

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI



Biologiya kafedrası

VIRUSOLOGIYA

fanidan

O‘QUV–METODIK KOMPLEKS

Bilim sohasi: 100000 – Ta’lim

Ta’lim sohasi: 110000 – Ta’lim

Talim yo`nalishi: 60110900 – Biologiya

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

CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI



“Biologiya” kafedrası

**“VIRUSOLOGIYA”
fanidan**

O‘QUV–METODIK KOMPLEKS

Bilim sohasi:	100000 – Ta‘lim
Ta‘lim sohasi:	110000 – Ta‘lim
Talim yo`nalishi:	60110900 – Biologiya

Chirchiq – 2024

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2022 yil 28 avgustdagi 1-sonli yig‘ilish yig‘ilish bayoni bilan tasdiqlangan o‘quv reja asosida tayyorlandi.

Tuzuvchilar: **V.B.Fayziyev** - Chirchiq davlat pedagogika universiteti
“Biologiya” kafedrası professori, b.f.d.

D.T. Javliyeva - Chirchiq davlat pedagogika universiteti
“Biologiya” kafedrası dotsent v.b., b.f.f.d.

Taqrizchi: **Q.T. Normurodova** biologiya fanlari doktori, professor.
O‘zbekiston Milliy universiteti
“Mikrobiologiya va biotexnologiya” kafedrası
professor

O‘quv-uslubiy majmua Chirchiq davlat pedagogika universiteti
Kengashining 2024 yil “28”avgustdagi 1-sonli qarori bilan nashrga tavsiya etilgan.

“VIRUSOLOGIYA” FANI

O‘QUV–USLUBIY MAJMUASINING

ANNOTSIYASI

Virusologiya fani uchun tayyorlangan o`quv-uslubiy majmuasi O`zbekiston Respublikasi Oliy va o`rta maxsus talim vazirligining 2017 yil 1 martdagi 107-sonli buyrug`iga muvofiq tayyorlangan bo`lib, o`quv materiallari, ma`ruza materiallari, laboratoriya mashg`ulotlar, mustaqil ta`lim mashg`ulotlari, glossariy va ilovalardan tashkil topgan.

Majmuaning o`quv materiallari qismida virusologiya faniga kirish, metodlari, viruslarning morfologik guruhlar, viruslar sistematikasi, viruslar genetikasi, ko`payishi kasallik qo`zg`atuvchi mikroorganizmlar va ularning patologiyasi kabi ma`ruza materiallari kiritilgan bo`lsa, laboratoriya mashg`ulotlarida esa nazariy mashg`ulotlarni mustahkamlash bo`yicha mashg`ulotlar kiritilgan.

Majmuaning ilova qismida esa fan dasturlari, ishchi fan dasturi, tarqatma materiallar, keyslar to`plami, nazorat savollari va baholash mezonlari kiritilgan.

“VIRUSOLOGIYA” FANI O‘QUV–USLUBIY MAJMUASINING TARKIBIY TUZILISHI:

Majmuaning tarkibiy qismlari:

1. <i>Majmuaning qisqacha annotatsiyasi</i>.....	4
2. <i>O‘quv materiallari</i>.....	6-171
Ma’ruza materiallari.....	7-137
Laboratoriya mashg‘ulotlari.....	137-170
3. <i>Mustaqil ta’lim mashg‘ulotlari</i>.....	170-175
4. <i>Glossariy</i>.....	177-190
5. <i>Ilovalar</i>.....	191-202
Fan dasturlari.....	191-202
Ishchi fan dasturi.....	203-208
Pedagogik texnologiyalar va keyslar to‘plami.....	209-228
Nazorat savollari.....	229-234
Baholash mezonlari.....	235
Foydalanilgan adbiyotlar.....	236-237

I. O'QUV MATERIALLARI

MA'RUZA MATNLARI

1-MAVZU: VIRUSOLOGIYA FANI, ORGANISH OBYEKTALARI, VAZIFALARI HAMDA BO'LIMLARI

1.1. Virusologiyaning tarmoqlari

Virusologiya viruslar haqidagi fan bo'lib, virus so'zi grekcha – zahar, logus fan degan ma'noni anglatadi. Virusologiya biologiya fanlari ichida eng yosh mustaqil fan bo'lib, o'z ob'ekti va tadqiqod metodlariga ega. Virusologiya umumiy va maxsus qismlarga bo'linadi. Virusologiya tadqiqodlari fundamental va amaliy tadqiqodlarga bo'linadi. Virusologiya fundamental tadqiqodlarining predmeti – virionlar shakli va arxitekturasi, ularning tarkibi, virus va hujayra orasidagi munosabat, irsiy axborotni o'tkazish yo'llari, virus zarrasi tarkibiy qismlarini molekulyar sintez mexanizmi va ularning qurilish jarayoni, o'zgaruvchanligining molekulyar mexanizmi va evolyusiyasining o'ziga xosligini o'rganish bo'lsa, amaliy (prikladnoy) tomonlari tibbiyot, veterinariya va fitopatologiya fanlari tomonidan ham o'rganiladi. Kasallik simptomlari, kasallantiriladigan organizmlar spektri, tarqalishi, zarari, diagnostikasi va profilaktika va kurash choralarini ishlab chiqish, virus rezervatorlari, sirkulyasiyasi, infeksiya o'choqlari, epidemiya, pandemiya va epifitotiyalarni yuzaga kelish sabablarini o'rganish ham virusologiya zimmasidagi vazifalardandir. Virusologiya yuqorida aytilganlarni amalga oshirishda boshqa fanlar bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ulardagi metodlar va olingan natijalardan foydalanadi, ayniqsa, ximiya, fizika, molekulyar biologiya, genomika, proteomika va gen muhandisligi kabi fanlarni yutuqlari viruslarni o'rganishni ham yangi bosqichlarga ko'tardi. Virusologiya hozirgi kunda bir qancha mustaqil fanlarga bo'lingan, ularning o'zi ham mustaqil nazariy va amaliy vazifalarni bajaradi.

Jumladan, "Umumiy virusologiya" viruslarning tabiati, ularni morfologiyasi va tuzilishi (arxitekturasi), ko'payishi (reproduksiyasi), bioximiyasi, genetikasini o'rgansa, tibbiy, sanitariya, veterenariya va fitovirusologiya va qishloq xo'jalik virusologiyalari viruslarni patogenligi, ularni yuquumliligi, diagnostikasi, qo'zg'atadigan kasalliklari, sirkulyasiyasi, ularni "o'choqlari"larini o'rganadi, epidemiya, pandemiya va epifitotiyalarni paydo bo'lish qonuniyatlarini o'rganadi va ular natijalari asosida viruslarga qarshi kurash choralarini ishlab chiqadi. Viruslarni ochilishi va o'rganilishi, ayniqsa, bakteriofaglar sohasidagi molekulyar virusologiyaning paydo bo'lishi va uning yutuqlari virusologiyaning rivojlanishiga katta hissa qo'shdi. Viruslarning irsiy xususiyatlarini o'rganish molekulyar genetika bilan yaqin bog'liqlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Viruslarni molekulyar genetik tajribalarda ishlatilishi ularni virusologiyani gen injeneriyasi bilan bog'laydi. Viruslar odam, hayvon, o'simlik va hasharotlarda juda ko'p kasalliklarini qo'zg'atuvchilaridir. Demak, viruslar eukariot (hayvon, o'simlik, zamburug') va prokariot (bakteriya)larni zararlaydi. 2002 yilardan keyingi ingliz va fransuz olimlarini mimi-, mega- va pandorina viruslarini suvdan ajratib olishlari viruslar kasallantiradigan ob'ektlar spektrini yanada kengaytiradi, chunki mazkur viruslar suvo'tlarini, amyobalarni kasallantiradi. Adabiyotlarda yana shunday fikrlar mavjudki, ular bo'yicha viruslarni (pandorina virusini) ham kasallantiradigan faglar yoki agentlar, yoki substansiyalar mavjud ekan. Bu nuqtai nazardan virusologiya fanini o'rganadigan gorizontlari juda ham keng va uni kashfiyotlari boshqa fanlar (tibbiyot, veterenariya, fitopatologiya va boshqa fanlar) bilan ham chambarchas bog'liqdir.

19 asrning oxirida virusologiyada odam (tibbiy), hayvon (veterenariya) o'simlik (fitopatologiya) kasalliklarini o'rganadigan bo'limlari paydo bo'ldi va sekin-asta virusologiya biologiya fanlari orasida asosiy o'rinlardan birini qonuniy egalladi.

1.2. Viruslar haqida ba'zi mutaxassis olimlarning fikrlari

Viruslarga beriladigan ta'rif ham viruslar haqidagi bilimlarni ko'payib, boyib borishi bilan o'zgarib, aniqlashib bordi. Avvallari virus "yuqumli kasalliklar zahari" yoki "chechakka o'xshash kasallik qo'zg'atuvchi zahar" degan ma'noni bildirgan va bu ta'rifni birinchi marta aniq asoslab bergan olim qadimgi grek vrachi Gippokrat edi. U meditsina tarixini o'rganish jarayonida o'z asarlarida tepki (svinka) kasalligining to'liq tavsiflaydi, ya'ni kasallik simptomlari va ularning rivojlanish bosqichlari, yuqumliligi, ayniqsa, yosh bolalarda bu kasallikni o'tish jarayoni kabi xususiyatlarini o'rganish borasida aniq ma'lumotlar berdi. Bu vaqtlarda mikroorganizmlardan tashqari viruslar olamining ham mavjudligiga va ular ham ko'pgina yuqumli kasalliklarni qo'zg'atishiga ishonch hosil qilish uchun olimlarga juda ko'p yillar kerak bo'ldi. Chunki viruslar bilan ishlashning o'ziga xosligi shunda bo'ldiki, ular uchun mikrobiologiyaning tadqiqod metodlarining hammasi ham to'g'ri kelmadi, viruslar bilan ishlash uchun mutlaqo yangi metodik ishlanmalar zarurligi ma'lum bo'laboshladi. Yangi usullar bilan yondoshish va ular asosida viruslarni tarqalishi, organizmga kirishi, simptomlari va kasal organizmdan sog' organizmga o'tishini o'rganish usullarini ishlab chiqish kerak bo'ldi. Viruslar olami mikroblar olamidanda tubdan farq qilishi, ularni fiziologiyasi, strukturalari va ko'payishi mikroblar olamidan butunlay o'zgacha ekanligi toboro yaqqol ko'rinaboshladi. Ularni har tomonlama o'rganishda zamonaviy texnikani, fizika, ximiya, kristallografiya, genomika, proteomika metodlarini keng ko'lamda qo'llash viruslar olamining noma'lum bo'lgan va kutilmagan qonuniyatlarini ochib berdi va bermoqda.

Viruslarga bo'lgan qiziqishning ortishi, fan va texnikaning zamonaviy asbob-uskunalarini yaratilishi, virusologiyaning jadallik bilan rivojlanishi virusologiyani yaqindagina o'ta tor doiradagina rivojlanayotgan fan holatidan hozirgi kunga kelib, uni biologiya va meditsina fanlari ichida markaziy o'rinni egallashiga olib keldi.

Buning sababi yuqumli kasalliklarni bakteriya, zamburug' va protozoalar qo'zg'atadiganlarini chuqur o'rganish va ularni viruslar qo'zg'atadiganlaridan ajratish, ular qo'zg'atadigan kasalliklar miqdorini (salmog'ini) kamaytirdi va ba'zilarini butunlay yo'qotilishiga olib keldi, natijada viruslar qo'zg'atadigan kasalliklar yuqumli kasalliklar ichida etakchi o'ringa o'tdi. Smorodinsev (30) ma'lumotlarga qaraganda 80% gacha yuqumli kasalliklarni viruslar qo'zg'atar ekan.

Bir necha yillar avval qorin tifi va dizenteriya oshqozon-ichak yo'llari kasalliklari ichida asosiylari bo'lgan bo'lsa, hozirgi kunda birinchi o'rinni virus kasalliklari (m., yuqumli gepatit, gripp, OITS viruslari va ularning yangi shtammlari) egalladi. O'ta havfli kasalliklar (Ebola, Zika va h.)ni, avval ma'lum bo'lmagan va fan va texnikani rivojlanishi, yangi metodlarni yaratilishi bakteriyalar va viruslar olamini bir-biri bilan bog'lovchi yangi zanjir bo'lgan, bakterial filtrdan o'taolmaydigan, mikroorganizmlardek Gram bo'yicha bo'yaladigan Mimi-, Mega- va Pandora viruslarini ochilishiga olib keldi. Ikkinchidan virusologiyaning rivojlanishiga onkogen kasalliklar tabiatining ochilishi natijalari katta rol o'ynadi, uchinchidan biologiyaning fundamental muammolarini organik dunyoning eng sodda tuzilgan vakillari bo'lgan - viruslar modelida echilmoqda.

Virus kasalliklari odamzod paydo bo'lgan vaqtdan beri mavjud. Viruslar tirik organizmlarning barcha guruhlarini - o'simlik, hayvon, zamburug' va bakteriyalarni zararlaydi (65). Ammo ularning o'ta kichik o'lchamga (20 - 300 nm) ega bo'lishlari ularni uzoq vaqtgacha o'rganilmaganligiga sabab bo'ldi. Fizika, ximiya, kristallografiya va boshqa fanlarning rivojlanishi va yutuqlari viruslarning o'rganishni ham yangi bosqichda o'rganilishiga olib keldi. Faqat elektron mikroskopning paydo bo'lishigina bu mavjudotlarni shakllari va nozik tuzilishi haqida, yuqori tezlikda aylanadigan ultratsentrifugalarni paydo bo'lishi viruslarni ular zararlagan hujayra tarkibidan nativ holatda (barcha asosiy xususiyatlarini, shakli o'lchami, antigenligi, yuqumliligi va h. xususiyatlarini saqlagan) ajratib olishga imkon yaratdi. Virus organizmda uzoq vaqt tiriklik alomatini namoyon qilmasdan turishi va birdaniga "qayta tirilib" unga sezgir (moyil) bo'lgan tirik hujayrani kasallantirishi

mumkin. Rivojlanish jarayonida bu virus o'zini yangi formasini hosil qilishi va ko'plab odam yoki hayvonlarni nobud qilishi mumkin. Masalan, 1918 yilda gripp virusi epidemiyasi 20 million erkak, ayol va bolalarning halok bo'lishiga sabab bo'lgan. Viruslarni o'ta sodda tuzilganligi sababli uzoq vaqtgacha ularni tirik mavjudotlar qatoriga kiritilmadi. Viruslarni tabiati va o'ziga xosligi va virus nima degan savolga javob olish uchun birqancha yirik virusolog olimlar o'z tajribalari va fanning shu yillardagi natijalarini hisobga olgan xolda turlicha fikrlar bildirdilar (35). Viruslarni potensial imkoniyatlarini quyida poliomielit virusi misolida ko'rish mumkin. Masalan, U. Stenli, E. Velenslar (31) fikricha poliomielit virusini bir dona zarrachasi odam organizmini kasallantirishi va bipHecha soatdan so'ng o'ta tezlik bilan ko'payib 10 minglab yangi virus zarralarini yaratishi mumkin ekan. Agar Er yuzidagi barcha odamlar poliomielit virusi bilan kasallanganda edi, bitta probirkadagi virus er yuzidagi barcha aholini nobud qilishga etar ekan. Haqiqatdan ham agar virus zarrasining o'lchamlarini nanometrlarda o'lchanishini ko'z oldiga keltirsak, bu juda ham hayratlanadigan narsa emas. Bitta ping-pong koptokchasini poliomielit virusi zarralari bilan to'latish uchun **1¹⁸ (1 000 000 000 000 000 000)** ta virus zarrasi kerak bo'lar ekan.

Viruslarni o'ziga xosligini Rossiyaning yirik virusologi K.S.Suxov (32) quyidagicha ta'riflagan edi:

“Tanasi o'ta mayda, nanometrlar bilan o'lchanadigan, hujayra tuzilishsiz, kimyoviy tuzilishi o'ta sodda (oddiy viruslarda faqat oqsil va nuklein kislotalar sistemasi mavjud bo'lgan), sun'iy ozuqa muhitlarida to'planish xususiyatiga ega bo'lmagan, sezgir xo'jayin organizmida o'ziga xos bo'lgan rivojlanish sikliga ega yoki bu siklni bir qismi hujayrasiz muhitda rivojlanadigan (hujayrani ba'zi organoidlari, nuklein kislotalari va oqsillarini sintezi uchun kerakli moddalar hamda energiya manbai bo'lib xizmat qiladigan moddalarni ishlatadigan) mavjudotdir”, -degan edi.

Zamonamizni taniqli virusologlari - taniqli molekulyar virusologiya sohasidagi olimlari (1;35;36) viruslarni tuzilishi va reproduksiyasi va bir sezgir hujayradan ikkinchisiga o'tib ko'payish xususiyatlariga asoslanib, viruslarga quyidagicha ta'rif beradilar: “Virus - o'zining sintetik apparatiga ega bo'lmagan tabiiy sharoitda begona hujayra sistemasida reproduksiyalanadigan hayotning hujayrasiz shaklidir. Viruslarda hayotning ikki shakli: birinchisi-hujayra tashqarisidagi va ikkinchisi - hujayra ichida reproduksiyalanadigan shakllari mavjud. Birinchi ko'rinishdagi shakllarini quyidagi sinonimlari – virus zarrasi, virus korpuskulasi, virion, ikkinchi ko'rinishdagi shakllarini sinonimlarini esa- vegetativ virus, reproduksiyalanuvchi virus, virus-hujayra kompleksi degan edi. Virus zarracha stadiyasida u inert, metabolik noaktiv, faqat genetik axborotni saqlovchi va bir reproduksiyalangan sezgir hujayradan boshqa yangi reproduksiyalanadigan hujayraga transportlanish siklini o'tadigan formadir. Yangi sezgir hujayraga kelib tushgan virus zarrasi reproduksiya siklini yangidan boshlaydi. Yangi hujayrada u yangi sifatga ega bo'ladi va reproduksiyalanadigan virusga aylanadi, hujayraning sintetik, fermentativ va energetik arsenallarini ishlatib, uning faoliyatini virus zarralarini sintezi tomonga yo'naltiradi. Yangi hosil bo'lgan virus zarralari esa yana ko'payishga moyil bo'lgan hujayraga tushib va ko'payish sikli yangitdan boshlanadi. Hayratlanadigan joyi shu erdagi o'z tarkibi tuzilishi jihatidan o'ta sodda bo'lgan virus zarrasi o'zidan yuz minglab marta katta va murakkab tuzilishga ega bo'lgan hujayrani engib chiqadi.

Yana boshqa molekulyar virusologiya sohasidagi olim prof. V.I.TovapHitskiyning “Molekulyar Haya biologiya virusov” (1) kitobiga yozgan kirish so'zida “Viruslar avval ma'lum bo'lmagan nuklein kislotalarining yangi formasini borligi va ularning tarkibida avvalda uchratilmagan organik asoslarni kashf etilishiga sababchi bo'ldi. Ular nuklein kislotaning eng muhim genetik funksiyaga ega ekanligini, genetik kodni ochilishi, hujayra makromolekulalarini sintezini idora qilinish mexanizmini tushunishda va genetik axborotni hujayradan hujayraga berilishidagi yangi usullarni bilishda katta ahamiyatga ega bo'ldilar. Viruslarni chuqur o'rganish - genom strukturasi yozilgan ma'lum o'ziga xos qonuniyatga

asoslanib quriladigan gigant molekulari oqsillar mikroduyosini ochilishiga olib keldi. Ular hujayrada oqsillar biosintezini nozik mexanizmlarini, birinchi marta “hujayrasiz sistemada” biologik aktiv oqsillarni biosintezini ochishga yordam berdi”.

Elektron mikroskopda viruslarni o'rganish metodlarini mukammallashishi viruslarni morfologiyasi va ularni morfogenezi haqida yangi ma'lumotlar berdi. Virus oqsil qavatining (struktura oqsilining) polifunksionalligi va ularni virus nukleoidi hosil bo'lishidagi roli haqida yangi materiallar olindi. Ba'zi bakteriofaglarni (T-juft), viruslarni genetik kartalari tuzildi va ular zarrasini genetik nazorat ostida ayrim strukturalarini murakkab qurilishi ketma-ketligi aniqlandi. Viruslar molekulyar biologiyasida virus struktura oqsili va uning nuklein kislotasi orasidagi munosabatlarning spetsifikligi isbotlandi. Virusologiyaning rivojlanishi DNK- va RNK-tutuvchi viruslarni reproduksiyasi jarayonida nuklein kislotalarning replikativ formalari va replikativ o'tmishdoshlarini katta rol o'ynashi aniqlandi. Ba'zi viruslar zarrachalarida (mikso- va reoviruslarda) avval aniqlanganidek bitta emas, birqancha har xil o'lchamdagi nuklein kislotalar molekulari borligi aniqlandi. Virus fermentlari borasida ham ko'pgina yangiliklarga erishildi. Avval o'rganilgan virus induksiylaydigan va kasallangan hujayrada ular aktivlashtiradigan fermentlar safi kengaydi. Ba'zi viruslarda oqsil sintezini idora qilishni transkripsiya va translyasiya darajasidagi maxsus mexanizmlari, “erta sintezlanadigan” (“ertagi”) va kech sintezlanadigan” (“kechki”) asosan, struktura oqsillarni sintezida genetik axborotni o'qish tartibi va tezligi aniqlandi. Mayda va yirik bakteriofaglarda “etilish faktori” (“faktor sozrevanie”) deb nomlangan yangi tur oqsillar ochildi. Bu oqsillarni etishmasligi bakteriofagni chala(defekt) zarrachalar hosil qilishiga olib kelishi aniqlandi. Birzanjirli va ikkizanjirli virus DNK va RNK lari replikatsiyalari mexanizmlarida yangi natijalar olindi.

Ba'zi bakteriofaglar, o'simlik va hayvon viruslarida in vitro oqsil sintezi amalga oshirildi va bu borada boshqa ko'plab yangi natijalar olinmoqda.

Viruslar molekulyar biologiyasida sanab o'tilgan bu qisqa ma'lumotlar oxirgi vaqtda olingan ilmiy kashfiyotlarni faqat ba'zilarinigina o'z ichiga oladi, xolos. Natijada o'zining ajoyib va o'ta nozik o'ziga xosligi bilan kishini xayratga soladigan arxitekturasiga ega bo'lgan mikroduyo ochildi.

Demak, molekulyar virusologiyaning keyingi yillardagi kashfiyotlari viruslar tabiatini qaytadan ko'rib chiqishni taqazo qildi. O'tgan aspding o'ttizinchi yillarida ilm ahli orasida viruslarning tabiati haqida qattiq bahslar bo'lib o'tgan bo'lsa, yillar o'tishi bilan ilmiy faktlarni va eksperimental materiallarni ko'payishi, ayniqsa, viruslarni fizika, kimyo, fizik-kimyo, kristallografiya va elektron mikroskop metodlari yordamida o'rganish viruslar mikroduyosini yanada chuqurroq bilishga olib keldi. Hozirgi kunda ishonch bilan aytish mumkinki viruslar molekulyar biologiyasini o'rganish bu - o'z biologik imkoniyatlari va o'zaro munosabatlarni molekulyar darajada realizatsiya qiladigan hayotning eng sodda formasini o'rganishdir, deb aytish mumkin.

Moskva Davlat universiteti “Virusologiya” kafedrasining mudiri akademik mashhur virusolog olim professor I.G.Atabekov (1) viruslarni tirik organizmlar sistemasidagi o'pHini quyidagicha sharhlaydi. “Viruslar o'z populyasiyalarining soni jihatidan planetadagi organik materiyaning hayotchan eng ko'p tarqalgan formasidir, - degan fikr bildiradi va ularni tabiatda, ayniqsa, okean suvlarida juda ham ko'p miqdorda uchrashini, ayniqsa, bakteriofaglarni juda keng tarqalganligini quyidagi misolda ko'rsatadi, ya'ni ularni 1 ml suvdagi miqdori 10^{11} tani tashkil etishini aytib o'tadi.

Shunday qilib, biz virus deganda yuqorida keltirilgan bipHecha mashhur virusologlardan ba'zilarini viruslarga bergan ta'riflarini keltirdik, xolos.

Demak, viruslar ham biosferaning ajralmas qismi bo'lib, ularning evolyusiyasi ham organik materiyaning barcha biologik jarayonlar frontida ro'y beradigan bir ko'rinishidir. Ular yuqorida aytilgandek, mikroskopik hujayrasiz zarrachalar bo'lib, faqat tirik organizmlarnigina kasallantiradigan, hujayradan tashqarida ko'payaolmaydigan obligat parazitlardir. O'tgan

asrdayoq o'simlik, hayvon, zamburug' va bakteriyalarda ko'payadigan viruslar ma'lum bo'ldi. Virus bu mazkur virus zarralarini muhofazalovchi oqsil qobiq (kapsid) bilan o'ralgan nuklein kislotalardir. Ular tarkibida DNK yoki RNK mavjuddir. Kapsidining bo'lishi esa viruslarni boshqa infeksiyon agentlardan, masalan, viroidlardan va prionlardan farqlanishini ko'rsatadi.

Yuqorida aytilgandek, viruslarni sodda tuzilishga egaligi, jumboqliligi, paradoksal xususiyatlari ularga bo'lgan qiziqishni yanada orttirdi va shu kungacha yangidan yangi viruslar kashf qilinib kelmoqda. Viruslarni o'rganadigan virusologiya fani biologiyaning barcha tarmoqlari ichida oxirgi yillarida shiddat bilan rivojlanmoqda. Ayniqsa, umumiy virusologiya va viruslarning molekulyar biologiyasi sohalarida oxirgi yillarda viruslarni nazariy va amaliy muammolarini echish borasida ko'plab fundamental kashfiyotlar qilindi.

1.3. Virusologiya sohasidagi ba'zi kashfiyotlar

Avvaldan viruslar mikroduyosini o'rganish virusologiya sohasida ishlaydigan olimlarnigina emas, balki viruslar umumbiologiya muammolarini echishda ham eng qulay ob'ekt bo'lib kelganliklari sababli biologiya, molekulyar biologiya, genetika, molekulyar genetika, boshqa sohadagi tadqiqotchilarning ham diqqat markazida bo'lib kelmoqda.

Viruslarni sodda tuzilishga egaligi, sirliligi, paradoksal xususiyatlari uni umumbiologiya masalalarini echishda bebaho ob'ekt ekanligini ko'rsatdi. Har yili viruslarni tabiati, o'zgaruvchanligi, odam organizmining viruslardan himoyalovchi faktorlar, viruslarni diagnostikasi va identifikatsiya qilish, odam, hayvon va o'simliklarni virus kasalliklariga qarshi kurash choralari haqida, yangi, ilgari ma'lum bo'lmagan viruslarni ochilganligi haqida cheksiz ma'lumotlar oqimlari to'planib bormoqda. Hozirgi kunda viruslar mediklar, veterinarlar, fitopatologlar, genetiklar, fiziklar, ximiklar, kristallograflar va hayotni paydo bo'lishi muammolarini o'rganadigan faylasuflarni ham tadqiqod qiladigan markaziy ob'ektiga aylandi. Ular zamonaviy fanlarni kardinal muammolarini echishda, ya'ni oqsil, nuklein kislotalarni hujayradagi biosintezi mexanizmlarini o'rganishda tengi yo'q ob'ekt bo'lib xizmat qilmoqda.

Bularni hozirgi kunda virusologlar tomonidan qabul qilingani va viruslar xususiyatlarini to'la aks etdiradigani Rossiya Meditsina fanlari Akademiyasining akademigi, Virusologiya institutining direktori bo'lgan akademik V.M. Jdanov (15) tomonidan viruslarga shu vaqtgacha berilgan ta'riflar asosida va ularni oxirgi fan yutuqlariga asoslanib viruslarga quyidagicha ta'rif beradi: "Viruslar - tabiatning yaratgan mikroskopik, molekularlarga yaqin bo'lgan, o'ziga xos parazitlik qilib yashaydigan, xilma-xil, ko'p sonli guruhlarga ega, nuklein kislotasining sintezi har xil darajada hujayraga bog'liq bo'lgan, hujayra oqsil sintezi va energetik sistemasiga esa to'la bog'liq bo'lgan va mustaqil evolyusiyaga uchraydigan avtonom genetik strukturalar bo'lib, saltanatiga birlashgan hayotning hujayrasiz formasidir".

To'plangan ma'lumotlarni barchasini umumlashtirib viruslarga quyidagicha ta'rif bersa bo'ladi degan fikrga kelish mumkin:

"Viruslar minimal organizmlar bo'lgan mikoplazmalar, rikketsiyalar va xlamidiylar kabi o'z oqsil sintezlovchi sistemalariga ham ega bo'lmagan, nuklein kislotasining sintezi hujayraga har xil darajada bog'liq bo'lgan, hujayra oqsil sintezi va energetik sistemasiga esa to'la bog'liq bo'lgan va mustaqil evolyusiyaga uchraydigan, avtonom genetik strukturalar bo'lib, tabiatning mikroskopik molekularlarga yaqin qilib yaratgan, o'ziga xos parazitlik qilib yashaydigan, xilma-xil, ko'p sonli guruhlarga ega va Vira saltanatiga birlashgan hayotning hujayrasiz formasidir"(davomi 2-bobda batafsil beriladi).

2-MAVZU: VIRUSOLOGIYA FANINING PAYDO BO'LISHI VA RIVOJLANISH TARIXI

Virusologiya juda yosh fan bo'lib uning tarixini boshlanganiga 100 yildan oshdi xolos. Bu fan o'ziga xos rivojlanish tarixiga ega, chunki viruslarning ochilishidan ancha ilgari ular qo'zg'atadigan kasalliklar o'rganila boshlangan. Ular ko'pgina tarixiy materiallarda o'z aksini topgan. Jumladan, Eduard DjenepHing(1749-1823 yy.) chechak va Lui PastepHing (1872-1895 yy.) (65) qutirish kasalligi bo'yicha qilgan ishlari buning yaqqol isbotidir. Qadim zamonlardan ma'lumki chechak kasalligi millionlab odamlarni yostig'ini quritgan. Bu kasallik haqidagi ko'plab ma'lumotlar Xitoy va Xindistonning qadimiy qo'lyozmalarida uchraydi. Adabiyot ma'lumotlariga qaraganda, birinchi chechak kasalligining epidemiyasi Evropada eramizning VI asrida bo'lib o'tgan. Keyinchalik bu kasallik eramizni 17 asrida barcha kontinentlarga yoyilgan.

M., Shimoliy Amerikaning Massachusets shtatida (1617-1619 yy.) aholining o'ndan to'qqiz qismi, Ispaniyada (1707 y.) chechak epidemiyasidan so'ng 57000 odamdan 17000 odam qolgan, Isthem shahrida (1763 y.) 1331 ta odamdan 4 kishi qoladi. Shu sababli chechak bilan kurashish eng dolzarb masala bo'lib kelgan. Chechakka qarshi emlash ishlari ham qadimiy Xitoy va Xind qo'lyozmalarida ma'lumligi eslatiladi. Evropada chechakka qarshi emlash - variolatsiya XVII asr o'rtalariga kelib, Xitoy, Uzoq Sharq va Turkiyada emlash undan ham erta - ilgaridan qo'llanilishi eslab o'tiladi. Variolatsiyaning mohiyati engil kasallangan odamdagi chechakning suvli pufakchasidagi (pustula) suyuqlikdan olinib sog'lom odam terisidagi mikrojarohatga yuqtiriladi. Yuqtirish natijasida mazkur odamda engil kasallanish kuzatiladi. Bu usul bilan og'ir formadagi chechak bilan kasallanishni oldi olinadi. Ammo bu usulda chechakning og'ir formasi bilan kasallanish ehtimoli qoladi va emlangan odamlarda o'lim 10% ni tashkil qiladi. Angliya vrachi Eduard Djenner kasallikni oldini olishda o'z ishlari bilan revolyusiya qiladi, ya'ni u sigir chechagi bilan kasallangan odamlarni kasallik engil kechishi va ular chechak kasalligini og'ir formasi bilan umuman kasallanmasligini kuzatadi. 1796-yil may oyida Djenner umuman chechak bilan kasallanmagan Djeym Fipsning jarohatiga sigir chechagi bilan kasallangan Sara Salmesning pustulasidagi suyuqlikdan o'tkazadi (65).



Edvard Djenner
(1749—1823)



Lui Paster
(1872-1895)



Dmitriy Ivanovskiy
(1864-1920)

Bolani sun'iy emlangan joyida tipik pustula hosil bo'ladi va u 14 kundan so'ng butunlay yo'qoladi. Endi Djenner bolaga xaqiqiy chechakda hosil bo'lgan yara (pustula) suyuqligidan olib o'tkazadi. Bola endi umuman chechak kasalligi bilan kasallanmaydi. Shunday qilib vaksinatsiya qilish g'oyasi tug'iladi va tasdiqlanadi, shundan kelib chiqib, vaksina atamasi (**vacca** - lotincha sigir degan ma'noni anglatadi) amaliyotga kiritilgan. 1940-yillarda chechakka qarshi vaksinani buzoqlarni chechak virusi bilan kasallantirib tayyorlangan. Chechak

kasalligini virusi esa 1904-yildagina kashf qilinadi. Demak, birinchi vaksina chechak virusiga tayyorlandi, ya'ni chechak - idora qilish imkoniyati yaratilgan birinchi virus kasalligidir. Keyingi qilingan ishlar muvaffaqiyati chechak kasalligini butunlay dunyo bo'yicha yo'qotilishiga olib keldi. Chechak kasalligidan keyingi vaksinasi tayyorlangan virus kasalligi bu - qutirish kasalligi bo'ldi. Lui Paster qutirish kasalligini yuqumliligidan tashqari boshqa sabablarini bilmasa ham kasallikni qo'zg'atuvchisini yuqumliligini kuchsizlantirish prinsipini - **attenuirlashni** qo'llaydi. Kasallikni qo'zg'atuvchisini kuchsizlantirish maqsadida quyonlarni ishlatadi. Buning uchun qutirish kasalligidan o'lgan itning miya to'qimalarini quyon miyasi to'qimalariga yuboradi. Quyon o'lgandan so'ng uning miya to'qimasini boshqa quyon miyasiga yuboradi va hokazo. Shu kabi passajlar (o'tkazishlar)ni to quyon miya to'qimalari adaptatsiya qilguncha 100 ga yaqin passaj qiladi. Endi u quyon miyasi to'qimasidan olib it organizmiga – terisining ostiga yuborganda u o'rtacha patogenlik xususiyatini namoyon qiladi. Bunday “qayta tarbiyalangan” - attenuirlangan qo'zg'atuvchini Paster yuqori patogenlikga ega “yovvoyi” qo'zg'atuvchidan farqlash uchun “fiksirlangan” qo'zg'atuvchi deb ataydi. Keyinchalik Paster “fiksirlangan” qo'zg'atuvchi konsentratsiyasini sekin asta oshirish va ular bilan in'eksiya qilishdan iborat bo'lgan immunitet hosil qilish metodini ishlab chiqadi.



Martin Beyerink
(1851-1931)



Viktor Jdanov
(1914 — 1987)

In'eksiyani to'la kursini olgan it infeksiyaga to'la chidamli bo'ladi. Paster yuqumli kasallikni rivojlanish jarayoni organizmning himoya kuchi bilan mikroblarning kurashi deb hisoblaydi. U: “Har bir kasallik o'z kasalligining qo'zg'atuvchisiga ega, biz patsI.E.Nt organizmning immunitetini bu kasallikga nisbatan rivojlanishiga imkon yaratishimiz kerak,” - deydi. 1885-yili o'z metodini qutirgan it tishlagan bolada tekshirib chiqadi. Bolaga konsentratsiyasi sekin asta ortib boradigan “fiksirlangan” virusni in'eksiya qiladi va oxirgi in'eksiyada bolaga haqiqiy patogen virusni in'eksiya qiladi. Bola tirik qoladi (60).

Bu kasallikning virusini ochilishiga keladigan bo'lsak, uning virusi vaksina tayyorlangandan ancha keyin, 1903-yili Remlenje tomonidan kashf qilinadi.

XIX asr oxiriga kelib qutirish, chechak, gripp, sariq isitma kabi qator odam kasalliklarining yuqumli ekanliklari aniqlanadi, ammo ularni qo'zg'atuvchilarini bakteriologiya metodlari yordamida aniqlash imkoni bo'lmadi. Mikrobiologiyada eng katta kashfiyotlar qilgan nemis olimi Robert Koxning (1843-1910 yy.) “toza bakteriya kulturalarini olish texnikasi” usulini birinchi marta qo'llash natijasida bakterial va nobakterial kasalliklarni farqlash imkoni paydo bo'ldi. 1890-yili 10-gigI.E.Nistlar kongressida Kox: “...sanab o'tilgan

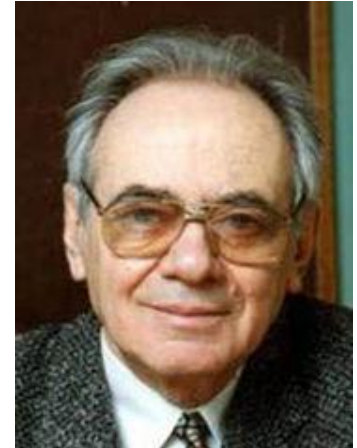
kasalliklar umuman boshqa guruh mikroorganizmlar guruhini tashkil qiladi”,- deb aytadi. (Chunki mazkur metod qo‘llanilganda qattiq ozuqa muxitida faqat mikroorganizmlargina ayrim koloniyalar hosil qilib o‘tib chiqadi, ammo sun‘iy ozuqa muhitida o‘smaydiganlari (viruslar) umuman o‘zini namoyon qilmaydi). Koxning bu fikri viruslarni ochilishi juda ham tasodif emasligidan dalolat beradi.



Deyvid Baltimor
1938 y.



Iosif Atabekov
1934-2021 y.



Vadim Agol
1929 y.

Ammo bu bakteriya bo‘lmagan o‘ziga xos original kasallik qo‘zg‘atuvchilar borligini eksperimental isbotlash kerak edi.

20-yillar oxiri va 30-yillar boshlariga kelib viruslar tirik materiya ekanligi yaqqol ko‘rindi va ularni xar xil nomlar bilan, ya‘ni “filtrlanuvchi viruslar” yoki “ultraviruslar” deb atalaboshlandi. Keyinchalik bu so‘zlar o‘pHini virus so‘zi muqim egalladi va bu so‘z o‘simlik, hayvon va bakteriya viruslarini birlashtirdi.

30-yillar oxiri va 40-yillar boshlarida viruslarni o‘rganish shunchalik oldinlab ketdiki, ularni organizm holatida shakllantira boshlandi (65). Bunga asos bo‘lib viruslarni boshqa organizmlar (hayvonlar, o‘simliklar, sodda hayvonlar, zamburug‘lar va prokariotlar) kabi ko‘payish xususiyati, irsiyat va o‘zgaruvchanlikga ega ekanligi, o‘zi yashab turgan tashqi muhit o‘zgarishiga moslashishi, tabiiy va sun‘iy tanlashni ta‘minlovchi biologik evolyusiya xususiyati mavjudligi rol o‘ynadi.

Viruslarni organizm ekanligini e‘tirof etuvchi konsepsiya 60-yillar boshiga kelib eng gullagan vaqt bo‘ldi, keyinchalik virion tushunchasi kiritilib bu tushuncha virus ham individum deb e‘tirof etildi (65).

Viruslarni ochilishi

Viruslar guruhni borligini isboti 1892-yili o‘simliklar fiziologiyasi mutaxassisi D.I.Ivanovskiy (1864-1920 yy.) tomonidan tamakining “mozaika” kasalligini o‘rganish jarayonida topildi. Bundan avvallari ham epidemik xarakterga ega bo‘lgan kasalliklar o‘simliklarda paydo bo‘lib turar edi. 1883-1984-yillarda gollandiyalik botanik va genetik olim de Friz “gullarni yashillashishi” epidemiyasini kuzatib bu kasallikni yuqumlilik tabiati borligini aytgan edi. 1886-yilda Gollandiyalik nemis olimi Mayer mozaika kasalligi bilan kasallangan o‘simlikdan ajratilgan shirani boshqa o‘simlikga inokulyasiya qilinganda u o‘simlikda ham xuddi shunga o‘xshash kasallikni namoyon bo‘lishini kuzatib bu kasallikni mikroorganizmlar yuzaga keltiradi degan fikr bildiradi.

XIX asrda tamakini bu kasalligidan Rossiya va boshqa mamlakatlarda qishloq xo'jaligida katta zarar ko'riladi. Shu sababli Ukrainaga bir guruh olimlar yuboriladi. Bular qatoriga Peterburg universitetining talabasi D.I.Ivanovskiy ham kiradi. D.I.Ivanovskiy va V.V.Polovsevlar tamakini mozaikali kasalligi ikki hil kasallikdan – "ryabuxa" (zamburug'lar qo'zg'atadigan) va kelib chiqishi noma'lum bo'lgan kasalliklardan iborat ekanligini aniqlashadi. D.I.Ivanovskiy bu ishlarini akademik A.S.Faminitsin rahbarligida Nikitskiy nomli botanika bog'ida olib boradi. Mozaika simptomli tamaki o'simligi shirasini eng mayda bakteriyalarni ham ushlab qoladigan Chamberlen filtridan o'tkazib, filtratni tamaki bargiga yuqtiradi va uning bargida mozaika kasalligini qo'zg'atadi. Ammo bu shirani ozuqa muhitiga ekilganda natija bermadi (bakteriyalar kabi o'smadi). Demak, deb xulosa qiladi D.I.Ivanovskiy, kasallikni qo'zg'atuvchisi odatdan tashqari tabiatga ega va u bakterial filtrdan o'tadigan, sun'iy ozuqa muhitida o'smaydigan xususiyatga ega ekan, deb xulosa qiladi. Bu shirani 60°-70° S qizitilsa u o'z yuqumliligini yo'qotishini aniqlanadi (oxirgi yillarda olingan natijalar bo'yicha tamaki mozaikasi virusini harorat ta'sirida yuqumliligini yo'qotishi shtammlariga qarab 90-96° S ni, ba'zi shtammlariniki esa 80-82° S ni tashkil qilishi aniqlangan), bu xususiyat mozaika kasalligidan ajratilgan shirani tirik tabiatligini isbotlaydi. D.I. Ivanovskiy mozaika kasalligini qo'zg'atuvchisini filtrlanuvchi bakteriya deb ataydi va uning qilgan ishlari 1888-yili tayyorlagan dissertatsiyasiga asos bo'ladi. Olingan natijalarini 1892-yili "Tamakini ikki kasalligi haqida" degan kitobida chop etadi.

Viruslarni ochilishiga gollandiya olimi Beyerinkni (1851-1931 yy.) ham qo'shgan katta hissasi bor (ba'zi chet el mamlakatlarida uni virusologiyani asoschisi deb ham atashadi). U ham tamaki mozaikasi kasalligi ustida ishlar olib boradi, D.I. Ivanovskiy tajribalarini qaytarib tekshirib ko'radi va 1898-yili u ham o'z ishlarini chop etadi. M. Beyerink filtrdan o'tkazilgan mozaika simptomiga ega bo'lgan o'simlik shirasini agar-agar (geli) ustiga quyadi va ma'lum vaqt inkubatsiya qiladi, natijada agar-agar ustida bakteriya koloniyalari o'sib chiqadi. Ularni agar-agar yuzasidan olib tashlaydi, ichki qavatini esa o'simliklarni kasallantirish uchun ishlatadi. O'simliklarda kasallik alomatlari hosil bo'ladi. M. Beyerink bu ishlaridan quyidagicha xulosa qiladi, ya'ni kasallikni sababchisi bakteriya emas, balki "qandaydir suyuq substansiya" bo'lib, u agar-agar ichiga kiraolish xususiyatiga ega va uni Beyerink "contagium vivum fluidum ("jiddoe zaraznoe nachalo" – "yuqadigan suyuq substansiya") deb ataydi. U o'z ishlarini D.I. Ivanovskiyning ishlari bilan taqqoslab mozaika kasalligini qo'zg'atuvchi substansiya nobakterial tabiatga ega ekanligini aytib o'tadi. Viruslarni ochilishidagi birinchilik Ivanovskiyga taalluqligini tan olindi. Hozirgi kunda butun jahon bo'yicha viruslarni **birinchi kashf qilgan olim - D.I. Ivanovskiy deb tan olingan va 1982-yil viruslarni ochilish yili** deb hisoblanadi.

Hayvon viruslarini ochilishi

Ivanovskiyning tamaki mozaikasini ochilishida qo'llagan "bakterial filtr"dan filtrlash metodi"ni qo'llash natijasida 10 dan ortiq virus kasalliklarini qo'zg'atuvchi viruslar kashf qilindi (65). Viruslar ochilishidan 6 yil keyin odam va hayvon viruslaridan "oqsim"- yashchur virusini Leffler va Frosh kashf qilishdi. Bu olimlar yashchurga qarshi immunizatsiya qilish usullarini ishlab chiqish ustida ish olib borar edilar. Ular yashchur bilan kasallangan hayvonlarni shilliq pardalaridan ajratib olingan materialni (bu material "**aft**" deb nomlanadi) bakteriyalarni tutib qoluvchi kizelgur filtridan o'tkazib (filtrlab), filtrdan o'tgan suyuqlik bilan hayvonlarni immunizatsiya qilishganda, mazkur suyuqlikni 10^{-2} - 10^{-4} (0,001 – 0,00001) ml miqdori ham hayvonlarda yashchur kasalligini qo'zg'atgan. Ular bu tajribalaridan natijasida **aft suyuqligini** filtrdan o'tkazilganda ham bu suyuqlikda ko'payish xususiyatiga ega, yorug'lik mikroskopida ko'rinmaydigan "o'ta mayda kasallik qo'zg'atuvchisi" bor degan xulosaga kelishadi. Bu fikr shu vaqtgacha tabiati yaxshi o'rganilmagan chechak, skarlatina, qizamiq, toshma tif va h.larga ham qo'llanila boshlandi. Ivanovskiy, Leffler va Froshlarni ishlari faqat o'simlik kasalliklari uchungina emas, balki

hayvon va odamlarni kasalliklarini patalogiyasini aniqlash va kurash choralarini ishlab chiqishda katta ahamiyat kasb etdi. Bu kashfiyotlar zamonaviy biologiyada ham katta ahamiyatga ega ekanliklari tasdiqlandi.

1903-yil Ru degan olim shunga o'xshash agentlarni – “shoxli mollar perepnevmoniyasi”ni o'rganib ularni “ko'rinmas mikroblar” deb ataydi, Remlyanje ham shu borada ish olib borib, mazkur agentlarni tabiatiga urg'u berib ularni **“filtrlanuvchi mikroblar”** deb atashni taklif etadi.

Hasharotlar tarqatadigan **“sariq bezgak”** kasalligi ham viruslar tomonidan qo'zg'atilishi aniqlanadi. Keyinchalik filtrlanuvchi yuqumli agentlarni “filtrlanuvchi viruslar” deb atala boshlandi. “Virus” so'zi lotincha zahar degan ma'noni bildirishi yuqorida aytilgan edi. Agar bu nomni mohiyati haqida to'xtaladigan bo'lsak mikrobiologiyaning rivojlanishining ilk davrlarida “Virus” degan so'zni barcha yuqumli agentlar va ular tomonidan hosil qilinadigan zaharli moddalarga ham qo'llanilgan. Keyinchalik yuqumli agent bilan toksinlar orasida farq yaqqol ko'ringandan so'ng **“virus” so'zi faqat yuqumli agentlarga nisbatan** qo'llanila boshlandi. Sekin-asta viruslar haqidagi bilimlar to'planaboshlandi. Masalan, Borrel virus bilan kasallangan organizmlarda hosil bo'ladigan **“elementar tanachalar”** ustida, **Raus (1911) “o'smalar”** hosil qiluvchi viruslar ustida (**tovuqlar sarkomasi virusi**), Rid virus kasalliklarini tarqatishda hasharotlarni roli haqida ishlar olib borishadi. Ammo bu ishlar viruslarni o'rganishni jadal rivojlanishiga olib kelaolmadi.

Birinchi jahon urushining oxirida katta emidemiya sodir bo'ldi. Albatta bular o'z navbatida virus infeksiyalariga katta qiziqish uyg'otdi. Gripp pandemiyasidan 20 million odam nobud bo'ldi, letargik ensefalitdan esa 80 000 odam kasallanishi ko'plab tadqiqodchilarni e'tiborini virus kasalliklariga qaratdi. O'sha vaqtda gripp kasalligini etiologiyasi bakteriyalar emas, balki virus etiologiyasi ega ekanligini tasdiqlab bo'lmadi. Letargik ensefalitni ham virusini ajratib olish borasidagi ishlar muvaffaqiyat qozonmadi.

Viruslar haqidagi eksperimental faktlarni to'planishi viruslarni o'rganish metodlarini rivojlanishiga olib keldi. Viruslarni hujayra to'qimalarida, tovuq embrionlarida ko'paytirish, virus o'lchamlarini aniqlash, virus yuqqan hujayrlardagi elementar tanachalarni, kiritmalarni bo'yash, ba'zi serologik reaksiyalar va hokazolar rivojlanaboshladi. (Bular haqida keyiroq batafsil so'z yuritiladi). Virusni boshqa yuqumli agentlarga nisbatan ko'proq xalq sog'ligiga katta zarar keltirishi yaqqol ko'rinish boshladi. 1929-1934-yillardagi Millatlar Ligasining epidemiyalar qo'mitasi hisoblariga qaraganda asosiy virus kasalliklaridan (gripp, qizamiq, poliomielit, chechak) 25 142 650 odam kasallangan bo'lsa, asosiy bakteriya kasalliklaridan esa 4 072 446 odam kasallangan.

1935-yilda L.Zilber taklifi va tashabbusi bilan Rossiyada Markaziy virusologiya laboratoriyasi tashkil qilinadi. 1938-yilga kelib bu laboratoriya Butunittifoq eksperimental meditsina virusologiyasi bilan qo'shib, 1947-yilda ular asosida Meditsina Fanlar Akademiyasi qoshida “Virusologiya instituti” tashkil topadi. Qisqa vaqt (16 yil) ichida Rossiya virusologlari tomonidan ilgari noma'lum bo'lgan viruslarni (Uzoq-sharq ensefaliti, gemorragik bezgak va h.lar) kashf qilinadi va ularni qo'zg'atuvchilari, epidemiologiyasi aniqlanadi. Ko'pgina neyroviruslar, gripp, qizamiq va boshqalar o'rganiladi, viruslarni tabiati va immunitet masalalarining nazariy tomonlari o'rganiladi.

Qishloq ho'jaligida ham virus kasalliklaridan katta zarar ko'rilgan. Umumiy va o'simlik viruslari borasida V.Rijkov, viruslar morfologiyalarini E. Turevich va R.Shenlar, gemorragik bezgakni M.Chumakov, gripp va boshqa yuqumli kasalliklarni A.Smorodinsev, V.Solovyov va V.Jdanov, L.Zilber va A.Shubladze, A.Chumakovlar ensefalitlarni o'rganishadi. Uzoq sharq ensefaliti etiologiyasi va epidemiologiyasini esa ular tomonidan har tomonlama chuqur o'rganiladi.

Keyinchalik odam va hayvon viruslarini organlarga nisbatan kasalliklar keltirib chiqarishlari o'rganiladi va ularni guruhlarga bo'linadi: neyrotrop (qutirish, poliomielit, ensefalit va h.), dermatrop (chechak, ospavaksina, so'gal), pnevmotrop yoki respirator (gripp,

psittakoz), enterotrop va politrop (qizamiq) viruslar. Viruslar ham ko'payish o'z virionlar turlarini turg'un saqlash, irsiy belgilarini keyingi avlodlarga berish va nobud bo'lish xususiyatlari o'rganiladi.

Virusologiyaning rivojlanish bosqichlari

XIX asr oxiri va XX asr boshlari Virusologiyaning rivojlanishi viruslarni tadqiq qilish metodlarini yutuqlari bilan chambarchas bog'liq. Viruslarni ochilishi va virusologiyadagi ba'zi muhim voqealar virusologiya metodlarini ochilishiga bog'liqligi qisqacha 1-jadvalda keltirilgan. (Mazkur qismni 2012-yilgacha bo'lgan intepHet ma'lumotlariga asoslangan holda (60) to'liq yoritishga harakat qilindi.)

Shamberlen bakteriya filtrlari orqali filtrlash metodi asosida amalga oshirildi. Bu usulda kasallik qo'zg'atuvchini bakteriyalardan, ya'ni bakteriyalarni nobakteriyalardan ajratildi. Natijada bu usulni qo'llab quyidagi viruslar aniqlandi:

1982-yil tamaki mozaikasi virusi, 1898-yil oqsim-yashchur (qirov) kasalligi virusi, 1899-yil shoxli mollar chumasi virusi, 1900-yil sariq bezgak virusi, 1902-yil parranda va qo'ylar chumasi virusi, 1900-yil qutirish va cho'chqalar chumasi virusi, 1904-yil odam chechagi virusi, 1905-yil itlar chumasi va vaksina virusi, 1907-yil denge virusi, 1908-yil chechak va traxoma viruslari, 1909-yil poliomielit virusi, 1911-yil Raus sarkomasi virusi, 1915-yil bakteriofaglar, 1916-yil qizamiq virusi, 1917-yil uchuq virusi, 1926-yil vezikulyar stomatit viruslari kashf qilindi.

30 - yillar viruslarni ajratish va identifikatsiya qilish uchun asosiy virusologiya metodi bo'lib laboratoriya hayvonlarini qo'llanilishi bo'ldi (gripp viruslari uchun oq sichqonlar, Koksaki viruslari uchun yangi tug'ilgan sichqonlar, shimpanze – V gepatiti virusi uchun, onkogen viruslar uchun kaptarlar, ichak viruslari uchun - gnotobiont cho'chqa bolalari va h.). Birinchi marta laboratoriya hayvonlarini viruslarni ajratishda ishlatish 1881-yilda Pasterdan boshlangan. U qutirish kasalligi virusini quyonlar miyasiga yuqtirib, qutirish kasalligi virusini kuchsizlantirilgan (attenuirlangan) formasini olgan, keyinchalik bu sikldagi ishlarni qo'llanilishining avjga chiqqan vaqti 1948-yilda Sayklz tomonidan mialgiya epidemiyasi viruslari guruhini ajratishda emadigan sichqonlarni ishlatilgan.

1931-yilda viruslarni ajratishda tovuq embrionlarini ishlatishni A. Woodruff va E. Goodpasture lar taklif qilishadi. Tovuuq embrionlari gripp, chechak, leykoz, tovuqlar sarkomasi kabi viruslar ajratishda yaxshi model bo'lib ishlatildi. Xorioallantois qobig'i to'qimalarida va allantois suyuqligida juda katta miqdorda virus to'plash va uni keyinchalik tozalash imkoniyati paydo bo'ldi. Bu albatta virusni tovuq to'qimalarini virus bilan kasallantirib va undan virus ajratgandan ko'ra ancha engillik bilan virus ajratish imkonini tug'dirdi. Tovuuq xorioallantois to'qimalarida viruslar bilan kasallanganda spetsifik simptomlarni hosil bo'lishi yoki ularni tovuq yoki boshqa hayvon eritrotsitlarini agglyutinatsiya qilishi fenomeni G. Hirst (1941) tomonidan gripp virusini o'rganish jarayonida kuzatiladi va keyinchalik bu xususiyat boshqa viruslarga ham xos ekanligi aniqlanadi. 1932-yil ingliz kimyogari Elford tomonidan sun'iy mayda porali kolloid membranalarni kashf qilinishi ultrafiltratsiya metodiga asos bo'ldi. Bu metod bilan viruslarni o'lchamlarini aniqlash va viruslarni bu belgilari bilan differentsiatsiya qilish imkoni yaratildi.

1935-yili Stenli tomonidan sentrifugalash metodini ishlatish tamaki mozaikasi virusini kristalizatsiyalash imkonini berdi. Hozirgi kunda ham sentrifugalash va ultratsentrifugalash (probirka tagida tezlanish 200 000 g dan oshadi) – differensial sentrifugalash viruslarni ajratish va tozalashda keng qo'llanilmoqda.

1939-yilda viruslarni o'rganishda birinchi marta elektron mikroskop ishlatildi, bu mikroskoplarni ko'rsatish imkoni 0,2-0,3 nm bo'lgan. To'qimalarni o'ta yupqa kesmalarini olish va ishlatish va viruslarni suvli suspenziyalarini negativ kontrastlash metodlarini ishlatish virus va hujayra orasidagi munosabatni hamda virionlarni strukturalarini (arxitekturasini)

o'rganish imkoniyatini berdi. Elektron mikroskopda olingan kristallar va psevdokristallar haqidagi ma'lumotlarni rengenstruktura analizi yordamida birmuncha kengaytirildi. Elektron mikroskopni takomillashtirilishi viruslarni skanirlash yordamida ma'lum hajmdagi shaklini ko'rish imkonini berdi. Elektron mikroskop yordamida viruslarni arxitekturasini, ayniqsa, viruslarni hujayraga kirish jarayoni mukammal o'rganildi.

Bu davrga kelib viruslarni asosiy qismlari kashf qilindi. Misol tariqasida quyidagilarni keltirish mumkin: 1931-yil cho'chqa grippi virusi va otlarni g'arbiy ensefaliti viruslari, 1934-yil parotit virusi, 1936-yil sichqonlar sut bezlari raki virusi, 1937-yil kana ensefaliti viruslari aniqlandi.

40-yillar: 1940-yilda Xogland safdoshlari bilan ospovaksina virusini faqat DNK tutishini isbotladi. Viruslarni bakteriyalardan yana bir farqli tomoni ularda faqat bir tipdagi nuklein kislotaning mavjudligi (DNK yoki RNK) aniqlandi.

1941-yilda amerika olimi Xerst tomonidan gripp virusi modelida gemagglyutinatsiya fenomenini ochildi (eritrotsitlarni yopishishi). Bu kashfiyot viruslarni ajratish va identifikatsiya qilish va virus va hujayra orasidagi munosabatlarni o'rganish asosini tashkil qildi. Gemagglyutinatsiya metodi ko'pgina metodlar asosini tashkil etdi: RGA – (reaksiya gemagglyutinatsiya) – viruslarni aniqlash va titrlashda qo'llaniladi, RTGA – (reaksiya tormojeniya gemagglyutinatsii), 1942-yilda Xerst gripp virusida ferment borligini aniqlaydi va u keyinchalik neyraminidaza fermenti ekanligi isbotlanadi. 1949-yilda hayvon to'qimalari hujayralarini sun'iy muhitda o'stirish imkoniyatining borligi kashf qilindi.

1952-yilda Enders, Ueller va Robinslar hujayralarning o'stirish metodini ishlab chiqqanlari uchun Nobel mukofotini olishdi. Bu metodni virusologiyada yo'lga qo'yilishi virus vaksinalarni o'stirish (ko'paytirish) yo'li bilan olish imkoniyatini berdi.

Hozirgi kunda "attenurilangan" virus shtammlari asosida o'stirilgan tirik va o'ldirilgan vaksinalarni yaratish keng yo'lga qo'yilgan, poliomielit, parotit, qizamiq va qizilcha (krasnuxa) lar vaksinalarini shu qatorga kiritish mumkin (1-jadval).

Poliomielitga qarshi vaksinalarni amerika virusologi Sebin (attenuirlash asosida poliovirus shtammlarining uchta serotipiga uch valentli tirik vaksina) va Solk (o'ldirilgan uch valentli vaksina) lar tomonidan yaratildi. Poliomielitga qarshi tirik va o'ldirilgan vaksinalarni yaratish texnologisi Rossiya virusologlari CHumakov va Smorodinsevlar tomonidan ishlab chiqildi.

1945-yilda Qrim gemorragik isitmasi virusi, 1948-yil Koksaki viruslari kashf qilindi.

50-yillar 1950-yilda F. Bobbins i J. Enders lar tomonidan virusologiyada revolyusiya qilinadi, ya'ni ular viruslarni ko'paytirish uchun to'qima kulturalarini ishlatish metodini ishlab chiqishadi. Ularni bu metodi har qanday hujayra kulturasini o'stirish imkoniyatini yaratdi. O'stirilgan to'qimalarni qalinligi bir hujayradan iborat bo'ladi va ularda barcha hujayralarni kasallantirish imkoni tug'iladi va viruslarni maksimal miqdorda ajratsa bo'ladi, hujayra oqsillari esa bunda minimal bo'ladi. To'qima kulturalarida viruslarni o'stirganda ulardagi virusning sitopatik ta'sirida hosil bo'lgan xarakterli sitopatik o'zgarishlarni –"blyashka"lar yoki dog'larni asboblarsiz ko'rish va aniqlash mumkin bo'ldi. Ko'p viruslar to'qima kulturasida o'sganda gemaadsorbsiya hodisasini (gemagglyutinatsiyaga o'xshash) namoyon qiladi. Bu hodisalarni spetsifik bo'lishi to'qima kulturalarida viruslarni titrlash va maxsus sivorotkalar bilan neytralizatsiya reaksiyalarini olib borish imkoniyatini yaratdi.

Endi avvallari virus turiga qarab hayvonlarni virus kasalligiga nisbatan sezgirligi har xil bo'lishi kabi chegaralar yo'qoldi. 50-yillarda bu metod virusologiyaning barcha tarmoqlarida keng qo'llanildi va avval noma'lum bo'lgan ko'pgina viruslar ochildi..

1952-yilda Dulbekko tomonidan tovuq embrioni hujayralarining monosloyida blyashkalarini titrlash metodi ishlab chiqildi. Bu metod o'z navbatida virusologiyaga viruslarni miqdoriy aniqlash usulini kiritdi.

Bu davr bakteriofaglarda ham katta yutuqlarga erishish davri bo'ldi.

Lizogen faglar profagining induksiyasi isbotlandi (Lvov va b., 1950), bakteriofaglarining yuqumliligi uning oqsiliga emas, balki faqat DNK сига bog‘liqligi isbotlandi (Xershi va CHeyz, 1952). Umumiy transduksiya hodisasi kashf qilindi (Sinder, Lederberg, 1952). Frenkel-Konrat, Vilyams, Singer, 1955-57 yy.) tamaki mozaikasi virusini rekonstruksiyalangan yuqumliligi saqlangan zarralarini olish, 1955-yilda Shaffer va Shverdlar tomonidan poliomielit virusini kristall holatida olindi. Mazkur yillarda quyidagi viruslar kashf qilindi: 1951-yilda sichqonlar leykozi va ESNO viruslari; 1953-yilda adenoviruslar; 1954-yilda qizilcha (krasnuxa); 1956-yilda paragripp viruslari; sitomegalovirus, respirator-sinsitial viruslar; 1957-yilda polioma virusi; 1959-yilda argentina gemorragik isitmasi virusi ochildi.

1957-yilda N. Huxley tomonidan elektronmikroskopda viruslarni negativ kontrastlash usuli yo‘lga qo‘yildi va natijada viruslarni ayrim strukturalari va makromolekularini farqlash imkoniyati yaratildi.

Kuns (A. Coons i dr., 1941) tomonidan antitelolarni flyuoroxromlar bilan markirovka qilish lyumenessent mikroskoplarda hujayrada to‘plangan virus oqsillarini to‘planish dinamikasini o‘rganishga olib keldi. Ferritin-kon‘yugirlangan antitelolarni qo‘llanilishi (S. Singer, 1959) virus oqsillarini elektron mikroskopda kuzatishda spetsifik kontrastlash imkonini yaratdi. Sentrifugalashni mukammalashishi, ionalmashish smolalarini va boshqa adsorbentlarni qo‘llash, spektroskopiyani qo‘llash virus oqsili va nuklein kislotalarini fraksiyalarga ajratish imkoniyatlarini yaratdi. Radioaktiv izotoplar va avtoradiografiya texnikasi va rentgenostruktura analizlarini qo‘llash virusologiyada eng yaxshi va aniq natijalar berdi.

60-yillarga kelib **molekulyar biologiya** metodlarini viruslarni tavsiflashda o‘ta gullagan vaqti bo‘ldi. Ximiya, fizika, molekulyar biologiya va genetika fanlarini yutuqlari virusologiyaning rivojlanish metodikasining asosini tashkil qildi. Molekulyar biologiyaning barcha yutuqlarida viruslarni model sifatida ishlatildi.

1967-yilda Kates va Mak Auslan ospovaksina virusi tarkibida DNK- mute (zavisimiy) RNK polimerazani aniqladilar. Keyingi yili reoviruslarda va undan keyinroq paramikso- va rabdoviruslarda 1968-yilda Yakobson va Baltimorlar tomonidan RNK polioviruslarida genom oqsili borligi isbotlandi. So‘ngra Baltimor va Bostonlar tomonidan poliovirus genomi RNK si poliproteini translyasiyasi sintezi amalga oshirildi, 1960-yilda rinoviruslar, 1963-yil avstraliya antigeni (HBsAg) aniqlandi.

70-yillar Baltimor bilan bir vaqtda Tyomin va Mizutanilar RNK-tutuvchi onkogen viruslar tarkibida qaytalama transkriptaza(revertaza) fermenti borligini xabar qilishadi. Endi RNK-tutuvchi viruslar genomini o‘rganish real haqiqat bo‘lib qoldi.

Eukariotlar viruslari genlari ekspressiyasini o‘rganish eukariotlarning o‘zlarini molekulyar biologiyasi haqidagi fundamental axborotni berdi, ya‘ni mRNK dagi kep-strukturani borligini va uning RNK translyasiyasidagi rolini, mRNKning 3’-oxirida poliadenil kislot ketma-ketligini borligi, splaysing va enxarsenlarning transkripsiyadagi rollari hayvon viruslarini o‘rganishda ochildi.

1972-yilda Berg DNK molekulasining rekombinantlarini yaratish haqida ma‘lumot chop etadi. Endi molekulyar biologiyaning yangi bo‘limi- gen injeneriyasi paydo bo‘ladi. DNK rekombinantlari texnologiyasini qo‘llash tibbiyotda katta ahamiyatga ega bo‘lgan oqsillarni (insulin, interferon, vaksinalar) olish imkonini berdi. 1975-yilda – Keler va Milshteynlar monoklonal antitelalar (MKA) hosil qiladigan gibrid liniyalarni birinchi bor olishadi. MKA lar asosida viruslarni diagnostika qilishning eng spetsifik test-sistemalari ishlab chiqiladi. 1976-yilda Blamberg NbsAg ni kashf qilishgani uchun Nobel muofotini olishadi. Gepatit A va hepatit B har xil viruslar tomonidan qo‘zg‘atilishi tasdiqlanadi.

1970 y.- V-gepatiti virusi, 1973-yilda rotaviruslar va A-gepatiti virusi, 1977-yilda delta-gepatiti viruslari ochildi.

80-yillarda L.A.Zilber tomonidan asos solingan o‘smalarni paydo bo‘lishi viruslarga bog‘liqligi haqidagi dunyoqarash rivojlanadi. O‘smalarni rivojlanishiga javobgar virus qismlarini onkogenlar deb nomlandi. Virus onkogenlari eng yaxshi model sistema ekanligi

aniqlanadi, ya'ni bu sistema sutemizuvchilar hujayralari onkogenetik transformatsiyasi mexanizmini o'rganishda yordam beradi.

1985-yilda Myullis polimer zanjir reaksiyasini (PSR) kashf qilgani uchun Nobel mukofotini oladi. Bu molekulyar-genetik diagnostika metodi rekombinant DNK olish texnologiyasini mukammallashtirib, yangi viruslarni ochilishi imkoniyatini berdi. Quyidagi viruslar ochildi: 1983-yilda odam immuntanqisligi virusi, 1989-yilda S-gepatiti virusi, 1995-yilda PSR metodini qo'llab G-gepatiti viruslari ochildi.

3-MAVZU: VIRUSOLOGIYA FANINING TADQIQOT USULLARI

DARS REJASI:

Labaratoriyada ishlash qoidalari

Virusologiyadan olib boriladigan amaliy mashg'ulotlar, ilmiy tadqiqot ishlari maxsus jihozlangan laboratoriyalarda, hayvonlar bilan o'tkaziladigan tajribalar vivariylarda, o'simliklar bilan olib boriladigan tajribalar issiqxonalarda, hayvonlar, odam, o'simlik to'qimalari, hujayra kulturalari (ekmalari) va bakteriofaglari bilan o'tkaziladigan tajribalar bakteriotsid lampalar bilan o'tkaziladigan tajribalar bakteriotsid lampalar bilan sterillingan bokslar yoki ayrim xonalarda olib boriladi. Boks oldida xonada boksga kirishda qo'yiladigan maxsus kiyimlar saqlanadi. Boksdagi eng zarur asbob-uskunalar saqlanadi: stol, stullar, instrumentlar uchun shisha shkaf, gaz gorelkasi, gugurt, katta-kichik qaychilar, skalpellar, pinsetlar, ignalar, sterilizator, ishlatilgan pipetkalar saqlanadigan 2% li fenolli yoki xloraminli idish, dezaktivatsiya qilish uchun ishlatiladigan fenol yoki xloraminli idish, ishlatilgan materiallarni soladigan idish, 70% li yodni spirtli eritmasi, probirkalar uchun shtativli, sterillangan oddiy vakum qalamlar, leykoplastir, steril paxta va hokazolar. Bundan tashqari boksdagi har bir vazifani bajarish uchun ishlatiladigan materiallar va eritmalar olib kirilib, ish tamom bo'lgandan so'ng olib chiqib ketiladi.

Yana bir ayrim xonada viruslarni toza preparatlarini olishda ishlatiladigan har xil aylanish tezligida ishlaydigan sovutgichli sentrifugalalar bo'ladi (minutiga 6-12 mingdan 30-60 ming marta ayl.tez.).

Virusologiya laboratoriyasi yana elektron mikroskop, spektrofotometr elektroforez, xromotografiya asboblari (fraksiyalarni avtomatik yig'uvchi kollektorlar), distillangan suv olish asbobi, gomogenizator, texnik va analitik tarozilar, quritish shkafli, sovutgich, termostat, pH-metr, diffuziya nasosi, liofil quritgich va xokazolarga ega bo'lishi lozim.

Virusologiya laboratoriyasining tuzilishining tashkil etish prinsiplari va unda ishlash sharoitlari, ish joylari taqsimoti, yuvish va dezinfeksiyalash xonasi, asosiy asbob-uskunalar, reaktiv va oziqa muhitlar, shishadan yasalgan idish va asbob-uskunalar, sterillash antizardob olish va tayyorlash, viruslarni saqlash, virusologiya laboratoriyasida dezinfeksiya va sterilizatsiya shartlari, ayniqsa meditsina va veterinariya virusologiyalari sohasidagi amaliy mashg'ulotlar bilan Гюнтер Штаркенинг «Практическая вирусология» (1968) o'quv qo'llanmasi asosida bo'lishi kerak.

Viruslarni ajratish va biologik tozalash

Yuqorida aytilganidek, eng sodda tuzilgan viruslar nukleoproteid holatida, ya'ni virus oqsili va uning nuklein kislotasidan iborat. Ularni minimal viruslar ham deb ataladi. Ularga misol qilib, tamaki mozaikasi virusini olishimiz mumkin. Bu virusni har tomonlama o'rganilgan bo'lib, uni birinchi marta Nobel mukofoti sovrindori Stenli virus bilan kasallantirilgan tamaki o'simligi barglaridan toza holda ajratib oladi. Toza preparati

olingandan so'ng bu virusni barcha fizik-kimyoviy xususiyatlari, shakli, arxitekturasi va boshqa nozik strukturalari aniqlanadi. Viruslarni toza preparatini olish ularni va ularni tarkibiy qismlarini barcha xususiyatlarini o'rganishga ochilgan katta qadam bo'ldi. Afsuski, barcha kashf qilingan viruslarni toza preparatlari haligacha to'la ajratib olingan emas, chunki ularni ko'plari TMV kabi barqaror viruslarga kirmaydi. Ular beqaror (termolabil), tashqi muhitga o'ta sezgir, hujayrada virus miqdori o'ta kam miqdorda to'planadigan viruslarga kiradi, shuning uchun ham ularni ko'plariga qarshi samarali kurash choralari ham ishlab chiqilgan emas. O'z-o'zidan ma'lumki viruslarni hujayrada va to'qimada yoki ulardan ajratib olingan "yuqumli shirada", qisman tozalangan preparatda va nihoyat toza preparatlarga qo'yilgan barcha mezonlarga javob beraoladigan to'liq tozalangan preparatlardagina ularni barcha xususiyatlarini o'rganish mumkin.

A.H.Vahobov tomonidan 2004-yilda "Virusologiyadan amaliy mashg'ulotlar" (10) o'quv qo'llanmasida bakalavr talabalar uchun bajarishga mo'ljallangan amaliy mashg'ulotlar, hamda magistrlar uchun tasdiqlangan dasturlarga moslab yozilgan laboratoriya mashg'ulotlarida toza preparat va uni olish usullari, muammolari, preparatini olish usullarini optimallashtirish masalalari keltirilgan. Qo'llanmadagi umumiy virusologiya sohasida bajariladigan laboratoriya ishlarining eng muhimlari xavfsiz va stabil bo'lgan fitopatogen viruslarga asoslangan holda tuzilgan. Unda viruslarni sog' o'simlikga yuqtirish, fitopagogen viruslar simptomlari, indikator o'simliklar vositasida viruslarni tadqiq qilish usullari, viruslarni tozalashning molekulyar virusologiyada ishlatiladigan har xil usullari, virus, uning oqsili va nuklein kislotalarini ajratish usullari, hamda viruslarni diagnostika qilishda ishlatiladigan tezkor va sezgir usullari haqida nazariy va amaliy ma'lumotlar berilgan.

Viruslarni ajratib olish

Viruslarni to'qimalardan ajratib olish

Virusologiya laboratoriyasi. Virusologiya fanining rivojlanishi, viruslarning tadqiq qilishning zamonaviy, tezkor va sezgir uslublarini, jihozlarini, asbob-uskunalarini yaratilishi o'z-o'zidan ba'zi umumiy virusologiya metodlaridan kam foydalanishga olib keldi. Shu sababli mazkur qismda biz bunday metodlarni chetlab o'tdik. Virusologiya hozirgi kunda juda tez rivojlanayotgan fanlardan bo'lib, u o'simlik, hayvon, odam, hasharot, bakteriya, aktonomitset, zamburug' viruslarini, viroid va prionlarni o'rganadi. Biz umumiy virusologiyada qo'llaniladigan zamonaviy metodlar haqida, yuqorida aytilgandek, asosan fitopatogen viruslar misolida so'z yuritimiz.

Bu qismda toza preparat olish uchun virusli materialni yig'ish va tayyorlashda viruslarni sog' o'simlikka yuqtirish, ko'paytirish va toza virus preparatini olish usullari, fitopatogen viruslarning simptomlari va ular asosida identifikatsiya qilish, indikator o'simliklar vositasida viruslarning oxirgi suyulish darajasi (yuqumli viruslarni hujayradagi miqdorini aniqlash), temperatura ta'sirida aktivligining yo'qotishini aniqlash kabi mashg'ulotlar haqida fikr bildirilgan.

Keyingi ikkinchi qismida viruslarni tozalashning nazariy va turlicha amaliy tomonlari yoritiladi. Jumladan, gelfiltratsiya, differensial sentrifugalash, moddalarning gradient zichligida sentrifugalash, biospetsifik xromatografiya va polakrilamid gelida elektroforez metodida tozalash kabi molekulyar virusologiya metodlari haqida ma'lumotlar berilgan.

Shu bilan bir qatorda yorug'lik va elektron mikroskopda viruslarni tadqiq qilish usullari hamda viruslarni immunologiya usullari yordamida aniqlashga e'tibor qaratilib, immunologiyaning ba'zi fitovirusologiyaga oid zamonaviy, tezkor va sezgir usullari haqida so'z boradi.

Ushbu darslikni tuzishda viruslarni biologik, fizik, fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganish adabiyotlarda va intepHetda hamda muallifning nomzodlik, doktorlik

dissertatsiyalarini bajarishda olingan ma'lumotlarga suyanan holda tayyorlandi (5; 13; 15; 35; 60).

Stenli tomonidan viruslarni toza preparatini ajratib olingandan buyon birqancha yillar o'tib ketdi va juda ko'p harakatlar viruslarni tozalash va ularni xususiyatlarini o'rganishga qaratildi va ma'lum natijalarga erishildi, ya'ni nafaqat ularni toza preparatlarini olish, ularni tarkibiy qismlari – nuklen kislotalari, oqsillari va ularni ajratish, tavsiflash, birlamchi strukturalarini aniqlash, ularni rekonstruksiyalash va genomika, proteomika fanlari va ularni metodlari yordamida o'rganilmoqda. Albatta, bu aytilgan masalalarni echish uchun zamonaviy laboratoriya bo'lishi taqazo etiladi.

Virusologiyadan olib boriladigan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari, ilmiy tadqiqot ishlari maxsus jihozlangan laboratoriyalarda, hayvonlar bilan o'tkaziladigan tajribalar vivariylarda, o'simliklar bilan olib boriladigan tajribalar issiqxonalarda, hayvonlar, odam, o'simlik to'qimalari, hujayra kulturalari (ekmalari) va bakteriofaglar bilan o'tkaziladigan tajribalar bakteriotsid lampalar bilan sterillangan bokslar yoki maxsus jihozlangan xonalarda olib boriladi. Boks oldidagi xonada boksga kirishda kiyiladigan maxsus kiyimlar saqlanadi. Boksdan eng zarur asbob-uskunalar saqlanadi: stol, stullar, instrumentlar uchun shisha shkaf, gaz gorelkasi, gugurt, katta-kichik qaychilar, skalpellar, pinsetlar, ignalar, sterilizator, ishlatilgan pipetkalar saqlanadigan fenolli (2%-li) yoki xloraminli idish, dezaktivatsiya qilish uchun ishlatiladigan fenol yoki xloraminli, ishlatilgan materiallarni soladigan idish, 70% -li yodni spirtli eritmasi, probirkalar uchun shtativlar, sterillangan oddiy va paster pipetkalari, steril probirkalar, oddiy va mum qalamlar, leykoplastir, steril paxta va hokazolar. Bundan tashqari boksga har bir vazifani bajarish uchun ishlatiladigan materiallar va eritmalar olib kirilib, ish tamom bo'lgandan so'ng olib chiqib ketiladi.

Yana bir maxsus xonada viruslarni toza preparatlarini olishda ishlatiladigan har xil aylanish tezligida ishlaydigan sovutgichli sentrifuga va ultratsentrifugalarga bo'ladi (minutiga 6-12 mingdan 30-60 ming.marta ayl.tez.).

Virusologiya laboratoriyasi yana elektron mikroskop, spektrofotometr, elektroforez, avtoklav, xromatografiya asboblari (fraksiyalarni avtomatik yig'uvchi kollektorlar), distillangan suv olish asbobi, gomogenizator, texnik va analitik tarozilar, quritish shkaflari, sovutgich, termostat, pH metr, diffuziya nasosi, liofil quritgich va hokazolarga ega bo'lishi lozim.

Virusologiya laboratoriyasining tuzilishining tashkillashtirish prinsiplari va unda ishlash sharoitlari, ishlash joylarini taqsimlanishi, yuvish va dezinfeksiyalanadigan xona, asosiy asbob-uskunalar, reaktiv va oziqa muhitlar, shishadan yasalgan idish va asbob-uskunalar, sterillash, antizardob olish va tayyorlash, viruslarni saqlash, virusologiya laboratoriyasida dezinfeksiya va sterilizatsiya shartlari, ayniqsa meditsina va veterenariya virusologiyalari sohasidagi amaliy mashg'ulotlar Gyunter Shtarkening "Prakticheskaya virusologiya" (9) o'quv qo'llanmasi asosida bo'lishi kerak. Hamda hozirgi kunda chop etilgan adabiyotlarda ko'rsatilgan asbob-uskunalar ko'zda tutilishi kerak (5;10; 27).



Viruslarni mexanik usulda yuqtirish va uni optimallashtirish

Mexanik usulda virus (yoki uni RNK si) hujayraga barg kutikulasidagi jarohatlar (mikrojarohatlar) orqali kiritiladi (1-rasm).

1-rasm. Viruslarni mexanik usulda barmoq yordamida TMVni fizalidan ajratilgan izolyati bilan kasallantirilgan *Ch. amaranticolor* (sho'ra) o'simligidagi nekrozlar

(Keng dalalardagi ko'p o'simliklarga virusni bo'yoq purkagich (kraskapult) yordamida yuqtirsa ham bo'ladi).

Barg kutikulasida mikrojarohatlarni diatom suvo'tlari (selit) yoki karborund (kremniy karbidi) yoki korund (alyuminiy oksidi) kabi abrazivlarni mayda kukuni (400-700 mesh) yordamida hosil qilinadi. Abraziv ishlatilganda inokulyasiya samaradorligi 20 - 50 barobar oshadi. Avtoklavda yoki quritish shkaflarida sterillangan karborund, korund yoki selitii yoki diatom tuprog'ini barg yuzasiga inokulyasiyadan oldinroq changlatiladi, chunki ular suvda oson cho'kadi, ammo selit ularga qaraganda sekin cho'kmaga tushadi, shuning uchun uni inokulum bilan aralashtirib ishlatsa ham bo'ladi. Abrazivni barg sathiga changlatish uchun probirka yoki 50 ml lik hajmga ega bo'lgan kolbaga solib, uni og'zini 2 qavatli doka bilan yopib, so'ngra uni changlatishda foydalanish mumkin. Inokulum bilan abrazivni aralashtirilganda uning miqdori 50 - 100 mg/ml bo'lishi kerak.

Inokulumdan barg sathiga 1-2 tomchi virusli suspenziyadan tomiziladi va sterillangan shisha tayoqcha, paxta yoki doka tampon yoki yaxshilab yuvilgan va artilmay quritilgan barmoqlar yordamida ohistalik bilan surtiladi. Surtishdagi kuch kattaligi bir qancha omillarga bog'liq bo'ladi: o'simlikning turi, yoshi, bargning holati, abrazivni sifati va h. Abraziv ishlatilgandan so'ng barg so'lib qolishga moyilroq bo'lgani uchun ular qurib qolishining oldini olish maqsadida bir necha soat nam atmosferada saqlash yaxshi natijalar beradi.

Virus yuqumliligini oshirish uchun quyida bir qancha omillar muhimligini e'tiborga olishni maslahat beriladi(15), ya'ni:

a) Inokulumda ionlarning bo'lishi. Inokulumning yuqumliligi undagi ionlar va ularning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Masalan, fosfatni konsentratsiyasi 0,02 - 0,1M va pH 7,0 - 8,5 bo'lishi virus yuqumliligini oshiradi. Yana yuqumlilik virus va xo'jayin o'simlik va ularni kombinatsiyasiga bog'liq bo'ladi. Ko'pgina viruslar pH ning quyi darajalarida yoki o'ta yuqori darajalarida (pH 11 va yuqori) faolligini yo'qotadi.

b) Yuqumlilik ingibitorlari. Ba'zan viruslarni sezgir o'simlikga mexanik usulda o'tkazish o'ta qiyin bo'ladi. Bunday hodisa ko'pgina o'simlik hujayrasidagi "yuqumlilikni ingibitori" bo'lib xizmat qiladigan ba'zi oqsil va polisaxaridlarga bog'liq bo'ladi. Bular virus faolligini yo'qotmaydi, ammo qandaydir yo'l bilan virus yuqishiga ta'sir qiladi. Bunday ingibitorlar qand lavlagi, *Chenopodium* spp. , *Phytolacca* spp. va *Dianthus* spp. o'simliklaridan ajratilgan shiralarda bo'ladi. Ingibitor ta'sirini yo'qotish uchun virus konsentratsiyasi kattaroq bo'lsa virusli o'simlik shirasini suyultirilganda, ingibitor ham suyuladi va ta'siri yo'qoladi. YOki ingibitor ta'sirini yo'qotish uchun virusni ingibitordan tozalash kerak bo'ladi, yoki virus yuqumliligini baholash uchun ingibitor ta'sir etmaydigan o'simlik turlari ishlatiladi. Shuning uchun, bodring, *Chenopodium amaranticolor*, *Gomphrena globosa* kabi o'simliklarga ingibitorlar ta'sir etmaydi. Shuningdek beda mozaikasi virusini *Ch. amaranticolor* dan *Nicotiana* spp. ga mexanik inokulyasiya yordamida o'tkazish qiyin, chunki *Ch. amaranticolor* ingibitorga ega. Lekin uni avval *Gomphrena globosa* ga va so'ngra *G. globosa* dan *Nicotiana* spp. ga o'tkazish yaxshi natija beradi.

v) Virus faolligini yo'qotuvchi moddalar. Virus yuqumliligiga yana uni faolligini yo'qotuvchi o'simlikdagi moddalar ham ta'sir etadi. Daraxtsimon o'simliklar barglarining shiralari tanninga ega bo'lib, ular ma'lum sharoitda viruslar bilan bog'lanib, viruslarni cho'kmaga tushiradi, natijada virus yuqumliligi yo'qoladi. Ammo bunday holatlarning oldini olish uchun o'simlik barglarini gomogenizatsiya qilish jarayonida pH 8 - 9 ga teng bo'lgan bufer ishlatiladi va nikotin yoki kofeini bor eritmalarda eziladi. Ishqoriy muhitda tanninlarning virus bilan bog'lanishi susayadi. Boshqacha usullar ham mavjud bo'lib, bunda virus gomogenizatsiya qilinadigan muhitga birorta oqsil solinadi (masalan, kukun qilib maydalangan teri solinadi). Bu oqsil virus bilan birga tanninni birlashtirish uchun raqobat qiladi. Bu usul "kakao shohlarini shaklini o'zgarishi virusining" bir daraxtdan ikkinchisiga o'tkazishga imkon yaratadi. Faol virus olishning yana bir usuli bu tanninga boy o'simliklardan aktiv virus olishda

o‘simlikni tannin miqdori kam qismidan virus ajratishdir. Masalan, gultojibarglar va yosh ildizchalarda tannin miqdori kam bo‘ladi.

O‘simlik shiralari odatda faol oksidazalarga ega bo‘lib, ularni mahsulotlari viruslar faolligini yo‘qotadi. Bu holatlarni oldini olish uchun muhitga qaytargichlar (masalan, ditioreyrol, merkaptotanol, tioglikol kislotasi, sistein solyanokisliyi) yoki xelatlashitiruvchi agentlar (masalan, natriy dietilditiokarbamat) solinadi.

Ba‘zi “defekt” (nuqsonli) viruslarni nuklein kislotalarini muhofazasi kuchsizroq bo‘ladi; bargni gomogenizatsiya qilish davrida shiradagi nukleaza va boshqa virus faolligini yo‘qotuvchi agentlar virus nuklein kislotasini o‘ta tez parchalab yuboradi. Shu sababli kerakli muhofaza amallarini qilinsa virus yuqumliligini qisman saqlab qolish mumkin. Jumladan, muhitga bentonit solib virus ajratish nukleazalarni bentonitga adsorbsiya qilinishiga olib keladi yoki virusni ishqoriy (pH 9,5) muhitda ekstraktsiya qilish ham virus nuklein kislotasi aktivligini saqlab qoladi.

Virus yuqumliligini saqlashning yana bir yo‘li virus ajratish vaqtida virusli o‘simlik shirasini deproteinizatsiya qilishdir. Buning uchun o‘simlik shirasini +2°Cda suyultirilgan bufer ishlatib uni teng hajmda suvga to‘yingan fenol bilan aralashiriladi. So‘ngra aralashma sentrifuga yordamida virus nuklein kislotasiga ega “suvli fraksiya”ni barg qoldiqlari, fenol kabi boshqa moddalardan ajratiladi. Keyin esa “suvli fraksiya” sovitilgan dietil efipHi bir necha hajmi bilan yaxshilab chayqatilib fenol qoldiqlaridan tozalanadi. EfipHi yo‘qotish uchun esa undan azot o‘tkaziladi. Shundan so‘ng preparat inokulyasiyaga tayyor hisoblanadi. Fenol virus faolligining yo‘qotuvchi agentlarni denaturatsiya qiladi va virus nukleoproteididan virus nuklein kislotasini ajratadi va oqsil tabiatli virus yuqumliligini ingibitorlarini denaturatsiya qiladi.

Yuqorida ko‘rsatilgan qoidalarga roiya qilingan holda virus mexanik usulda yuqtirilganda o‘simliklarda ma‘lum muddat o‘tgandan so‘ng har xil simptomlar hosil bo‘ladi. O‘simlikni har xil turlari virus yuqishi jarayonida turlicha ta’sirlanadi, bu ta’sirlanish o‘simlikni irsiyatiga, virusni tipiga va hokozolarga bog‘liq bo‘ladi.

Viruslarni payvandlash yordamida yuqtirish

Payvandlash bog‘dorchilikda qadimdan ishlatiladi (15). Bunda har xil o‘simliklar to‘qimalarning (kesmalarini) ustki tomonlarini bir-biriga yopishtirib qisib qo‘yiladi, keyinchalik ular bir-biri bilan qo‘shilib o‘sib ketadi. Odatda bir o‘simlikni (payvandustni) distal qismini ikkinchi ildizli o‘simlikka (payvandtagga) o‘tkaziladi. Agar payvandustda yoki payvandtagda virus bo‘lsa, payvandlashdan so‘ng virus ikkinchi juftiga o‘tadi va unda ko‘zga ko‘rinadigan kasallik simptomlar hosil bo‘ladi.

Birinchi marta payvandlash vositasida viruslarni yuqtirish XVII asrda Gollandiya bog‘bonlari tomonidan qo‘llanildi. Ular lola gultojibarglarining atlasga o‘xshash simptomlar hosil qilishini bilishdi va bu o‘ta yuqori baholanadigan lola xususiyatini payvandlash bilan sog‘lom lola piyozlariga o‘tkazishni amalga oshirib kelishdi.

Asosan payvandlash bilan daraxt o‘simliklarga (olma, nok, olxo‘ri, olcha va sitrus o‘simliklari) viruslari yuqtiriladi.

Payvandlash yaxshi natija berishi uchun payvandtag va payvandustning kambiy to‘qimalari bir-biriga to‘g‘ri kelishi va ularning moyilligi bo‘lishi kerak. Moyillik esa turlar bir-biridan uzoq o‘simliklarda, hamda bir pallalik o‘simliklarda o‘ta sust bo‘ladi.

Payvandlashdan so‘ng o‘simlikni yaxlit bo‘lib o‘sishiga ba‘zan ularni biridagi virus ham ta’sir qiladi.

Sitrus o‘simliklarini payvandlashda ancha murakkab hodisa kuzatiladi. Ko‘pincha iqtisodiy ahamiyati katta bo‘lgan nav, payvandlangandan so‘ng o‘zini virusga chidamlilik xususiyatidan ayriladi.

Virus yuqishi ba‘zan payvandlanish amalga oshmasa ham yuz beraveradi. Taksonomik bir-biridan uzoq bo‘lgan o‘simliklardan *Chenopodium amaranticolor* va tok o‘simliklarini ham

bir-biri bilan yaqinlashtirilganda, ularning kesilgan qismlari ustida kalluslar o'sganda ham virus yuqadi. Ba'zan payvandlash yaxshi amalga oshgani bilan virus yuqmasligi mumkin. Masalan, tamakini "shaldirashi" virusi (virus pogremkovosti tabaka) kartoshkani payvandlaganda (boshqa viruslarga qaraganda) o'ta sust yuqadi, balki bu virusni o'simlik tanasi bo'ylab to'la tarqalmasligidan bo'lishi ham mumkin.

Viruslarni payvandlash usuli bilan yuqtirishning ko'pgina usullari mavjud. Masalan, eng keng tarqalganlaridan o'simlikdan qirqib olingan payvandtagga payvandustni o'tkazish va ikki o'simlikni yaqinlashtirish bilan amalga oshiriladi.

Payvandlashning viruslarni yuqtirishda ishlatiladigan birqancha turlari bor (15).

A. Daraxtsimon o'simliklarni "ko'z payvandlash" usuli. Payvandust (kurtak) payvandtag po'sti tagiga joylashtiriladi. Ko'z payvandlashdan olrdin payvandustdagi (kurtak) birga kesib olingan yog'och qatlamini olib tashlasa ham bo'ladi.

B. Payvandlashning "butilka" usuli malinani payvandlashda ishlatiladi. Payvandustning bargli shoxi suvli probirkaga solinadi. Probirkadagi suvda suvo'tlari o'sib ketmasligi uchun aliyumin folgasi bilan o'rab qo'yilsa yaxshi bo'ladi.

B. Payvandlashni "yorma" (uskuna) usuli kartoshka kabi o'tsimon o'simliklarni payvandlashda ishlatiladi.

G. Payvandlashni "kopulirovka" yaqinlashtirish usuli, sho'ra o'simligi virusining tok o'simligiga o'gkazishda ishlatiladi. Ildizli ikki o'simlikning kambiy qismi ochilguncha tozalanadi, so'ngra ikkala o'simlik kesilgan joylari bilan bir-biriga jipslashtiriladi va bog'lanadi.

D. Payvandlashning "tilsimon kopulirovka" usuli. Bu usul zemlyanika kabi o'simliklar viruslarini o'gkazishda ishlatiladi. O'simliklar maxsus lenta bilan bog'lanadi.

Birinchi usul payvandustdagi virusni payvandtagga yuqtirishda ishlatiladi. Bu usulni har xil variantlari mavjud.

a) o'tsimon o'simliklarni payvandlaganda payvandustning pastki qismini ponasimon qilib o'tkirlashtiriladi.

b) daraxtsimon o'simliklarni kurtak payvand qilish yo'li bilan (payvandust bo'lib kurtak xizmat qiladi).

v) malinaga o'xshash o'simliklarni shoxlarining suvli idishga solib ("butilka usul"), kartoshka, zemlyanika va boshqa o'simliklarni ham payvandlash orqali ularga virus yuqtirish mumkin. Yaqinlashtirib payvandlanganda ikkala partnyor ham ildiz qismini saqlab qoladi.

Payvandlashni qaysi usuli qo'llanilishidan qat'iy nazar, ulanadigan o'simlik to'qimasini bir-biriga zich qilib tutashtirish muhim bo'lib, ular to bir-biri bilan qo'shib o'sib ketguncha qoldiriladi.

Payvandust va payvantaglarni bir-biriga bog'lash uchun maxsus lentalar ishlatiladi. Payvandlangan qismning usti, ayniqsa o'tsimon o'simliklarning ustki yuzasi doimo namlanib turishi katta ahamiyatga ega.

Agar virus konsentratsiyasi o'simlikda yuqori bo'lsa, hamda o'simlikning butun tanasi bo'ylab bir tekis tarqamagan bo'lsa, ikki kundan so'ng payvandlangan joyda virus ikkinchi o'simlikga o'tadi. Ammo virusning konsentratsiyasi o'simlikda kam va butun tana bo'ylab bir tekisda tarqalgan bo'lsa virus partnyor o'simlikga o'tishi uchun hafta va updan oshiqroq, daraxtsimon o'simliklarda bir necha oy bo'lishi mumkin. Kasallik simptomlari avval sog' o'simlik shoxlarining eng ustki qismlarida paydo bo'ladi. O'tsimon o'simliklarda esa simptomlar bir va bir necha haftada, daraxtlarda 1 yildan so'ng yoki bir necha yildan so'ng paydo bo'ladi.

Viruslarni zarpechak yordamida yuqtirish

Ushby usul (15) ham payvandlashga o'xshab ketadi, chunki bu holda ham virus o'tishi uchun har xil o'simliklarning hujayralari va o'tkazuvchi to'qimalari orasida jips bog'lanish

bo'lishi muhim. Zarpechak *Cuscuta* spp. ko'plab ingichka shoxlarga ega poyali parazit o'simlik bo'lib ho'jayin o'simlik poyasini o'rab oladi va tegib turgan joylarida ho'jayin o'simlikni o'tkazuvchi to'qimalariga kirgan ildizsimon gaustoriyalar hosil qiladi.

Zarpechak yordamida ikki o'simlikni birlashtirish mumkin. 1940 yildan Bennet birinchi marta ba'zi viruslarni zarpechak kanali orqali boshqa o'simlikga o'tishini aniqladi. Zarpechakning 20 dan ortiq turi virus yuqtirishda ishlatiladi. Eng ko'p ishlatiladiganlari *Cuscuta campestris*. Bu tur 39 ta tekshirilgan virusdan 24 tasini o'tkazgan, *C. subinclusa* esa 23 tadan 12 tasini o'tkazdi. Odatda zarpechak to'qimalarida ham ko'payadigan viruslar (bodring mozaikasi virusi) sog'lom o'simlikga yaxshi o'tadi, aksincha zarpechakda passiv tarqaluvchi viruslarning yuqish samaradorligi past bo'ladi.

Bu usulda virus yuqtirish, odatda, mexanik inokulyasiya bilan, hasharotlar bilan, payvandlash bilan virus boshqa o'simlikga o'tkaza olinmagan xollarda qo'llaniladi. Ba'zan ikki o'simlik bir-biridan taksonomik uzoq bo'ladi, shu vaqtlarda yuqoridagi usullar qo'llanilganida virus yuqmaydi. SHunday vaqtlarda zarpechak bilan virusni o'tkazish qo'l keladi.

Zarpechak urug'i o'z unuvchanligini bir nechta yillargacha (10 yilgacha) saqlashi mumkin. Ularni ho'jayin-o'simliklarning orasiga urug'i ekilsa ular o'z hayot faoliyatini yaxshi saqlaydilar. Zarpechak ko'chatlarini birdaniga ishlatlsa ham bo'ladi, yoki ularni avval xo'jayin-o'simlik tanasiga yaxshilab yopishib olganidan so'ng, uni shoxlari ishlatiladi. Zarpechakning ko'chati yoki shoxini virus bilan kasallangan o'simlik yaqiniga joylashtiriladi va u o'simlikga yaxshi yopishib olganidan so'ng uni ikkinchi uchini indikator o'simlikga biriktiriladi. Ko'pgina viruslarda simptomlar avvalo indikator o'simliklarning uchlaridagi yosh barglarda hosil bo'ladi. Masalan, bodring mozaikasi virusi zarpechakni o'zida simptomlar hosil qiladi.

Virusni tamakiga yuqtirish uchun zarpechak avval virus bilan kasallangan qand lavlagiga yopishtiriladi, so'ngra zarpechakning poyasi sog' tamaki o'simligiga o'tkaziladi (15).

Hasharotlar yordamida o'simliklarga virus yuqtirish

Gibbs va Xarrison (15) o'simliklarni virus bilan kasallantirish uchun ishlatiladigan hasharotlarni (shirincha, kana va boshqalarni) doimo boqib turadigan sharoit bo'lishini va parvarishlash sharoitlarining quyidagicha bo'lishini ko'rsatishadi. Quyida shu usullarni batafsil ko'rsatishga harakat qilamiz. Hasharotlar boqiladigan o'simliklar ma'lum shamollatilib turiladigan kameralarda saqlanishi kerak.

Ishlatiladigan o'simlik esa shu virusga chidamli bo'lgan o'simlik (immun) bo'lishi kerak. Hasharotlarni doimo yaxshi holatda saqlash uchun ular faol o'sib turgan o'simlikda bo'lishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Kameraning tuzilishini quyidagicha tasvirlash mumkin. Diametri 10 smga teng keladigan gultuvak uchun moslanadigan kamerani tag qismi diametri 10-12 smlik taglikdan iborat plastmassa yoki boshqa materialdan tuzilgan, balandligi 57 smlik berk elaksimondan iborat idish bo'lib, uning ust qismi 25-30 smlik selluloid plenka bilan aylantirib qoplanadi va uning ustki qismi esa hasharotlar razmeridan kichikroq bo'lgan to'r o'ralgan qopqoq bilan yopiladi (doka ishlatish ham mumkin). To'r ishlatishdan maqsad o'simlik o'stiriladigan va hasharot parvarishlanadigan bu kameraning ichida kondensatsiyalangan suv (kam shamollantirilsa) yig'ilishini oldini olish, hasharotlarni unda cho'kib qolishi, hamda zamburug'lar rivojlanib mog'orlashiga yo'l qo'ymaslikdir). Hasharotlarni bir o'simlikdan ikkinchisiga o'tkazish uchun qo'llaniladigan moslama odatda quyidagicha tuzilishlarda bo'ladi, nematodalar bilan ishlaganda tish do'xtirlari tishning kavaklarini muolaja qilishda ishlatadigan uchi qayrilgan metallardan yasalgan bandlik moslama qo'llaniladi, kanalar bilan ishlash uchun esa birgina hayvon mo'yi o'rnatilgan (ko'pincha olmaxon mo'yi) mo'yqalam ishlatiladi, chirildoqlar bilan ishlash va ularni yig'ish uchun aspiratorlar ishlatiladi. Aspirator bu katta probirkaga po'kak yordamida kiritilgan ikki naycha bo'lib, uning biri doka bilan yopilgani bo'lib og'izda tortish uchun xizmat qilsa, ikkinchisi 20-25 smlik oson bukiluvchan tiniq plastmassa naychadan iboratdir, odatda (aspiratorHing bu tomoni) sikadalarni yig'ish uchi xisoblanadi (**Ilova, 2-rasm**)

Shiralar partenogenez yoki tirik tug'ib ko'paygani uchun ular juda tez ko'payadi va qanotli, qanotsizlari paydo bo'ladi, shuning uchun xam ularni ko'paytirish ancha osondir. Qo'ng'izlar, chirildoqlarni ko'paytirish ancha qiyin bo'lib, ayrim malaka talab etadi. Nematodlarni ko'paytirganda esa tuproq o'ta quruq yoki sepHam bo'lmasdan mo'tadil bo'lishi zarur. Zamburug'larni virus yuqtiruvchi qilib o'stirish uchun steril qumda saqlanadigan o'simlik ildizlarida saqlash maqsadga muvofiq bo'ladi, chunki uning zoosporalarini kerak vaqtda oson yuvib olsa bo'ladi.

Virus tarqatuvchi hasharotlar bilan ishlash ham mutaxassisdan malaka talab qiladi. Masalan, shiralar bilan ishlashda ularni bir o'simlikdan boshqasiga o'tkazish uchun mo'yqalam sal ho'llaniladi, so'ngra mo'yqalamdagi yagona mo'y yordamida shiralarning qorin qismiga salgina urib-urib qo'yiladi, natijada shira o'z stiletini barg tubidan sug'irib oladi. Keyin uni qil yordamida ko'tarib olinadi va yangi kasallantiriladigan barg ustiga ohista qo'yiladi Ba'zi hollarda, ayniqsa shirincha oziqlanayotgan bargda virus katta miqdorda bo'lsa, bexosdan stilet sug'irib olinganda o'simlik shirasi mo'yqalam qiliga tegib so'ngra sog' o'simlikga o'tib ketmasligining oldini olish uchun mo'yqalam bilan ajratib olingan shirincha avval barg ustiga qo'yilgan kichik qog'oz parchasiga qo'yiladi, qog'ozdan esa shirincha sekin-asta o'zi bargga o'tadi. Chirildoqlar juda faol bo'lganligi uchun ularni aspirator yordamida boshqa bargga o'tkaziladi. Nematodalar bilan kasallantirish uchun esa ularni tuproq suspenziyasida ajratib olinadi va u bilan kasallantiriladigan o'simlik ildizi kasallantiriladi. Nematodalarni ajratib olishning birinchi stadiyasi tuproq bo'lakchalarini maydalab, ko'proq hajmdagi suvga o'tkaziladi. So'ngra nematodalarni har xil o'lchamlik elaklardan o'tkazib, suzib olinadi. Birinchi eng yirik teshikli va keyin undan mayda va eng mayda teshikli elaklardan o'tkazib, kerakli tur nematodalarni yig'ib olinadi. Odatda kerakli tur birinchi yoki ikkinchi elakda yig'iladi. So'ngra ularni stereomikroskop yordamida har xil o'simlik ildizi qoldiqlaridan, boshqa har xil organizm va begona buyumlardan tozalab ajratib olinadi va ularni idishdagi suvda saqlanadi. Nematodalar bilan ishlash, ular bilan o'simliklarni kasallantirish uchun tish do'xtirlarini tish muolijasida ishlatadigan qayrilgan uchli asboblardan foydalaniladi. Boshqacha usul ham bo'lib, bu usulni ishlatganda paxtadan to'qilgan material joylashtiriladi, bu material (filtr) ustiga esa elakdan ajratilgan nematodalar solinadi.

Bir necha soatdan so'ng nematodalar to'qimadan sekin asta suvga o'tadilar va bu tozalangan nematodlarni virus yuqtirish tajribalarida ishlatiladi.

Yana boshqa usul bu **elyutriator** degan asbobdan foydalanib ajratiladi. Bu asbobning prinsipi shundayki, unda suvning kuchsiz oqimi yuqoriga yo'naltirib oqiziladi, tuproq zarrachalari esa cho'kib qoladi, asbobdan o'tgan suv fraksiyalarida esa nematodlar bo'ladi.

Virus tashuvchi zamburug'larni virusga ega bo'lishlari uchun *Olpidium* zamburug'i zoosporasini tamaki nekrozi virusi (TNV) bilan ta'minlash kerak. Buning uchun tozalangan virusni zoosporalar suspenziyasi bilan aralashtiriladi, 5 - 15°Cda bir necha daqiqa saqlanadi. So'ngra suspenziyani virus yuqtiriladigan o'simlik ildiziga o'tkaziladi. Zoosporalarni aktivligini 2 kun va undan ortiqroq saqlash uchun ularni suyultirilgan fosfat buferi yoki 5% li Xoglend eritmasida saqlanadi.

Virus tashuvchi hasharotlarga virus yuqtirish uchun ularni membrana orqali oziqlantirish kerak. Membrana vazifasini Parafilm bajarishi mumkin. Shiralar 10-20% saxaroza solingan virus preparatlarini sevib iste'mol qilishadi.

Ba'zi viruslar hasharotlarda uzoq vaqtgacha saqlanadilar. Ba'zi hollarda hasharot virusini o'simlikga yuqtirishdan ilgari ma'lum vaqt o'tishi zarur bo'ladi. Chunki bu vaqt ichida virus ovqat bilan hasharot ichagidan gemolimfaga, so'ngra esa undan so'lak bezlariga o'tadi, ana shu vaqt ichida bir xil tur viruslar ko'payadilar va o'simlikga yuqadilar. Bunda virus-tashuvchilar (shirincha, qo'ng'iz, chirildoqlar) virusni to'g'ridan-to'g'ri in'eksiya qilishi mumkin.

Hashorotlarni 4°Cda SO₂ bilan anesteziya qilinib, diametri 30 mkm li shisha kapillyar bilan virus preparati hasharot **qobig`idagi segmentlar orasiga** yuboriladi.

Inokulum miqdori hasharot og'irligining 1% dan kamrog'iga teng bo'lishi va bakteriyalardan holi bo'lishi kerak (1 shiraga 5 mkl). In'eksiyadan so'ng hasharot bir necha soat salqin nam kamerada saqlanadi, so'ngra indikator o'simlikga o'tkaziladi.

Virus yuqtiruvchi zamburug'lar bilan ishlaganda zamburug'larning zoosporalaridan foydalaniladi. Zoospora olish uchun masalan, olpidium zamburug'i bilan kasallangan o'simlik ildizini quruqroq sharoitda bir kun saqlanadi, bunda zoosporalarning chiqishi kechikadi, keyinchalik ildizni xo'llab (suvga botirib) zoosporalarni olinadi. Buning uchun ildiz 15-20 daqiqa davomida suvga yoki birorta zamburug' o'stiriladigan ozuqa muhitiga solib qo'yiladi. Suvga o'tgan zoosporalarni sentrifuga yordamida konsentrlash mumkin. Zoosporalarni ehtiyotlik bilan asrash zarur, sovuq sharoitda yaxshi saqlanadi, bo'lmasa zoosporalar xarakatchanliklarini yo'qotadi, shu bilan birga virus tarqatish, o'simlikda kasallikni qo'zg'atish xususiyatlarini ham yo'qotishi mumkin (**Ilova, 2-rasm**).

Fitopatogen viruslarni indikator o'simliklarga yuqtirib identifikatsiya qilish

Tomat o'simligi viruslarini identifikatsiya qilish

Tabiatda minglab o'simlik viruslari va ularning shtammlari tarqalgan. Har bir o'simlik bir yoki bipHecha virus bilan kasallanishi mumkin. Masalan, pomidor o'simligida (*Lycopersicum virus*) eng ko'p tarqalgan quyidagi viruslarni keltirish mumkin:

1. Tamaki mozaikasi virusi *Nicotiana virus* 1.
2. Tomatni zarhallanishi virusi (virus bronzovosti tomatov) - *Lycopersicum virus* 3
3. Tomatni bepushtliligi virusi (virus aspermii tomatov) - *Lycopersicum virus*
4. Bodring mozaikasi – (Virus ogurechnoy mozaiki-1) *Cucumis virus* 1
5. Beda mozaikasi virusi - (virus mozaiki lyusepH) - *Medicago virus* 1 (Viruslarni lotincha nomlari Smit (48) bo'yicha berilgan).

Bu viruslardan tashqari pomidor o'simligi kartoshkani M, X, U viruslari bilan kasalanadi. M – virus odatda latent (yashirin) holatda bo'ladi. Tomatda yana qo'qongulni sariq kasalligi (jeltuxa) virusi uchraydi.

Pomidorda viruslarni aniqlashni Yu.I. Vlasov (13) quyidagi usulini taklif etadi. TMV ni tashqi simptomlari o'simlikni ko'chatlik davridan to vegetatsiyasining oxirigacha bo'ladi, zarhallanish (bronzovost) va boshqa viruslar simptomlari o'simlikning meva hosil qilish davrida yaxshi kuzatiladi. Kasal o'simliklarni aniqlab yulib tashlash va kasallikning rivojlanish dinamikasini o'rganish uchun kuzatuvni o'simlik rivojlanishining erta davrlarida boshlagan ma'qul hisoblanadi. Issiqxona sharoitida hamma o'simliklar kuzatuvdan o'tkaziladi, chunki kuzatuv maydoni ham kichik, ham kasallik har er - har erda uchraydi.

Ochiq dala sharoitida kasallangan o'simliklarni aniqlash uchun ikki bir-biri bilan kesishadigan diagonal bo'ylab har tekshiruv nuqtasi 10 tadan o'simlikda olib boriladi. Bir gektar maydonda 20 ta nuqta tekshiriladi (1 namunada 10 ta o'simlik), ja'mi 200 ta o'simlik bo'ladi.

Demak, 1 ga maydonda jami 200 ta o'simlik kuzatiladi. 3 gektarda 40 nuqta, 5 gektarda 60 nuqta, 10 gektarda 80 nuqta va yana 10 gektarga qo'shiladigan har gektar maydonga 1 tadan nuqta (10 ta o'simlik) qo'shib boraveradi.

Pomidordagi yashirin viruslarni (latent) aniqlash uchun m., TMV guruhi viruslarni aniqlash uchun yig'ilgan namunalardagi viruslar aniqlanadi. Tomatning 10-15 o'simligini olib ularni yuqori, o'rta va quyi yaruslaridagi barglardan bittadan namuna olinadi va ularni aniqlagich o'simliklar yordamida yoki serologiya usullari bilan analiz qilinadi.

Kuzatish metodikasi har bir ob'ekt va vazifaga qarab o'zgarishi mumkin.

1. Tomat o'simligida uchraydigan TMV va boshqa viruslarni identifikatsiya qilish uchun bu virusning ko'p yillardan buyon o'rganilgan xususiyatlaridan foydalanib quyidagi

usullar Vlasov Yu.I. (13) tomonidan amaliyotda keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda (2-3 jadvallarga qaralsin).

a) TMV barglarida mozaika va ularni ba‘zan ipsimonlashishi, strik, mevasini ichini qo‘ng‘ir rangga kirishi kuzatiladi.

b) TMV virusining boshqa indikator o‘simliklardagi simptomlari ham mazkur jadvalda keltirilgan.

v) Viruslarning fizik xususiyatlari: O-TMV (oddiy tamaki virusini xarorat ta‘sirida faolligini yo‘qolishi (HTFY) – 93-96°S, aukuba shtamminiki - 80,6°S, qozoq shtamminiki esa - 82°S; oxirgi suyulish miqdori (OSM) 1:1 000 000. O‘simlikdan ajratilgan shirada saqlanish muddati bir necha oy.

g) Serologiya usulida diagnostika "tomchi usul"da bajariladi.

d) Mikroskop bilan analiz qilish virus zarralari tayoqchasimon shaklga ega; o‘lchamlari 300x18 nm.

2-jadval

Tomat viruslarining indikator-o‘simliklardagi reaksiyasi

Virus	Indikator o‘simlik turi	Reaksiya xarakteri	Eslatma
TMV	<i>Nicotiana glutinosa</i>	L; LLN	Ko‘pchilik TMB ni shtamlari mahalliy nekrozlar hosil qiladi
	<i>Datura stramonium</i>	L; LLN	TMV ni odatdagi shtamlarining TMV vulgare - (O-TMV) reaksiyasi
	<i>Petunia hybrida</i>	L; LLN	TMV ni tomat shtamlari reaksiyasi
	<i>Petunia hybrida</i>	S; M	Tamakini duragay navlari shunday reaksiya beradi.
	<i>Nicotiana tabacum</i>	L; LLN	Gruziya tamaki va maxorka insituti navi
	<i>Petunia hibrida</i>	L; LLN	
	<i>Nicotiana glutinosa</i>	L; LLN, S; M, N	
TZV	<i>Datura stramonium</i>	L NR, S NOL	
	<i>Nicotiana tabacum</i>	L NR, S N, NR	
	<i>Nicotiana rustica</i>	L NR, S N, NR	
	<i>Lycopersicum esculentum</i>	S BsN, VO, NR	
TBV	<i>Petunia hibrida</i>	S M, En, Vb	
	<i>Tetragonia expansa</i>	L LL	
	<i>Nicotiana glutinosa</i>	S M, D S N, En	
BV №1	<i>Nicotiana glutinosa</i>	S M, Dis	
	<i>Nicotiana tabacum</i>	S M, Sis	
	<i>Cucumis sativus</i>	S YMO	
	<i>Datura stramonium</i>	L Sp S Mo, M, Ch, Rp	Hamma shtammlarida ham emas
	<i>Chenopodium murale</i>	L LL	
KXV	<i>Datura stramonium</i>	L N Sp, S Mo	
	<i>Nicotiana glutinosa</i>	S Mo,N	

	<i>Gomphrena globosa</i>	L LLN	
KUV	<i>Nicotiana tabacum Samsun navi</i>	S VC Vb	
	<i>Datura metel</i>	S Ve LB	
	<i>Solanium demissum hybr. H₆</i>	L Ve LB	
	<i>Solanium demissum</i>	L. N Sp Br	
BV	<i>Datura stramonium</i>	L, Sp, S Vc, Y Sp M, N	
	<i>Capsicum annum</i>	S ym	

3-jadval

Tomat viruslarini identifikatsiya kilishda foydalaniladigan ba'zi xususiyatlari

Virus	Simptom	XTFY	OSM	DSHS	Ser	Kiritma	Morfologiya, nm
TMV	Mozaika, bargini ipsimon shakli bo'lishi, meva ichi qo'ng'ir rangga kiradi	0- TMV- 93 ⁰ , Aukuba shtamm, K-TMV 80 ⁰	1;1000 000	oylar	Tomchi usul	Tuklari da ignasi mon, duts imon kris tallar	300x18 290x18
TZV	Bargni zarhallanishi, mevada yumaloq halqalar	40 - 48 ⁰	1;100- 1;5000	4-10 soat			40
TBV	Mozaika, o'ta shohlash, barglarini maydalashishi, barg shaklini o'zgarishi, buralishi, mevasi may dalashishi, urug'i etilmasligi.	50-55 ⁰					200
BV- 1	Bargi ipsimon, paporatniksimon shaklga kirishi	60 - 70 ⁰	1; 10000	6-8 kun	Tomchi usul		35
KXV	Virulent shtammlarda: bargda nekroz, keyinchalik nekrozli halqa hosil bo'ladi. Virulentligi kuchsiz shtammda: xolxollik va uni tezda yo'qolishi kuzatiladi.	70 ⁰	10 ⁵		Tomchi usul	-	480-12; 520x10
KYB	Barg tomirlarini oqarishi (rangsizlanishi), va so'ngra tomirlar to'q yashil hoshiyaga ega bo'ladi Ba'zan simptomlar noaniq bo'lib, tezda yo'qoladi	55-60 ⁰ S	1;1000 - 1:8000		Tomchi usul		756 x12

BMV	Bargni har xil jadallikdagi mozaikasi, o'tkazuvchi to'qimalar -ning nekrozi	62°-64°S	1:2000 - 1:1000 0	3-8 kun	Ikkiy oqla ma immu nodiff uziya		
-----	---	----------	----------------------------	------------	---------------------------------	--	--

e) "Kiritmalar" usulini qo'llash. Tomat barglaridan TMV ni kristall kiritmalarini kuzatish ancha keng tarqalgan. Barg tukchalaridagi hujayralardan kiritmalar topish tavsiya etiladi.

Tomatni ko'k mevalarida esa virus barg va mevasining qoplovchi to'qimalardagi kiritmalar borligiga qarab aniqlanadi. Pishgan mevalarda kiritmalarni qidirish yaxshi natijalar bermaydi. Shuning uchun ulardan virus kiritmalari axtarilganda urug'ni o'rab olgan shilliq to'qima analiz qilinadi. Kasallangan mevaning to'qima hujayralarida har xil kattalikdagi ignasimon va dugsimon kiritmalar to'plamlari kuzatiladi. Sog' hujayralarda esa bunday kiritmalar kuzatilmaydi (topilmagan).

Preparatlar mikroskopda 200 - 400 marta kattalashtirib kuzatiladi.

5. Kartoshkani X-virusi (KXV)

a) Tomatdagi simptomlari: o'ta virulent pgtamm virus yuqtirilgan bargda nekrozlar hosil qiladi va u keyinchalik rivojlanib dumaloq nekrozlangan halqa hosil qiladi. Kuchsiz virulentlikka ega bo'lgan shtammlari bargda yorug' va to'q yashil xol—xollik (svetlotemnozelyonaya krapchatost) hosil bo'lishi ham mumkin.

b) Indikator o'simliklardagi simptomlari 1-jadvalda berilgan.

v) Virusni fizikaviy xususiyatlari: HTFY - 70°S, OSM - 10⁻⁵ shtammlariga qarab bu ko'rsatkichlar o'zgarishi mumkin.

g) Serologiya analizlari tomchi usulda bajariladi.

d) Mikroskop yordamidagi tadqiqotlar: virus zarralari ipsimon shaklli, uzunligi 520 nm, eni 10 nm.

6. Karotoshkani U-virusi (KUV)

a) Tomatdagi simptomlari tomirlarining oqarishi (rangsizlanishi), "krapchatost", so'ngra tomirlarni to'q-yashil hoshiyaga ega bo'lishi.

Ba'zan simptomlari aniq bo'lmasdan keyinchalik yo'qolib ketadi.

b) Indikator o'simliklardagi simptomlari 1-jadvalda berilgan.

v) Virusni fizikaviy xususiyatlari: XTFY-55 - 60°S; OSM - 1:1000-1:8000

g) Serologiya analizi tomchi usulida bajariladi.

d) Mikroskop yordamidagi tadqiqotlar: virus zarrachalari ipsimon shaklli, uzunligi - 756 nm

7. Beda mozaikasi virusi

a) Tomatdagi simptomlari: bargning har xil jadallikdagi mozaikasi, o'tkazuvchi to'qimalarining nekrozi.

b) Indikator o'simliklardagi simptomlari: HTFY - 62-64°S;

v) Virusni fizikaviy xususiyatlari: OSM = 1:2000 - 1:10000; ASHS = 3-8 kun.

g) Serologiya analizi; ikkiyoqlama immunodiffuziya yordamida bajariladi.

8. Aralash infeksiyalar

Issiqxonalarda pomidorlar bir vaqtini o'zida TMV va KXV yoki ochiq dalada TMV va KXV, TMV va KUV, TMV va boshqa yuqoridagi ko'rsatilgan viruslar bilan birga uchraydi. Bunday hollarda analizni tezlik bilan amalga oshirish uchun serologiya usullaridan foydalaniladi. Indikator o'simliklar yordamida analiz qilinadigan bo'lsa, aytilgan viruslarni aniq identifikatsiya qilish uchun indikator o'simliklar to'plami bo'lishi zarur. Tomatda TMV dan bodring mozaikasp virusini (BMV) ajratish uchun kiritmalar usuli yaxshi natija beradi, chunki BMV hujayrada kiritmalar hosil qilmaydi.

Virus ajratishni optimallashtirish

a) **O‘simlikning ahamiyati.** Virusni ajratish u qaysi o‘simlikdan ekanligiga bog‘liq bo‘ladi, ba‘zi o‘simliklar ulardan virus ajratishga o‘ta mos bo‘ladilar, chunki ularda virus ko‘p miqdorda to‘planadi. Masalan, tamaki shirasidan undagi virusni ajratish nisbatan oson. Virusni yana 20 - 25°C da etarlicha namlikda, o‘g‘it juda ko‘p bo‘lmagan tuproqda o‘stirilgan yosh o‘simliklardan ancha engil ajratish mumkin.

b) **Virusning ahamiyati.** Birinchi guruh sistemali kasallangan o‘simlikda mahalliy kasallangan o‘simlikga nisbatan ko‘p virus to‘planadi. Masalan, TMV tamaki shirasini 1 litrida 2 - 3g bo‘lib, shirani 50 - 80% oqsilini tashkil kiladi.

Ikkinchi guruh viruslar - beda mozaikasi virusi - miqdori o‘rtacha, tozalash jarayonida konsentratsiyasi tezgina pasayishi mumkin.

Uchinchi guruh viruslari katta miqdorda to‘planmaydi. Masalan, suli o‘simligining 1 l shirasida 100 mkg arpaning sariq pakana virusi bo‘ladi xolos.

Ko‘p viruslarning konsentratsiyasi (quyuqligi) ularni xo‘jayin - o‘simliklarini o‘stirishga bog‘liq bo‘ladi va virus to‘planishini tajriba yo‘li bilan aniqlanadi.

v) **Haroratning ahamiyati.** Odatda viruslarni +4°Cda ajratiladi, harorat undan yuqori bo‘lsa virus parchalanib ketish ehtimoli bo‘ladi. Masalan, TMV xona haroratda bir necha yillab yuqumliligini saqlasa, olma mozaikasi virusining faolligi esa har 7 minutda ikki barobar pasayadi (Gibbs, Xarrison, 1978). Barqaror viruslarning toza preparatlarini, muzlatilgan o‘simlik bargidagi shirasidan ajratilsa undagi virus miqdori oshadi.

Xona haroratida shirani virus bilan kasallangan o‘simlikdan ajratish uchun mexanik usulda, xavonchada, elektr gomogenizatorlari yordamida maydalanadi. Bunda o‘simlik shirasiga faqat viruslarning yarmigina o‘tadi xolos, ularning miqdorini oshirish uchun esa shira ajratilgan o‘simlik barglarini yana suv yoki buferda ezilib maydalanadi.

g) **Buferning ahamiyati.** Bufer shiraning pH ni o‘zgarishidan saqlaydi (7-jadval), hujayradan chiqqan virus o‘zining optimal pH da bo‘ladi. Virusning eruvchanligi va barqarorligi pH o‘zgarishiga qarab o‘zgaradi. Virus oqsilining ba‘zi aminokislotalaridagi kimyoviy guruhlar ma‘lum pH da ionlashadi. Asparagin va glutamin kislotalari nordon, arginin lizin - asosli guruhlar tutadi. Ular ionlashadi va virus sirtining zaryadlanishini ta‘minlaydi. Shuning uchun, har xil pH da eritilganda, virus zarrasini ionizatsiya darajasi va sirt zaryadi o‘zgaradi. Salbiy zaryadlar yig‘indisining, ijobiy zaryadlar yig‘indisiga teng bo‘lgan pH **izoelektrik nuqta** (I.E.N) nomini olgan. Virusning eruvchanligi uni sirt zaryadlariga bog‘liq. I.E.N siga qancha yaqin bo‘lsa virus eruvchanligi shuncha kam bo‘ladi. Ko‘pgina tayoqchasimon viruslar I.E.N asl holiga qayta oladigan bo‘lib cho‘kmaga tushadi. Ko‘pchilik viruslarni I.E.N pH - 4 ga yaqin bo‘ladi. Virusning eng yaxshi erish va barqarorligi neytral pH da namoyon bo‘ladi.

7-jadval

Ba‘zi standart buferlar va ularning pH larini chegarasi

pH	Tarkibi
2,2-3,6	Glitsin, HCl
2,2-8,0	Limon kislota, natriy fosfopHokisliy
3,0-6,6	Limon k-ta, limon kislotani natriyli tuzi
3,6-5,8	Sirka kislota, natriy atsetat
5,8-8,0	Natriy fosfat, kaliy fosfat
7,2-9,1	Tris-Oksimetilaminometan (tris), HCl
6,8-9,2	Bor kislota, bura
8,6-10,6	Glitsin, natriy gidrooksi
9,2-11,0	Bura, natriy gidrookisi

Shuning uchun beda mozaikasi virusini (I.E.N - 4,5) tamaki bargidan 0,1M fosfat buferida (pH 7) ajratilsa suvda (pH 5,8) ajratilgandagiga qaraganda virus 3 marta ko'p ajraladi. O'simlik oqsillari va ribosomalar pH 7 da barqaror va eruvchan bo'ladi, pH 4,5 da esa o'zini avvalgi holiga qaytmaydigan izometrik viruslardan bo'lib, birdaniga cho'kmaga tushadi. Yaltirbosh mozaikasi virusiga, yo'ldosh viruslarining I.E.N si pH -7 ga yaqin bo'lib, ular pH -7 ga qaraganda pH -5 da ancha barqaror bo'ladi. Shuning uchun ularni pH -4,5 bo'lgan 0,1M atsetat buferi ishlatib o'simlikni qismlaridan ajratish va bir vaqtning o'zida qisman tozalash mumkin.

pH neytral bo'lgan, konsentratsiyasi baland buferda o'simlik shirasini ma'lum muddat tutib turish o'simlikning tarkibiy qismlarini cho'kmaga tushishiga olib keladi. Bu ko'pgina tayoqchasimon viruslarni ekstraksiya qilishda sitrat (pH -6,5), fosfat (pH-7,0) yoki borat (pH-7,5) buferlarini yuqori molyarligini ishlatib virus yaxshi tozalanadi. Bu holatda o'simlik oqsillarining sirt zaryadlari neytrallashtirilsa kerak, natijada ular cho'kmaga tushadi. Limon kislotasining anioni Mg^{2+} ionini bog'laydi va ribosomalarning parchalanishiga yo'l ochadi. Fosfat buferi spiralsimon simmetriya asosida tuzilgan tayoqchasimon, ipsimon, umuman, cho'zinchoq viruslarni agregatsiyalanishiga olib keladi. BufepHing bu xususiyatidan tomat zarxallanishi virusini tozalashda foydalaniladi.

Yaltirbosh mozaikasi virusi esa yuqori molyarli bufer ishlatilganda parchalanib ketadi. Tuzlarning yuqori konsentratsiyasiga chidamli viruslarni suyultirilgan bufer eritmalarida saqlanadi.

Skotning (10) fikricha bodring mozaikasi virusini o'simlikdan ekstraksiya qilish 0,5M sitrat buferida olib borilib, keyingi tozalash bosqichlarini pH 9 bo'lgan 0,005M borat buferida bajarish yaxshi natija beradi.

d) **Virus tozalashdagi boshqa qo'shiladigan moddalar.** Ribosomalarni shiradan yo'qotish uchun Ca^{++} va Mg^{++} ionlarini bog'laydigan xelat moddalari va etilendiamintetra atsetatni (EDTA) ekstraksiya buferiga qo'shiladi.

Ko'pgina virus zarralari agregatsiyaga moyil bo'ladi, bu holatni ekstraksiya qiladigan buferga detergent olioksietilensorbita ftimonoleat (tvin 80) qo'shib yo'qotish mumkin. Brekke (5) fikricha arpaning chiziqli mozaikasi virusi N-metil-N-oleoilauratning natriyli tuzi (igepon T-73) qo'shilgan buferda yaxshi dispersiyalanadi. Ko'pgina potiviruslarni ajratganda 0,5M mochevinaning buferda bo'lishi yaxshi natija beradi (5). Chunki mochevinaning past konsentratsiyasi gidrofob, vodorod bog'larini kuchsizlantirsa kerak.

O'simlik shirasidagi fenol birikmalarining oksidlanishidan hosil bo'ladigan polifenoloksidaza, tanninlar ba'zi (bodring mozaikasi virusi) viruslarning faolligini yo'qotadi. Bunday hollarda o'simlikni maydalash vaqtida buferga 2% - li nikotin eritmasi yoki har xil qaytaruvchi moddalar (sulfit, tioglikolat, merkaptotanol yoki ditioreyol) qo'shiladi.

Fitoviruslar diagnostikasida qo'llaniladigan usullar va ularning tasnifi

Immunologik usullar va ularning sezgirligi hamda fitoviruslar diagnostikasidagi roli

Fitopatogen viruslarni diagnostika qilishda qo'llaniladigan usullar ichida immunologik usullar bir vaqtning o'zida bir qancha namunani tekshirishi, kam mehnat va vaqt talab qilishi bilan alohida o'rin tutadi. Bu usullar antigen (AG) va antitananing (AT) o'zaro ta'siriga asoslangan bo'lib, agglyutinasiya, presipitasiya, immunodiffuziya va nishonlangan moddalarga asoslangan usullarga bo'linadi va o'zining sezgirligi bilan bir-biridan farq qiladi. Usullarning sezgirligi darajasi 2.1-jadvalda keltirilgan.

Hozirgi vaqtda o‘simlik viruslarini diagnostika qilishda ishlatiladigan usullarni takomillashtirish sezgirlik darajasini oshirish hamda bu ishni bajarishga arzon yo‘llarini topish kabi dolzarb muammolar mavjud.

Bugungi kunda o‘simlik viruslarini diagnostika qilishda indikator o‘simliklar elektron mikroskopiya, kiritmalar asosida va immunologik usullardan foydalaniladi. Indikator o‘simliklar yordamida viruslarni diagnostika qilish usuli o‘simliklarni viruslarga beradigan reaksiyasiga (mozaika, nekroz) asoslangan bo‘lib, viruslarini past konsentrasiyada ham aniqlay oladi, bundan tashqari aralash kelgan viruslarni differensial indikator o‘simliklar yordamida tozalash hamda ularni shtammlarini aniqlash imkonini beradi.

P.G. Chesnokov (1961) A.Ya. Komeraz (1959) va bir qator mualliflar o‘simliklar yordamida kartoshka viruslarini diagnostika qilish ustida ish olib borgan. Indikator o‘simliklarni yetishtirish, o‘stirish ko‘p ishchi kuchini talab qilishi bilan birga virusni yuqtirish sharoiti va kasallik alomatlarini paydo bo‘lishi ancha vaqt talab qiladi.

2.1-jadval

Turli immunologik usullar sezgirligini solishtirish

Usullar nomi	Aniqlangan virus	Usul cezgirligi	Namunani tekshirish vaqti
TU	TMV	1-10 mkg/ml	30-60 min
MPR	KXV	0,5 mkg/ml	24 soat
LU	KXV, KSV	0,1-0,5 mkg/ml	10-60 min
PALLAS - test	KYV	0,01-0,5 mkg/ml	4-10 min
Indikator o‘simlik	TMV	0,5 mkg/ml	Bir necha kun
RID	KXV	1 mkg/ml	24-48 soat
IID	KXV	1-10 mkg/ml	24-48 soat
IEF	VTM	0,1-4 mkg/ml	48 soat
TGAR	XVK	0,075mkg/ml	-
BFU	TMV	0,1-0,5 mkg/ml	10-20 min
VBA	JPMV	0,2 mkg/ml	1-2 min
RIA	GKMV	10-300 ng/ml	1-2 soat
IFA	KXV	0,1-1 ng/ml	2-3 soat

Hujayra kiritmalariga asoslangan diagnostika usuli bugungi kunda kam ishlatilib ular birinchidan ko‘p vaqt hamda ko‘p sarmoya, asbob uskunalar talab qilmasdan, usulning sezgirligi ham ancha past.

Elektron mikroskopiya usuli bir qator qimmat asbob uskunalarini va yuqori malakali mutaxassislarni talab qiladi. Ammo usulni qulayligi shundaki yangi o‘rganilayotgan virus hamda ularni tuzilishini va shaklini ham aniqlab beradi.

Viruslarni diagnostika qilishda qo‘llaniladigan usullar ichida immunologik usullar bir vaqtning o‘zida bir qancha o‘simliklarni tekshirishi, kam mehnat va vaqt talab qilishi bilan alohida o‘rin tutadi. Bu usullar antigen (AG) va antitana (AT) o‘zaro ta‘siriga asoslangandir. Tozalangan AG hayvon organizmiga (masalan quyon) yuborilganda unga qarshi maxsus (spesifik) AT ning paydo bo‘lishiga sabab bo‘luvchi virus oqsili molekulasi bir bo‘lagi hisoblanadi.

Birinchi bo‘lib M. Dvorak (1927) keyinchalik (1930) T.I. Fedotova va B.L. Masulevich viruslarni ularning AT lari yordamida diagnostika qilishni aniqlashdi.

Kartoshka X-virusiga qarshi birinchi bo‘lib A. Gratia (1933) antizardob (AZ) tayyorlagan. Kartoshka viruslari AG aktivligi va oqsil tarkibi bilan bir biridan farq qiladi. Bir

muncha aktiv AG xususiyati X –virusda, unga yaqin S va M, keyinchalik Y va oxirgi o‘rinda A-virus hisoblanadi.

Immunologiya usullari AG va ATning bir biri bilan o‘zaro reaksiyaga kirish sharoitiga qarab aglyutinasiya, presipitasiya, immunodiffuziyaga va nishonlangan moddalarga asoslangan usullarga bo‘linadi. Bu usullar o‘zining sezgirligi bilan bir biridan farq qiladi.

Viruslar ham boshqa AG kabi turlicha antigen dterminantlarni o‘z oqsil qavatida saqlaydi. Ular hayvon organizmiga kiritilsa, ularga qarshi hayvon qonida maxsus AT lar hosil bo‘ladi, xuddi shunday xususiyatga virusdan ajratib olingan uning oqsil qismi ham egadir. Ularning antigen dterminantlari 3-5 aminokislota qoldiqlaridan iborat. Kimyoviy tabiati va fizik xususiyatlariga ko‘ra AT lar oqsil zardobi globulinlar sinfiga kiradi. Ular o‘z antigenlari bilan spesifik munosabatda bo‘lishi mumkin. Sun‘iy ravishda hayvonlarni immunizasiya qilish natijasida hosil bo‘lgan AT lar immunoglobulinlar (IgG) sinfiga kiradi va immunologiya usullarida keng qo‘llaniladi. Immunologik usullarning bugungi kungacha pritsipitatsiyaga asoslangan, diffuziyaga asoslangan, agglyutinasiya reaksiyalariga va nishonlangan moddalarga asoslangan usullarga bo‘linadi. Ulardan so‘ngi yillarda nishonlangan moddalarga asoslangan usullar fitoviruslar diagnostikasida keng ko‘lamda qo‘llanilib kelinmoqda. Shuning uchun ushbu usul haqida quyida ma‘lumotlar keltirib o‘tamiz.

Nishonlangan moddalarga asoslangan usullar AT yoki AG ni birorta modda (ferment, radiaktiv moddalar) bilan nishonlashga asoslangan bo‘lib, virus miqdori kam bo‘lgan hollarda ham aniqlay oladi. Usulning quyidagicha turlari mavjud:

Radioimmun analiz usuli (RIA). Bu usulda birorta virus AT si radioaktiv yod (I^{125} yoki I^{131}) bilan nishonlanadi. Uning mohiyati quyidagicha: avval qattiq fazaga (polistrol platalarga) virus AT lari immobilizasiya qilinadi va undan so‘ng AG solinadi va ma‘lum vaqtdan so‘ng yod bilan nishonlangan AT lar solinadi. Bu usullarni birinchi bo‘lib fitovirusologiyada Boll 1973 yilda qo‘llagan. Usulning sezgirligi 0,5 mkg/ml dan to nanogrammagacha (1 ng - 0,000000001g).

Flyuoresent zondlash usuli. Bu usulda lyuminesent nishoni aniqlamoqchi bulgan virus AT si tarkibiga kiritiladi va faqatgina virusning miqdorini aniqlashdan tashqari kasallangan o‘simlik to‘qimalarida joylashgan o‘rnini ham aniqlashi mumkin.

Immunoferment analizi (IFA). Keyingi yillarda nishon sifatida biokatalizatorlar, ya‘ni fermentlar ishlatilmoqda. Bu ferment reaksiyaning molekulyar kuchaytirgich bulib xizmat qiladi. IFA mikroorganizmlarini, viruslarni, ayniqsa fitoviruslarni aniqlaydigan eng sezgir immunologik usul hisoblanadi.

Shunday qilib bugungi kunda fitoviruslarni diagnostika qilishda ishlatiladigan indikator o‘simliklar, elektronmikroskopiya va immunologiya kabi usullar qo‘llaniladi. Bu usullar ichida sezgirligi, kam ishchi kuchi talab qilishi va bir vaqtning o‘zida bir qancha namunani tekshira olishi bilan immunologiya usullarining ichida IFA yetakchi o‘rinni egallaydi.

IFA viruslarni, ayniqsa fitoviruslarni aniqlaydigan eng sezgir immunologik usul hisoblanadi. Usulni 70 yillarning boshlarida Shvesiyalik olim Engvell va Rerlmann, Gollandiyalik Schuur va van Weemen, AQSh lik olimlar Rubensteinlar hamkorlikda ishlab chiqishgan bo‘lib, AG va AT orasidagi munosabatga asoslangan. Keyinchalik (1976) Adams va Klark o‘simlik viruslarini aniqlashda birinchi bo‘lib qo‘llagan. Usulning sezgirligi juda yuqori, ya‘ni viruslarni juda kam miqdorda ham aniqlash imkoniyatiga ega. IFA RIA usuliga o‘xshash, lekin bunda radioaktiv izotop o‘rniga ferment ishlatiladi [2.61; 90-b].

Hozir IFA ning gomogen va geterogen turlari yaratilgan bo‘lib, gomogen turi yordamida kichik molekullari moddalarni, ya‘ni gaptenlarni aniqlash mumkin. Unda bu moddalarning fermentlar bilan birikishi natijasida bunday moddalar neytrallanadi. Ammo eritma ichidan erkin yoki birikkan AG ni ajratib olish qiyin. Bundan farqli ravishda IFA ning geterogen turida AG yoki AT qattiq fazaga fiksirlanadi, reaksiyaga xalaqit qiluvchi komponentlar yuvish orqali yo‘qotiladi.

IFA ning geterogen turining ham ikkita, ya'ni raqobatga asoslangan va asoslanmagan turlari mavjud. Raqobatga asoslangan turida dastlab AT qattiq fazaga adsorbsiyalanadi hamda ortiqcha AT yuvib tashlangandan so'ng AG va ferment solinib inkubasiyalanadi. Undan so'ng reaksiyaga xalaqit beruvchi moddalar yuvib tashlanib ustidan substrat solinadi va reaksiyaning borish jarayoni kuzatiladi [2.9; 124-b]. Ikkinchi variantida esa dastlab AG qattiq fazaga adsorbsiyalanadi va ma'lum muddatdan so'ng ortiqcha AG yuvib tashlanib ustidan AT va ferment bilan birgalikda standart yoki o'rganilayotgan AG aralashtirib solinib inkubasiyalanadi hamda yuvilib ustidan substrat solinadi.

IFA ning raqobatga asoslanmagan turining ham to'g'ri, noto'g'ri va «sendvich» kabi turlari mavjud bo'lib, ulardan «sendvich» varianti yuqori sezgirliги bilan alohida ajralib turadi. «Sendvich» variantida dastlab AT qattiq fazaga adsorbsiyalangandan so'ng ortiqcha AT yuvib tashlanadi. Uning ustiga AG immobillanadi, ma'lum muddat saqlangandan so'ng ortiqcha AG yuvib tashlanadi va ustidan kon'yugat solinib 3-4 soat davomida immobillanadi. Ortiqcha kon'yugat ham yuvib tashlangandan so'ng substrat solinib reaksiyaning borish jarayoni kuzatib boriladi. Bu usul buterbrodni eslatgani uchun «sendvich» (Sandivich) usuli deb ataladi.

Bu usullarda AT yoki AG ni tashuvchisi sifatida organik tabiatli polistirol, polivinilxlorid, polipropilen kabi moddalar ishlatiladi. Shu bilan bir qatorda kon'yugat (lot. coniugatio - birlashish) va substrat ham ishlatiladi. Kon'yugat AT va ferment birikmasi bo'lib, unda fermentga spesifik substrat ishlatiladi. Masalan, peroksidaza fermentiga H_2O_2 orto-dianizidin yoki ortofenilendiamin, 2,2-azino-dietilbenziazolinsulfat (ABTS), ishqoriy fosfataza fermentiga r-nitrofenilfosfat, glyukoooksidaza fermentiga H_2O_2 orto-dianizidin, D- β -galaktozidaza fermentiga esa r-nitrofenilfosfat yoki D- β -galaktozid ishlatiladi.

Yuqori sezgirlikka asoslanganligi va bir vaqtning o'zida bir qancha namunani aniqlay olishi IFA ning boshqa analitik usullardan afzalligini ko'rsatib berdi. Shuning uchun bugungi kunda IFA meditsina, veterinariya, qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat sanoati va ilmiy tadqiqotning bioximiyasi, hujayra fiziologiyasi, immunologiya, mikrobiologiya, virusologiya kabi bir qator yo'nalishlarida keng qo'llanilmoqda.

Meditsina sohasida bu usul miokard infarkt, allergik, infeksiyon va parazitarni kasalliklarni aniqlashda ishlatilmoqda. Miokard infarkti kreatinkinaza (KK) izofermenti miqdori asosida aniqlanadi. Sog'lom odam qonida bu ferment deyarli uchramaydi. Qon plazmasida ferment paydo bo'lishini ushbu usul yordamida aniqlab, miokard infarktning oldi olinmoqda. Shu bilan bir qatorda bu usul yordamida sifilis, OITS, gripp, virusli gepatit, herpes kabi infeksiyon kasalliklarni barvaqt fazalarda aniqlashga imkon yaratilmoqda. IFA usuli turli virusli kasalliklarning, jumladan, virusli gepatitning - A, B, S, D va Ye kabi turlarini differensial diagnostika qilish imkoniyatiga ega.

Veterinariyada infeksiyon kasalliklarni, hayvon mahsulotlari tarkibidan turli zaharli moddalarni aniqlashda hamda bir qator ilmiy tadqiqot yo'nalishlarida, jumladan fitovirusologiyada IFA keng qo'llaniladi. Bundan tashqari bugungi kunda turli qishloq xo'jalik ekinlarining, jumladan kartoshka o'simligidan apikal meristema usuli yordamida «virussiz o'simlik» yaratilmoqda va keng miqyosda virussiz urug' sifatida tarqatilmoqda. Bu jarayon bir necha bosqichdan iborat bo'lib, bir muncha uzoq vaqtni talab etadi. Bu vaqt davomida yaratilgan virussiz o'simlik virus bilan ikkilamchi zararlanmaganligi hamda virus kasalliklarining tarqalish areali, rezervator o'simliklarini va tabiiy o'choqlari IFA yordamida nazorat qilib borish bir qator qulayliklarni yaratadi.

Umuman olganda bu usul o'zining tezkorligi, sezgirliги va bir vaqtning o'zida bir qancha namunani aniqlay olish kabi afzalliklarga ega. Shuning uchun bu usul bugungi kunda meditsina, xalq xo'jaligining turli jabhalarida va ilmiy tadqiqotning ko'pgina sohalarida keng qo'llanilmoqda.

Molekulyar-genetik usullar va ularning fitoviruslar diagnostikasida qo'llanilishi

XX asrning 80-90 yillarida molekulyar biologiyaning intensiv rivojlanishi natijasida o'simliklarning kasalliklari qo'zg'atuvchilarini aniqlashning bir qator sezgir va tezkor usullari yaratildi. Shuni ta'kidlash lozimki, molekulyar-genetik usullarning immunologik usullardan fitopatogenlarni aniqlashning genetik informatsiyaga asoslanganligi bo'lib, bu bir qadar yuqori aniqlik va tezkor natijalar olish imkonini beradi.

Molekulyar-biologik texnologiyalarning diagnostik maqsadlarda qo'llanilishi yuqorida keltirilgan immunologik usullarda uchraydigan kamchiliklarni bartaraf etishga olib keladi. Shuni aytish lozimki, DNK yoki RNK analizining ishonchli natijalarini olish uchun bir necha millilitr namuna kifoya qiladi. Shu bilan bir qatorda, ba'zi molekulyar-biologik usullar fitopatogenni tezkor va aniq identifikatsiya qilish imkonini beradi.

Molekulyar-biologik usullar biologiyaning, jumladan fitopatologiyaning turli sohalarida, jumladan, turlarning genetik xarakteristikasini aniqlash, turli formalarning moslanishini aniqlashda, shtammlar, izolyatlarni aniqlashda, o'simliklarda patogenlarga nisbatan chidamlilik genini (R) aniqlashda, patogenlarda R-geni faoliyatini pasaytiruvchi effektor genlarni, o'simlik va patogenlar orasidagi munosabat asosida paydo bo'ladigan toksik jarayonlar asosida barvaqt aniqlashda va boshqa ilmiy tadqiqotlarda qo'llaniladi. So'nggi o'n yillikda ushbu yo'nalishda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlarining ko'lami kengaydi.

Nuklein kislotalar asosida fitopatogenlarni aniqlash usullarini ikkita guruhga bo'lish mumkin. Birinchisi, DNK yoki RNKning ma'lum fragmentiga to'g'ri keladigan nuklein kislotalarni molekulyar zond yordamida gibridizatsiyalash, ikkinchisi – polimer zanjir reaksiyasi (PZR) yordamida nuklein kislotalarning ma'lum fragmentini amplifikatsiyalashga asoslangan usullarga bo'linadi. Shunga asosan PZRga asoslangan reaksiyalarga quyida to'xtalib o'tamiz.

Gibridizatsiyaga asoslangan usullar metodikasi 90 yillarning o'rtalarida, PZR usulidan oldinroq qo'llanila boshlangan. Bugungi kunda bu usullar birga, bir-birini to'ldirgan holda PZR imkoniyatini oshirgan holda qo'llanilmoqda.

PZR usuli 1983 yilda Keri Myullis tomonidan taklif qilingan. Ilk bor amaliyotga qo'llanilishi bo'yicha dastlabki ma'lumotlar 1985 yilda paydo bo'ldi va shundan so'ng bir qator bunday ma'lumotlar chiqa boshladi. Bugungi kunda biologiyaning qator fundamental va amaliy tadqiqotlarida qo'llanilayotganligi to'g'risida juda ko'pgina ma'lumotlar nashr etilgan. Mikroorganizmlarni diagnostika qilishda PZR dastlab meditsina mikrobiologiyasida qo'llanilgan va boshqa mikroorganizmlarni aniqlash va identifikatsiya qilish usullari ichida liderlik qila boshlagan.

PZR usuli tabiatda uchraydigan DNK molekulasining ikkita zanjirga ajralishi va DNK ga bog'liq bo'lgan DNK-polimeraza fermenti yordamida komplementar zanjirning sintezlanishi natijasida replikatsiyalanishiga asoslangan.

PZR usulining mexanizmi yaxshi o'rganilgan va tavsiflangan. Test-probirkada reaksiyalarning oligonukleotidlar (praymer) ishtirokida o'kazilganda DNK namunasining majudligini aniqlab beradi. Praymerlar DNKning tanlangan fragmentining sintezlanishi uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Ular fragmentning ikkita 5'- va 3'-uchlari bilan komplementar bo'lib, DNK qo'sh zanjirini sintezlash imkonini beradi. Praymerning nukleotid komplementar qismi bilan birikkandan so'ng (otjig), Taq-polimeraza DNK fragmentining ikkinchi zanjiri sintezlanadi. Taq-polimeraza o'zi bilan termostabil *Thermus aquaticus* bakteriyasidan ajratilgan optimal fermentativ faolligi 70-72°S bo'lgan DNK-polimeraza fermentini olib yuradi. Sintezlangan DNK fragmenti sintezlanadigan yangi-yangi zanjirlar amplifikatsiya sikli uchun matritsa vazifasini bajaradi, shunday qilib polimer zanjir reaksiyasi amalga oshadi. Bu jarayonda nusxalar soni geometrik progressiyada ko'payadi, 25 sikl amplifikatsiyadan so'ng (30 sekunddan bir necha minutgacha) 100 dan ortiq fragment kopiyasi hosil bo'ladi. Avtomatik termosiklda 2-3 soat davomida bir nechta sikl davom etib, DNK fragmentining miliondan ortiq nusxalari hosil bo'ladi. Bu PZR jarayonida DNK fragmentining elektroforez jarayonida ko'rinadigan darajada ko'payishiga olib keladi.

PZR-analizini quyidagi uchta bosqichga bo'lish mumkin: namunani tayyorlash (namuna tayyorlash), PZR jarayoni va reaksiya mahsulotini (amplifikatsiya qilingan DNK fragmentini) aniqlash. Reaksiya aralashmasi quyidagi tarkibiy qismlardan: (1) Amplifikatsiya qilinishi zarur bo'lgan DNK fragmenti; (2) praymerlar jufti; (3) Taq-polimeraza; va (4) komplementar zanjirning amplifikatsiya qilinadigan sayti uchun zarur bo'lgan to'rt tip dezoksiribonukleotiduchfosfatlar (dNTP)dan iborat bo'ladi. Shu bilan bir qatorda, reksion aralashmada Mg^{2+} bo'lishi zarur bo'ladi.

Polimeraza zanjir reaksiyasi sintez mahsulotini (amplifikonni) aniqlash turli yo'llar bilan amalga oshishi mumkin. Bunday tipik usullardan biri bu – elektroforetik yo'l bilan agaroz va yoki poliakrilamid gelida ajratish bo'lib, ajratilgan mahsulot brom etidiy kabi flyuoressent bo'yoqlar yordamida amplifikonni vizualizatsiyalash yo'li yordamida aniqlanadi. Brom etidiydan tashqari, PZR mahsulotlari gelda kumush yordamida ham bo'yalishi mumkin. Ayrim hollarda poliakrilamid gelida ajratishga to'g'ri keladi. Bunday holatda amplifikatsiya qilinayotgan DNK restriksiya endonukleazasi bilan amplifikatsiya qilinayotgan mahsulotdagi polimorfizm fragmentini aniqlash uchun ishlov beriladi. Shu bilan bir qatorda DNK amplifikatsiya fragmenti turli nishonlar tutuvchi zondlar bilan gibridizatsiyalash amalga oshiriladi. Bunda suyuq fazadagi yoki maxsus tashuvchidagi gibridizatsiyalangan mahsulotdagi flyuoressent tutuvchi oligonukleotidlar miqdorini aniqlash imkonini beradi (PZRning FLASH turi yoki "Mikroerrey-analiz metodi").

Amplifikatsiya mahsulotlarini tahlil qilishning bir qator usullari mavjud. Ular yuqori samarali suyuq xromatografiya (VEJX), kapillyar elektroforez va mass-spektrometriya. Yuqoridagi usullarni qo'llanilishi natijalarning avtomatlashishiga olib keladi. Bugungi kunda amplifikatsiya maqsulotlarini aniqlashda biochiplardan foydalanilmoqda.

Zamonaviy virusologiyada PZR usuli turli patogenlarni aniqlash bilan bir qatorda viroidlar, viruslar, mikoplazmalar, bakteriyalar, zamburug'lar va ne'matodalarning taksonomiyasi va kelib chiqishini aniqlash imkonini beradi. Bu metodlar o'simliklar kasalliklarini, kasallik qo'zg'atuvchilarini o'simlikning turli vegetativ organlarida, urug'da, meva va boshqa o'simlikning saqlovchi qismlarida aniqlash imkonini beradi. PZR usuli bugungi kunda bir qator muhim iqtisodiy zarar keltiruvchi viruslarni aniqlashda qo'llanilmoqda.

Bugungi kungacha PZRning bir qator turlari mavjud bo'lib, ular haqida quyida keltirib o'tiladi:

QT-PZR (Qaytalama Transkriptazali - PZR) (Reverse Transcription PCR – RT-PCR) usuli – o'simliklarni kasallantiruvchi viroidlar va RNK tutuvchi fitoviruslarni aniqlashda qo'llaniladi, odatiy PZR dan farqli ravishda Taq-polimeraza RNK asosida DNK ni sintezlay olmaydi. Shuning uchun bunday patogenlarni aniqlashda yana bir ferment, ya'ni RNK ga bog'liq bo'lgan DNK-polimeraza yoki qaytalama transkriptaza (QT) fermenti zarur bo'ladi. QT ishtirokidagi reaksiya keyinchalik Taq-polimeraza yordamida amplifikatsiyalanuvchi bir zanjirli DNK nusxasini (cDNK) sintezlashga olib keladi.

QT-PZR o'simliklarni kasallantiruvchi viruslar va viroidlar, shu bilan bir qatorda viruslarning o'simlik shira bitlari organizmida mavjudligini aniqlashda samarali hisoblanadi.

Ichki juft praymerli PZR (Nested PCR) –PZRning bu varianti uyali PZR yoki nested-PZR ham deb yuritiladi. PZRning bu varianti modifikatsiyalangan usullardan biri bo'lib, o'simlik patogenlarini identifikatsiya qilishda tez-tez qo'llaniladi. PZRning bu variantini o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, reaksiya jarayonida ikki juft praymer ishtirok etadi, praymerlarning ikkinchi jufti tashqi praymer o'zining funksiyasini bajarib bo'lgandan so'ng, sintez mahsuloti ichidan DNK fragmentini amplifikatsiya qilinishida ishtirok etadi. Bu variantni amalga oshirishning ikkita texnik alternativi mavjud bo'lib, undan biri reaksiya probirkasidan 15-30 sikl amplifikatsiyadan so'ng tashqi praymer bilan asosiy DNK fragmenti olinadi. So'ngra uni ichki praymer mavjud bo'lgan ikkinchi probirkaga o'tkaziladi va 15-30 sikl amplifikatsiya qilinadi. Nested-PZRning ikkinchi alternativ turida xuddi yuqoridagi haroratda birinchi stadiya (reamplifikatsiya) amalga oshiriladi, bunda ichki praymerlar DNK bilan ta'sirlanmaydi. Bunday

holda reamplifikatsiya harorati odatda tashqi praymer qo'llanilganga nisbatan 10-15 °S past ushlanadi.

Boshqa usullar singari ichki praymerli PZRni fitopatogenlarni aniqlashda qo'llashning bir qator yutuq va kamchiliklari mavjud. Usulning afzallik tomonlaridan, yuqori sezgirligi va reaksiya mahsulotining ozligi, shu bilan bir qatorda to'liq fragment amplifikatsiyasi spesifligini kuchayishi va patogenni to'liq identifikatsiya qilishga olib keladi. Reaksiya mahsulotining birinchi sikldan so'ng boshqa probirkaga o'tkazilishi PZR jarayonida ishtirok etadigan ingibitorlar konsentratsiyasining pasayishiga natijada yolg'on reaksiyalarning kelib chiqishiga olib keladi. Shuning uchun ko'p hollarda har ikkala bosqichni bitta probirkaga amalga oshirish samarali hisoblanadi.

QT-uyali PZR mikoplazmalarni aniqlashda juda samarali bo'lib, shu bilan bir qatorda boshqa patogenlarni ham aniqlashda, shu jumladan bakteriyalarni (masalan, *Erwinia amylovorani* o'simlikda kasallik alomatlarini keltirib chiqarishdan avval, ya'ni ertaroq stadiyalarda) aniqlashda qo'llash mumkin.

Multipleks PZR (Multiplex PCR), ya'ni multipraymerli PZRda reaksiya aralashmada DNKli-matritsalarining koamplifikatsiyasi bir nechta juft praymerlar ishtirokida amalga oshadi. Bu bir vaqtning o'zida bir nechta patogenni bitta tajribaning o'zida aniqlash imkonini beradi. Shuni aytish lozimki, multipleks-PZR uchun zarur bo'lgan praymerlar bir-biriga komplementar emas va ularning barchasi uchun teng va samarali sharoitni tanlash kerakki, ularning barchasida amplifikatsiya jarayoni ketishi lozim. Shu bilan bir qatorda, tahlil natijasini elektroforez yordamida shu narsa zarur bo'lib, turli patogenlardan DNK amplifikatsiya qilish uchun, ular turli o'lchamga ega bo'lishlari lozim. Bugungi kunda multipleks-PZR mikoplazmalar, viruslar va viroidlarni kompleks aniqlashda ishlatilmoqda.

ELISA bilan kompleks PZR (immunocapture PCR) yoki PZR-ELISA kompleksi ikkita, ya'ni immunokimyoviy va molekulyar usullarning fitopatogenlarni kompleks diagnostika qilishda qo'llanilishi hisoblanadi. Immunoferment analizi usuli esa yakunlovchi sifatida yoki oxirgi bosqichda patogenni aniqlashda ishlatiladi. Oxirgi holatda aniqlanishi zarur bo'lgan namuna (masalan, virus tutuvchi ekstrakt) yuzasiga virus zarrachasini tanuvchi antitana immobillangan mikroprobirkaga yoki mikroplanshet chuqurchasiga solinadi. Keyingi bosqichda ishqoriy muhitda PZR yoki QT-PZRga mos keladigan virus DNK si yoki RNK si ajratib olinadi. Odatda, PZR-ELISA fitopatogenlar diagnostikasini kuchaytiradi. Shu bilan bir qatorda u agar reaksiya tarkibida polimeraza zanjir reaksiyasini ingibirlaydigan ingibitorlar mavjud hollarda juda samarali hisoblanadi. Bu usul ko'pgina, jumladan bir qator viroid va viruslarni aniqlashda samarali qo'llanilgan.

Yuqorida keltirib o'tilganidek, PZR usuli yuqori sezgirligi va spesifligi bilan alohida ajralib turadi, birgina amplifikatsiya mahsulotlarini PZR va uning boshqa variantlari yordamida miqdoriy aniqlash uchun dastlabki DNK-matritsa miqdoriy aniqlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Polimer zanjir reaksiyasi jarayonida mahsulotning chiqishi birgina solingan DNK namunasi miqdoriga bog'liq bo'lmasdan, balki namuna tarkibiga ham bog'liq bo'ladi. Shu bilan bir qatorda, ma'lum sondagi amplifikatsiya sikldan so'ng amplifikatsiya mahsulotining to'planishi bosqichma-bosqich kamayib boradi. Shuning uchun, PZR mahsulotini amplifikatsiyadan so'ng aniqlash jarayonida o'rganilayotgan DNK fragmentining hosil bo'lishi va miqdorini aniqlashga ta'sir etuvchilarni omillarni amaliy jihatdan hisoblashning iloji yo'q.

PZR mahsulotini aniqlashning oddiy va keng tarqalgan ammo juda ham aniq bo'lmagan usuli bu ichki standartni qo'llash hisoblanib, bir vaqtning o'zida namuna bilan bir qatorda aniqlanayotgan DNKni ham tahlil qilinadi. Ichki standart vazifasini o'rganilayotgan DNKning ko'paytirilayotgan fragmenti (raqobatli DNK yoki kompetitor DNK) hisoblanadi. Bir necha bor ichki standart bilan o'tkazilgan reaksiyalardan so'ng, natijalar elektroforez yoki DNK-zondlar yordamida gibridizatsiya qilinishi natijasida aniqlanadi.

Miqdoriy aniqlash uchun ishonchli yo'li ishlab chiqilgan bo'lib, uning yordamida amplifikatsiya mahsuloti to'planish miqdori kinetikasini reaksiya vaqtida aniqlash imkonini beradi. Bunday usul asosida PZRning real taym (Real-time PCR) varianti yotadi.

Ushbu usul PZR mahsulotini reaksiya borish jarayonida ro'yxatga olishi va amplifikatsiya grafigi egri chizig'ini imkonini beradi. PZRning real taym (RT-PZR) – usulning boshqa klassik variantlaridan fitopatogendlarni aniqlash uchun o'ta tez va sezgir usul hisoblanadi. U patogenning mavjudligini aniqlabgina qolmasdan, balki uning namunadagi miqdorini ham aniqlash imkonini beradi va sintez mahsulotini ajratishda zarur bo'lgan elektroforetik tahlil talab etilmaydi hamda unga ketadigan vaqtni iqtisod qiladi. RT-PZRning spesifikligi klassik variantlarga nisbatan yuqori bo'lib, patogenning turli shtammlarini ham aniqlash imkonini ham beradi. PZR-RT metodikasini ishlab chiqishda yolg'on reaksiyalarning chiqib qolmasligi uchun yopiq holatdagi maxsus joylarda o'tkazilishi talab etadi.

RT-PZRda flyuoressent zondlar va maxsus asbob uskunalar talab etadi. Amplifikatsiya jarayoni maxsus fluyuoressensiyani aniqlaydigan detektorga ega bo'lgan qurilmada amalga oshiriladi.

So'nggi yillarda RT-PZR o'simliklarni kasallantiruvchi bir qator patogenlarni aniqlashda ishlatilmoqda. Jumladan, pomidorning nekrotik dog'lanishi virusi, olxo'rining halqasimon dog'lanishi virusi (sharki sliva), kartoshkaning Y virusi kabi qator viruslarni aniqlashda qo'llanilib kelmoqda va samarali natijalarni olishga erishilmoqda.

4-MAVZU: VIRUSLARNING TABIATI VA KELIB CHIQISHI

Viruslarning tabiati. Viruslar haqida mutaxassis olimlarning fikrlari bilan tanishgandan so'ng endi viruslar tabiati haqida qisqacha muloxaza. Viruslarning tabiati to'g'risida bir qancha gipotezalar bor. Birinchi gipotezaga muvofiq, viruslar hujayraviy tuzilishga ega bo'lmagan sodda formalardan kelib chiqqan deyiladi. Ikkinchi gipotezaga muvofiq, viruslar degeneratsiyaga uchragan mikroorganizmlardir deyiladi. Uchinchi gipotezaga muvofiq, viruslar hujayra komponentlarining hosilasidir deb tushuntiriladi.

Viruslar boshqa organizmlar singari bir xil tipdagi molekulalardan tashkil topganligi bioximiyaviy tekshirishlarda isbotlangan. Boshqa organizmlarga qaraganda viruslarning genetik jihatdan moslanishi yuqori turadi, ehtimol genomi kichik, replikatsiya darajasi yuqori bo'lganligi uchun shundaydir.

Hayvonlar virusi ham yuqori darajadagi genetik moslanish xususiyatiga ega, ularda komplementatsiya, rekombinatsiya, psevdorekombinatsiya, satelitizm uchraydi.

Shunday qilib, viruslar hujayrasiz organizmlar bo'lib, boshqa organizmlardan shakli, xususiyatlarining turli - tumanligi, bu virusning har xil organizmlarda turli kasallik alomatlarini namoyon qilishi va ular tarkibida faqatgina bir xil tipdagi nuklein kislotasi uchrashi bilan farq qiladi. U o'zida modda va tirik organizm xususiyatlarini namoyon etadigan va faqat tirik to'qimadagina ko'payadigan hayot formasidir. Yuqoridagilarni umumlashtirgan holda viruslarni tarifini quyidagicha keltirish mumkin bo'lsa kerak:

“Viruslar organizm, hatto o'ta kichik organizm - mikroorganizm ham bo'lmagan, minimal organizmlar bo'lgan mikoplazmalar, rikketsiyalar va xlamidiylar kabi o'z oqsil sintezlovchi sistemalariga ham ega bo'lmagan, nuklein kislotasining sintezi har xil darajada hujayraga bog'liq bo'lgan, hujayra oqsil sintezi va energetik sistemasiga esa to'la bog'liq bo'lgan va mustaqil evolyusiyaga uchraydigan, avtonom genetik strukturalar bo'lib, tabiatning mikroskopik molekulalarga yaqin qilib yaratgan, o'ziga xos parazitlik qilib yashaydigan, xilma-xil, ko'p sonli guruhlarga ega va Vira saltanatiga birlashgan hayotning hujayrasiz formasidir”.

(Bu ta'rifni virusologiya predmeti qismida ham berilgan, ammo negadir shu bobni oxirida ham eslatish ma'qulga o'xshayapti).

Viruslarni ochilishi

Viruslar guruhni borligini isboti 1892 yili o'simliklar fiziologiyasi mutaxassisi D.I.Ivanovskiy (1864-1920 yy.) tomonidan tamakining "mozaika" kasalligini o'rganish jarayonida topildi. Bundan avvallari ham epidemik xarakterga ega bo'lgan kasalliklar o'simliklarda paydo bo'lib turar edi. 1883-84 yy.da gollandiyalik botanik va genetik olim de Friz "gullarni yashillashishi" epidemiyasini kuzatib bu kasallikni yuqumlilik tabiati borligini aytgan edi. 1886 y.da Gollandiyalik nemis olimi Mayer mozaika kasalligi bilan kasallangan o'simlikdan ajratilgan shirani boshqa o'simlikga inokulyasiya qilinganda u o'simlikda ham xuddi shunga o'xshash kasallikni namoyon bo'lishini kuzatib bu kasallikni mikroorganizmlar yuzaga keltiradi degan fikr bildiradi.

19 asrda tamakini bu kasalligidan Rossiya va boshqa mamlakatlarda qishloq xo'jaligida katta zarar ko'riladi. Shu sababli Ukrainaga bir guruh olimlar yuboriladi. Bular qatoriga Peterburg universitetining talabasi D.I.Ivanovskiy ham kiradi. D.I.Ivanovskiy va V.V.Polovsevlar tamakini mozaikali kasalligi ikki hil kasallikdan – "ryabuxa" (zamburug'lar qo'zg'atadigan) va kelib chiqishi noma'lum bo'lgan kasalliklardan iborat ekanligini aniqlashadi. D.I.Ivanovskiy bu ishlarini akademik A.S.Faminitsin rahbarligida Nikitskiy nomli botanika bog'ida olib boradi. Mozaika simptomli tamaki o'simligi shirasini eng mayda bakteriyalarni ham ushlab qoladigan Shamberlen filtridan o'tkazib, filtratni tamaki bargiga yuqtiradi va uning bargida mozaika kasalligini qo'zg'atadi. Ammo bu shirani ozuqa muhitiga ekilganda natija bermadi (bakteriyalar kabi o'smadi). Demak, deb xulosa qiladi D.I.Ivanovskiy, kasallikni qo'zg'atuvchisi odatdan tashqari tabiatga ega va u bakterial filtrdan o'tadigan, sun'iy ozuqa muhitida o'smaydigan xususiyatga ega ekan, deb xulosa qiladi. Bu shirani 60°-70° S qizitilsa u o'z yuqumliligini yo'qotishini aniqlanadi (oxirgi yillarda olingan natijalar bo'yicha tamaki mozaikasi virusini harorat ta'sirida yuqumliligini yo'qotishi shtammlariga qarab 90-96° S ni, ba'zi shtammlariniki esa 80-82° S ni tashkil qilishi aniqlangan), bu xususiyat mozaika kasalligidan ajratilgan shirani tirik tabiatligini isbotlaydi. D.I. Ivanovskiy mozaika kasalligini qo'zg'atuvchisini filtrlanuvchi bakteriya deb ataydi va uning qilgan ishlari 1888 yili tayyorlagan dissertatsiyasiga asos bo'ladi. Olingan natijalarini 1892 yili "Tamakini ikki kasalligi haqida" degan kitobida chop etadi.

Viruslarni ochilishiga gollandiya olimi Beyerinkni (1851-1931 yy.) ham qo'shgan katta hissasi bor (ba'zi chet el mamlakatlarida uni virusologiyani asoschisi deb ham atashadi). U ham tamaki mozaikasi kasalligi ustida ishlar olib boradi, D.I. Ivanovskiy tajribalarini qaytarib tekshirib ko'radi va 1898 yili u ham o'z ishlarini chop etadi. M. Beyerink filtrdan o'tkazilgan mozaika simptomiga ega bo'lgan o'simlik shirasini agar-agar (geli) ustiga quyadi va ma'lum vaqt inkubatsiya qiladi, natijada agar-agar ustida bakteriya koloniyalari o'sib chiqadi. Ularni agar-agar yuzasidan olib tashlaydi, ichki qavatini esa o'simliklarni kasallantirish uchun ishlatadi. O'simliklarda kasallik alomatleri hosil bo'ladi. M. Beyerink bu ishlaridan quyidagicha xulosa qiladi, ya'ni kasallikni sababchisi bakteriya emas, balki "qandaydir suyuq substansiya" bo'lib, u agar-agar ichiga kiraolish xususiyatiga ega va uni Beyerink "contagium vivum fluidum" ("jidkoe zaraznoe nachalo" – "yuqadigan suyuq substansiya") deb ataydi. U o'z ishlarini D.I. Ivanovskiyning ishlarini bilan taqqoslab mozaika kasalligini qo'zg'atuvchi substansiya nobakterial tabiatga ega ekanligini aytib o'tadi. Viruslarni ochilishidagi birinchilik Ivanovskiyga taalluqligini tan olindi. Hozirgi kunda butun jahon bo'yicha viruslarni **birinchi kashf qilgan olim - D.I. Ivanovskiy deb tan olingan va 1892 yil viruslarni ochilish yili** deb hisoblanadi.

Bakteriofaglarni ochilishi

Bakteriya viruslari haqidagi birinchi ma'lumot 1896 yy. Xankin (balki Xavkin) tomonidan berilgan. Paster Instituti solnomasida u: "... Hindistonning ba'zi daryo suvlari bakteritsidlik xususiyatga ega" ... deb fikr bildiradi va bu xususiyat albatta, bakteriya viruslari bilan bog'liq ekanligi haqida ma'lumot berilgan deyish mumkin.

Bakteriya viruslari borasida yana N.F.Gamaleya 1898 yilda bakteriyalarni ham virus bilan kasallanishini aniqlaydi va ularni “bakteriolizinlar” deb ataydi. 1915 y. F.(19) dan olindi. Mikrokokklar kulturasida shishasimon tiniqlashish (shaffoflashish) kabi o‘zgarishini (steklovidnoe pererojdenie) va bu agentni bakterial filtrdan o‘tgandan so‘ng ham shu xususiyatini saqlashini aniqlaydi. 1917 yili shu olim tomonidan dizenteriya bakteriyalarini kasallantiruvchi dizenteriya bakteriofagi ochiladi. 1914-1915 yillarda D. Errel va undan mustaqil ravishda Tuortlar bu hodisalarni o‘rganib, ularni tirik agent - mavjudot ekanligini aytib, bu hodisani mohiyatini ochib berishadi va ularni bakteriofaglar deb atashadi.

Hayvon viruslarini ochilishi

Ivanovskiyini tamaki mozaikasini ochilishida qo‘llagan “bakterial filtr”dan filtrlash metodi”ni qo‘llash natijasida 10 dan ortiq virus kasalliklarini qo‘zg‘atuvchi viruslar kashf qilindi (65). Viruslar ochilishidan 6 yil keyin odam va hayvon viruslaridan “oqsim”- yashchur virusini Leffler va Frosh kashf qilishdi. Bu olimlar yashchurga qarshi immunizatsiya qilish usullarini ishlab chiqish ustida ish olib borar edilar. Ular yashchur bilan kasallangan hayvonlarni shilliq pardalaridan ajratib olingan materialni (bu material “aft” deb nomlanadi) bakteriyalarni tutib qoluvchi kizelgur filtridan o‘tkazib (filtrlab), filtrdan o‘tgan suyuqlik bilan hayvonlarni immunizatsiya qilishganda, mazkur suyuqlikni 0,001 – 0,00001 ml miqdori ham hayvonlarda yashchur kasalligini qo‘zg‘atgan. Ular bu tajribalaridan natijasida **aft suyuqligini** filtrdan o‘tkazilganda ham bu suyuqlikda ko‘payish xususiyatiga ega, yorug‘lik mikroskopida ko‘rinmaydigan “**o‘ta mayda kasallik qo‘zg‘atuvchisi**” bor degan xulosaga kelishadi. Bu fikr shu vaqtgacha tabiati yaxshi o‘rganilmagan chechak, skarlatina, qizamiq, toshma tif va h.larga ham qo‘llanila boshlandi. Ivanovskiy, Leffler va Froshlarni ishlari faqat o‘simlik kasalliklari uchungina emas, balki hayvon va odamlarni kasalliklarini patologiyasini aniqlash va kurash choralarini ishlab chiqishda katta ahamiyat kasb etdi. Bu kashfiyotlar zamonaviy biologiyada ham katta ahamiyatga ega ekanliklari tasdiqlandi.

1903 y. Ru degan olim shunga o‘xshash agentlarni – “shoxli mollar perepnevmoniyasi”ni o‘rganib ularni “ko‘rinmas mikroblar” deb ataydi, Remlyanje ham shu borada ish olib borib, mazkur agentlarni tabiatiga urg‘u berib ularni “**filtrlanuvchi mikroblar**” deb atashni taklif etadi.

Hasharotlar tarqatadigan “**sariq bezgak**” kasalligi ham viruslar tomonidan qo‘zg‘atilishi aniqlanadi. Keyinchalik filtrlanuvchi yuqumli agentlarni “filtrlanuvchi viruslar” deb atala boshlandi. “Virus” so‘zi lotincha zahar degan ma‘noni bildirishi yuqorida aytilgan edi. Agar bu nomni mohiyati haqida to‘xtaladigan bo‘lsak mikrobiologiyaning rivojlanishining ilk davrlarida “Virus” degan so‘zni barcha yuqumli agentlar va ular tomonidan hosil qilinadigan zaharli moddalarga ham qo‘llanilgan. Keyinchalik yuqumli agent bilan toksinlar orasida farq yaqqol ko‘ringandan so‘ng “**virus**” so‘zi faqat yuqumli agentlarga nisbatan qo‘llanila boshlandi. Sekin-asta viruslar haqidagi bilimlar to‘planaboshlandi. Masalan, Borrel virus bilan kasallangan organizmlarda hosil bo‘ladigan “**elementar tanachalar**” ustida, **Raus (1911)** “**o‘smalar**” hosil qiluvchi viruslar ustida (**tovuqlar sarkomasi virusi**), Rid virus kasalliklarini tarqatishda hasharotlarni roli haqida ishlar olib borishadi. Ammo bu ishlar viruslarni o‘rganishni jadal rivojlanishiga olib kelaolmadi.

Birinchi jahon urushining oxirida katta emidemiya sodir bo‘ldi. Albatta bular o‘z navbatida virus infeksiyalariga katta qiziqish uyg‘otdi. Gripp pandemiyasidan 20 million odam nobud bo‘ldi, letargik ensefalitdan esa 80 000 odam kasallanishi ko‘plab tadqiqodchilarni e‘tiborini virus kasalliklariga qaratdi. O‘sha vaqtda gripp kasalligini etiologiyasi bakteriyalar emas, balki virus etiologiyasi ega ekanligini tasdiqlab bo‘lmadi. Letargik ensefalitni ham virusini ajratib olish borasidagi ishlar muvaffaqiyat qozonmadi.

Viruslar haqidagi eksperimental faktlarni to‘planishi viruslarni o‘rganish metodlarini rivojlanishiga olib keldi. Viruslarni hujayra to‘qimalarida, tovuq embrionlarida ko‘paytirish, virus o‘lchamlarini aniqlash, virus yuqqan hujayrlardagi elementar tanachalarni, kiritmalarni

bo'yash, ba'zi serologik reaksiyalar va hokazolar rivojlanaboshladi. (Bular haqida keyiroq batafsil so'z yuritiladi). Virusni boshqa yuqumli agentlarga nisbatan ko'proq xalq sog'ligiga katta zarar keltirishi yaqqol ko'rina boshladi. 1929-1934 yillardagi Millatlar Ligasining epidemiyalar qo'mitasi hisoblariga qaraganda asosiy virus kasalliklaridan (gripp, qizamiq, poliomielit, chechak) 25 142 650 odam kasallangan bo'lsa, asosiy bakteriya kasalliklaridan esa 4 072 446 odam kasallangan.

1935 yilda L.Zilber taklifi va tashabbusi bilan Rossiyada Markaziy virusologiya laboratoriyasi tashkil qilinadi. 1938 yilga kelib bu laboratoriya Butun ittifoq eksperimental meditsina virusologiyasi bilan qo'shilib, 1947 yilda ular asosida Meditsina Fanlar Akademiyasi qoshida "Virusologiya instituti" tashkil topadi. Qisqa vaqt (16 yil) ichida Rossiya virusologlari tomonidan ilgari noma'lum bo'lgan viruslarni (Uzoq-sharq ensefaliti, gemorragik bezgak va h.lar) kashf qilinadi va ularni qo'zg'atuvchilari, epidemiologiyasi aniqlanadi. Ko'pgina neyroviruslar, gripp, qizamiq va boshqalar o'rganiladi, viruslarni tabiati va immunitet masalalarining nazariy tomonlari o'rganiladi.

Qishloq ho'jaligida ham virus kasalliklaridan katta zarar ko'rilgan. Umumiy va o'simlik viruslari borasida V.Rijkov, viruslar morfologiyalarini E. Turevich va R.Shenlar, gemorragik bezgakni M.Chumakov, gripp va boshqa yuqumli kasalliklarni A.Smorodinsev, V.Solovyov va V.Jdanov, L.Zilber va A.Shubladze, A.Chumakovlar ensefalitlarni o'rganishadi. Uzoq sharq ensefaliti etiologiyasi va epidemiologiyasini esa ular tomonidan har tomonlama chuqur o'rganiladi.

Keyinchalik odam va hayvon viruslarini organlarga nisbatan kasalliklar keltirib chiqarishlari o'rganiladi va ularni guruhlariga bo'linadi: neyrotrop (qutirish, poliomielit, ensefalit va h.), dermatrop (chechak, ospavaksina, so'gal), pnevmotrop yoki respirator (gripp, psittakoz), enterotrop va politrop (qizamiq) viruslar. Viruslar ham ko'payish o'z virionlar turlarini turg'un saqlash, irsiy belgilarini keyingi avlodlarga berish va nobud bo'lish xususiyatlari o'rganiladi.

Hasharot viruslarini ochilishi

Hasharot viruslarini o'rganish bir qancha vaqtgacha virusologiyaning boshqa bo'limlari - odam va umurtqali hayvonlar viruslarini o'rganish qismidan orqada qoladi. Hozirgi vaqtda hasharotlarni kasallantiruvchi viruslarni shartli ravishda 3 guruhga bo'linadi: haqiqiy hasharot viruslari, hasharotlar oraliq xo'jayin bo'lgan odam va hayvon viruslari, hasharotlarni kasallantiradigan o'simlik viruslari. Birinchi aniqlangan hasharot virusi ipak qurtining sariq kasalligi virusi (*Bollea stilpotiae* deb nomlangan ipak qurtining poledrozi virusi kasalligi). 1907 yili Pravocek kasal lichinka gomogenatini sog' ipak qurti lichinkasiga yuqumlikligini isbotlaydi, 1947 y. nemis olimi Bergold tayoqchasimon viruslarni kuzatadi.

Chivin va moskitlar tomonidan o'tadigan sariq isitma (bezugak) ham filtrlanuvchi virus ekanligini **1900-1901** yili Rid tomonidan aniqlanadi. Moskitlar yuqumli qonni so'rib olganlaridan so'ng 2 hafta davomida yuqumlilik xususiyati namoyon bo'lmaydi, bu vaqt hasharotlarda virusning reproduksiyalanadigan inkubatsiya davri ekanligi aniqlandi.

O'simlik viruslarini o'z tashuvchi hasharotlarida ko'payishi xususiyati 1952 y. Maramorosh tomonidan aniqlanadi. Hasharotlarga in'eksiya qilish texnikasidan foydalanib astra sariq kasalligini o'z tashuvchisi – olti nuqtali sikadkada ko'payishini ko'rsatib beradi.

Virusologiyaning rivojlanish bosqichlari

Mazkur qismni 2012 yilgacha bo'lgan internet ma'lumotlariga asoslangan holda (60) to'liq yoritishga harakat qilindi. 19 asr oxiri va 20 asr boshlari Virusologiyaning rivojlanishi viruslarni tadqiq qilish metodlarini yutuqlari bilan chambarchas bog'liq bo'lib keldi.

Shamberlen bakteriya filtrlari orqali filtrlash metodi asosida kasallik qo'zg'atuvchini bakteriyalardan, ya'ni bakteriyalarni nobakteriyalardan ajratildi. Natijada bu usulni qo'llab quyidagi viruslar aniqlandi:

1982 y.- tamaki mozaikasi virusi, 1898 y.- oqsim–yashchur (qirov) kasalligi virusi, 1899y.- shoxli mollar chumasi virusi, 1900 y.-sariq bezgak virusi, 1902y.- parranda va qo‘ylar chumasi virusi, 1903 y.-qutirish va cho‘chqalar chumasi virusi, 1904 y.-odam chechagi virusi, 1905 y.- itlar chumasi va vaksina virusi, 1907 y.- denge virusi, 1908 y. - chechak va traxoma viruslari, 1909 y. - poliomielit virusi, 1911 y.- Raus sarkomasi virusi, 1915 y. bakteriofaglar, 1916 y.- qizamiq virusi, 1917 y. - uchuq virusi, 1926 y. - vezikulyar stomatit viruslari kashf qilindi.

30 - yillar viruslarni ajratish va identifikatsiya qilish uchun asosiy virusologiya metodi bo‘lib laboratoriya hayvonlarini qo‘llanilishi bo‘ldi (gripp viruslari uchun oq sichqonlar, Koksaki viruslari uchun yangi tug‘ilgan sichqonlar, shimpanze – V gepatiti virusi uchun, onkogen viruslar uchun kaptarlar, ichak viruslari uchun - gnotobiont cho‘chqa bolalari va h.). Birinchi marta laboratoriya hayvonlarini viruslarni ajratishda ishlatish 1881 y.da Pasterdan boshlangan. U qutirish kasalligi virusini quyonlar miyasiga yuqtirib, qutirish kasalligi virusini kuchsizlantirilgan (attenuirlangan) formasini olgan, keyinchalik bu sikldagi ishlarni qo‘llanilishining avjga chiqqan vaqti 1948 y.da Sayklz tomonidan mialgiyasi viruslari guruhini ajratishda emadigan sichqonlarni ishlatilgan.

1931 y.da viruslarni ajratishda tovuq embrionlarini ishlatishni A. Woodruff va E. Goodpasture lar taklif qilishadi. Tovuuq embrionlari gripp, chechak, leykoz, tovuqlar sarkomasi kabi viruslar ajratishda yaxshi model bo‘lib ishlatildi. Xorioallantois qobig‘i to‘qimalarida va allantois suyuqligida juda katta miqdorda virus to‘plash va uni keyinchalik tozalash imkoniyati paydo bo‘ldi. Bu albatta virusni tovuq to‘qimalarini virus bilan kasallantirib va undan virus ajratgandan ko‘ra ancha engillik bilan virus ajratish imkoni tug‘dirdi. Tovuuq xoriiallantois to‘qimalarida viruslar bilan kasallanganda spetsifik simptomlarni hosil bo‘lishi yoki ularni tovuq yoki boshqa hayvon eritrotsitlarini agglyutinatsiya qilishi fenomeni G. Hirst (1941) tomonidan gripp virusini o‘rganish jarayonida kuzatiladi va keyinchalik bu xususiyat boshqa viruslarga ham xos ekanligi aniqlanadi. 1932 y. ingliz kimyogari Elford tomonidan sun‘iy mayda porali kolloid membranalarni kashf qilinishi ultrafiltratsiya metodiga asos bo‘ldi. Bu metod bilan viruslarni o‘lchamlarini aniqlash va viruslarni bu belgilari bilan differensiatsiya qilish imkoni yaratildi.

1935 yili Stenli tomonidan sentrifugalash metodini ishlatish tamaki mozaikasi virusini kristalizatsiyalash imkonini berdi. Hozirgi kunda ham sentrifugalash va ultratsentrifugalash (probirka tagida tezlanish 200 000 g dan oshadi) – differensial sentrifugalash viruslarni ajratish va tozalashda keng qo‘llanilmoqda.

1939 y. da viruslarni o‘rganishda birinchi marta elektron mikroskop ishlatildi, bu mikroskoplarni ko‘rsatish imkoni 0,2-0,3 nm bo‘lgan. To‘qimalarni o‘ta yupqa kesmalarini olish va ishlatish va viruslarni suvli suspenziyalarini negativ kontrastlash metodlarini ishlatish virus va hujayra orasidagi munosabatni hamda virionlarni strukturalarini (arxitekturasi) o‘rganish imkoniyatini berdi. Elektron mikroskopda olingan kristallar va psevdokristallar haqidagi ma‘lumotlarni rengenstruktura analizi yordamida birmuncha kengaytirildi. Elektron mikroskopni takomillashtirilishi viruslarni skanirlash yordamida ma‘lum hajmdagi shaklini ko‘rish imkonini berdi. Elektron mikroskop yordamida viruslarni arxitekturasi, ayniqsa, viruslarni hujayraga kirish jarayoni mukammal o‘rganildi.

Bu davrga kelib viruslarni asosiy qismlari kashf qilindi. Misol tariqasida quyidagilarni keltirish mumkin: 1931 y. cho‘chqa gripp virusi va otlarni g‘arbiy ensefaliti viruslari, 1934 y. parotit virusi, 1936 y. – sichqonlar sut bezlari raki virusi, 1937 y.- kana ensefaliti viruslari aniqlandi.

40-yillar: 1940 y.da Xogland safdoshlari bilan ospovaksina virusini faqat DNK tutishini isbotladi. Viruslarni bakteriyalardan yana bir farqli tomoni ularda faqat bir tipdagi nuklein kislotaning mavjudligi (DNK yoki RNK) aniqlandi.

1941 y.da amerika olimi Xerst tomonidan gripp virusi modelida gemagglyutinatsiya fenomenini ochildi (eritrotsitlarni yopishishi). Bu kashfiyot viruslarni ajratish va identifikatsiya qilish va virus va hujayra orasidagi munosabatlarni o‘rganish asosini tashkil qildi. Gemagglyutinatsiya metodi ko‘pgina metodlar asosini tashkil etdi: RGA – (reaksiya

gemaglyutinatsiya) – viruslarni aniqlash va titrlashda qo‘llaniladi, RTGA – (reaksiya tormojeniya gemaglyutinatsi), 1942 y.da – Xerst gripp virusida ferment borligini aniqlaydi va u keyinchalik neyraminidaza fermenti ekanligi isbotlanadi. 1949 y. da hayvon to‘qimalari hujayralarini sun‘iy muhitda o‘stirish imkoniyatining borligi kashf qilindi.

1952 y.da Enders, Ueller va Robinslar hujayralarning o‘stirish metodini ishlab chiqqanlari uchun Nobel mukofotini olishdi. Bu metodni virusologiyada yo‘lga qo‘yilishi virus vaksinalarni o‘stirish (ko‘paytirish) yo‘li bilan olish imkoniyatini berdi.

Hozirgi kunda “attenurilangan” virus shtammlari asosida o‘stirilgan tirik va o‘ldirilgan vaksinalarni yaratish keng yo‘lga qo‘yilgan, poliomielit, parotit, qizamiq va qizilcha (krasnuxa) lar vaksinalarini shu qatorga kiritish mumkin

Poliomielitga qarshi vaksinalarni amerika virusologi Sebin (attenuirlash asosida poliovirus shtammlarining uchta serotipiga uch valentli tirik vakcina) va Solk (o‘ldirilgan uch valentli vakcina) lar tomonidan yaratildi. Poliomielitga qarshi tirik va o‘ldirilgan vaksinalarni yaratish texnologisi Rossiya virusologlari Chumakov va Smorodinsevlar tomonidan ishlab chiqildi.

1945 y. da Qrim gemorragik isitmasi virusi, 1948 y. Koksaki viruslari kashf qilindi.

50-yillar. 1950 y.da F. Bobbins i J. Enders lar tomonidan virusologiyada revolyusiya qilinadi, ya‘ni ular viruslarni ko‘paytirish uchun to‘qima kulturalarini ishlatish metodini ishlab chiqishadi. Ularni bu metodi har qanday hujayra kulturasini o‘stirish imkoniyatini yaratdi. O‘stirilgan to‘qimalarni qalinligi bir hujayradan iborat bo‘ladi va ularda barcha hujayralarni kasallantirish imkoni tug‘iladi va viruslarni maksimal miqdorda ajratsa bo‘ladi, hujayra oqsillari esa bunda minimal bo‘ladi. To‘qima kulturalarida viruslarni o‘stirganda ulardagi virusning sitopatik ta‘sirida hosil bo‘lgan xarakterli sitopatik o‘zgarishlarni –“blyashka”lar yoki dog‘larni asboblarsiz ko‘rish va aniqlash mumkin bo‘ldi. Ko‘p viruslar to‘qima kulturasida o‘sganda gemaadsorbsiya hodisasini (gemaglyutinatsiyaga o‘xshash) namoyon qiladi. Bu hodisalarni spetsifik bo‘lishi to‘qima kulturalarida viruslarni titrlash va maxsus sivorotkalar bilan neytralizatsiya reaksiyalarini olib borish imkoniyatini yaratdi.

Endi avvallari virus turiga qarab hayvonlarni virus kasalligiga nisbatan sezgirligi har xil bo‘lishi kabi chegaralar yo‘qoldi. 50 yillarda bu metod virusologiyaning barcha tarmoqlarida keng qo‘llanildi va avval noma‘lum bo‘lgan ko‘pgina viruslar ochildi..

1952 yilda Dulbekko tomonidan tovuq embrioni hujayralarining monosloyida blyashkalarini titrlash metodi ishlab chiqildi. Bu metod o‘z navbatida virusologiyaga viruslarni miqdoriy aniqlash usulini kiritdi..

Bu davr bakteriofaglarda ham katta yutuqlarga erishish davri bo‘ldi.

Lizogen faglar profagining induksiyasi isbotlandi (Lvov va b., 1950), bakteriofaglarining yuqumliligi uning oqsiliga emas, balki faqat DNK siga bog‘liqligi isbotlandi (Xershi va Cheyz, 1952). Umumiy transduksiya hodisasi kashf qilindi (Sinder, Lederberg, 1952). Frenkel-Konrat, Vilyams, Singer, 1955-57 yy.) tamaki mozaikasi virusini rekonstruksiyalangan yuqumliligi saqlangan zarralarini olish, 1955 y.da Shaffer va Shverdlar tomonidan poliomielit virusini kristall holatida olindi. Mazkur yillarda quyidagi viruslar kashf qilindi: 1951 y. da sichqonlar leykozi va ESNO viruslari; 1953 y.da adenoviruslar; 1954 y.da qizilcha (krasnuxa); 1956 y.da paragripp viruslari; sitomegalovirus, respirator-sinsitial viruslar; 1957 y.da polioma virusi; 1959 y. da argentina gemorragik isitmasi virusi ochildi.

1957 y.da N. Huxley tomonidan elektronmikroskopda viruslarni negativ kontrastlash usuli yo‘lga qo‘yildi va natijada viruslarni ayrim strukturalari va makromolekulalarini farqlash imkoniyati yaratildi.

Kuns (A. Coons va b..)(60) tomonidan antitelolarni flyuoroxromlar bilan markirovka qilish lyumenessent mikroskoplarda hujayrada to‘plangan virus oqsillarini to‘planish dinamikasini o‘rganishga olib keldi. Ferritin-kon‘yugirlangan antitelolarni qo‘llanilishi (S. Singer, 1959 (60) virus oqsillarini elektron mikroskopda kuzatishda spetsifik kontrastlash imkonini yaratdi. Sentrifugalashni mukammalashishi, ionalmashish smolalarini va boshqa adsorbentlarni qo‘llash, spetrokopiyaning qo‘llash virus oqsili va nuklein kislotalarini

fraksiyalarga ajratish imkoniyatlarini yaratdi. Radioaktiv izotoplar va avtoradiografiya texnikasi va rentgenostruktura analizlarini qo'llash virusologiyada eng yaxshi va aniq natijalar berdi.

60-yillarga kelib **molekulyar biologiya** metodlarini viruslarni tavsiflashda o'ta gullagan vaqti bo'ldi. Ximiya, fizika, molekulyar biologiya va genetika fanlarini yutuqlari virusologiyaning rivojlanish metodikasining asosini tashkil qildi. Molekulyar biologiyaning barcha yutuqlarida viruslarni model sifatida ishlatildi.

1967 y.da Kates va Mak Auslan ospovaksina virusi tarkibida DNK- mute (zavisimiy) RNK polimerazani aniqladilar. Keyingi yili reoviruslarda va undan keyinroq paramikso- va rabdoviruslarda 1968 yilda Yakobson va Baltimorlar tomonidan RNK polioviruslarida genom oqsili borligi isbotlandi. So'ngra Baltimor va Bostonlar tomonidan poliovirus genomi RNK si poliproteinni translyasiyasi sintezi amalga oshirildi, 1960 y.da rinoviruslar, 1963 y. avstraliya antigeni (NBsAg) aniqlandi.

70-yillar. Baltimor bilan bir vaqtda Tyomin va Mizutanilar RNK-tutuvchi onkogen viruslar tarkibida qaytalama transkriptaza(revertaza) fermenti borligini xabar qilishadi. Endi RNK-tutuvchi viruslar genomini o'rganish real haqiqat bo'lib qoldi.

Eukariotlar viruslari genlari ekspressiyasini o'rganish eukariotlarning o'zlarini molekulyar biologiyasi haqidagi fundamental axborotni berdi, ya'ni mRNK dagi kepsstrukturani borligini va uning RNK translyasiyasidagi rolini, mRNKning 3'-oxirida poliadenil kislota ketma-ketligini borligi, splaysing va enxarsenlarning transkripsiyadagi rollari hayvon viruslarini o'rganishda ochildi.

1972 y.da Berg DNK molekulasi rekombinantlarini yaratish haqida ma'lumot chop etadi. Endi molekulyar biologiyaning yangi bo'limi- gen injeneriyasi paydo bo'ladi. DNK rekombinantlari texnologiyasini qo'llash tibbiyotda katta ahamiyatga ega bo'lgan oqsillarni (insulin, interferon, vaksinalar) olish imkonini berdi. 1975 y.da – Keler va Milshetynlar monoklonal antitelalar (MKA) hosil qiladigan gibril liniyalarni birinchi bor olishadi. MKA lar asosida viruslarni diagnostika qilishning eng spetsifik test-sistemalari ishlab chiqiladi. 1976 y.da Blamberg NbsAg ni kashf qilishgani uchun Nobel muhofotini olishadi. Gepatit A va hepatit V har xil viruslar tomonidan qo'zg'atilishi tasdiqlanadi.

1970 y.- V-hepatiti virusi, 1973 y.da rotaviruslar va A-hepatiti virusi, 1977 y.da delta-hepatiti viruslari ochildi.

80-yillar. L.A.Zilber tomonidan asos solingan o'smalarni paydo bo'lishi viruslarga bog'liqligi haqidagi dunyoqarash rivojlanadi. O'smalarni rivojlanishiga javobgar virus qismlarini onkogenlar deb nomlandi. Virus onkogenlari eng yaxshi model sistema ekanligi aniqlanadi, ya'ni bu sistema sutemizuvchilar hujayralari onkogenetik transformatsiyasi mexanizmini o'rganishda yordam beradi.

1985 y.da Myullis polimer zanjir reaksiyasini (PSR) kashf qilgani uchun Nobel mukofotini oladi. Bu molekulyar-genetik diagnostika metodi rekombinant DNK olish texnologiyasini mukammallashtirib, yangi viruslarni ochilishi imkoniyatini berdi. Quyidagi viruslar ochildi: 1983 y.da odam immuntanqisligi virusi, 1989 y.da S-hepatiti virusi, 1995y.da PSR metodini qo'llab G-hepatiti viruslari ochildi.

5-MAVZU: VIRUSLARNING MORFOLOGIYASI, MORFOGENEZI VA BIOFIZIKAVIY XUSUSIYATLARI

DARS REJASI:

5.1. Viruslarning morfologiyasi

Viruslar tashqi ko'rinishi, o'lchamlari – morfologik xususiyatlari bilan turlichadir. O'simlik viruslari, odam va hayvon viruslari, faglar va boshqa prokariot va eukariotlar viruslari o'ziga xos morfologiyaga egadirlar.

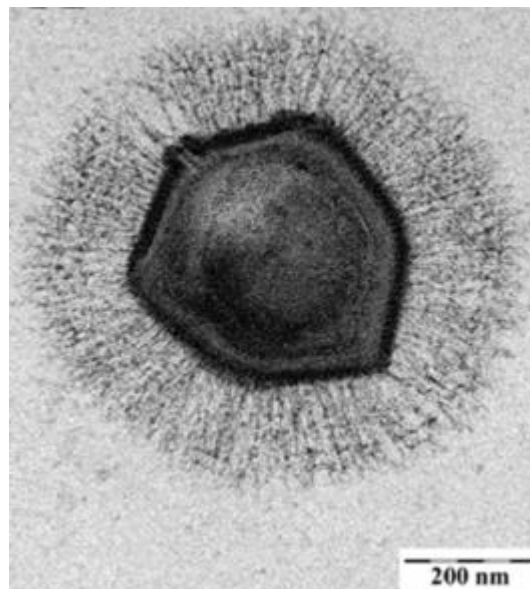
Quyida ularni shu vaqtgacha o'rganilgan vakillarining ba'zilarini adabiyot, interhet va o'z (tayoqchasimon, ipsimon, sferasimon va murakkab qobiqli tuzilishga ega) ma'lumotlarimiz asosida to'rt toifasini keltiramiz.

a) O'simlik viruslarining morfologiyasi. O'simlik viruslarini shakllarini "Rotamsted tajriba stansiyasi" va "Shotlandiya bog'dorchilik ilmiy tadqiqod instituti"ning tayyorlagan elektron mikrofotografiyalarini Gibbs va Xarrisoning 1978 yilda Moskva Davlat Universiteti virusologiya kafedrasida olimlari tomonidan tarjima qilingan va akademik I.G. Atabekovning tahriri ostida chop etilgan "O'simlik virusologiyasi asoslari" kitobidagi rasmlarini mazkur kitobni ilova qismida keltiramiz. Rasmlarga nazar soladigan bo'lsak ularni ko'pchiligi tayoqchasimon, ipsimon, batsillasimon, sferasimon va boshqa shaklli zarrachalarini ko'rish mumkin. Ba'zi tayoqchasimon viruslar zarralarida RNK kanali ham yaqqol ko'zga tashlanadi (Ilova, 13-rasm, A, G).

b) Faglarining morfologiyasi ilovadagi chizmada keltirilgan (Ilova, 14-rasm), (1). Ularga razm soladigan bo'lsak, ko'pchilik faglar murakkab tuzilishga ega ekanligi ko'zga tashlanadi. Ularni zarrachalari bosh va dum qismlarga egaligi ko'rinadi. Bosh qismi asosan har xil o'lchamdagi geksagonal ko'rinishga ega. Dum qismlari ham uzun, qisqa, ingichka, yo'g'on va ularning ba'zilarida o'zak (sterjen) qismining po'stida (chexol) va h.k.larida bir necha dona fibrillarni kuzatiladi. Albatta faglarni ham hozirgi kunda yangi ochilgan sferasimon, ipsimon va boshqa shaklga ega vakillari mavjud bo'lishi mumkin.

v) Odam va hayvon viruslarining shakllariga keladigan bo'lsak, ularni ko'pchiligi sferasimon, oddiy va murakkab tuzilishga ega zarrachalar bo'lib, ularni qobiqli va qobiqsiz, qobiqlarida har xil ko'rinishdagi o'simtali yoki o'simtasiz shakllilari, do'ngliklar bo'ladi. Ularni tuzilishlari "Odam va hayvon viruslari va kasalliklari" bobida keltiriladi (Ilova, 15-rasm).

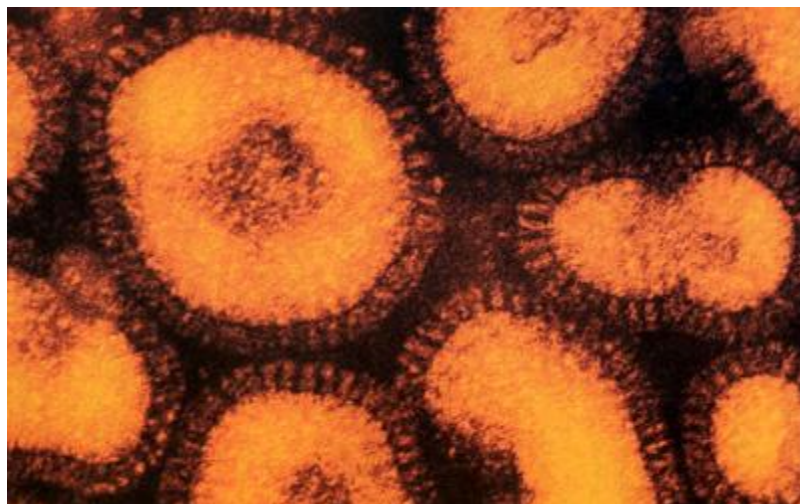
g) Amyobalardan ajratilgan mimiviruslar morfologiyasi birinchi marta 1992 yili *Acanthamoeba polyphaga* amyobasidan (APMV) ajratib olindi va mazkur amyoba sharafiga shu nom berildi. Organizmni *Bradfordcoccus* deb amyoba ajratilgan rayonning nomi bilan atashdi (Bredford, Angliya). 2011 yil oktyabrgacha bu virus yagona virus hisoblandi. Ammo shu yili undan yirikroq virus **Megavirus chilensis** ochildi. **Mimivirusni** diametri 500 nm bo'lgan bo'lsa megavirusniki undan ancha kattaligi aniqlandi.



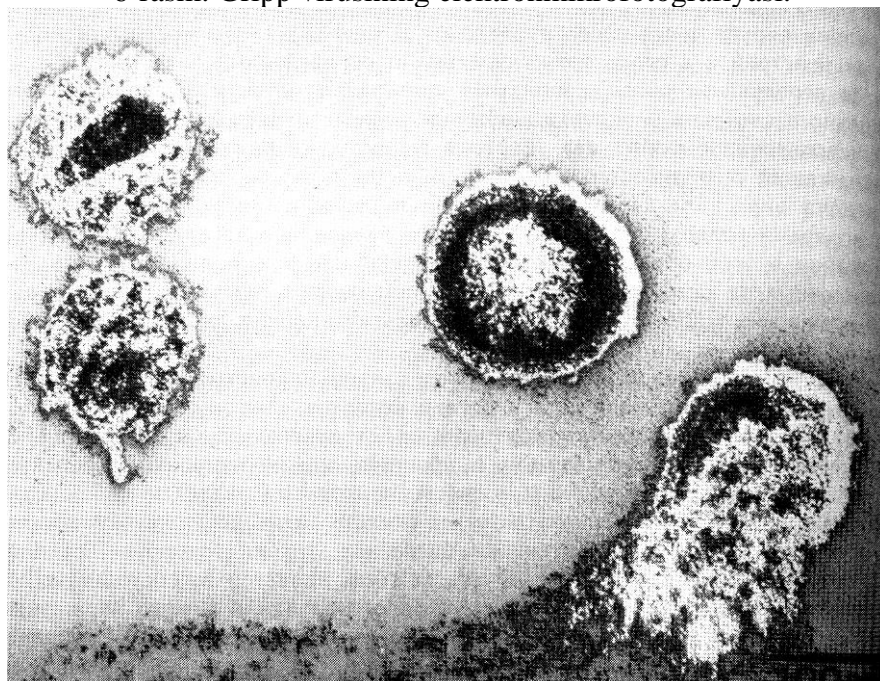
4-rasm. Mimiviruslar morfologiyasi. Mimiviruslarni elektron mikroskopda ko'rinishi



5-rasm. Beda mozaikasi virusi,E (Ilova,13)



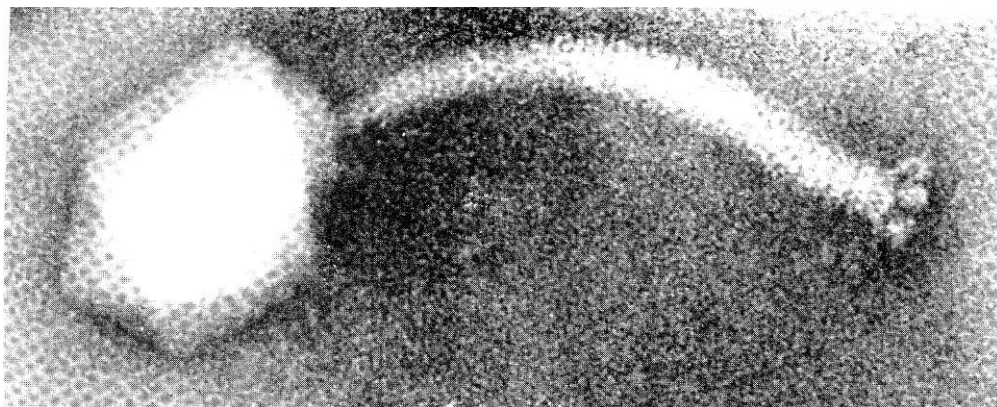
6-rasm. Gripp virusining elektronmikrofotografiyasi.



7-rasm. OITS- virusining elektronmikrofotografiyasi.
Kattalashtirilishi 50000 X.

To'g'nag'ichsimon (kolbasimon) viruslar - bakteriofaglarining T-guruhi vakillari (T-1, T-2) ham murakkab viruslar guruhiga kirib, virus zarrasida ikki morfologik qism - bosh va dum qismi borligi bilan harakterlanadi.

Virus zarrachalarining o'ziga xos tuzilishi uning asosiy funksiyasi - o'ziga o'xshash zarrachalarni hosil qilish vazifasini bajarish imkoniyatini beradi. Nuklein kislotasi virusining genetik funksiyasini bajarsa, oqsil qismi nuklein kislotani tashqi muhitdan to'la muhofaza qilib, virus zarrasining avtonomligini ta'minlaydi va uning turg'unligini oshiradi.



8-rasm. T-2 bakteriofagining elektron mikrografiyasi

Virus nukleoproteidining o'lchamlari

Viruslarning hujayradan tashqaridagi holati, ya'ni virionlari har xil morfologiyaga ega ekanligini yuqorida ko'rib o'tdik. Ularning o'lchamlari ham jadvalda keltirilganidek xilma-xildir va ular nanometrlar bilan o'lchanadi. Viruslar ham ma'lum muhitda o'z morfologiyasi va uning barcha xususiyatlarini (yuqumliligi, antigen strukturasi, sedimentatsiya koeffitsientlari, I.E.Nti, I.E.N. va h.k.) optimal ravishda saqlaydi. Quyidagi jadvalda viruslarni o'lchamlari haqida **tayoqchasimon yoki ipsimon viruslar, sferasimon, batsillasimon** viruslarning o'lchamlari keltirilgan. Jadvaldan ko'rinadiki TMV ning uzunligi 300 nm va eni 18 nm ni, kartoshkani X-virusini uzunligi - 450nm, eni - 13 nm, qant lavlagini sariq virusini uzunligi 1200 nm va eni - 10 nm ni tashkil qiladi. Uchchala virus ham RNK va oqsildan iborat, ammo ular har xil o'simliklarni kasallantiradi, ularni birinchisi qattiq, oson sinuvchan, mo'rt zarracha, qolgan ikkita virusni uzunliklari TMV nikidan 1,5 - 4 barobar uzun, ammo ularni eni ancha ingichka, shu sababli bo'lsa kerak, ular oson egiluvchan, zarrachalari bir-biri bilan matashuvchan va bukiluvchanlik xususiyatlariga ega bo'ladilar.

11- jadval

Har xil shaklli viruslarning o'lchamlari (1)

Virus zarrachalari	O'lchami (nm)
Tayoqchasimon yoki ipsimon viruslar	
Tamaki mozaikasi virusi	300x18
Kartoshkaning X-virusi	450x13
Qand lavlagi sariq virusi	1200x10
Sferasimon virus zarrachalari	
Bodring mozaika virusi	30
Arpa sariq pakana virusi	25
Tamaki nekrozi virusi	26
TupHeps sariq mozaikasi virusi	28
Gulkaram mozaikasi virusi	50
Quturish virusi	110—120
Qoramol chechagi virusi	225—305
Poliomielit virusi	27
YAshchur(oqsim) virusi	20—32
Bakteriofaglar	
boshchasi	47—104
dumi	10—225
Batsillasimon shakldagi zarrachalar	

Beda mozaikasi virusi	58X18+52x18+42X18
Kartoshka sariq pakana virusi	380x75

Sferasimon viruslarga nazar soladigan bo'lsak, ularni bipHecha barobar mayda, barchasini diametri 20-305 nm ni tashkil qiladi. "Quturish virusi" va "Qoramol chechagi virusi"dan boshqalarini diametri 30-50 nm dan oshmaydi. Ular minimal viruslarga kirib, tarkibida oqsil va nuklein kislotadagina (DNK yoki RNK) iboratdir.

Batsillasimon shakldagi zarrachalarga kiruvchi "Beda mozaikasi virusi" ni o'lchamlariga e'tibor beradigan bo'lsak, uning zarrachasi uch xil tipdagi zarrachalardan (**58X18+52x18+42X18**) iboratligi va ularni o'lchamlari ham bir-biridan farqlanishini ko'rish mumkin.

Jadvalda keltirilgan viruslarni eng uzuni "Qand lavlagi sariq virusi" - 1200x10nm bo'lsa va eng kichigi yashchur (oqsim) virusidir - 20—32 nm .

Jadvaldagi viruslarni DNK yoki RNK tutuvchi viruslar ekanligi ma'lum. Ko'pincha RNK tutuvchi viruslarni ikosaedr tipida tuzilganlarini ipsimon yoki tayoqchasimon zarrachalari bilan nuklein kislotada miqdorini solishtirib ko'rilsa, tayoqchasimon va ipsimonlarida 5-7 %, sferasimonlarida esa bu miqdopHi 20% atrofida ekanligini ko'rish mumkin

ViruSlarni strukturasi va molekulyar tuzilishi

ViruSlarining tuzilishi va tarkibi. O'simlik viruslarining ko'pchiligi sfera yoki tayoqcha shaklidagi oqsilli qobiq va uning ichida joylashgan nuklein kislotadan iborat bo'lib, ularning tarkibidagi nuklein kislotada miqdori 15—45% atrofida, spiral simmetriyalil viruslarda 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.

D.I. Ivanovskiy birinchi bo'lib, tamaki mozaikasi virusining mozaika alomati bor barglari hujayrasida virus **kristallarini** kuzatgan (Ilova, 16-rasm). Ular erituvchilarda yaxshi erish xususiyatiga ega, ularni kasallangan hujayradan amorf holda ajratib olish mumkin va qaytadan kristallarini hosil qilish ham mumkin. Har bir kristall millionlab virus zarrachasidan (ba'zan boshqa viruslarda virus-spetsifik oqsillar ham bo'lishi mumkin) iborat bo'ladi.

Mazkur kristallarni hosil qilgan tamaki mozaikasi virusi zarrachasini ustki qavati oqsildan tashkil topgan. Uni kapsida deb atalib, ular kapsomerlardan tashkil topgan. Har bir virusdagi kapsomerlar soni doim bir xil bo'ladi (masalan, poliomielit virusida 32 ta, tamaki mozaikasi virusida 2130 ta subbirlilik mavjud). Kapsida bilan o'ralgan nuklein kislotada **nukleokapsida** deb ataladi. Ba'zi kapsidalar ustidan qobiq bilan ham o'raladi, bu qobiq **peplos** deb atalib, u **peplomer**lardan iborat bo'ladi. Ba'zi viruslarda peplos virus oqsilidan iborat bo'lsa, boshqalarida esa hatto lipidlar, glikoproteidlar va fermentlar ham uchraydi.

1955 yilda X. Frenkel - Konrat va R. Uilyams tamaki mozaikasi virusini RNK sini ajratib oldilar va uni tamaki o'simligiga yuqtirilganda o'simlikda mozaika alomatini kuzatdilar va unda yangi virus zarralari sintezlanganini **isbotladilar**, oqsilning molekulyar massasi 18000 Da bo'lib, 158 ta aminokislotada qoldig'idan iborat bo'ladi. Virusning oqsil qobig'i birxil shakldagi subbirliklardan tashkil topadi. Oqsil qobiq ichida esa $2 \cdot 10^6$ Da molekulyar massaga teng RNK si bor. Tamaki mozaikasi virusi oqsil va RNK dan iborat bo'lib, uni molekulyar massasi $40 \cdot 10^6$ Da ga teng.

Odam va hayvon viruslari ichida RNK li yoki DNK lilari uchraydi. Masalan, poliomielit virusi bir molekula RNK va oqsildan iborat bo'lsa, gripp virusi 8ta RNK, oqsil, lipid va uglevodlardan iborat. Gripp virusida fermentlar topilgan. Bu virus eritrotsitlarga adsorbsiyalanib agglyutinatsiya reaksiyasi yo'qolishiga sabab bo'ladi. Bunda eritrotsitlarga viruslardagi **neyraminidaza** fermenti ta'sir etadi. Bakteriofaglarining dum qismida o'z xo'jayini bo'lgan bakteriyaning, ya'ni *Echerichia coli* ning hujayra po'stini eritadigan **lizotsim** fermenti topilgan.

Virion shaklida viruslar noqulay faktorlarga ancha chidamli bo'ladilar. Masalan, kartoshka o'simligining "U-virusi" pH - 4,5 da inaktivatsiyaga uchrasa, tamaki o'simligining virusi hatto pH - 2 dan past bo'lsa ham chiday oladi, virionlarning temperaturaga chidamliligi pH ga va virusning shtammiga ham bog'liq. Masalan, tamaki mozaikasi virusining "Qozoq shtammi" pH - 7 bo'lganda 82°Cda parchalansa, "tomat shtammi" 96-98⁰S issiklikdagina aktivligini yo'qotadi, eng chidamli bo'lgan no'xatning S-1 virusi 108°Cda 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 temperaturasida bir necha kun ichida nobud bo'ladi.

Ko'pchilik viruslarni juda tez vakuumda quritilsa, uzoq muddat chidamli bo'ladi. Masalan, **ensefalit virusini vakuumda quritib besh yil** saqlash mumkin. Lekin ultrabinafsha nurlar viruslarga salbiy ta'sir etadi, ularni yuqumliligini pasaytiradi, ko'proq muddat ta'sir qilinsa butunlay yo'qotadi. 1935 yilda amerikalik olim Stenli birinchi bo'lib tamaki mozaikasi virusini **sof preparatini** olish va viruslarni kimyoviy va fizikaviy usullar bilan tekshirish mumkin ekanligini aniqladi. Fizikaviy va kimyoviy usullarni qo'llanish esa, o'z navbatida, viruslarning hajmi, shakli hamda virus zarrasining molekulyar qurilishi haqida ko'pgina ma'lumotlar berdi. Viruslarga tashqi faktorlarni, kimyoviy, fizikaviy va boshqalarni ta'siri, mexanizmi, ketadigan o'zgarishlar haqidagi ma'lumotlarni Metyuzdan batafsil o'qish mumkin.

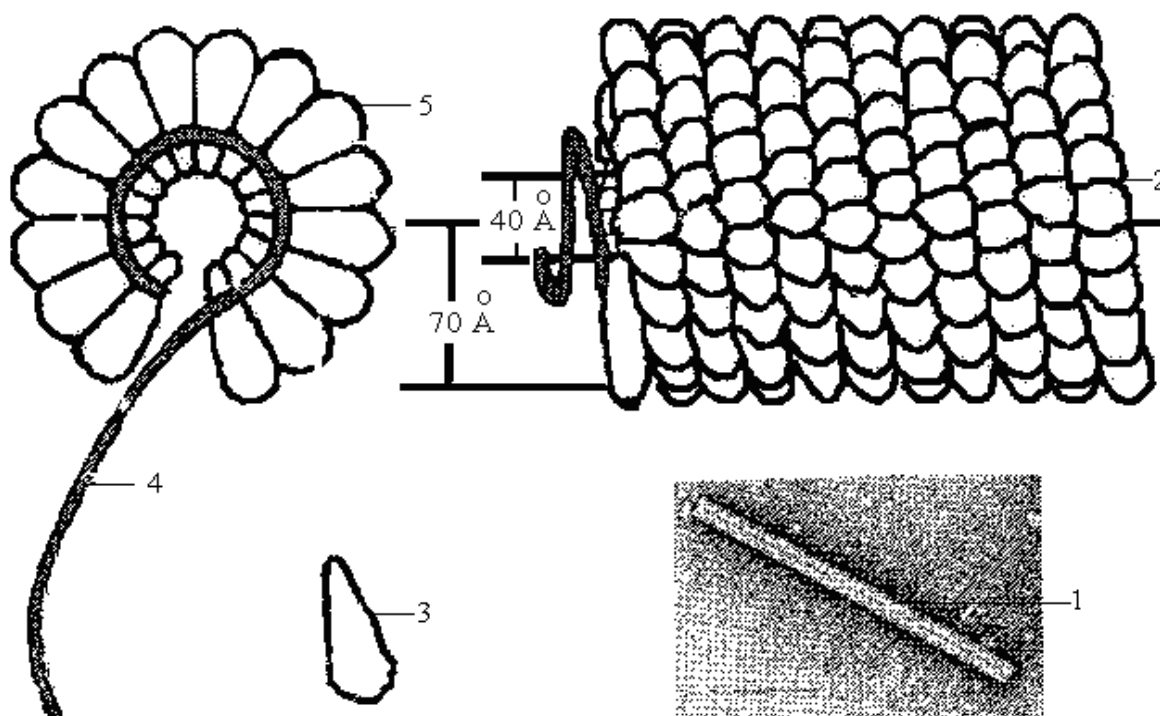
Viruslarning o'lchamini aniqlash uchun har xil usullardan foydalaniladi. Ulardan biri viruslarni teshiklarining kattaligi, avvaldan ma'lum kolloidiy pardalari orqali o'tkazish yo'li bilan aniqlash bo'lsa, ikkinchisi - yuqori tezlik bilan (bir minutda 30-60 ming marta) aylanuvchi sentrifugalarda, virus zarralarini cho'ktirish yo'li bilan aniqlashdir. Bir necha ming marta katta qilib ko'rsatish qobiliyatiga ega, elektron mikroskopning kashf etilishi, virus zarrasining kattaligi, formasi va nozik qismlarini ko'rish va virus zarrasining tashkil topishi haqida ma'lumot olish imkonini berdi.

Agar viruslar murakkabligiga qarab, bir qatorga joylashtirilsa, ular jonsiz organik materiya bilan jonli bir hujayrali organizmlar orasidagi bo'sh joyni egallaydi. Bu qatorda, oddiy va murakkab viruslar bilan birga, xlamidozoolar ham turadi. Xlamidazoolarda, xuddi hujayrali organizmlardagi kabi, nuklein kislotaning ikkala tipi uchraydi, bu guruhning eng oxirida rikketsiy turadi. Rikketsiyalar viruslar bilan bakteriyalar orasida turuvchi organizmlardir. Ular sintetik apparatlarining yo'qligi va hujayrada parazitlik qilishi bilan viruslarga yaqin bo'lsa, morfologiyasi, ko'payishi, kimyoviy tuzilishining murakkabligi bilan bakteriyalarga yaqin turadi.

Hozirgi vaqtda fizik - kimyoviy, fizika va immunokimyo metodlari yordamida viruslarning nozik strukturalari o'rganilmoqda. Viruslar morfologiyasi va ultrastrukturalarini o'rganishda, ayniqsa elektron mikroskop muhim rol o'ynaydi. Tadqiqot natijalaridan ma'lum bo'lishicha, etilgan virus zarrachalari - virionlarini asosan ikki turga: **oddiy va murakkab viruslarga bo'lish mumkin deb yuqorida aytilgan edi**. O'z navbatida oddiy virionlarning ikki tipi mavjud bo'lib, bulardan birinchisi sferasimon, ikkinchisi esa tayoqchasimon viriondir. Tayoqchasimon virionlar o'z navbatida tayoqchasimon va ipsimon viruslarga bo'linadi.

1.Oddiy viruslarning tuzilishi (Tamaki mozaikasi virusining tuzilishi misolida). Bu virus ilk kashf etilgan virus bo'lib, oddiy viruslar guruhiga kiradi. U boshqa viruslarga nisbatan mukammal o'rganilgan. Bu virusning tayoqchasimon shaklga ega ekanligi 1933-yilda amerikalik olimlar Takaxashi va Roulinzlar tomonidan, sog' va kasallangan o'simlik shiralarini solishtirib o'rganish asosida aniqlangan. Keyinchalik Stenli va boshqa olimlar tomonidan tamaki mozaikasi virusining (TMV) sof preparatini o'rganib, virusning uzunligi **300 nm va eni 18 nm**, molekulyar massasi esa **40 000 000 D** ekanligini aniqlashdi. TMV tayoqchasimon shaklli bo'lib, uzunligi uni enidan **17 marta katta**. Oqsil qavati 2130 subbirliklardan – peptid zanjirlaridan tuzilgan. Subbirliklar virus o'qi atrofida spiral simmetriya bo'ylab tartibli joylashgan (9-rasm, 1, 2). Oqsil hamda nuklein kislotasi har tomonlama o'rganilib, bu virus

tarkibida molekulyar og'irligi bir hil (**18 000**) oqsil va molekulyar og'irligi **2 000 000 bo'lgan nuklein kislota** borligi aniqlandi. Nuklein kislota virus oqsili bilan muhofaza qilinadi.



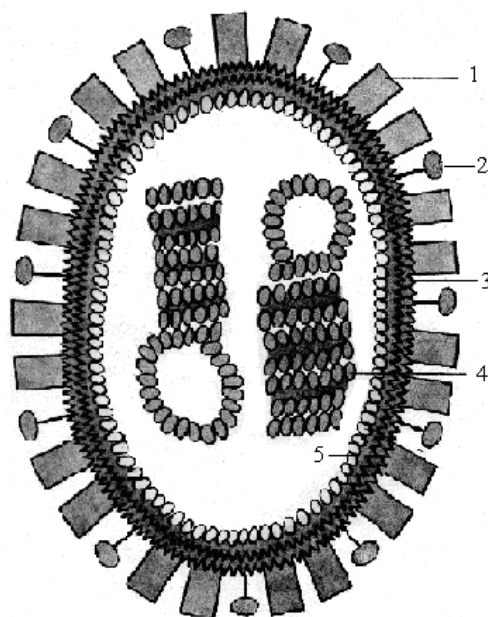
9-rasm. Tamaki mozaikasi virusining tuzilishi:

1-virion; 2-virionning ultrastrukturasi; 3-oqsil subbirligi; 4-RNK; 5-virionning bir qavatida joylashgan subbirlklar (1).

Subbirlklarni joylanishi shunday mustahkamki ular orasida joylashgan RNK ribonukleazalardan to'la muhofazalanganidir.

Virus zarrachasining 95% oqsil, 5%ni esa nuklein kislota tashkil qiladi. Ammo, nuklein kislota miqdor jihatidan kam bo'lsada, virus zarrachalarining xususiyati unga bog'liq. Agar virus zarrachalaridan nuklein kislotalarini kimyoviy yo'l bilan ajratib olib, uni sog'lom tamaki bargiga yuqtirilsa, sog' tamakida xuddi butun virus zarrasi yuqtirilgandek, kasallik alomatlari ko'rinadi. Sog'lom tamaki bargiga virus oqsili yuqtirilsa, hech qanday kasallik alomatlari kuzatilmaydi. SHunga qaramay kasallantirish jarayonida oqsil ham ma'lum rol o'ynaydi. U nuklein kislota tashqi muhitdan muhofaza qilish bilan bir qatorda kasallantiradigan hujayra bilan virus orasidagi munosabotlarda muhim ahamiyatga ega.

2. Murakkab viruslarning tuzilishi (Gripp virusining sxematik ko'rinishi misolida). Gripp virusi (virioni) oqsil pardasi (10-rasm, 5) (**kapsidi**), ichidagi nuklein kislota (10-rasm,4) mavjud bo'lib, ularni birgalikda **nukleokapsid deyiladi**. Kapsidni tashkil qiluvchi elementlar **kapsomer** deyiladi. Kapsomerlar bir xil polipeptid zanjirchalaridan tuzilgan agregatlardir. Nukleokapsida simmetrik tuzilgan ichki nukleoproteid zanjiri bo'lib, u o'z navbatida bir yoki bir necha oqsil parda bilan o'ralgan. Virion "**peplos**" deb ataluvchi qavat bilan birga etilib, hujayra membranasidan o'tish davrida o'raladi. Chechak, uchuq va miksoviruslarda peplos qavati bor. Peplosni tashkil etuvchi elementlar peplomerlar deb atalib, ular hujayraga xos oqsildan tuzilgan bo'ladi.



10-rasm. Gripp virusining sxematik diagrammasi:

1-gemoagglutinin; 2-neyraminidaza fermenti; 3-lipid qobig'i; 4-RNKning polinukleotid zanjiri; 5-oqsilli qobig'i.

OITS virusining tuzilishi. 1983-yili L. Montane OITVni retroviruslarga kirishini aniqladi. Retroviruslar lipid qobiqqa ega bo'lib, **genomi RNK** tipida. Virion tarkibida "**qaytalama transkriptaza**" fermenti bo'lib (hozirgi kunda yana ikkita ferment borligi aniqlandi), u virus RNK sidan DNK nusxalar (k-DNK) sintez qiladi va kasal odam hujayrasi genomiga joylashadi.

Virion sferik shaklda bo'lib, ancha murakkab tuzilishga ega, markazida virus genomiga ega **nukleoid va ichki oqsillar (r-7, r-9)** mavjud. Virus genomi esa ikki mustaqil zanjirdan iborat. Virus nukleoidi oqsil kapsulasi bilan o'ralgan. Virionning tashqi qavati ikki qavatli **lipid membranadan** iborat bo'lib, bu qavatga virus hujayradan chiqish jarayonida o'raladi. Virion tarkibida yana membrana bilan bog'liq **glikoproteid gr-41** (uglevod qismining molekula massasi 41 kD ga teng) bo'lib, u tashqi glikoproteid **gr-120** (virion o'simalari tarkibidagi glikoproteid) bilan bog'langan. O'simtaning balandligi 9 nm va diametri 15 nm.

Elektron mikroskopda OITV buyraksimon shaklga ega bo'lib, zarrachaning markazida **o'roqsimon yadrosi** bor. OITV ning diametri 100 - 140 nm. Virus zarrachalari har xil kattalikda bo'lishi mumkin (85 - 200 nm).

Elektroforez yordamida OITV tarkibida molekula massasi 24 - 25 (r - 24), 16-18 (r-16), 12-13 (r-12) bo'lgan oqsillar borligi aniqlandi. Demak, gr -120 virion tarkibiga kiradi, gr-41 esa ikki qavatli lipid qobiqni teshib o'tib, tashqi tomondan gr-120 bilan birikadi, ichki tomondan halqa uchastkalariga "virus skeleti" mahkamlangan bo'ladi.

Viruslarni ontogenezida ikki bosqichni – hujayradan tashqaridagi virus va hujayra ichidagi siklni farqlanadi va shunga mos ravishda virusni ikki formadagi hayot faoliyati – virion va vegetativ shaklda bo'lishi mumkin.

Virion o'z arxitekturasiga ega, virus nuklein kislotasini saqlash va sezgir hujayraga o'tkazish xususiyatiga egadir. Uning ultrastrukturasini tushunish uchun **quyidagi terminlar** nomenklaturasi ishlab chiqilgan:

Oqsil subbirligi - ma'lum shaklda joylashgan polipeptid zanjir birligi.

Struktura birligi (elementi) - yuqoriroq darajadagi oqsil ansambli bo'lib, birqancha kimyoviy bog'ga ega bo'lgan o'xshash - identik yoki ularning aksi bo'lgan subbirliklardan tashkil topgan.

Morfologik birlik - kapsid sathidagi elektron mikroskopda ko'rinadigan o'simtalar guruhi (fanda **klaster** deb ataladi). Odatda beshtadan (pentomer) yoki oltitadan (geksomer) tuzilgan klasterlar kuzatiladi. Bu hodisa **pentamer-geksamer klasterizatsiya** deb nom olgan. Bu morfologik birlik kimyoviy ahamiyatli bo'lsa unga kapsomer terminini ishlatiladi.

Kor (sore) - nuklein kislotaga bevosita birikib turgan ichki oqsil qobiqdir.

Nukleokapsid – oqsil va nuklein kislotani kompleksi bo'lib, genomni joylashtirish shaklidir.

Superkapsid yoki peplos – hujayra lipid membranasidan va virus oqsilidan tashkil topgan virion qobig'idir.

Matriks – superkapsid va kapsid orasida joylashgan oqsil qismidir.

Peplomer va tikanlar – superkapsidni sathidagi do'ngliklar yoki o'simtalar.

YUqorida aytilgandek viruslarni o'lchami o'ta kichik bo'lib, ular nanometrilar bilan o'lchanadi va o'lchamlari har hil kattalikda bo'ladi. Eng kichik mayda virus o'lchami 20 nm (parvoviruslar, pikopHaviruslar, Q β fagi), o'rtacha kattalikdagi viruslar - 100-150 nm (adenoviruslar, koronaviruslar). Eng katta zarrali viruslar - chechak, ospovaksina viruslarini kattaligi 170-450 nm va mimiviruslarniki esa undan ham kattadir (diametri 500 nm). Ipsimon o'simlik viruslarni uzunligi esa 450 (kartoshkani X-virusi), 550 nm (kartoshkani U virusi), 1200nm (lavlagini sariq mozaikasi virusi), hamda mimi-, mega-, pandora va boshqa viruslar va undan ham ortiq bo'lishi mumkin (2000nm). Demak, Vira olami vakillari ham boshqa prokariot, eukariot mikroorganizmlar kabi turli-tuman morfologik shakllarga ega. Bir-biridan qobig'i orqali tubdan farqlanadigan ikki xil virus zarralari mavjud, ya'ni qobiqli virus zarralari va qobiqsiz virus zarralari.

Qobiqsiz virionlarni **uchta morfologik tipi** mavjud – **tayoqchasimon (ipsimon), izometrik va to'g'nag'ichsimon yoki kolbasimon.**

1. Oqsil subbirliklar nuklein kislotaning atrofida **spiralsimon** davriy ravishda tartib bilan o'ralib joylashadi va **nukleokapsid** deb nomlanadigan strukturani hosil qiladi. Bunday oqsil nuklein kislotaga bilan tartibli va davriy joylashib - munosabatda bo'lib, tayoqchasimon va ipsimon virus zarralarini hosil bo'lishiga olib keladi.

2. Nuklein kislotaga oqsil qobiq bilan bog'lanmagan bo'ladi (ba'zi hosil bo'lish imkoniyati bo'lgan **kovalent bog'lar** o'ta harakatchan bo'ladi). Bunday prinsipdagi munosabat **izometrik** (sferasimon) virus zarrasini hosil bo'lishini ta'minlaydi

3. To'g'nag'ichsimon virionlar differensiallashgan strukturaga ega bo'lib, qator diskret strukturalardan tashkil topadi. Virionni asosiy struktura elementlari bu izometrik boshcha va dum qismidir. Virus turiga qarab virion strukturasi **mufta, bo'yin qism, yoqa, dum sterjeni, dum po'sti (qobig'i), bazal plastinkasi va fibrillar** bo'ladi. Eng murakkab differensiallashgan strukturani tashkil bo'lishi T-juft bakteriofaglarda kuzatiladi, ularda yuqorida zikr etilgan qismlarni barchasi uchraydi. Ularni virionlari va ularni qismlarida ikki tipdagi simmetriya (birov subbirlikni o'z qismini qaytarish xususiyati) – spiral va ikosaedrik simmetriya uchraydi. Agar virion qismlari xar xil simmetriyaga ega bo'lsa virus zarrasi ularni **kombinatsiyasi asosidagi** tip – aralash tipga ega simmetriya bo'ladi deyiladi (Atabekov).

Makromolekulalarni spiralsimon joylashishi quyidagicha parametrlarni o'z ichiga oladi: spiralni bitta to'la aylanasidagi subbirliklar soni - u , (butun son bo'lishi shart emas), spiral o'qi bo'ylab muntazam joylashgan subbirliklar orasidagi masofa - r ; spiral odimi - R ; $R = ru$. Spiral simmetriya asosida tuzilgan viruslarga misol qilib tamaki mozaikasi virusini ko'rsatish mumkin. Bu virusni nukleokapsidi 2130 ta bir xil subbirliklardan tuzilgan, spiral aylanasiga 16 1/3 ta subbirlik to'g'ri keladi, spiral qadami esa 2,3 nm ga teng.

Ikosaedrik simmetriya – ayrim subbirliklardan yopiq qobiq yasashda eng samarador simmetriya hisoblanadi. Ikosaedrik simmetriya elementlari - simmetriya va shakldir. Bu

holatda simmetriya – burilishlar to‘plami, ya’ni aylanib har bir ob’ekt o‘zini - o‘zi qoplashidir. Shaki (forma) kubsimon ob’ekt sathini umumiy ko‘rinishidir (tetraedr, oktaedr, dodekaedr va h.). Ikosaedr – 12 cho‘qqili, 20 tomonli, 20 qobirg‘aga ega bo‘ladi. Ikosaedr hosil qiladigan eng kichik struktura elementlari 60 ga tengdir, ammo murakkab tuzilgan viruslarni kapsidi 60n struktura elementlaridan iborat bo‘ladi. Struktura elementlarini ikosaedr ko‘rinishida joylashishi uchun triangulyasiya raqami (T) kiritilgan. Bu son subbirliklar sonini 60 ga bo‘linganiga teng. M., tamaki nekrozi virusi, bakteriofag ϕ X174 da $T = 1$, ko‘pgina o‘simlik viruslarida $T = 3$ ga teng (180 ta subbirlik), Sindbis virusida $T = 4$ (240 ta subbirlik), rotavirusda $T=13$ ga (780 ta subbirlik) teng.

Ko‘pgina yirik ikosaedrik viruslar kapsidining zich joylashishini ta’minlash uchun kichik o‘lchamdagi strukturalar asosida subtriangulyasiyalarni shakllantiradi, bu holatda ikosaedr tepasida har xil tipdagi subbirliklar bo‘lishini taxmin qilinadi, bu o‘z navbatida ular kontaktda bo‘lgan mahalliy joylarda simmetriya buziladi. Bu hollarda virus zarrasidagi haqiqiy simmetriyadan va shu virusga mos bo‘lgan triangulyasiya raqami T da farqlanish kuzatiladi. Bu prinsipda tuzilgan eng sodda tuzilgan kapsid papovaviruslarga xosdir. Ularni kapsidi pentamerlarni tashkil qilgan, har biri uchta oqsil sub’edinitasidan iborat bo‘lgan 72 ta morfologik birlikdan tuzilgan, virus zarrasi esa $T=7$ ga teng struktura turiga ega bo‘ladi.

Adenoviruslarda esa virionning ancha murakkab strukturasi kuzatiladi, uning kapsidi ansambllar prinsipda tuzilgan ikosaedrik simmetriyaga ega va $T=25$ struktura turi kuzatiladi. IkosaedpHi cho‘qqisida klaster-pentonlar bo‘lib, ularning asosida fibrillar - uchi yo‘g‘onlashgan o‘zaklar mavjud. Kapsidni qolgan strukturasi geksonlardan tuzilgan. Geksonlar va pentonlar adenoviruslar kapsidining tashkil qiluvchi eng oddiy strukturachalaridir. Adenoviruslar tarkibiga hammasi bo‘lib 12 ta penton va 240 ta gekson asoslari kiradi. Agar virionni yumshoq sharoitda dissotsiatsiyalansa 9ta geksondan iborat kapsomerlar hosil bo‘ladi.

YAnada murakkab tuzilgan virion bu T juft bakteriofaglarida kuzatiladi. Ularda simmetriya tiplari kombinatsisi kuzatiladi. T-4 bakteriofagini bosh qismi ikosaedrik simmetriya tipida, dum qismi sterjenining qisqargan holatdagi qobig‘i spiral simmetriya tipida tuzilgan. Umuman T 4 bakteriofagining virioni har xil tipdagi simmetriyalar kombinatsiyasi asosida tuzilgan.

Qobiqli virionlarning tuzilishi. Qobiqli va qobiqsiz viroionlar har xil tayoqchasimon, ipsimon va izometrik shakllarda aniq chizilgan g‘ishtsimon ko‘rinishdagi chechak virusidan tortib pleyomorf uchuq va koronaviruslar kabi bo‘lishi mumkin.

Virion qobig‘i (peplos, superkapsid)ning tuzilishini ko‘radigan bo‘lsak, u hujayradan kelib chiqqan (sitoplazmatik membrana, endoplzmatik retikulyum yoki Goldji apparati, yadro membranasi) va membranaga joylashgan virus glikoproteididan tuzilgandir. Bu qobiqqa virus hujayra membranasi kurtaklanayotgan jarayon vaqtida ega bo‘ladi.

Membranadagi virus glikoproteinlari virion tashqarisidagi turtib chiqqan, tikon yoki peplomerlarni shakllantiradi. Ular har xil darajada tartibga ega bo‘lib bitta oqsildan (qizamiq virusidagidek) yoki ikki har xil virus oqsilidan (gripp), ular monomer oqsildan yoki dimer va trimerlardan hosil bo‘lishi mumkin.

SHunday qilib, virionning strukturasi tashkil bo‘lishi ikki xil tavsiflanishi mumkin – qobig‘ini bor yo‘qligi va kapsidning simmetriya tipi. Qobiqli va qobiqsiz virionlar ikosaedrik, spiral va ularni kombinatsiyasi asosidagi simmetriyada bo‘lishi mumkin.

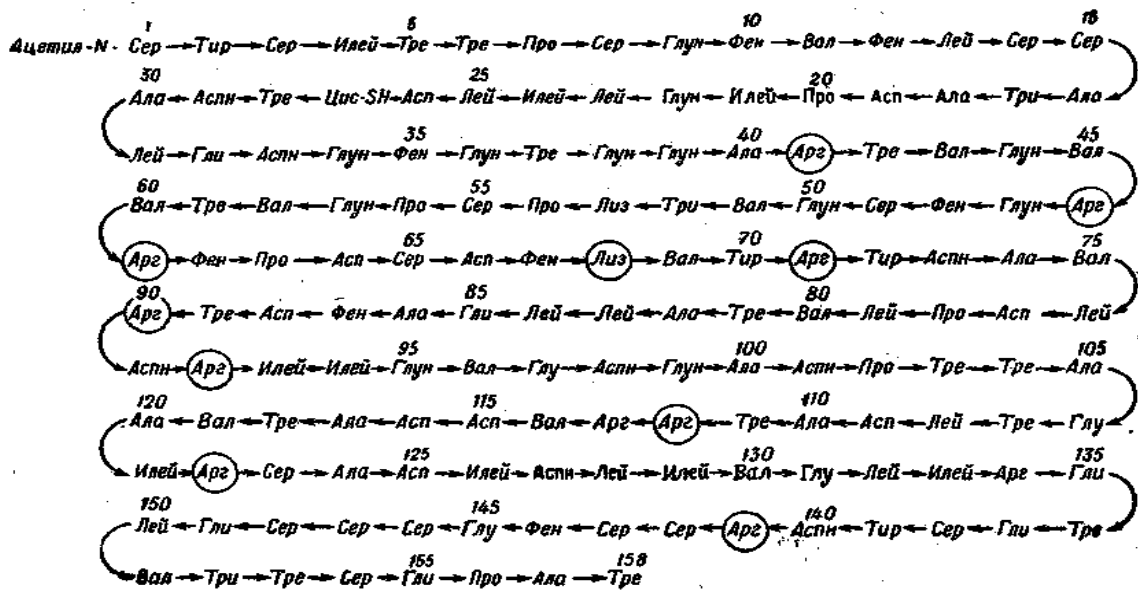
Spiral simmetriyaning o‘ziga xosligi spetsifikligi va TMV ni strukturasi

Hozirgi kungacha to‘plangan eksperimental natijalariga asoslanib oddiy viruslar zarrachalarini simmetrik qurilgan deyish mumkin. Kristallografiyaga biroz murojaat qilib quyidagilardan foydalanib viruslarni qurilishini tushuntirish mumkin. Simmetrik jismlarni (tanalarni) makonda joylashishini fikran o‘zgartirish va yana shu erga joylashtirish mumkin. Biror figurani joyini o‘zgartirib yana o‘z joyini egallashi simmetrik o‘zgarishlar deyiladi. Bunga o‘xshash o‘zgarishlarni uch xili mavjud: o‘z o‘qi atrofida aylanishi - **rotatsiya**; **translyasiya** - figurani to‘g‘ri chiziq bo‘ylab joy o‘zgartirishi; bir vaqtni o‘zida figurani

to'g'ri chiziq bo'ylab joy almashishi; figurani liniya bo'ylab joyini o'zgartirishi va bir vaqtni o'zida aylanishi - **rotatsiya va translyasiya**; tekislik bo'ylab aksini hosil bo'lishi (ko'zgdagi figurani aksiga o'xshash) va boshqalar. Biror elementni liniya bo'ylab joylashishida **translyasion simmetriya** bo'ladi. **Rotatsion simmetriya bilan translyasion simmetriyani kombinatsiyasi parmani o'z o'qi atrofida aylanganidek spiralni hosil** qiladi. Rengenostuktura analizi yordamida aniqlanishicha tayoqchasimon va ipsimon shaklli virus zarralari translyasion-rotatsion simmetriya asosida tuzilgan, ya'ni ular virus o'qi atrofida spiralsimon joylashgan substrukuralardan tuzilgan. Rengenostuktura analizi yuksak tartibda tuzilgan kristallarni o'rganishda qo'l keladi. Ammo TMV ni zarralari o'simlik hujayrasidan tashqarida uch o'lchamli kristallarni hosil qilmaydi. Uni kristallarini *in vitro* olish uchun qilingan harakatlar natijasida faqat mayda (40 x 0,4 mk) kristall o'qi bo'ylab bir-biri bilan parallel joylashgan ignasimon kristallarni – parakristallarni kuzatiladi. Parakristallarni strukturasi xarakterli xususiyati shundan iboratki, ularni joylanishi faqat ikki o'lchamligina bo'ladi, xolos. Uchinchi o'lchamni yo'qligini virus zarralarini to'g'ri joylanishida virus zarralarini uzunligini har xilligi natijasi deyiladi. Ammo TMV preparatlarini **yuqori konsentratsiyasida ularni anizotrop** bo'lishi, ya'ni ularni **suyuq kristal xususiyatiga** ega bo'lishi kuzatiladi. YUqori konsentratsiyada virus zarralarini "xaotik" orI.E.Ntatsiyalanishiga joyni "torligi" sababli zarrachalar bir-biri bilan parallel joylanishiga "majbur" bo'ladi va suyuq kristallar hosil qiladi. TMV ni rengenostuktura analizi qilinganda ularni maxsus gel yordamida ingichka kapillyardan orqali so'rib olinadi va ularni bir xil yo'nalish tomon mo'ljallab yo'naltiriladi. Rengenostuktur analizida individual oqsil molekulalaridan tashkil topgan subbirligi virus zarrasi o'qi atrofida spiral bo'ylab joylashadi. Subbirliliklar shunday joylashadilarki zarrachani ichida erituvchi bilan to'lgan bo'sh kanal paydo bo'lib qoladi. Spiral qadami diametri 40 A lik ichki bo'sh kanal atrofida 23 A lik spiral qadami hosil bo'ladi. Virus zarrasining har bir spiral xalqasida 16,34 ta subbirlilik mavjud bo'lib butun virus zarrasi bo'ylab bir xildagi subbirliklardan tuzilganidir. Subbirliliklarni "o'xshashlik davri" spiralni uch aylanishida takrorlanadi va unda 49 ta subbirlilik bor. Bu "o'xshashlik davri"ni uzunligi 69 A ga teng, 1 A ga 0,710 subbirlilik to'g'ri keladi. Demak TMV zarrasida $3000 \times 0,710 = 2130$ ta subbirlilik mavjud. Virus oqsilini analizi uni 158 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topganligini, molekulyar massasi 17530 teng ekan. Spiral aylanisida 49 ta nukleotid 16,34 ta subbirlilikga to'g'ri kelsa, oqsilni har bir molekulasida 3 nukleotid qoldig'i bilan bog'langandir.

Virus zarrasi ichida spiralsimon joylashgan, bitta nuklein kislota, uning tashqarisida esa 2130 subbirliklardan tashqil topgan oqsil parda bor. Oqsil subbirliliklari ham virus zarrasi o'qi atrofida spiralsimon bo'lib shunday tartib bilan joylashganki, virus zarrasi ichida erituvchi bilan to'lgan 40 A ga teng bo'sh kanal mavjud. Subbirliliklar ellipssimon bo'lib ularni o'lchami 70x20x23 A. Virus o'qidan 40 A uzoqlikda virus oqsilida virus RNK si joylashishi uchun 8A lik chuqurcha mavjud bo'lib, u RNK ni tashqi faktorlardan to'la himoya qiladi.

1960-yili tamaki mozaikasi virusining barcha aminokislotalarining ketma-ketligi aniqlandi. Har bir virus oqsilini hosil qiluvchi 2200 ta subbirlilik amino kislotalarining ketma ketligi aniqlandi. Ularni har birini 158 ta aminokislota tashkil qiladi. Bu oqsil polipeptid zanjiri o'z o'qi atrofida spiral zanjir hosil qiladi. Bu zanjirda 16 ta aminokislota turi mavjud. 18 Asp, Asp-asparagin kislotsi, asparagin 16, Glu, Glu-glutamin kislotsi, glutamin, 16 Ser-serin, 16 Tr-treonin, 14 Ala-alanin, 14 Val-valin, 12 Ley-leysin, 11 Apr-arginin, 9 Iley-izoleysin, 8 Pro-prolin, 8 Fen-fenilalan, 6 Gli-glitsin, 4 Tir-tirozin, 3 Tri-triptofan, 2 Liz-lizin, 1 Sis-Sh-sistein. (Raqamlar mazkur aminokislotalarni TMV oqsilida necha marta qaytarilishini ko'rsatadi). Quyida mazkur virus oqsilini 158 aminokislota qoldiqlarini ketma-ketligi keltirilgan (Stenli, Velens,1963).



Spiral viruslarni simmetrikligini asosi virus zarrasidagi subbirliklarni hammasi makonda bir-biri bilan ekvivalentligidir. 2130 ta subbirlikni (virus zarrachasini ikki uch tomonidagi subbirliklardan tashqari) har biri qo‘shni subbirliklar bilan bir xildagi bog‘lar bilan ulangan. Ekvivalentlik prinsipi sxemada tasvirlanganda subbirliklarni tekislikda joylashgan assimetrik figuralar deb faraz qilinadigan bo‘lsa, ularni mazkur tekislikda buraladigan bo‘lsa, o‘q atrofida joylashgan (silindsimon simmetriya) tarkibida bir xil parallel assimetrik subbirliklardan tashkil topgan silindsimon struktura hosil bo‘ladi (ABSDEF) yoki spiralsimon bo‘lib bir o‘q atrofida joylashgan silindsimon struktura hosil bo‘ladi. Ilova, 18-22-rasm.

Albatta hamma subbirliklar bir-biriga to‘liq o‘xshash bo‘lishi kerak. Ammo bu holat doimo ham bo‘lavermaydi TMV ni Dalem shtammida spiral simmetriya asosida virus o‘qi atrofida spiralsimon bo‘lib subbirliklar joylashadi, ammo ba’zi subbirliklarni bir-biri bilan juft-juft bo‘lib birlashishi umumiy zarrachani deformatsiyasiga olib keladi. Bunday strukturada barcha subbirliklar bir-biriga fazoviy ekvivalent bo‘lmasdan kvaziekvivalentlik hodisasi kuzatiladi. Boshqa spiral simmetriyali viruslar haqida ma’lumotlar ancha kam.

Virus zarrasini dezintegratsiyasi

Virus zarrasini tuzilishi detallarini aniqlash va bilish uchun uni tarkibiy qismlarga bo‘lish kerak bo‘ladi. Viruslarni “dezintegratsiya” lash - tarkibiy qismlarga ajratish uchun uni konsentrlangan mochevina detergenti bilan, kuchsiz ishqor bilan (pH 10-11), sirka kislotasi bilan (70%), fenol bilan va neorganik tuzlarni (1-2 M) konsentrlangan eritmaları bilan ishlov beriladi.

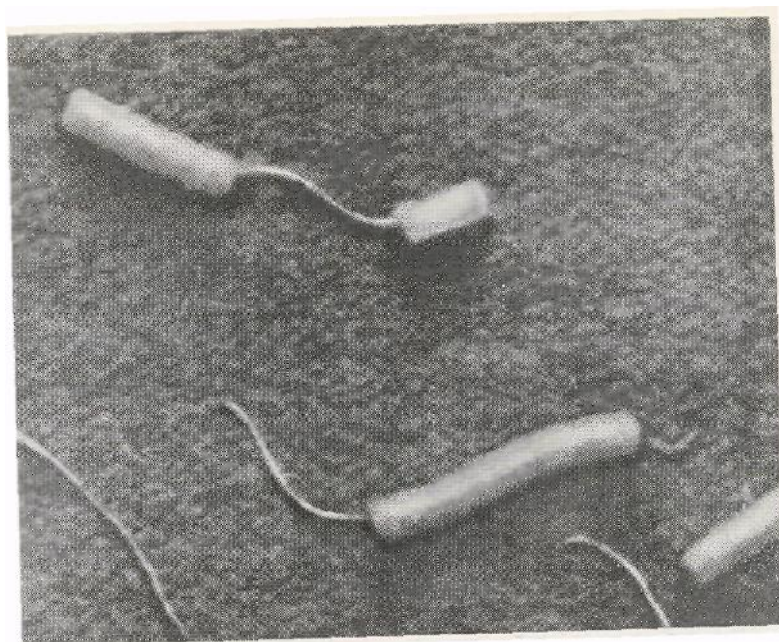
Agar tamaki mozaikasi virusining toza preparatini karbonat –bikarbonat buferi (pH 10,0) bilan ikki sutka davomida dializ qilinsa virus nukleoproteidi 190 S lik substrukturallarga bo‘linadi va degradatsiyaning tezligi temperatura, eritma ion kuchi, muhit pH va virus konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘ladi.

Eng birinchi substruktura elementlaridan degradatsiya jarayonida kichik molekulari koefitsentsedimentatsiyasi 4-4,9 S (A-belok)lik oqsil ajraladi, eritmani pH 11,0, temperaturasi 5°S bo‘lganda bu komponent 17,5 – 18 ming molekulyar massali monomerlarga dissotsialanadi. Bu monomerlar bitta polipeptid zanjiridan tuzilgan bo‘lib 158 ta aminokislota qoldig‘idan iborat bo‘ladi.

Kaspani olgan natijalari asosida aytish mumkinki A-oqsil molekulari siklik tuzilgan trimerdan tashkil topgan. Keyinchalik A-oqsili preparatida trimerlardan tashqari dimerlarni bo‘lishi tasdiqlandi. Ishqoriy degradatsiyani keyingi komponenti bu ettita subbirlikdan tuzilgan (geptamer), konstanata sedimentatsiyasi 8 S lik agregatlar topilgan (A-oqsil + geptamer) bloklar bo‘lib, ular virus korpuskulasidan ajralib chiqqandir. Yana bir stabil agregatlardan 34

subbirlikdan tuzilgan 18-22 S lik agregatni aytish mumkin. Bu agregatni o'lchami elektron mikroskopda kuzatish imkonini beradi. Bu fragment disk shaklida bo'lib, uni markaziy bo'shliqqa ega, diametri TMV ni diametriga mos keladi. Bu fragment ikki yassi diskdan iboratdir. Har bir disk tarkibida 17 ta subbirlik mavjud. Bu "yarim-disklar" yo'nalishlari bir-biriga teskari tomonga qaratilgandir. Demak, 18-22 S agregat "juft-disk" strukturasi ega bo'ladi. Ishqoriy degradatsiyada juft disklardan tashqari siklik fragmentlar ham ajraladi, ular 49 subbirlikdan tashkil topgan bo'lishlari mumkin, ularni koeffitsient sedimentatsiyasi 30S ni tashkil qiladi. Ularni molekulari juft disklardan farqli o'laroq spiralsimon joylashish pritsipiga amal qiladi. Bulardan tashqari degradatsiyada yanada kattaroq agregatlar ajraladi (130-170S). TMV ning degradatsiyasini o'rganish uni A-oqsil trimerlari zarrachani bir uchidan ajrala boshlasa, undan keyin katta molekulari agregatlar ajralaboshlaydi (Ilova, 17-22-rasm).

Virus preparatiga qattiq ishlov berilsa zarrani ikki tomonidan oqsil ajrala boshlaydi, ba'zan zarrachani o'rtasidan ham ajralishi mumkin.



11-rasm. TMV ning fenol bilan qisman ishlov berilishi natijasida virus zarrasidan subbirliklarni ajralib chiqqandan so'nggi holatini elektron mikrografiyasi:

kattalashtirilishi — 250000. RNK ning oqsil subbirliklardan ajralib qolgan ipini ko'rinishi, platina bilan changlatilganlarini va ajralib xolis qolgan uchastkalarini ko'rinishi.

Virus oqsilini repolimerizatsiyasi (Ilova, 20-22-rasm)

A-oqsil neytral muhitda eruvchanlik, serologik xususiyatlarini saqlaydi va ma'lum sharoit yaratilganda tayoqchasimon shakldagi agregatlarni hosil qiladi. Ular RNK si yo'q TMV ga o'xshash bo'ladi. Repolimerlangan oqsil proteazalarga chidamli bo'ladi. Uni elektr maydonidagi harakati xuddi virusnikiga o'xshash bo'ladi, A-oqsilni elektr maydonidagi harakati virusnikidan ancha farq qiladi. Oqsil molekularini spiralsimon joylashishida ba'zi zaryadlangan monomepHi ustida bo'lgan zaryadli guruhlar spiralni shakllanishida yashirinadi (maskirovkalanadi). Shundan ma'lumki intakt TMV ni zaryadi A-oqsilini zaryadidan farqlanadi. RepolimepHi tarkibida RNK ni yo'qligi uni stabilligini pasaytiradi.

TMV ning oqsil molekulasini repolimerizatsiyalanish fenomeni biologiyada juda noyob hodisadir.

Shunday qilib, toza virus zarrasini dezintegratsiya qilib uni molekulyar tuzilishini, olingan oqsil monomerlaridan o'z-o'zini tiklash prinsipida virus oqsillarini repolimerlarini olish mumkin.

Bunda ular orasidagi farqlar va o'xshashliklar haqida to'la ma'lumotlarni bilish mumkin. (Ilova, 18-20-rasm).

6-MAVZU: VIRUSLAR BIOKIMYOSI

DARS REJASI:

Viruslar bioximiyasi

Viruslarni bioximiyasi, kimyoviy va strukturaviy tuzilishi, virus va hujayra orasidagi munosabatning molekulyar mexanizmlari professorlar T.I.Tixonenko, I.G.Atabekov, V.I.Agol (1971) (1) larni MGU talabalariga o'qilgan ma'ruzalarida va bu asosida chop etilgan to'plam, o'quv qo'llanma va darsliklarida hamda jahon adabiyotida ko'zga ko'ringan virusologlarni viruslarni o'rganishdan olgan oxirgi natijalari yangiliklari asosida va ularni ilmiy ishlari natijalari bilan umumlashtirilgan holdagi ma'lumotlari keltirilgan. Viruslarning irsiy materiali RNK yoki DNK molekulalarida mujassamlashgandir. Ularning DNK va RNKasi strukturasi o'ziga xosligi bilan ajralib turadi. Ularda umumiy klassifikatsiya: ikki zanjirli DNK va RNK, bir zanjirli DNK va RNK, xalqali, o'ta spirallashgan formalar uchraydi.

Viruslarga xos xususiyatlardan yana shuni ko'rsatish mumkinki, virus nuklein kislotalarining birlamchi strukturasi ham o'ziga xosligi bilan ajralib turadi. Virus DNK strukturasi o'ziga xosligi, ikki zanjirli DNKdagi halqali o'rinalmashishlar va zanjir uchlaridagi nukleotidlar mo'lligi (izbtochnost nukleotidov) uchraydi.

Minor asoslarni uchrashi (osnovanie), ularni sintezidagi fermentlari, ekstrakand qismini glyukozalanishi, metillanishi kabilar virusdarga xosdir.

Mazkur mavzu haqida so'z yuritishdan oldin molekulyar biologiya (virusologiyada) viruslardagi sintetik jarayonni tushunishni osonlashtirishi va ishlatiladigan ba'zi ibora va atamalarni mazmunlarini bilib borish maqsadga muvofiq bo'ladi degan niyatda quyidagi ma'lumotlarni keltirishni ma'qul topdik.

Transkripsiya - tirik hujayralardagi DNK matritsada amalga oshadigan ribonuklein kislotani biosintezidir. Bu - fundamental biologik jarayon bo'lib DNK da 4 tipdagi monomer nukleotidlar ketma-ketligida yozilgan genetik axborotni realizatsiyasidagi birinchi bosqich. Transkripsiya fermentlar - DNKga qaram RNK-polimerazalar tomonidan amalga oshiriladi. Transkripsiya jarayoni natijasida RNK ning DNK ga komplementar bo'lgan polimer zanjiri sintezlanadi. Translyasiyaning mahsuli bo'lib har xil funksiyaning bajaradigan 4 tipdagi RNK: 1) informatsiya (axborot) yoki m- yoki i- RNK si; 2) ribosoma RNKsi; transport RNKsi; 4) DNK replikasiyasida xamirturush (zatravka) vazifasini bajaradigan RNK.

DNK ning transkripsiyasi ayrim uchastkalar holatida sintezlanadi (ularga bir yoki bir necha gen kiradi (operon). RNK polimeraza fermenti DNK zanjirini bittasidagi shunday uchastkalarni (promotor) boshlang'ich qismini "taniydi" va unga birikadi, DNK qo'sh bog'ini biri-biridan ajratadi va shu joyidan DNK bo'ylab harakatlanib nusxa olaboshlaydi) hosil bo'layotgan RNK ketma-ket monomer zvenolarni - nukleotidlarni bir-biriga komplementarlik prinsipida bog'laydi. RNK polimerazani harakatiga qarab sintezlanib o'sayotgan RNK zanjiri matritsadan ajralaboshlaydi, fermentni orqasidan qo'sh zanjir qaytadan tiklanaboshlaydi. RNK polimeraza nusxalayotgan uchastkani (terminatsiyalovchi) oxiriga etgandan so'ng RNK matritsadan ajraladi. DNK ning har xil uchastkalarini nusxalari hujayrani, organizmni o'sish jarayonida maxsus oqsillarga muhtojligiga, yashash sharoitini o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Translyasiya regulyasiyasi mexanizmini yuksak o'simliklarda o'rganish molekulyar biologiyaning eng muhim vazifalaridan hisoblanadi.

Informatsiya faqat DNK dan RNK ga o'tibgina qolmasdan buning teskarisi RNK dan DNK ga ham o'tishi mumkin. Bu tipdagi translyasiya RNK tutuvchi o'sma hosil qiluvchi viruslarda uchraydi. Ularni tarkibida hujayra virus bilan zararlengandan so'ng virus RNK sini

matritsa qilib komplementar DNK zanjirini sintezlaydigan ferment topilgan. Natijada, ikki zanjirli RNK-DNK gibridi, hamda bu o'z navbatida DNK ga komplementar bo'lgan ikkinchi DNK zanjiri hosil bo'ladi. Paydo bo'lgan boshlang'ich RNK dagi barcha informatsiyani o'zida mujassamlashtirgan ikki zanjirli DNK virus bilan zararlangan hujayra xromasomasiga joylashishi mumkin va xavfli o'smani qo'zg'atishi mumkin. Qaytalama yoki teskari transkriptazani kashf qilinishi L.A. ZilbepHing rakni paydo bo'lishida virus-genetik nazariyasini tasdiqlaydi (G. Tyomin. RNK napravlyaet sintez DNK. "Priroda", 1972, № 9).

Viruslarning irsiy materiali, avvalda aytib o'tilganidek, RNK yoki DNK molekulalarida mujassamlashgan. Ularning DNK va RNKasi ularning strukturasi o'ziga xosligi bilan ajralib turadi. Umumiy klassifikatsiya: ikki zanjirli DNK va RNK, bir zanjirli DNK va RNK, halqali, o'taspirallashgan shakllar uchraydi.

Viruslarga xos xususiyatlardan yana shuni ko'rsatish mumkinki, virus nuklein kislotalarining birlamchi strukturasi ham o'ziga xosligi bilan ajralib turadi.

Viruslarning tarkibiy qismlari.

Individual virus zarrasini (virionni) strukturasi ko'radigan bo'lsak, virion bir molekula DNK yoki bir yoki bir necha molekula RNKdan iborat virus genomiga ega **kapsiddir**(quticha). Nuklein kislotani oqsil bilan hosil qilgan kompleksi **nukleokapsid** deb ataladi. **Kapsid kapsomerlardan tuzilgan** (protomerlardan tashkil topgan oqsil kompleksi). Ba'zi kapsidlar ikkilamchi qobiq – peplosdan tuzilgan (peplos o'zbekcha –yopinchiq, rus tilida – plashch bilan o'ralgan degan ma'noni anglatadi. Ba'zi viruslarda peplos faqat virus oqsilidan, boshqa viruslar peplosida esa har xil moddalar (lipidlar, glikoproteidlar, fermentlar va h.k.) uchraydi. Har xil viruslarni o'lchamlari har xil bo'lib, 20 nm dan (pikopHaviruslar) to 500 nm (mimiviruslar) gacha va undan ham katta bo'lishi mumkin. Virionlar ko'pincha to'g'ri geometrik shaklga ega bo'ladilar (ikosaedr, silindr, ipsimon, to'g'nag'ichsimon va boshqa shakllarda bo'lishi mumkin). Kapsidning bunday tuzilishi uni tashkil qiluvchi oqsillari orasidagi bog'larni bir xilligini ko'zda tutadi, yani standart bir xil oqsillarni bir yoki bipHecha turlaridan tuzilgan bo'lishi mumkin. Ikosaedr tipida tuzilgan virionlar strukturalariga misollar: masalan, lipid qobig'i yo'q virus – pikopHavirus bo'lib uni struktura elementlariga kapsid va nuklein kislotaga kiradi; qobiqli virus – geres virus bo'lib, u quyidagi virus struktura elementlaridan tuzilgan: kapsid, nuklein kislotaga, kapsomer, nukleokapsid, virion, lipid qobiq, qobiqning membrana oqsillari.

Spiral simmetriya asosida tuzilgan minimal viruslar vakili bo'lgan tamaki mozaikasi virusi ham nuklein kislotaga va oqsildan tashkil topgan. Aralash simmetriya asosida tuzilgan bakteriofag T-2 ning bosh va dum qismi bo'lib, uning tashqi tomonida: ikosaedr simmetriya asosida tuzilgan bosh qismi, bo'yin qismi, dum qismi, bazal plastinkasi, fibrillari va ichki tomonida: bosh qismida nuklein kislotaga, dum qismida o'zak va uning ustidagi spiral simmetriya asosida tuzilgan oqsil qavat; fibrillarida esa virus ho'jayin bakteriyaga kirishida asosiy rol o'ynaydigan retseptorlar mavjud. Bakteriya viruslarining bosh qismida yana plazmada DNK si bo'lishi mumkin. Virionlar NaOH ni past konsentratsiyasida parchalanib ketadi va uni tarkibiy qismi oqib chiqadi, ustki membranasini soya shaklida qoladi. Virionlar osmos ta'sirini sezadi, ya'ni gipotonik eritmada o'lchamlari kattalashadi, gipertonik eritmada esa – kichrayadi. Virionlar o'ta turg'un bo'lib, suvsizlikka, o'ta past temperaturaga chidamli bo'ladilar.

1930-35 yillarda Stenli birinchi marta tamaki mozaikasi virusini (TMV ni) toza kristall holda ajratib oldi. Shu vaqtdan boshlab genetiklar, bioximiklar, biofiziklar, kristallograflar tomonidan virus zarralarining ximiyasi va fizikasi, arxitekturasi kabi xususiyatlarini o'rganish boshlandi. Natijada virion tarkibidagi nuklein kislotaga hujayra ichidagi kechadigan ifeksion jarayonning axborotlari "yozilib"- shifrlanib qo'yilganligi aniqlandi. Bu davrga kelib boshqa viruslarni ham o'rganish va ulardagi molekulyar tuzilish va ular bilan ilgari o'rganilganlarini

taqqoslash ishlarini olib borish masalasi qo'yildi va ularni amalga oshirish o'z navbatida viruslarni toza holda ajratib olish, fizik - kimyoviy xususiyatlarini, virus zarrasining elementar tarkiblarini o'rganishga e'tibor kuchaydi.

Olingan natijalar fitoviruslar ham, hayvon va odam viruslari ham, bakteriofaglar ham, prokariot va eukariotlar hujayralari tarkibiga o'xshash uglerod, vodorod, azot, fosfor, kislorod, oltingugurt va mineral elementlaridan tashkil topganligi aniqlandi. Virus zarralari va ular parazitlik qiladigan hujayralar kabi bir xil organik materiallardan tuzilganliklari isbotlandi.

Viruslarning kimyoviy tuzilishini analiz qilish, ularning oqsil, nuklein kislotasi, lipoid, uglevod va h.larini kimyoviy tarkiblarini aniqlashda olingan natijalar viruslar tabiatini o'rganishda qimmatli ma'lumotlar berdi. Bir qarashda viruslar bir-biriga yaqin va o'xshash bo'lib ko'ringani bilan aslida esa ularni xilma-xilligi va ular orasida katta tafovut borligi va ular geterogen guruhlardan tashkil topganligi isbotlandi. Hujayradagidek nuklein kislotani ikki xil o'pHiga viruslarda bir hildagi nuklein kislotani – DNK yoki RNK ni uchratish, eukariot va prokariotlar evolyusiya natijasida irsiy axborot faqat DNK molekulalarida joylashgan bo'lsa, RNK esa bu irsiy axborotlarni faqat oqsil sintez qiladigan apparatlarga olib kelish funksiyalarini bajaradigan bo'lsa, viruslarda bu funksiyani ikki zanjirli DNK yoki bir zanjirli RNK ham bajarishi mumkin ekan. Demak, virus bilan kasallangan hujayrada virus DNK-asi matritsasida virusga xos informatsion RNK sintezlanadi, RNK tutuvchi viruslarda esa informatsion RNK vazifasini virusni RNK-asi bajaradi.

Viruslarga xos keyingi o'ziga xoslik bu ularning sodda tuzilganligi, masalan minimal viruslar deb ataluvchi viruslar guruhi faqat oqsil, nuklein kislotasi va metall ionlaridangina tuzilgan. Oqsil deganda biz hujayrali organizmlardagi o'n minglab strukturalari va funksiyalari har xil bo'lgan turli tuman oqsillarni tushunsak, eng murakkab tuzilgan viruslarda ham o'n-o'n ikkitadan ortiq oqsil uchramaydi, boshqa sodda tuzilgan viruslarda bu miqdor yanada kamayib boradi va ba'zilarida bitta tur oqsil uchraydi. Shunga o'xshash viruslarda lipoid va uglevodlar ham kam turda uchraydi.

Ba'zi olimlarning fikricha hujayra va ko'p hujayrali organizmlar paydo bo'lgandan so'ng evolyusiya asosan fiziologik yo'nalishda – differensiallashish va spetsializatsiya yo'lidan ketgan. Viruslar kelib chiqishidan qat'iy nazar (birlamchi strukturalar paydo bo'lishimi yoki ikkilamchi strukturalarni soddalashishimi) qadimiy biogen sistemalar shakllanadi. Bu fikrni isboti agar viruslarni kimyoviy murakkabligi bo'yicha bir "gomologik qatorga" joylashtirilsa viruslar o'lik organik materiya va hayotni hujayraviy formasi orasidagi bo'shliqni to'ldiradi. Bu qatopni boshida tamaki mozaikasi virusiga o'xshash minimal viruslar turadi. Undan so'ng tarkibida lipoid, uglevodlar bor murakkab viruslar, masalan, 2000 yildan so'ng ochilgan mimi-, mega- va pandora viruslari turadi. So'ngra xlamidazoa, rikketsiyalar va bakteriyalar joylashadi. Bu guruh mikroorganizmlarni viruslar bilan yaqinlashtiradigan xususiyatlar - ularni sintetik apparatini yo'qligi va obligat parazitizm, rikketsiyalar va bakteriyalar bilan viruclarni yaqinlashtiradigan xususiyat - ko'payish usullari, murakkab tarkibi va tuzilishi, morfologiyasidir (1).

Endi viruslarni ba'zi asosiy tarkibiy qismlarini quyida ko'rib o'tamiz.

Virus oqsillari. Oqsillarni lokalizatsiyasi

Virus hayot sikli bilan bog'liq bo'lgan oqsillar virus genomi determiniraydigan va hujaradan kelib chiqadigan oqsillar bo'lishi mumkin. Misol qilib virion tarkibida topilgan hujayra oqillaridan sitoskelet – aktin va yadro oqsillari – gistonlarni aytish mumkin. Virus genomi kodlantiradigan (determinirovat) qiladigan oqsillarni ikki guruhga: 1) struktura oqsillari – virion tarkibiga kiruvchi oqsillar ularni VP deb belgilanadi; 2) virus strukturasida

qatnashmaydigan oqsillari – struktura oqsillarini o‘tmishdoshlari, regulyasiyalovchi oqsillar va fermentlar (virusni reproduksiya jarayonini hujayra ichida ta‘minlovchi, ammo virus zarrasi tarkibiga kirmaydigan oqsillar bo‘lib ularni NS-oqsillar deyiladi).

Virus oqsillarini xususiyatlari. Virionlar tarkibiga har xil molekulyar massaga ega bo‘lgan (4 KD dan 100 KD gacha) va bitta yoki bir qancha polipeptid zanjirlardan iborat oqsillar kiradi. Ularni miqdori ham har xil viruslarda har xil. TMV tarkibiga bitta oqsil kirsa, boshqa viruslar virioni tarkibiga o‘nlab oqsillar kiradi. Ularni fizik-kimyoviy xususiyatlari ham har xil bo‘ladi. Virus kapsidini, nukleokapsidini va qobig‘ini shakllantiruvchi oqsillar bitta umumiy xususiyatga ega bo‘ladilar, ya‘ni ularda o‘z-o‘zini tiklash (qurish) xususiyatiga egaliklari.

Virus zarrasi tarkibiga kapsidni shakllantirmaydigan mayda molekulali oqsillar ham kiradi. Masalan pikopHaviruslar va adenoviruslarni genom oqsillari. Genom oqsillar nuklein kislota bilan kovalent bog‘langan bo‘lib uni replikatsiyasida qatnashadi.

Murakkab oqsillar glikoproteinlar (gp deb nomlanadi) va **lipoproteinlardir.** Glikoproteinlarni borligi virionda uglevod qismini borligini ko‘rsatadi. Ular oligosaxaridlarni mannoza tipiga kiradi, galaktoza, N-atsetilglyukozamin yoki neyramin kislota bo‘lishi mumkin. Glikoproteinlar odatda virus zarrasini tashqarisida bo‘ladi va uchta funksiyani bajaradi: virionni hujayra retseptorlari bilan bog‘lanishini ta‘minlaydi (yopishtiruvchi oqsil funksiyasi), fuzion aktivlikga ega (membranalarni biri-biri bilan qo‘shilishini ta‘minlaydi), viruslarni antigen hususiyatlarini aniqlaydi. Shu bilan birga, virus glikoproteini nostruktura oqsillari ham bo‘lishi mumkin, g‘adir-budir endoplazmatik retikulyumni membranasi integral shaklda bo‘lib, ochiq joylarga virus qismlarini transport qilishini ta‘minlaydigan translokaza funksiyasini bajarishi mumkin.

Virus lipoproteinlari atsilirlangan oqsil bo‘lib, odatda miristin(S¹⁴) kislotasi bo‘ladi. Yog‘ kislotalarini qoldig‘i, oqsil bilan birikib lipofil yakor funksiyasini bajaradi.

Viruslarni oqsil-fermentlari virus tarkibiga kirishi yoki nostruktura oqsillari bo‘lishi mumkin va hujayrada virus genomini ekspressiyasidan so‘ng paydo bo‘lishi mumkin Eng to‘la nabor fermentlar bilan ta‘minlangan virion bu chechak virusinikidir. Virusni hujayraga bog‘liq bo‘lmagan holda replikatsiyasini ta‘minlashi mumkin. Ammo mayda oddiy izometrik pozitiv RNK-genomli viruslar virionida umuman fermentlar bo‘lmasligi mumkin.

Funksional aktiv oqsillar birinchi navbatda replikatsiyani murakkab mexanizmlarini ta‘minlaydigan - nuklein kislota almashinishi fermentlari, translyasiyadan keyingi va oqsillarni modifikatsiyalovchi, virusni hujayraga kirishida qatnashuvchi fermentlardir.

Viruslar molekulyar biologiyasida ishlatiladigan ba‘zi atamalarni keltirish keyingi qism materiallarini tushunishni engillashtiradi. SHu sababli ba‘zi atamalarni shu erda keltiramiz. Birinchi guruh fermentlar, bular juda ham ko‘p bo‘lib, ularga hujayra fermentlarini analoglari va virus-spetsifik fermentlar kiradi.

DNK-mute DNK-polimeraza – DNK matritsasiida DNK sintezini amalga oshiradi (chechak viruslari).

DNK-mute RNK-polimeraza – DNK matritsasiida mRNK sintezini amalga oshiradi (chechak viruslari).

RNK-mute RNK-polimeraza – RNK matritsasiida RNK sintezini amalga oshiradi. Trankriptaza va replikaza funksiyalarini bajaradi. 1970 yilda Baltimor tomonidan vezikulyar stomatit virusida aniqlangan. Virion tarkibiga kiradi yoki RNK-tutuvchi viruslarda NS-oqsili vazifasini bajaradi.

Qaytalama transkriptaza yoki revertaza yoki RNK-mute DNK-polimeraza RNK matritsasiida DNK sintezini amalga oshiradi. Bu fermentni Temin va Mizutanilar 1970 yilda retroviruslarda kashf qilishadi.

Xelikaza – ikki zanjirli DNK strukturasida zanjirlarni ajratishni amalga oshiradi. Xelikaza yana nukleozidtrifosfat-mute RNK-xelikaza aktivligiga ega, bu jarayon o‘z ichiga

uch jarayonni oladi: dezoksinukleotidtrifosfatlarni bog‘lash, uni gidroliz qilish va bu energiya hisobiga ikki zanjirli RNK ni ajratadi.

m-RNK ni modifikatsiyalovchi fermentlar: poli-A-polimeraza – ATF energiyasi hisobiga RNK ning 3'-uchini adenillashtiradi; Kep-enzim va metiltransferaza kompleksi – kep strukturaning 5' -uchida hosil bo‘lishini katalizlaydi.

ATF-aza va GTF-aza – mos energetik substratlarni gidrolizini amalga oshiradi.

Ribonukleaza N – DNK dupleksidagi RNK ni parchalaydi.

Oqsil almashinishidagi ikkinchi guruh fermentlar – oqsil almashinishi fermentlari. Bu erda ba‘zilarinagina keltiriladi:

Proteinazalar – poliproteinlarning posttranslyasion protsessingida qatnashadigan fermentlar. RNK-tutuvchi viruslarni NS-oqsili shularga kiradi.

Proteinkinazalar - virionlarni struktura oqsillarini fosforirlovchi fermentlar. Bu fermentlar vezikulyar stomatit virusida, qutirish virusida, alfaviruslarda va retroviruslarda topilgan. Viruslarni hujayraga kirishlarida qatnashuvchi fermentlarga misol qilib bakteriofaglarni lizotsimlarini va gripp virusini neyraminidaza fermentlarini keltirish mumkin.

Virus oqsillarining o‘ziga xosligi (komponentlar tarkibi). Umuman virus zarrasini o‘ta soddalashtirilgan holda ko‘z oldiga keltirilsa nuklein kislotani o‘rab olgan qobiq deb qarash mumkin. Yuqorida aytilgandek, qobig‘i “kapsid” va uni tashkil qiluvchi subelementlar kapsomerlar yoki uni tashkil qiluvchi morfologik subbirliklar deyish mumkin. Butun virus zarrasini esa nukleokapsid deb ataladi. Tamaki mozaikasi virusi kabi oddiy viruslarda virusni oqsil qavati bir xil tuzilgan bir tipdagi polipeptid zanjirdan iborat. Ularni aminokislota tarkibi bir xil oqsilgagina xos bo‘ladi. Murakkab viruslarda (T juft bakteriofaglarda) esa bir necha o‘nlab oqsili bor bo‘lgan holatlarda barcha aminokislotalar tarkibini aniqlash murakkabroq bo‘ladi, chunki bunda geterogen oqsillarga xos bo‘ladi. Bu holda harbir kapsidni tashkil qiluvchi oqsilni tarkibini ayrim analiz qilinadi.

Virus oqsillarini birlamchi strukturalarini o‘rganish ularda D-aminokislotalarni borligini aniqlash bo‘lib, ularni borligi antibiotiklik xususiyatga egaligini ko‘rsatadi (m.. gramitsidin). Shu vaqtgacha aniqlanishicha birlamchi strukturasi o‘rganilgan virus oqsillarini barchasi tabiiy L-qatorga xos aminokislotalar ekan, D-aminokislotalar yoki anomal aminokislotalar virus zarrachasi tarkibida topilmadi. Ular tarkibi virus reproduksiya qilgan organizm tarkibidagidek odatdagi 16-18 aminokislotalardan iborat. Agar summar oqsil tarkibini kuzatadigan bo‘lsak unda neytral va nordon dikarbon kislotalar uchraydi. Dikarbon kislotalarni amidlari, ya‘ni glutamin va asparagin juda kam miqdorda, natijada ko‘p viruslarni izoelektrik nuqtalari nordon yoki kuchsiz nordon zonada bo‘ladi. **Ba‘zi o‘simlik viruslari (yaltirbosh mozaikasi virusi, dukkakaklilar xoldorligi virus (virus shirokoy krapchatosti bobov) tarkibidagi arginin va lizin aminokislotalari ularni oqsiliga asosli (ishqoriy) xususiyatlarni beradi.** Ko‘pincha ularni izoelektrik nuqtalari kuchsiz ishqoriy tomonda bo‘lishi mumkin (m., yaltirbosh mozaikasi virusi).

Murakkab tuzilgan viruslarda nordon kapsid oqsil bilan bir qatorda **asosli xususiyatga ega gistonsimon “ichki oqsillar”** uchraydi Bu oqsillar nuklein kislotaga bilan bog‘langan holda kapsidning ichki tomonida joylashgan bo‘ladi. Virus oqsillari tarkibiga kiruvchi aminokislotalar boshqa tirik mavjudotlarnikidek **turspetsifik – turga xos** bo‘ladi. YUksak organizmlarnikiga qaraganda virion oqsili keng darajadagi o‘zgaruvchanlikga - variabellikga ega. SHuning uchun bir virus turiga kiruvchi ko‘plab shtammlar aminokislota tarkibi bilan farq qiladi. Bunday farq murakkab tashkil qilingan hujayrali organizmlarni turlari orasidagina ko‘rinadi. Qator holatlarda viruslarni turlararo o‘zgaruvchanligi u yoki bu aminokislota faqat miqdoriy jihatidagina farq qilmasdan, balki bir yoki ikki aminokislota yo‘qolib ketishi yoki paydo bo‘lishi ham mumkin. Masalan, TMV ning “yovvoyi” shtammi va boshqa variant va shtammlarining oqsilida gistidin va metionin uchramaydi, ammo sodda viruslarning *HR* va boshqa shtammlari oqsillarining aminokislota tarkibida bu **aminokislotalar paydo** bo‘ladi. **Sodda viruslar oqsilining aminokislota tarkibidagi** katta o‘zgaruvchanlik, uning oqsil

qobig'i funksiyasi bilan bog'liq (nuklein kislotani himoya qilish funksiyasiga ega). Hozirgacha ma'lum bo'lgan viruslar oqsil qismi polipeptid zanjirlardan tuzilgan. Oddiy minimal viruslar (TMV) tarkibida bir xil tipdagi polipeptid zanjirlar mavjud. Uning molekulyar massasi 38×10^6 dalton, kapsidi tarkibida 2130 - 2320 ta, molekulyar massasi 18 270 Da ga teng peptid zanjirlardan iborat. Har bir polipeptid zanjiri 158 ta aminokislota qoldig'idan iborat (Stenli, 1963; Atabekov, 1971; Tixonenko, 1971)(31;1).

TMV peptid zanjirining **S-uchi treonin** aminokislotasidan iborat, N-uchi yashiringan, ya'ni unda atsetillangan serin mavjud, NH_2 -guruhi atsetillangan holda yashiringan. Uning molekulyar og'irligini aniqlash uni konstanta sedimentatsiyasi $2,2-2,3 S_{20,w}$, diffuziya konstantasi - $9,6 D_{20}$ ga teng.

Shramm va Stenlilarning laboratoriyalarida TMV ning polipeptid zanjirining aminokislotalar ketma-ketligi to'la aniqlangan.

Har xil oqsillardan tuzilgan murakkab viruslar polipeptid zanjirlari ham geterogendir. Ammo bunday viruslar oqsillarining ajratish va fraksiyalarga ajratish, individual oqsillarning preparativ miqdorda ajratish qiyinligi sababli murakkab viruslar oqsillarini o'rganish muammolari ancha orqada qolmoqda.

Murakkab viruslar oqsillarini birlamchi strukturalarini aniqlash faqat T-juft faglar tarkibiga kiruvchi **lizotsim oqsilida** ancha yaxshi o'rganilgan. Uni birlamchi aminokislotalar tarkibi va ketma-ketligi to'la o'rganilgan. T-juft faglar tarkibida juda ko'p oqsillar mavjud. Ular murakkab morfologik strukturalardan iborat (bosh va dum qismi). Bosh qismi bitta asosiy va ikkita minor qismlardan iborat. Bosh qismining asosiy peptid zanjirining molekulyar massasi 40 000 – 50 000 Da va minor peptid zanjirlariniing mol. massasi 10 000 – 15 000. Bosh qismining molekulyar massasini kattaligi, ularni agregatsiyalanganidan – dimerligidan darak beradi. Fagning bosh qismi ichidagi ichki oqsil ishqoriy oqsil bo'lib, u ham geterogen 2-3 fraksiyadan iborat. Ichki oqsilning molekulyar massasi 10 000 – 15 000.

T-juft faglar dum qismida qisqaruvchi qobig'i bo'lib, 2 tipdagi peptid zanjiridan iborat – o'zak va bazal plastinkasi va unga birikkan kalta va uzun iplarga ega. Ba'zi fikrlar bo'yicha bosh qismini o'zakka birikishi ayrim oqsillar bilan amalga oshiriladi (**bo'yin va yoqa qismlar**). Bunga yana ikki fag fermentini qo'shilsa (ATFaza va lizotsim), unda individual oqsillar ro'yxati 16-17 taga etadi.

Keyingi misol tariqasida **gripp virusining** olib ko'rish mumkin. Bu virus miksoviruslarga kirib, tashqi lipoprotein qobiqqa ega, bazal membrana, ichki ribonukleoproteid, gemaglyutinlar va neyraminidaza fermentlari mavjud. Gemaglyutin zarrachalari eritrotsitlarni agglyutinatsiya qilishga javob beradi, neyraminidaza (silaza) hujayra devori mukopeptidlari bilan sial kislotasi orasidagi glyukozid bog'ini uzadi (parchalaydi). Gripp virusining aminokislota tarkibi V.I. Agol va b., (1971) da berilgan. Laver olgan natijalar bo'yicha gripp virionidagi aminokislotaning N - uchi faqat asparagin kislotasi va oz miqdorda glitsindan iborat. Gripp virusining ba'zi shtammlarida aminokislotalarining S-oxirida ikkita aminokislota identifikatsiya qilingan: leysin va tirozin. Boshqa miksoviruslarda, adenoviruslarda, ospovaksinada va boshqa murakkab viruslar oqsillari ham geterogendir.

Yuqoridagi qisqacha keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki viruslarning oqsillari va ular parazitlik qilib yashaydigan ho'jayin organizm oqsillari bilan o'xshashlik va juda ko'p o'ziga xoslikni kuzatish mumkin. Viruslar o'zi yashagan muhitdagi substratlardan o'ziga kerak oqsil, ferment va boshqa makro- va mikro molekulyar moddalarni o'zi sintez qilaoladi (m., oksimetilaza fermenti). Bu fermentlarni kodlari esa virus RNK sida shifrlangandir. Mazkur fermentlar haqida "Virus va hujayra orasidagi munosabat" mavzusida batafsilroq to'xtalamiz.

DNK ning tuzilishi

DNKning molekulasida dezoksiribonukleotidlar bir birlari bilan fosfor kislotasining qoldig'i va dezoksiriboza orqali birikib polinukleotid zanjirini hosil qiladi. Polinukleotid

zanjirida dezoksiribonukleotidlarning ma'lum tartibda ketma-ket joylashishi DNK molekulasining birlamchi strukturasi tashqil qiladi.

1953 yilda D.Uotson va F.Krik taklif qilgan qo'shspirall modeliga muvofiq, DNK molekulasi faraz qilinadigan o'q atrofida biri ikkinchisiga spirall hosil qilib o'ralgan burama shaklidagi ikkita zanjirdan iborat. Zanjirlar uglevod fosfat qoldiqlaridan tuzilgan, ulardan spirall ichiga ma'lum doimiy oraliqda azot asoslari tortilgan. Bu ikkita zanjir identik, bir biriga to'la mos keladi va komplementardir (lotincha complement – to'latish so'zidan olingan). Lekin ikki zanjir bir biriga qarama qarshi yo'nalishda antiparalel o'rin olgan. Ikkala zanjirning azot asoslari juft-juft bo'lib joylashgan. Ularni oraligida vodorod bog'lari bo'ladi, ya'ni adenin va timin oralig'ida – 2ta, guanin va sitozin oralig'ida – 3ta vodorod bog'lari bor. Utson va Krikning aniqlashiga ko'ra ikkita zanjirning azot asoslari ma'lum bir tartibda, ya'ni komplementarlik nomini olgan prinsipda joylashadi: bir zanjirning ma'lum bir azot asosining qarshisida ikkinchi zanjirning qat'iy ravishda ma'lum bir azot asosi joylashadi. Shunday qilib, A qarshisida T va G qarshisida S yoki T qarshisida A va S qarshisida G joylashadi. Bundan boshqacha joylashishi mumkin emas. Chunki purinlarning (A va G) molekulasi 2-ta geterotsiklik halqadan tuzilgan va o'lchami katta, pirimidinlarning (T va S) molekulasi 1-ta geterotsiklik halqadan tuzilib, o'lchami kichik. Ikkita parallel uglevod-fosfat zanjirlarning oralig'i 1,8 nm bo'lib, bu masofaga 1-purin va 1-ta pirimidin asoslari joylashadi xolos. Lekin ikkita pirimidin – T va S mumkin emas, chunki bunday holda asoslar ancha joy bo'sh qolib vodorod bog'lari hosil bo'lmaydi. Ikkita purin (A va G) bo'lishi mumkin emas, chunki ularning molekulalari bu oraliqqa sig'maydi. Bulardan tashqari A-S yoki G-T jufti bo'lishi ham mumkin emas. Chunki bunday xollarda ularning o'rtasida vodorod bog'lari hosil bo'lmaydi. DNK uchun xarakterli bo'lgan belgi - bu uning tarkibiga kirgan nukleotidlar o'zaro ma'lum nisbatda bo'lishidir. Bunday bo'lishini birinchi marta 1949 yilda Ervin Chargaff aniqlab bergan bo'lib, Chargaff qoidasi nomi bilan yuritiladi. Ana shu qoidaga asosan barcha o'rganilgan DNK molekulalarida: Chargaff qoidasi bo'yicha:

1. DNK molekulasidagi purin asoslari, adenin va guanin molyar konsentratsiyasini yig'indisi pirimidin asoslari – sitozin va timinning molyar konsentratsiyasi yig'indisiga teng:

$$A+G=C+T \text{ yoki } \frac{A+G}{C+T} = 1$$

2. Adenin va sitozinning miqdori guanin va timinning miqdoriga teng $A+C=G+T$ yoki $\frac{A+C}{G+T} = 1$;
3. Adenin miqdori timin miqdoriga va guaninning miqdori sitozin miqdoriga teng $A=T$ va $G=C$ yoki $\frac{G}{C} = 1$ va $\frac{A}{T} = 1$

Spetsifiklik koeffitsienti – $G+C$ va $A+T$ – larning nisbati: $\frac{G+C}{A+T}$

DNK molekulalarida $G+C$ va $A+T$ -larning miqdori hech qachon teng bo'lmaydi. Shuning uchun ularning o'zaro nisbati, ya'ni spetsifiklik koeffitsenti hayvonlar va ko'pchilik o'simliklar DNKlari uchun - 0,54-0,94, mikroorganizmlarning DNKlari uchun - 0,45-2,57ga teng.

Hujayrada DNK uchlamchi strukturaga ham ega bo'lib, shu tufayli molekulasi juda ixcham joylashgan. Deyarli hamma DNK hujayraning yadrosida joylashgan, juda kam

miqdorda mitoxondriya va xloroplastlarda bo'ladi. Hisoblashlar bo'yicha DNK zanjirining uzunligi 8 sm atrofida bo'lsa, tirik hujayrada u 5 nm joyni egallaydi.

RNKning tuzilish

RNK molekulasining birlamchi strukturasi ham poliribonukleotid zanjirida ribonukleotidlarning (AMF, GMF, SMF va UMF) ketma-ket joylashishi bo'lib, ular o'zaro uglevod va fosfat qoldiqlari bilan bog'langan. RNK-ning har xil turlari bir-birlaridan o'zaro nukleotidlar tarkibi, molekulyar massasi, struktura tuzilishi va bajaradigan funksiyalari bilan farqlanadi.

RNK ning ikkilamchi strukturasi - RNKning turi hamda hujayraning funksional holatiga bog'liq bo'ladi. RNKning molekulari bitta zanjirdan iborat bo'lib, uning ba'zi qismlari zanjir ichidagi vodorod bog'lari hisobiga spirallashgan va qat-qat bo'lishi mumkin. Transport RNKlarning ikkilamchi strukturasi yaxshi o'rganilgan bo'lib, u "beda bargining" shakliga o'xshaydi.

Bajaradigan funksiyalariga qarab RNKlarni uch turga ajratiladi: informatsion, ribosomal va transport RNKlar.

Informatsion RNK (i-RNK) – hujayraning taxminan 2% RNKsini tashqil qiladi, tarkibida 75-3000 nukleotid tutadi. Molekulyar massasi – $2.5 \times 10^4 - 1 \times 10^6$ Da. Hujayraning yadrosi va sitoplazmasida uchraydi. Oqsil sintez jarayonida matritsa vazifasini bajaradi.

Ribosomal RNK (r-RNK) – hujayraning 80-90% RNK sini tashkil qiladi, tarkibida 100-3100 nukleotid tutadi va molekulyar massasi - $3,5 \times 10^4 - 1,1 \times 10^6$ D. Ribosomalarning asosiy strukturasi tashkil qiladi.

Transport RNK (t-RNK) – hujayraning 10-15% RNK sini tashkil qiladi, tarkibida 75-90 nukleotid tutadi. Molekulyar massasi – $2.5 \times 10^4 - 3 \times 10^4$ Da. Asosan sitoplazmada uchraydi. Ularning formasi o'ziga xos va "beda bargining" shakliga o'xshaydi. Sitoplazmada aminokislotalardan oqsillarning sintezlanish joyiga – i-RNK ga tashish vazifasini bajaradi.

RNK ning bu turi (i-RNK) yoki vositachi m-RNK (mesenjer RNK) deb ataladi. RNK ning bu turi umumiy RNK ning 5% ni tashkil etadi. U ham sitoplazmada va yadroda uchrab nukleotid tarkibi bo'yicha DNK molekulasini muayyan bir qism nukleotidlarining nusxasi hisoblanadi. Bu RNK DNK molekulasidagi axborotni oqsil sintezlaydigan organoid – ribosomalarga olib boradi. i-RNK ning molekulyar massasi bir millionga yaqin bo'lib ularning nukleotid tarkibi sintezlanayotgan oqsilning molekulyar og'irligiga qarab har xil bo'ladi. i-RNK ning sintezlanishi yadroda boshlanib, so'ng sitoplazmaga o'tib ribosomaga o'rtnashadi va oqsil sintezida qolip (matritsa) rolini bajaradi. i-RNK bipHecha qismlardan tashkil topib uning informativ qismi oqsil sintezida matritsa vazifasini bajaradi. Informativ bo'lmagan qismi poliadenin fragmentlaridan tashkil topgan (50-400 nukleotid qoldig'idan iborat). i-RNK molekulasidagi poli A yonida 30 nukleotiddan iborat bo'lgan akseptor qismi bo'lib, u ribosoma bilan bog'lanishda ishtirok etadi. Molekulaning (transkriptning) 5' oxirida RNK-polimeraza-2 tomonidan sintezlangan alohida struktura bo'lib, uni KEP (inglizcha sar - qalpoqcha) deb ataladi, u kimyoviy tuzilishi tomonidan **KEP 7-metil guanozin fosfat bo'lib, RNK ni ferment ta'siridan saqlab**, translyasiyada ishtirok etadi. i-RNK molekulasidagi noinformativ qismi, molekulani bir meyorda turishini ta'minlaydi. Informativ RNK ning sintezi yadrodan boshlanib, sitoplazmada yakunlanishiga RNK ning etilish jarayoni deyiladi (33).

Viruslar RNK si alohida guruhni tashkil etadi. U birinchi navbatda vazifasi jihatidan hujayralar RNK sidan farq qiladi. Ularni genetik RNK deb ham ataladi Uning molekulyar massasi katta bo'lib, $10^6 - 10^7$ dalton atrofida bo'ladi (3).

KEP pre-m-RNK ning protsessing jarayonining samaradorligini oshiradi, ya'ni m-RNK ni yadrodan eksport qilinishida, uni translyasiyasida va uni tez degradatsiya bo'lishidan asraydi - himoya qiladi. (Viruslar haqidagi yuqorida keltirilgan fikrlar kelgusida viruslarning reproduksiyasini tushuntirishni osonlashtiradi, chunki viruslarni ko'payishi eukariot va prokariotlarni ko'payishidan tubdan farq qiladi, ular **dis'yunktiv** ko'payadilar).

Lipidlar

Hamma qobiqli RNK-tutuvchi kurtaklanuvchi viruslarda hujayrada hosil bo'ladigan lipidlar mavjud bo'lib ular superkapsid tarkibiga kiradi (quruq moddasining og'irligini 15-30% tashkil qiladi). Ularning 50-60% ni fosfolipidlar, 20-30% ini xolesterin tashkil qiladi.

DNK-tutuvchi viruslardan chechak, uchuq, gepatit V lar lipidlar tutadi. Bular kurtaklanmaydigan viruslar. Chechak viruslarining lipidlari sitoplazmada poksviruslar forfogenezi jarayonida differensiallashgan qobiq hosil qilmaydi. V gepatiti viruslarining lipidlari membrananing endoplazmatik retikulyumini invaginatsiyalanishi jarayonida hosil bo'ladi. Gerpes virusining lipid tutuvchi qobig'i virion ichki qismini yadro mebranasidan o'tishi jarayonida shakllanadi. SHuning uchun gerpes viruslar qobig'i tarkibiga yadro membranasi lipidlari kiradi.

7-MAVZU: VIRUSLAR KLASSIFIKATSIYASI

DARS REJASI:

1. Viruslar klassifikatsiyasi va kasalliklari

Viruslarni klassifikatsiyasining rivojlanish tarixi haqida

Mikrobiologiyada sistematika (taksonomiya) deb mikroorganizmlarni ma'lum aniq belgilariga asoslanib, ularni qarindoshlik aloqalarini o'rnatib guruhlariga (taksonlarga) bo'linishiga aytiladi. Mikroorganizmlarning asosiy guruhlarini o'rganishdan avval ularni nomenklaturalarga ajratish prinsiplarini yoritish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Nomenklatura deb biror bilim sohasida ishlatiladigan nomlar (atamalar) tizimiga aytiladi. Har qanday mikroorganizmlar ob'ektini nomlash va sinflarga ajratish uchun ularni nomenklatura tizimi va taksonomiyasi ob'ektlarini to'la-to'kis bilishni talab etadi.

Aniqlagichda jami mikroorganizmlar yuqorida keltirilgan taksonlar bo'yicha **Rgosariotae** dunyosiga (**regnum**) birlashtirilib, u o'z navbatida to'rt bo'limga (**divisio**), bo'limlar esa sinflarga (**classis**), tartiblarga (**ordo**), oilalarga (**familia**), avlodlarga (**genus**) va turlarga (**spesies**) bo'linadi.

Mikroorganizmlar asosan, hujayra devorining bor-yo'qligi, tarkibi va ularning turiga qarab bo'limlarga, undan boshqa taksonomik kategoriyalarga (sinf, tartib, oila, avlod, tur) mikroorganizmlarning morfologiya, fiziologo-biokimyoviy va boshqa xususiyatlari va belgilari yig'indisiga qarab bo'linadi.

Viruslarga keladigan bo'lsak, ularni ham bir sistemaga solish, taksonlarga bo'lish ishlari viruslar haqida ma'lumotlar yig'ilgandan boshlab virusologlarni diqqat markazida turadi. SHuning uchun biz viruslarni hozirgi kundagi klassifikatsiyasi haqida so'z yuritir ekanmiz, avvalo viruslar klassifikatsiyasini bor ma'lumotlarga asoslanib tuzishga harakat qilingan dastlabki qadamlari va hozirgi holati haqida baxoli qudrat qisqacha so'z yuritishga harakat qilamiz.

Quyida D.A.Vasilev va hamkasabalarining (4) "Viruslarning klassifikatsiyasi va nomenklaturasi" ("Klassifikatsiya i nomenklatura virusov") asarida Xalqaro Viruslar Taksonomiya Qo'mitasini hozirgi kundagi talab va o'zgarishlarini hisobga olgan holda viruslar klassifikatsiyasi bo'yicha olingan natijalari yoritilgan va eng ahamiyatga molik zoopatogen viruslarning taksonomik kataloglari keltirilgan (46). Ayrim e'tibor yangi taksonlarga berilgan. Unda barcha viruslar DNK-tutuvchi-, RNKtutuvchi- va klassifikatsiya qilinmagan viruslar guruhlariga bo'lingan. MKTV ning beshinchi ma'ruzasida umurtqalilar, umurtqasizlar, o'simliklar, zamburug'lar va prokariotlarning 164 avlodi (24 tasi klassifikatsiya qilinmagan),

71 oilasi, 9 ta kichik oilasi va bitta tartibi 3,6 ming virus turlari va subvirus agentlarini o'z ichiga olgan. Hozirgi kundagi taksonomik guruhlar berilgan va ularda virus satellitlari (yo'ldosh viruslar), viroidlar va prionlar hamda sinflarga bo'linmagan viruslar tavsiflangan. Mazkur ma'ruza elektron versiyasida amaliy va iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan 30 000 virus, shtammlari va subtiplari haqida axborotlar berilgan, deb ma'lumot berishadi mazkur mualliflar.

Virusologiyada viruslarni klassifikatsiyasi va nomenklaturasi doimo yangilanib boradi, yangi viruslar ochilishi va bu haqdagi ma'lumotlar o'zgaradi, mukammallashadi, yangi oila, avlod va virus turlari hisobga olinib, mavjud klassifikatsiya to'latilib boriladi.

Keyingi vaqtlardagi o'zgarishlarni hisobga olgan holda MKTB tomonidan barcha viruslarni hozirgi kungacha tuzilgan klassifikatsiyasining to'ldirilgan varianti quyida taqdim etilgan (Kartashova, 2007) (23). Muallifni ko'rsatishicha, bundan bir necha yillar avval (1973 yillar) Moskvadagi Xalqaro mikrobiologiya kongressida viruslar nomenklaturasi bo'yicha viruslar klassifikatsiyasi va nomenklaturasini Xalqaro Qo'mitasi 1973-yil Xalqaro Viruslar Taksonomiya Qo'mitasi (MKTV) degan nom bilan atalaboshlagan edi. Unga asosan MKTV bo'yicha viruslar universal taksonomiya sistemasida **3 tartib, 80 ta oila (30 ta fitoviruslar oilasi** bilan birga), **233 ta avlodga** kiruvchi hayvon, o'simlik va mikroorganizmlar viruslari avlodlari joy oldi. Bu sistemada ma'lumotlar (viruslarni kerakli xususiyatlari) etishmaganligi sababli hali klassifikatsiyalanmagan yuzlab viruslar saqlanmoqda.

Endi viruslarni tarixiy klassifikatsiyalari va ularni rivojlantirishda asoslanilgan kriteriyalar haqida qisqacha so'z yuritmoqchimiz.

Viruslar klassifikatsiyasining qisqacha rivojlanishi

Viruslar taksonomiyasi tarixida Kovanning (Cowan, 1966) fikricha uch qismdan, ya'ni klassifikatsiya, nomenklatura va identifikatsiyadan tashkil topadi. Demak, shu uch yo'nalish bo'yicha tadqiqod ishlari olib boriladi va ochilgan viruslar klassifikatsiyadan o'rin oladi. Ammo har xil virus guruhlar (hayvon, o'simlik, bakteriya) bo'yicha qilingan ishlarga nazar solinadigan bo'lsa ulardagi tadqiqodlarni rivojlanishi har hil darajada bo'lgan va ularni bir tartibga solish ko'pincha muammolarga keltirib chiqargan. Agar 40 yillarga nazar soladigan bo'lsak, yangi viruslarni kashf qilinishiga qarab ularni klassifikatsiyacini yaratishga bipHecha martalab harakat qilingan. Ayniqsa, 40 yillarda Xolmsning o'simlik viruslarini (Holmes, 1941) va SH.D. Moshkovskiyning (1945) hayvon viruslarini klassifikatsiyalari chop etildi. Bu klassifikatsiyalar barcha kashf qilingan viruslarni o'z ichiga oldi. Viruslarni strukturalari haqidagi ma'lumotlarni etarli bo'lmaganligi, bir vaqt ichida chop etilgan klassifikatsiyalar orasida katta farqlar bo'lishiga olib keldi (Holmes, 1948; V. L. Rjkov, 1950; V. M. Jdanov; R. S. Korenblit, 1950; V. M. Jdanov, 1953) va ularni barcha virusologlar tomonidan bir ovozdan qabul qilinmadi. Viruslarga tur va linneyning binominal nomenklaturasini kiritish ham katta baxslarga sabab bo'ldi. Rio-de-Janeyro (1950)dagi 5 Xalqaro mikrobiologlar kongressida ham bu masalada bir qarorga kelinmadi. Monrealdagi (1962) 8-mikrobiologlarning Kongressida viruslar taksonomiyasi bo'yicha bakteriyalarga qo'llaniladigan taksonomiyani prinsiplarini viruslarga qo'llab bo'lmaganligi uchun Monrealda (1962) maxsus qo'mita tuzish haqida qaror qilindi.

Umumiy va maxsus virusologiyani hamda umumbiolgiyaning dolzarb masalalari sohasida juda chuqur va keng bilim egasi bo'lgan akademik V.M.Jdanovni 50 yillarda klassik virusologlar K.Endryus, F.Fenner, F.Xolms, A.Lvov, R.Metyus, X.Pereyra va P.Vaidilar qatori "Viruslar taksonomiyasining Xalqaro qo'mitasi"ga abadiy a'zo qilib saylandi. Uni shaxsan qatnashuvi va rahbarligi ostida umurtqali hayvonlar, o'simliklar, hasharotlar klassifikatsiyasi ustida katta ishlar qilindi. Viruslarning klassifikatsiyasi asosida ularni bir-birlari bilan evolyusion bog'liqligi kriteriyasi zarur ekanligi ko'rsatildi. V.M.Jdanov virusologiya

taksonomiyasiga qo'yilgan barcha talablar va uning o'zi, shogirdlari tomonidan yig'ilgan va dunyo adabiyotlaridagi ilmiy materiallar asosida viruslarni Vira saltanatiga kiritdi.

Shu sohada ish olib borgan X.Endryus (1967) ham o'zining "Virus pozvonochnx" nomli ensiklopedik asarida viruslarni ilmiy klassifikatsiyasiga katta e'tibor beradi va viruslarni RNK-tutuvchi, DNK-tutuvchi viruslar hamda o'sha vaqtgacha klassifikatsiya qilinmagan odam (pikopHa-, arbo-, miksoviruslarni, qutirish, qushlardagi leykozlar va sichqonlarda o'smalar qo'zg'atuvchi kompleks viruslarni), hayvon (adeno-, papova-, uchuq- va chechak viruslarini), qushlar (psittakoz) va baliqlarda kasallik qo'zg'atuvchi viruslar guruhlariga ajratadi va keng ta'riflaydi. Xalqaro viruslar nomenklaturasi qo'mitasi (XVNO) tomonidan tan olingani 55 ta oila (hozirgi kunda ularni soni 80 tadir) va ulardan 20 (17+3) tasi odam va hayvon viruslarini o'z ichiga olgan edi.

Shular asosida u tomonidan viruslar olamini quyidagi: Tartib (-virales); Oila (-viridae); Kichik oila (-virinae); Avlod (-virus); Tur (-virus) taksonlarga bo'linadi. Misol qilib quyida ba'zi viruslarni qaysi olam, tartib, oila, kichik oila, avlod va turga mansubligi hamda ho'jayinlarini joylanishi berilgan.

Keyinchalik, viruslar klassifikatsiyasiga **linney prinsiplarini** tatbiq qilish tarafdorlari va ularga qarshilar bir fikrga kelaboshladilar, ya'ni avval viruslarni ayrim guruhlarini ajratish va undan so'ng ularni umumiy prinsiplar asosida klassifikatsiya qilishga kelishildi. Andrewes i va b., undan keyingi yillarda chop etilgan V. M. Jdanov, S. Ya. Gaydamovich, Lwoff, HopHe, ToupHier (11) larni klassifikatsiyalari bir-biridan shunisi bilan farq qilar ediki, birinchisida linney prinsiplari qo'llanilgan bo'lsa, ikkinchisida esa linney prinsiplariga asoslanmagan holda viruslar shartli nomlar bilan ataldi. Qolgan jihatlari bilan ikkala klassifikatsiya ham Xalqaro viruslar taksonomiyasi qo'mitasi ishtirokchilarining birgalikdagi say harakatlari asosida ishlab chiqilgan klassifikatsiyaga mos kelar edi (11).

Viruslarni boshqa tirik mavjudotlardan ajratib turadigan asosiy kardinal xususiyatlari e'tiborga olindi: virion tarkibida ikki nuklein kislotadan faqat bir tipdagisining borligi; avtonom modda almashinishini yo'qligi va uni o'zi parazitlik qiladigan hujayrani modda almashinishi bilan bog'liqligi; hujayra tuzilishining yo'qligi; dis'yunktiv usulda ko'payishi (reproduksiya) – hujayrada virus komponentlarini ayrim sintezlanishi va keyinchalik ularni ayrim uchastkalarda qurilishi (samosborka). Ammo ba'zi xususiyatlari – faqat ulargagina xos bo'lmasdan hujayra ichida parazitlik qilishi hayotni boshqa formalarida ham uchraydi. Viruslar kardinal xususiyatlari bilan hayvon va o'simliklardan farq qilgani uchun ularni mustaqil Vira (viruslar) olamiga ajratildi. Bunda viruslar olamida bipHecha tartib, tartib tarkibida bipHecha oila va uning tarkibida kichik oila, uning ichida esa avlod va avlod tarkibida virus turlari keltirilgan. Masalan, viruslar olamiga kiruvchi adenoviruslarni oilasi va uni tarkibida mastodeno virus avlodi keltirilgan. Ularni xo'jayin organizmi bo'lib sutemizuvchilar (odamlar) keltirilgan. Ikkinchi avlodi aviadenovirus bo'lib ularni ho'jayin organizmi qushlardir. Keyingi misol chechak (Poxviridae) virusi oilasi va uni tarkibidagi Chordopoxvirinae kichik oilaga kiradi va hokazo boshqa viruslarni klassifikatsiyadagi o'rinlari keltirilgan (12-jadval).

Virusologiya sohasidagi olingan natijalarni ko'payishi o'z-o'zidan ularni klassifikatsiyasini to'ldirilishiga va o'zgarishiga olib kelaboshladi. Avvalgi klassifikatsiya mezonlari yoniga yangilari qo'shib olingan. Avval ahamiyatli bo'lib hisoblangan shakl o'pHiga endi virionning tuzilish simmetriyasi, nuklein kislotasi tiplari kabilar ahamiyatga ega bo'lib qoldilar. Viruslarni shakllari, o'lchamlari, qobiqqa egaligi, zarrachasining tuzilishida nukleoproteidning simmetriyasi, nuklein kislotasining tiplariga qarab guruhlash kabilar klassifikatsiyaning asosini tashkil qilaboshladi. Quyida mazkur klassifikatsiya keltirilgan. Bu klassifikatsiyaning asosida virus nuklein kislotasining tipi (RNK yoki DNK), virus zarrasida tashqi qobiqning bor yoki yo'qligi inobatga olingan. So'ngra kapsidning diametri yoki kapsomeri berilgan. Aytilgan sifatlarga ega bo'lgan virus va ularning guruh nomlari beriladi. Masalan, oq beda mozaikasi virusini nuklein kislotasini RNK ligi, spiral simmetriya asosida virus zarrasining tuzilishi, tashqi qobig'ini yo'qligi, kapsid diametri keltirilgan (12-jadval).

Hayvon, o'simlik va bakteriya viruslari

Nuklein kislotasi	SimmetriyaTi pi	Tashqi qobig' i(+ -)	Kapsid diametri(A) yoki kapsomeri(K)	Viruslar	Guruh nomlari
RNK	V	-	100—130A 170—200A 250A	Oq beda mozaikasi, kartoshkaning- X virusi, kaktus virusi, kartoshkaning aukuba virusi, no'xotni viskonsiya yo'l-yo'lligi virusi, bug'doy yo'l-yo'lligi mozaikasi virusi, lavlagining sariq virusi. Tamaki mozaikasi virusi, yovvoyi no'xot mozaikasi virusi, bodringning yashil dog'lanishi virusi, arpaning yo'l-yo'l mozaikasi virusi	O'simlik viruslari
		+	90—100A 170A	Gripp, tovuq chumasi, Paragripp virusi, Senday, parotit, shoxli mollar chumasi, itlar chumasi, qizamiq, quturish, Raus sarkomasi, qushlar leykozi	Miksoviruslar, Paramiksoviruslar
RNK	K		32 K 60 K 92 K	TupHeps sariq mozaikasi Pomidor tupi shoxlanishi pakanaligi Poliomielit, Koksaki A va V, ECHO, rinoviruslar Jaroxatlanish o'smalari, reoviruslar	O'simlik viruslari PikopHavir uslar, Reoviruslar
DNK	V	+	90-100 A	Ospovaksina, qushlar chechagi, mollar terisi jarohati	Poksviruslar
		K		12 K 42 K 252 K	Fag fX174 Poliomalar, papillomalar, SV40 Adenoviruslar, it hepatiti
			812	Radujnosti dolgonojki	Hasharot viruslari
	+		162 K	Uchuq, suv chechak, psevdobeshenstva	Gerpes virusi
	S	—	100S	T2 va boshqa juft faglar, V. megaterium fagi	Fagi

V – spiral simmetriya, K- kubimon simmetriya, S- aralash simmetriya

Keyingi tuzilgan klassifikatsiyalarda genetik materialiga qarab viruslar ikki tipga bo'linadi: RNK-viruslar va DNK-viruslar. Keyingi viruslarni tartiblarga bo'linganda nukleokapsidning simmetriyasi, diametri (ikosaedr tipdagi viruslarga), kapsomerlarning soni

(kubsimon simmetriya tipidagi viruslarga), tashqi qobiqning bor-yo‘qligi va boshqa xususiyatlari inobatga olinadi. Mazkur belgilarga asosan mazkur vaqtda o‘rganilgan umurtqali hayvonlar viruslarini quyidagi guruhlariga bo‘lingan:

Vira olamiga (tipi), Subphyla (kichik tip), irsiy material- (Deoxyvira); sinflari - nukleokapsid simmetriyasi- Deoxyhelica yoki Deoxycubica; tartiblari - tashqi qobig‘ining bor-yo‘qligi Chitovirales yoki Haplovirales; oilalar - nukleokapsid diametri, kapsomer va hokazolar – Poxviridae, Microviridae, Parvoviridae, Papillomaviridae, Adenoviridae, Iridoviridae, Inophagoviridae (13-jadval).

Xuddi shunga o‘xshash bu kichik tipga o‘xshash irsiy material Ribovira bo‘lgan kichik tipi bo‘lib, unda Ribohelica, Ribocubica sinflar mavjud. Bu sinfdan Rhabdovirales, Rigidoviridae, Flexiviridae, Sagovirales tartiblari mavjud. Ribocubica sinfidan esa Gyminovirales, Togavirales tartiblari bor. Bu tartiblar ichida esa birqancha oilalar bor, ya‘ni Dolichoviridae, Protoviridae, Pachyviridae, Leptoviridae, Mesoviridae, Adenoviridae, Myxoviridae, Paramyxoviridae, Stomatoviridae, Napoviridae, Reoviridae, Arboviridae oilalari bor. Boshqa sinflar va ulardagi tartiblarda o‘ziga mos oilalar joylashtirilgan (13-jadval).

13-jadval

Hayvon viruslari sistematikasi (S. YA. Gaydamovich, 1965)

Olami, tip (Phylum)	Kichik tip (Subphyla)	Sinflar	Tartiblar	Oilalar
	Irsiy material	nukleokapsid simmetriyasi	Tashqi qobig‘ining bor-yo‘qligi	Nukleokapsid diametri, kapsomer va hokazolar
Vira	Deoxyvira	Deoxyhelica	Chitovirales	Poxviridae
		Deoxycubica	Haplovirales Peplovirales, Urovirales	Microviridae, Parvoviridae, Papillomaviridae, Adenoviridae, Iridoviridae, Inophagoviridae, Herpesviridae Phagoviridae
Vira	Ribovira	Ribohelica	Rhabdovirales, Rigidoviridae Flexiviridae Sagovirales Gyminovirales	Dolichoviridae Protoviridae Pachyviridae Leptoviridae Mesoviridae Adenoviridae Myxoviridae Paramyxoviridae Stomatoviridae Napoviridae Reoviridae Arboviridae
		Ribocubica	Togavirales	

8.1.3. Virus nuklein kislotasining tipi va zanjirlar sonlariga asoslangan klassifikatsiya

Mazkur klassifikatsiyada barcha viruslar nuklein kislotasining tipiga qarab ikkiga bo‘lingan, ya’ni Dezoksiviruslar va Riboviruslar. Bularning har biri o‘z navbatida ikkizanjirli va birzanjirli DNK guruhiga hamda ikkizanjirli va birzanjirli RNK guruhlariga bo‘lingan. Endigi bo‘linishlar asosida virionning tuzilishi simmetriyasi va qobiqqa egaligi asosida bo‘ladi.

14-jadval

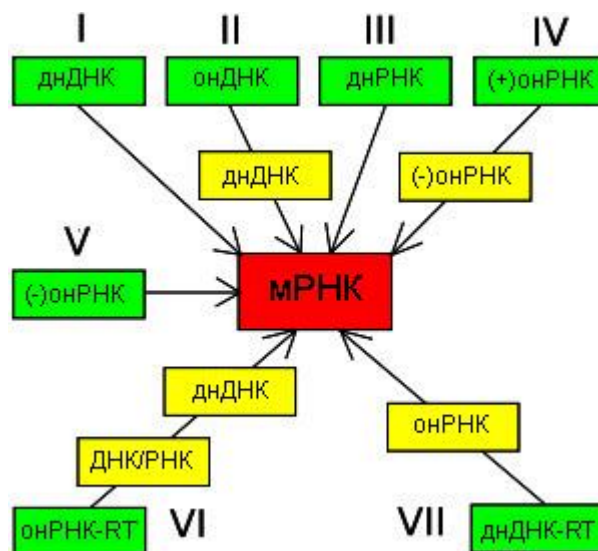
Virus nuklein kislotasining tipi va zanjirlar sonlariga asoslangan klassifikatsiya turi

Viruslar			
Dezoksiviruslar		Riboviruslar	
1. Ikki zanjirli DNK	2. Birzanjirli DNK	1. Ikki zanjirli RNK	2. Birzanjirli RNK
1.1. Kubsimon tipdagi simmetriya: 1.1.1. Tashqi qobiqsiz: adenoviruslar 1.1.2. Tashqi qobiqli: uchuq-viruslari 1.2. Aralash simmetriya: T-juft bakteriofaglar 1.3. Aniq simmetriyaga ega bo‘lmagan: chechak viruslari	2.1. Kubsimon tipdagi simmetriya: 2.1.1. Tashqi qobiqsiz: Kilxam kalamushi virusi, adenosatellitlar	1.1. Kubsimon tipdagi simmetriya: 1.1.1. Tashqi qobiqsiz: O‘simliklarning jarohatli o‘smasi viruslari	2.1. Kubsimon tipdagi simmetriya: 2.1.1. Tashqi qobiqsiz: poliomielit virusi, enteroviruslar, rinoviruslar 2.2. Spiral simmetriya tipi: 2.2.1. Tashqi qobiqsiz: Tamaki mozaikasi virusi 2.2.2. Tashqi qobiqqa ega: gripp viruslari, qutirish, RNK-tutuvchi onkogen viruslar

Baltimor klassifikatsiyasi (1971)

Baltimor klassifikatsiyasi hozirgi kunda eng zamonaviy klassifikatsiya bo‘lib, viruslarni barcha xususiyatlarini hisobga olgan holda tuzilgan, chunki undan avvalgilari yoki virus qo‘zg‘atadigan kasalliklarga yoki virusning morfologiyasiga aslanib tuzilgan edi. 1971 yilda Nobel mukofoti sovrindori **Devid Baltimor** taklif qilgan klassifikatsiya, viruslarni **xo‘jayin hujayrasida m-RNK (oqsil sintezlanadigan RNK (matrichniy) molekulasi) hosil bo‘lish mexanizmiga asosan 7 guruhga** ajratadi. Oqsil ishlab chiqish va replikatsiya uchun virus birinchi navbatda zararlangan hujayrada m-RNK hosil qilishi kerak. Ammo har xil tipdagi viruslar genetik informatsiya olib yuruvchi nuklein kislotaga tipiga qarab (RNK yoki DNK), m-RNK hosil bo‘lishining har xil usullarini ishlatadi, nuklein kislotaga zanjirlarining miqdori (bir yoki ikki ipli) va onRNK (bir ipli RNK) matritsada ikki ipli dnDNK (ikki ipli DNK) sintezini amalga oshirish uchun qaytalama transkriptaza RT (reverse transcriptase) – fermentini ishlatishning lozimligi. Viruslarga mRNK molekulasini (+)onRNK (oqsil sintezi amalga oshadigan kodlantiruvchi RNK) deb belgilash oson bo‘ladi.

(+)onRNK ga komplementar RNK zanjirchasini (-) onRNK (yoki kodlantirmaydigan RNK-zanjirchasi) deyiladi.



23-rasm. Viruslarning Baltimor bo'yicha klascifikatsiyasi

^xdn - ikki zanjirchali(iz); on – bir zanjirchali(bz)

Baltimor klassifikatsiyasida viruslar quyidagi guruhlarga bo'linadi:

I. izDNK viruslar (izDNK virus) izDNK tutuvchi viruslar (masalan, uchuq viruslari, chechak va adenoviruslar). Bu guruh vakillarida virus replikatsiyasi quyidagicha amalga oshadi:

Virus **genomi bilan** zararlangan hujayraning **DNK-tobe (zavisimiy) RNK-polimeraza fermenti mRNK ((+)bzRNK)** molekullarini sintez qiladi (transkribiruyut) va u asosida virus oqsillari sintezi amalga oshiriladi.

Virus DNK-genomidan nusxa olish xo'jayin-hujayraning DNK-tobe (zavisimoy) DNK-polimeraza fermentini ishlatish orqali amalga oshadi. Virus genomlarini yangi sintezlangan virus kapsid oqsillari bilan o'ralib- qurilishi va virionlarni hujayradan chiqishi bilan infeksiyon sikl jarayoni tugaydi.

II. bzDNK viruslari(onDNK virus). bzDNK tutuvchi viruslar (m., parvoviruslar). Virus hujayraga tushgandan so'ng virus genomi hujayra DNK polimerazasi yordamida ikki zanjirchali shaklgacha qayta quriladi, so'ngra I guruh viruslari mexanizmi bo'yicha o'tadi.

III. izRNK viruslar (dnRNK virus) izRNK tutuvchi viruslar (m., ichak infeksiyasini qo'g'atuvchi rotaviruslar). Virus RNK si bilan birga hujayraga virusning **RNK-tobe(zavisimaya) RNK-polimerazasi** tushadi va u (+)bzRNK molekullarini sintezini ta'minlaydi. O'z navbatida, (+)bzRNK ho'jayin hujayrada virus oqsillarini ishlab chiqarishni ta'minlaydi xamda **matritsa bo'lib xizmat qiladi** va **yangi virus(-)bzRNKzanjirini** sintezini **RNK- polimeraza** yordamida ta'minlaydi. Komplementar (+) i (-)RNK zanjirlar so'ngra **ikki zanjirchali (+-)RNK-genom** hosil qiladi va u oqsil qobiq bilan o'ralib (upakovivayutsya), yangi avlod virionlarini shakllantiradi.

IV. (+)bzRNK viruslar –bu viruslar tarkibida (+)bzRNK yoki **mRNK** tutadi (m., poliomielit i kana ensefaliti viruslari, A gepatiti virusi, **tamaki mozaikasi virusi**). Hujayraga mRNK tushishi bilan **RNK-tobe(zavisimiy) RNK-polimeraza fermenti** ishga tushib virus oqsillari sintezi boshlanadi, u DNK ishtirokisiz RNK sintez qilish qobiliyatiga ega. Bu ferment ishtirokida hujayrada virus mRNK si ko'payishi boshlanadi va to'plangan virus oqsillari va RNK dan tayyor virionlar yig'iladi.

V. (-)bzRNK viruslar – bu viruslar (-)bzRNK tutadi (m., gripp virusi, qizamiq, qutirish viruslari). Bu guruh viruslari (-)bzRNK bilan bir qatorda o'zi bilan birga RNK-

tobe(zavisimuyu) RNK-polimeraza fermentini “olib yuradi”, virus bilan zararlangan hujayrada yuqumli jarayonni birinchi davrida RNK ipiga komplementar ((+)bzRNK) hosil qilish uchun bu ferment kerak bo‘ladi. So‘ngra virus oqsillari hosil bo‘ladi, shular qatorida virus genomini mazkur hujayrada ko‘payishini ta‘minlaydigan RNK- tobe (zavisimaya) RNK-polimeraza hosil bo‘ladi va yangidan hosil bo‘lgan virionlar tarkibida joylashadi.

VI. biRNK-RT viruslar, yoki retroviruslar, bu viruslar (+)biRNK tutadi va o‘z hayot siklida RNK matritsada DNK sintez stadiyasiga ega. Bu guruhga ba‘zi onkoviruslar kiradi (havfli o‘sma qo‘zg‘atish qobiliyatiga ega viruslar) va VICH (uning genomi iiRNKbo‘lsa ham, DNKstadiyasi virusnig hayot siklini ajralmas stadiyasidir). Virus **genomida qaytalama transkriptaza fermenti** kodlangan bo‘lib, u ham **RNK-tobe (zavisimoy), ham DNK-tobe (zavisimoy) DNK-polimeraza** xususiyatiga ega. Virus bilan zararlangan hujayraga virus RNK si bilan birga tushib, qaytalama transkriptaza (+)bzRNK matritsada **DNK-kopiyalar** sintezi bilan ta‘minlaydi **avval (-)bzDNK** shaklida, so‘ngra **izDNK**shaklida, so‘ngra **virus (+)bzRNK**, undan keyin virus oqsillari sintezlanadi va tayyor virionlar shakllanib hujayrani tark etadi va yangi hujayralarni zararlashni yangi davri boshlanadi.

VII. izDNK-RT viruslari – izDNK tutuvchi viruslar, ular o‘z hayot siklida RNK matritsada DNK sintezi davriga ega (B hepatitiga o‘xshash retroid viruslar). Bu viruslar tarkibiga kiruvchi **izDNK**, I guruh viruslariga qaraganda boshqacha nusxalanadi (ular da virus DNKsini DNK-tobe(zavisimaya) DNK-polimeraza nusxalaydi). Bu holatda avval **virus DNKsi bo‘ylab** hujayraning **DNKtobe (zavisimiy) RNK polimerazasi (+)biRNK**ni sintezlaydi. So‘ngra undan virus oqsillari va virus DNK si hosil bo‘ladi. DNKsintezini RT qaytalama transkriptaza fermenti amalga oshiradi.

Bu klassifikatsiya viroidlar uchun juda ham mos bo‘la olmaydi, chunki viroidlar xalqali bzRNK dir.

8.3.O‘simlik viruslarining klassifikatsiyasi, nomenklaturasi va ba‘zi kasalliklari

Yuqorida aytilgandek MKTV bo‘yicha viruslar universal taksonomiya sistemasida 3 tartib, **80 ta oila (30 ta fitoviruslar oilasi** bilan birga), 233 ta avlodga kiruvchi hayvon, o‘simlik va mikroorganizmlar viruslari avlodlari mavjud va xali klassifikatsiyalanmagan yuzlab viruslar ham bor (23).

MKTV qoidasi bo‘yicha quyidagi virus taksonlari taklif qilindi.

Tartib (Order) – o‘zi ichiga, bir-biridan tartib va oila xususiyatlari bilan farqlanadigan umumiy tavsifli oilalarni biriktiradi va **–virales** suffiksi bilan belgilanadi. Hozir MKTB tomonidan 3ta viruslar tartibi mavjud: **Caudovirales, Mononegavirales, Nidovirales.**

Oila(Famili) va oilacha (Subfamili) lar virus umumiy tavsifga ega bo‘lgan va boshqa oila xususiyatlaridan farqlanadigan avlodlarni o‘z ichiga oladi. Ular oilaga **-viridae** va oilachaga (yoki kichik oilaga) **-virinae** suffikslari qo‘shilishi bilan farqlanadi.

Avlodlar (Genus) viruslarni umumiy xususiyatga ega bo‘lgan va boshqa avlodlardan farqlanadigan guruhlariga ajratiladi va ularga **-virus** suffiksi qo‘shiladi.

Viruslarni turlari (Species) deb nomlanadi. Klassifikatsiyalash sistemasida **tur** taksoni eng ahamiyatli ierarxik birlikdir. **Tur** taksonini quyidagicha ifodalanadi, ya‘ni («Virusny vid yavlyaetsya politipicheskoy kategoriyey (klassom) virusov, kotoraya sostavlyayet replitsiruyuyusya liniyu i zanimaet osobuyu ekologicheskuyu nishu») viruslarning turi - politipik kategoriya (sinf) bo‘lib, ayrim ekologik nisha va replikatsiya liniyasiga ega bo‘ladi.

MKTV da ko‘pgina xollarda **o‘simlik viruslarini xalqaro inglizcha** nom bilan atash qabul qilindi.

Hozirgi vaqtda viruslarni taksonomiya qilish maqsadida viruslarni xarakteristikalarini - morfologiyasi, fizikaviy-kimyoviy va fizik xususiyatlari, genomi (nuklein kislotasini tipi), genomining o‘lchami (par osnovaniy (juft asoslar), nuklein kislotasini zanjirlari soni, oqsili, lipidlari va uglevodlarinini xususiyatlari, viruslarni antigen xususiyatlari, serologik yaqinligi

(rodstvo), tabiiy xo'jayin spektri, tabiatda tarqalish usuli, tarqatuvchilar bilan aloqasi, patogenligi, to'qimalarga bo'lgan tropizmi, hamda patologiyasi, gisto- va sitologiyasini aniqlashda ko'pgina zamonaviy metodlar ishlatilmoqda.

O'simlik viruslari klassifikatsiya qilish ularning morfologiyasi aniqlanmasdan oldin mavjud edi. Fitovirusologiyaning tarixiga nazar soladigan bo'lsak, 1927 yilda D. Djonson tomonidan birinchi sistematika qilindi. Uni taklifi bo'yicha viruslarni belgilash uchun xo'jayin o'simlikka **“virus”** so'zini qo'shish va mazkur o'simlikda aniqlanishining tartib raqami qo'yildi. Masalan, D.Djonson bo'yicha tamaki mazaikasi virusi “ tamaki virusi 1” belgilandi. Tamakida keyingi aniqlangan virus “tamaki virusi 2” va hakozi. Ammo sistematikaga bunday yondoshishda bir guruhga ko'pincha bir-biri bilan hech qanday umumiylikka ega bo'lmagan viruslar kirib qolishi aniqlandi. Keyinchalik o'simlik viruslarni klassifikatsiya qilish uchun hasharot-tashuvchilariga asoslanib ham klassifikatsiya qilindi. Ammo bir virusni ko'p tashuvchilari, xar-xil viruslarni birdan-bir tashuvchiga ega ekanlagi aniqlangandan so'ng bu tartibda klassifikatsiya qilish ham keng qo'llanilmadi. Undan keyingi urinishda o'simliklarda hosil bo'lgan simptomlarning o'xshashligiga asoslanib klassifikatsiya qilindi. Lekin keyinchalik aniqlanishicha har-xil viruslar o'simlikni kasalantirganida ham o'xshash simptomlar hosil bo'lar ekan. 1935-yili viruslarni Stenli tomonidan kristal holatida olindi va shu asosida sistemalarga solindi (Kristallobiote va Plazmobiote). 1937-yili K.Smit D.Djonson sistemikasini birmuncha o'zgartirib viruslarni o'simlikni avlodi nomi bilan belgiladi va unga “virus” so'zini va unga avval berilgan tartib raqamini qo'yishni taklif qildi. M., tamaki mozaikasi virusini Nicotiana virus 1 deb nomlandi.. Viruslarni shtammlarini belgilash uchun virus nomiga harflar qo'shib atashni taklif qildi M., Nicotiana virus 1 A va h.

1939-1948-yillarda F. Xolms viruslarni binominal nomenklatura bo'yicha nomlashni taklif qildi. U hamma viruslarni bir xil prinsip asosida klassifikatsiya qildi va barcha viruslarni Virales tartibiga birlashtirdi va ularni uchta tartibga ajratdi: Phagineae (bakteriofaglar), Phitophagineae (o'simlik viruslari) va Zoophagineae (hayvon viruslari). Ammo bu klassifikatsiya ham viruslarni barcha xususiyatlarini o'z ichiga olaolmadi.

1966-yili A.E.Protsenko viruslarni tuzilishi va virus zarrasi xususi imkoniyani berishi mumkinligini ko'rsatdi. U fitopatogen viruslarni Ribonukleoproteinales sinfiga birlashtiradi. Oila, avlod va turlarga ajratadi. M., tamaki mozaikasi virusini Bacilliaformae oilasiga, Virotrix avlodiga kiritadi va uni quyidagicha nomlaydi Virotrix ivanowskii Ryzkov. Viruslarni Vira olamiga ajratib ularni esa ikkita olamchalarga: Dexyvira va Ribovira larga bo'ladi.

Yangi ma'lumotlarni paydo bo'lishiga qarab klassifikatsiya ham boyib, o'zgarib bordi. 1971-yili B.D.Xarrison va boshqalar klassifikatsiyasida 50 ta belgini ishlatishni taklif qilishdi. Fitoviruslar xususiyatlarini qiyosiy o'rganib, ularni MKTV talablariga asoslanib 26 ta guruhga bo'linadi.

Dunyo fitovirusologlari “viruslar guruhi” degan tushunchani ishlaboshladilar. Har bir guruhda tipik vakilini asosiy xususiyatlari yoziladi va uni qarindoshlari ko'rsatiladi. Guruhni nomi tipik vakilni nomi bilan ingliz tilida ataladi. M., tamaki mozaikasi virusi guruhi tobamoviruslar guruhi deyiladi (tobamovirus – tobacco mosaic virus).

Ma'lumki fitoviruslarni Gibbs va Xarrison birqancha guruhlarga bo'ladi, unda u har bir virusni guruhi va hususiyatlarini kriptogrammalar orqali belgilaydi.

O'simlik viruslari sistematikasi

O'simlik viruslari ham tabiatda keng tarqalgan bo'lib qishloq xo'jaligida katta zarrar keltiradi – virus bilan kasallangan o'simlik hosili va sifati pasayib ketadi. G'o'za, jo'xori, bug'doy, arpa, sulii, tamaki, tomat, kartoshka, sholg'om, redis, raps, karam, sabzi va boshqalar, tok, shaftoli va boshqa daraxtlar, gullar, dorivor o'simliklar va hokazolar fitoviruslar bilan kasallanadilar. Bu viruslar ichida bir zanjirli RNK-tutuvchi (m., tamaki, tomat mozaikalari viruslari), ikki-zanjirli RNK tutuvchi (sholi pakana virusi), DNK tutuvchi (gulkaram mozaikasi virusi, kartoshkagul mozaikasi viruslari) viruslar ma'lum. Birgina

g'ozani dunyo bo'yicha 18 dan ortiq, kartoshkani 20 ga yaqin virus kasalliklari ma'lum. Bu viruslarni ajratish, xususiyatlarini o'rganish va kurash choralarini ishlab chiqish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

YUqorida bayon etilgandek, I.G. Atabekov (1) viruslarni morfologiya va tuzilishining murakkabligiga qarab, guruhlarga ajratgan bo'lsa, keyinchalik A.Gibbs, B.Harrison(1976) ning "Plant virology The principles" kitobining tarjimai ("Osnov virusologii rastenyu") I.G.Atabekov (1978) taxriri ostida chop etildi. Bu kitobdagi "Ba'zi viruslar va viruslar guruhlari" qismida eng asosiy o'simlik viruslarini nuklein kislotalari, ularning tiplari, virion tuzilishi va uning murakkabligi, virus yuqtiradigan xo'jayinlari, tarqatuvchi hasharotlari va boshqa xususiyatlari **kriptogramma** ko'rinishida beriladi. 1-guruhga spiral simmetriya asosida tuzilgan tayoqchasimon va ipsimon zarrali viruslar; 2-guruhga izometrik viruslar; 3-guruhga batsillasimon va sharsimon zarrali viruslar kiradi; 4-guruhdan viroidlar joy oldi. Mualliflar taqdim etayotgan kriptogrammada 4 juftli va 8 ta simvollar mavjud bo'lib ular virusga aloqador ko'pgina xususiyatlarni aks etdiradi. Hali aniqlanmagan viruslarning xususiyatlari yulduzcha (*) ko'rinishdagi belgi bilan nishonlangan.

Kriptogrammada quyidagi elementlar bo'lib, virus xususiyatlari harflar - simvollar orqali belgilanadi. Har bir kriptogramma 4 juft simvoldan iborat:

Birinchi juftlik. Nuklein kislota tipi va molekuladagi zanjirlar sonini ifodalaydi. RNK(R) yoki DNK(D) zanjirlar sonining belgilari:

1-bir zanjirli; 2- ikki zanjirli;

Ikkinchi juftlik. Nuklein kislotalarning molekulyar massasi (dalton, millionlarda). Virus zarrasidagi nuklein kislota miqdori (foizda). Bu miqdor yuqumli virus zarrasi tarkibini ifodalaydi.

Ba'zi virus genomlari fragmentlardan tashkil topgan. Agar virus zarrasi genomi bipHecha fragmentlardan tashkil topsa, genom fragmentlarining yig'indi xususiyatlari olinadi;

Uchinchi juftlik. Virion shakli va nukleokapsida shakli (virus nuklein kislotasi va unga mustham birikkan oqsil);

Virus strukturasi izohlovchi simvollar:

S - sferasimon;

E - tomonlari parallel bo'lgan uzunchoq struktura;

U - ikki uchi yumaloq, tomonlari parallel, uzunchoq struktura;

X - murakkab struktura

To'rtinchi juftlik. Virus yuqadigan (kasallantiradigan) xo'jayin tipi va virus tashuvchilar tipi.

Xo'jayin tiplarining simvollari:

A - suvo'tlari (Alga);

V - bakteriyalar (Bacterium);

Fu - zamburug'lar (Fungi);

I - umurtqasiz hayvonlar (Invertebrate);

M - mikoplazma (Mycoplasma);

S - urug'lik o'simliklar (Seed plant);

V - umurtqali hayvonlar (Vertebrate);

Virus tashuvchilar tiplarining simvollari:

Al - oq qanotlar (Aleyrodidae);

Ar - shiralar (Aphididae);

Sl - qo'ng'izlar (Soleoptera);

Di - pashshalar, chivinlar (Diptera);

Ne - nematodlar (Nematoda);

Rs - psillidlar (Psyllidae);

O - virus tarqatuvchilarsiz tarqaladi yoki tarqatuvchisi no'malum o'simlik yoki tashqi muhitdagi virus bilan kasallanadi.

*- bu virus xususiyati haqida axborot yo'q

8-MAVZU: VIRUSLAR REPRODUKSIYASI

DARS REJASI:

Viruslarning reproduksiyasi Virus va hujayra orasidagi munosabat

Produktiv (mahsuldor) - virus zarralari hosil bo'ladigan, infeksiyon jarayonning umumiy tavsifi.

V.I. Agol bu munosabatni quyidagi so'zlar bilan ifodalaydi: "Virus zarrasi va hujayra orasidagi to'qnashish birorta biologik natijaga olib kelishi mumkin yoki buning aksi - virus va hujayra to'qnashsa ham biror natijaga olib kelmasligi mumkin. Birinchi holatdagi o'zaro munosabatda biologik kompleks - "virus-hujayra" kompleksi hosil bo'ladi. Bu kompleks hujayra genetik apparati va virus genetik apparatlaridan tashkil topadi va ularni funksiyalari bir-biri bilan aralashib kutilmagan holatlar yuzaga kelishi mumkin. Demak, bu kompleksni ikki organizm gibridi deyish mumkin". Bu munosabatlarni sxematik ravishda ikki xilini farqlash mumkin:

I. Virus genomi mustaqil hujayra genomiga bog'liq bo'lmagan ravishda yoki avtonom holatda reproduksiyalanishi (ko'payishi) mumkin. Bunday holatda hujayraga kirib avtonom ko'payadigan virus - virulent viruslar guruhiga kiradi. Bu tipdagi munosabat hujayrada virus zarralarini yangi avlodlari hosil bo'lishi bilan tugaydi. Bu tipdagi munosabat "produktiv munosabat" deb ataladi, virus zarralari - mahsulotlari hosil bo'ladi. Ba'zan infeksiyon jarayonning ma'lum davrida to'xtab qolishi mumkin, natijada yuqumli virus avlodi hosil bo'lmaydi. Bunday virus va hujayra orasidagi munosabat abortiv munosabat deyiladi.

Ko'pincha hujayra va virus genamlari simbiozi qisqa muddatli bo'ladi va virus zarralarning yangi avlodi hosil bo'lganidan so'ng kasallangan hujayra (xo'jayin-hujayra) nobud bo'ladi. Bunday virus infeksiyasiga "litik reaksiya" yoki "xo'jayin-hujayraning erib ketishi" deyiladi.

Boshqa holatlar ham bo'lishi mumkin, ya'ni xo'jayin-hujayra uzoq muddat hayot faoliyatini saqlash mumkin.

II. Infeksiyon jarayon sodir bo'layotgan "virus-hujayra" kompleksining rivojlanishi tubdan o'zgacha yo'lda borish imkoniyati ham mavjud bo'ladi. Bu holatda ikki organizm genamlari birlashadi (integratsiya) va hujayrada ikkala genom reproduksiyasi bir vaqtda yuz beradi va umumiy idora qilinadi. Birlashgan genomlik yangi organizm to'la hayotchan bo'lishi mumkin. Bo'linishdan hosil bo'lgan qiz hujayralar birlashgan hujayralar o'zgargan xususiyatga ega bo'ladilar. Bu tip virus va hujayra munosabati virogeniya deyiladi, agar bakteriya viruslari va bakteriyalar orasidagi munosabat bo'lsa lizogeniya deyiladi. Virogeniya holatini qo'zg'atadigan viruslar mo'tadil viruslar guruhiga kiradi.

Bu ikki guruh viruslar - virulent va mo'tadil viruslar guruhlari orasida o'tib bo'lmas chegara yo'qdir. Bir guruh viruslarini o'zaro munosabat bosqichlari bir xil prinsipda amalga oshadi. Ba'zan mo'tadil viruslar ba'zi holatlarda avtonom reproduksiya xususiyatiga ega bo'ladi. Mo'tadil viruslar esa yuqumli jarayon rivojlanishi bosqichlarida virogeniyaga olib kelish xususiyatini butunlay yo'qotishi mumkin, ya'ni virulent viruslar tipi xususiyatlariga ega bo'lishi mumkin.

Produktiv infeksiyon jarayonining umumiy tavsifi.

Viruslarni ajratish va miqdoriy aniqlashning asosiy prinsiplari. Viruslarni miqdoriy aniqlash uchun har xil mezonlarni ishlatish mumkin. Agar biz birorta virus preparatiga ega

bo'lsak, undagi viruslar miqdori fizik viruslar birligi yoki yuqumli virus birliklari bilan belgilanishi mumkin.

Fizik virus birligi deganda virus zarrasi - virionni tushuniladi. Uni to'g'ridan-to'g'ri aniqlanadigan usulda ajratiladi, masalan elektron mikroskop usulida. Ammo odatda virus populyasiyasi elektron mikroskopda qanchalik bir turda bo'lsa ham, ularni oz qismigina yuqumlilikka ega bo'ladi.

Fizik virus zarralari va yuqumli virus zarralari orasidagi bu farq hayvon viruslarida yaqqol ko'rinadi, o'simlik viruslarida esa bundan ham farq katta bo'ladi. O'simlik viruslarida yuz mingdan yoki milliontadan bir - biridan farq qilmaydigan zarralarni bittasigina yuqumlilikka ega bo'ladi. Shuning uchun elektron mikroskop natijalariga asoslanib virus yuqumliligi haqida fikr yuritish mumkin emas.

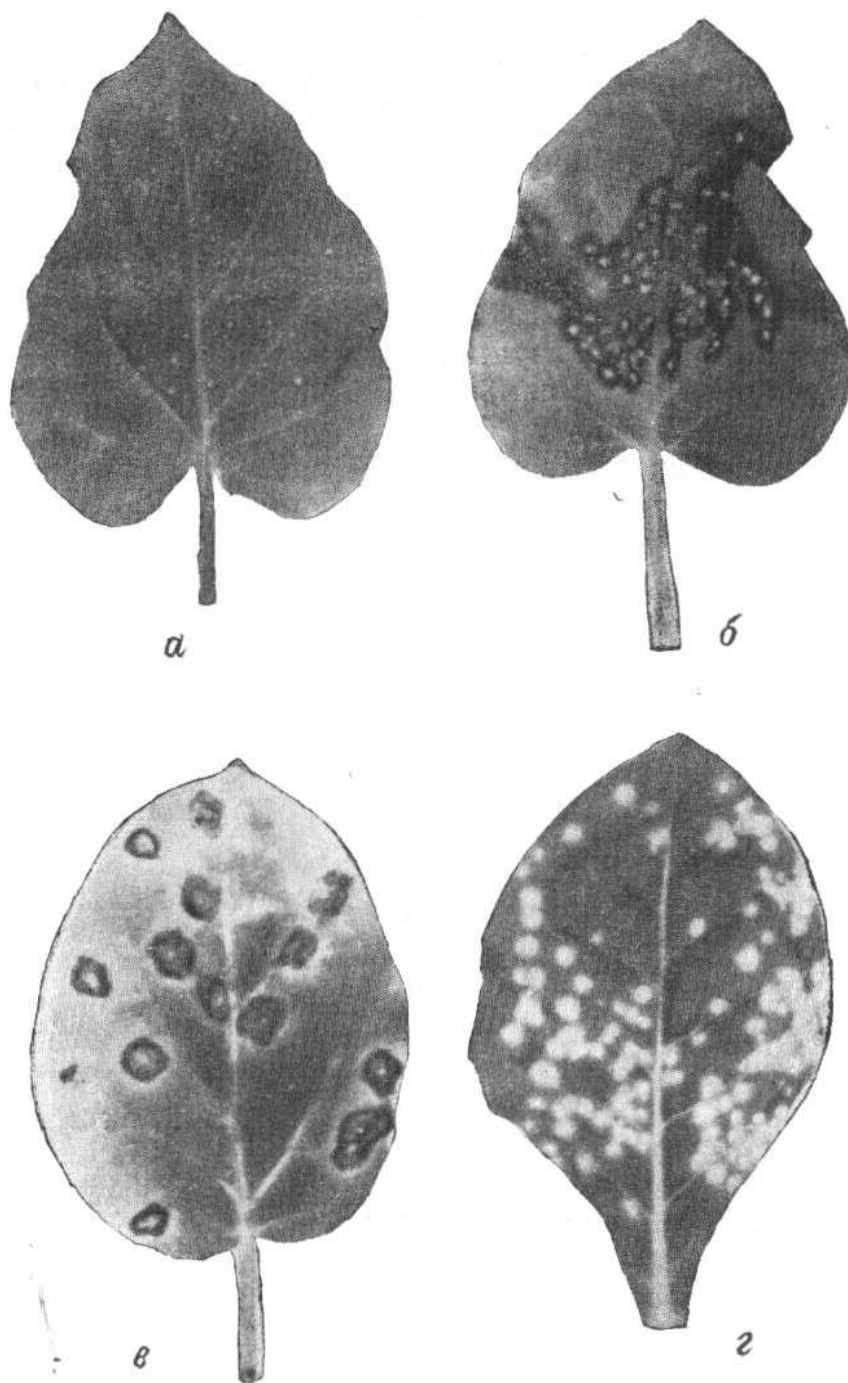
Viruslarni aniqlashda spetsifik xo'jayin-hujayrani nobud qilish xususiyatiga ega usullar viruslarni aniqlashda keng tarqalgan. Odatda virusli materialni suyultiriladi, masalan, 10^1 , 10^2 , 10^3 va h. marta, so'ngra uning ma'lum hajmi (miqdori) sezgir sistemaga yuqtiriladi.

Sezgir sistema sifatida har xil ob'ektlar ishlatiladi:

O'simlik viruslari uchun o'simlik bargi bo'lib, unga maxsus usul bilan virus suspenziyasi yuqtiriladi. Virus zarralari o'simlik hujayrasida ko'payadi, qo'shni hujayralarga yuqadi, sekin asta virus ko'plab barg yuzasini egallaydi va oxirida ko'zga asbobsiz ko'rinadigan **nekroz** hosil bo'ladi yoki boshqa to'qimalarning mahalliy zararlanishi kuzatiladi.

Bakteriofaglarni miqdoriy aniqlash uchun o'rganayotgan materialni maxsus suyultirilgan miqdori bu fagga sezgir bo'lgan mikroorganizm bilan, so'ngra eritilgan agar oziqa muhiti bilan aralashtiriladi, olingan aralashmani Petri kosachasiga quyiladi va 37°S da inkubatsiya qilinadi. Bu vaqt ichida mikroorganizmlar ko'payadi va likopchada bir tekis gazon hosil qiladi. Gazoning qaysi qismida fag zarrasi bo'lsa, ular avval bir bakteriya hujayrasini kasallantiradi va uning avlodlari qo'shni hujayralarga o'tadi, sekin-asta bu jarayon katta xududni egallay boshlaydi. Virus bilan kasallangan hujayra parchalanadi (lisis bo'ladi). Yuqumli fag bo'lgan qismda bakteriya koloniyalari yo'qolgani uchun yorug'-tiniq joy hosil bo'ladi, uni **negativ koloniya, steril dog' yoki blyashka** deb nomlanadi. SHunday negativ koloniyalar soni yuqumli fag miqdorini ko'rsatadi.

Hayvon va odam viruslarini ham shunga o'xshash usullar qo'llaniladi. Bu holatda gazon sifatida bir qavatli hujayra ekmalari (kultura) yoki agardagi hujayra suspensiyalari ishlatiladi. Blyashkalarni yaxshiroq kontrastlash uchun maxsus bo'yoqlar bilan bo'yaladi. Ammo hamma viruslar ham blyashka hosil qilavermaydi. Bunday holatlarda sezgir sistema sifatida virusga sezgir bo'lgan probirkalar tagida o'stirilgan hujayra kulturalari (ekmalari) ishlatiladi. Virus borligini ma'lum vaqt inkubatsiya davrini o'tkazilgandan so'ng hujayraning degeneratsiya bo'lishi hisobiga olinadi (sitopatogen ta'sir).



12-rasm. O‘simlik viruslari hosil qilgan mahalliy nekrotik jarohatlari : a-*Nicotina glutinosa* o‘simligi bargidagi tamaki mozaikasi virusi; b-*N.glutinosa* dagi pomidor mozaikasi virusining alomati (nekroz); v- pomidor pakanaligi virusining alomatlari (virus kustistoy karlikovosti tomatov) *Nicotina glutinosa*. g-doirasimon dog‘lanish virusining (virus kolsevoy pyatnistosti) na *Nicotina tobacum* o‘simligidagi alomatlari. (1)



13-rasm. *E. coli* hujayrasidagi T-4 bakteriofaglar hosil qilgan “blyashkalar”(1)

Hayvon viruslarini yuqumliligi tovuq embrionlariga virus yuqtirib yangi tug‘ilgan yoki katta hayvonlar (ko‘pincha sichqonlar) ga virus yuqtirib aniqlanadi. Virus borligini hayvonlarni nobud bo‘lishi (**letaln. isxod**) yoki spetsifik simptomlar (m., **maxsus antigenlar hosil bo‘lishi yoki sut kislotasining degidrogenazasini** kasal hayvon qonida hosil bo‘lishiga qarab aniqlanadi.

Bundan tashqari, yana bilvosita aniqlaydigan usullar qo‘llaniladi. Bu usul ba’zi **viruslarni eritrotsitlarni ustki yuzasi hususiyatlarini o‘zgartirishi** va u asosida ularni **agglyutinatsiya (yopishishi) bo‘lishiga** olib keladi. Bu usul ancha oddiy va tez bo‘ladigan usul bo‘lishiga qaramasdan uni sezgirligi ancha pastdir. Bu metodlardan boshqa metodlar ham ko‘p bo‘lib ular virus titrlarini aniqlashda ishlatiladi va ular ma’lum qo‘llanmalarda berilgan.

Ishlatiladigan (qo‘llaniladigan) usulga qarab virus titrini **1 ml dagi virus miqdorini, yoki blyashka hosil qiluvchi birlikka qarab (BOE), yoki to‘qima kulturasi bor probirkalarni 50 % da sitopatogen ta’sirlarga ega doza (ni), yoki hayvonlarni 50 % ni letal holatga olib keladigan (LD₅₀) va h.ni aniqlanadi.**

Endi virusni identifikatsiya qilinadi. Viruslarni identifikatsiya qilish uchun har xil sezgir sistemalarda virus ko‘payishini o‘rganiladi, chunki ma’lum hujayralarda virusni **ko‘payishi yoki ko‘paymasligi virusni eng xarakterli belgilariga** kiradi. Viruslarni identifikatsiya qilish metodlari ichida **immunologiya metodlari** eng ahamiyatli o‘rinlardan birini egallaydi. Masalan, **neytrallash reaksiyasi**. Bu reaksiya virusga qarshi olingan antizardobni aynan shu virusni ko‘payishiga qarshilik qilishdir. Albatta ahamiyatli o‘rinni **elektron mikroskop egallaydi.**

Infeksion jarayon bosqichlari

Hujayraga virus yuqish jarayoni o‘tayotgan sistemada eng ahamiyatli xarakteristika - bu virus va hujayra bir-biriga bo‘lgan nisbatining miqdori (sootnosheniyasi) bo‘lib, u “yuqish miqdori-ko‘pligi” (mnojestvennost zarajeniya – M) dir. Bu yuqtirish uchun olingan virus miqdorini (soni) va virus yuqtiriladigan sezgir sistema – bakteriya, hayvon va uning hujayrasi, o‘simlik hujayrasiga nisbati bo‘lishi mumkin.

$$M = \frac{V}{N}$$

M - (mnojestvennost zarajeniya) yuqish miqdori ko‘pligi; V- yuqumli virus miqdori; N – hujayra miqdori.

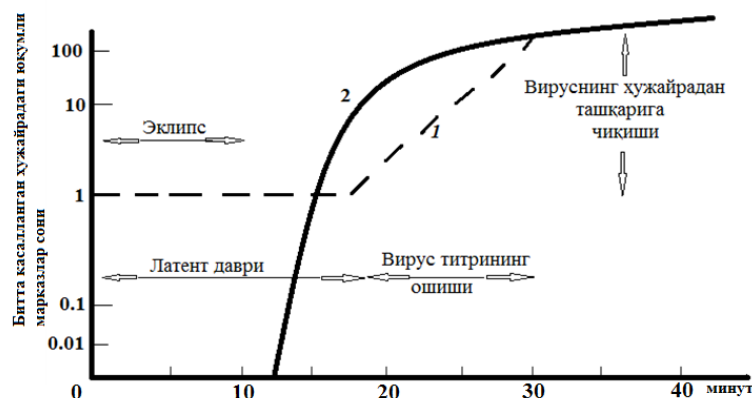
M ni miqdori har xil turda ko'rsatiladi, ya'ni "Vnosimaya mnojestvennost zarajeniya" – deyilganda V – yuqtirish uchun ishlatilgan virus miqdori tushuniladi, "effektivnost mnojestvennogo zarajeniya" (EIZ) deyilganda V - virusni hujayra bilan haqiqiy munosabatda bo'lgan qismiga to'g'ri keladi. Agar EIZ birdan kam bo'lsa, M hujayrani ma'lum qismi (dolya) virus bilan zararlangan bo'ladi, $M > 1$ dan katta bo'lsa bir hujayra bilan munosabatda bo'lgan yuqumli virus miqdori birligi tushuniladi. M tushunchasi statistik bo'lib, $M = 1$ bo'lganda ma'lum qism hujayralar ikki yoki undan ko'p virus zarralarini oladi, ma'lum qism hujayralar esa virussiz qoladi.

Hujayra populyasiyasida infeksiyon jarayon o'tish dinamikasi juda ham M ga bog'liq bo'ladi. M birdan kam bo'lsa har xil hujayralarda infeksiyon jarayon asinxron ravishda o'tadi, bir qism hujayralar birlamchi yuqtirilgan viruslar ko'paygandan so'ng virus bilan kasallanishi mumkin. Hujayrada virus reproduksiyasini tavsiflash uchun yoki bu siklni populyasiyada (hamma hujayralar bir vaqtda kasallanadi), yoki bitta ayrim ajratib olingan hujayrada o'rganish kerak.

Birinchi marta hujayrada bir siklda viruslarni ko'paytirishni bakteriofaglar modelida o'rganilgan. Buning uchun ichak tayoqchasi kulturasi fag bilan bir vaqtda kasallantiradigan M bilan virus yuqtiriladi, ya'ni bunda populyasiyadagi barcha hujayralar bir vaqtda virus bilan kasallanadi. Suspenziyaga antifag zardob solinib adsorbsiyalanmagan viruslarni neytrallanadi. So'ngra suspenziya suyultiriladi (yangi hosil bo'lgan faglar ta'sirini yo'qotish uchun), so'ngra ma'lum vaqt intervalida ma'lum miqdor suspenziyada blyashka hosil bo'lishini aniqlanadi. Natijada 14-rasmdagi egri chiziq olinadi. Bu egri chiziqda latent bosqich (suspenziyadagi infeksiya birligi miqdori o'zgaragan davr). Latent davrda har bir kasallangan hujayra bitta yuqumli markazga to'g'ri keladi (sezgir hujayrada bitta blyashka hosil qilish xususiyatiga ega bo'ladi). Bu vaqtda kasallangan hujayradan boshqa hech qanday boshqa yuqumli markaz yo'q (latent davrda). Ammo bir necha minutdan so'ng bu holat o'zgaraboshlaydi, fag titrining oshish davri boshlanadi. Bunda etilgan fag hujayradan muhitga chiqadi. Endi yuqumli markazni faqat fag yuqtirilgan hujayradan tashqari yangi hosil bo'lgan erkin faglar beraboshlaydi. Bir qancha vaqt suspenziyada yuqumli markaz eksponensial ravishda ortaboradi. Lekin kasallangan barcha hujayralar lizisga uchragandan so'ng yangi fag zarralari hosil bo'lishi to'xtaydi.

Bu keltirilgan egri chiziqdagi bakteriofaglarni bir siklda ko'payishi egri chizig'i ko'pgina o'rganilgan bakteriofaglarga xosdir. Ammo har bir ayrim holda ayrim masshtab ishlatiladi. Agar absiss o'qida faglar uchun minutlar (o'nlab minutlar) olingan bo'lsa, hayvon viruslari uchun bu o'qga soatlar (o'nlab soatlar) qo'yiladi. Bir hujayrada hosil bo'ladigan yangi viruslar miqdori o'ntadan o'n minglarga borishi mumkin.

Latent davrida hujayradagi virus miqdorini aniqlash qiziq natijalar beradi. Latent **davri** vaqtida hujayra ichida bitta yoki birqancha fag bo'lishiga qaramasdan faqat bitta infeksiyon markaz beradi va bitta blyashka hosil qiladi. SHuning uchun hujayra ichidagi haqiqiy virus miqdorini aniqlash uchun titrlashdan oldin hujayrani buzish kerak bo'ladi. Xuddi shunday tajriba qo'yilganda paradoksal holat kuzatildi. Latent davr **Hi** boshlanishida hujayra yuqumli markaz bo'lishiga qaramasdan hujayra ichida umuman fag topilmadi. Agar uni parchalamaganda bir necha minutdan so'ng bu hujayrada bir qancha yangi fag zarralari avlodi hosil bo'lar edi. Shunday qilib infeksiyon jarayonning ma'lum davrida kasallangan hujayrada etilgan fag topilmaydi, latent davr **Hi** ikkinchi yarmida paydo bo'ladi (14-rasm). **Infeksiyon davr **Hi** fag topilmagan davriga eklips (zatmeniya) davri deb ataldi.** Eklips davri boshqa viruslarda ham mavjudligi aniqlandi. Biror biologik agentni viruslar guruhiga kiritishda eklips davri asosiy mezonlardan hisoblanadi.



14- rasm. Viruslar tomonidan qo‘zg‘atiladigan infeksiyon jarayon bosqichlarining sxemasi (1)

- 1 — “bittadan portlatish” usulida olingan virus ko‘payishi egri chizig‘i;
 2 — virusni hujayra ichida ko‘payishi.

Ordinata o‘qida infeksiyon davrining o‘tish vaqti, minutlarda;

Absitsa o‘qida hosil bo‘lgan blyashkalar (yuqumli markazlar) soni

Infeksiyon jarayonning asosiy parametrlarini aniqlashni ikkinchi yo‘li ham bor. Bunda bitta hujayrani fag bilan kasallantirib olingandagi natijalardir. Buning uchun erkin fagdan ozod qilingan, fag bilan kasallangan hujayralarni shunday suyultirish kerakki unda bir ml da bitta (yoki undan kam) hujayra bo‘lsin. So‘ngra bu hajmdagi suyuqliklarni ayrim probirkalarga quyiladi; bunda ba‘zi probirkalarda umuman hujayra bo‘lmaydi, ozgina qismda esa ikkita yoki undan ortiq hujayra bo‘ladi. **Ko‘pchilik probirkalarda bittadan hujayra bo‘ladi.** Ma‘lum vaqt oralig‘ida hamma hajmdagi suyuqliklarda virus borligi aniqlanadi. Bu metod – “edinichny vzrv” (single burst analysis - “bittadan portlatib analiz qilish”) deb nomlangan metod yordamida olingan natijalar “bir sikllik ko‘paytirish metodi”da olingan natijalarga mos keladi. Mazkur, ya‘ni “bitta hujayrani portlashi”da faglarni aniqlash metodi hujayrani o‘lchamiga bog‘liq ekanligini, ya‘ni “hujayra qancha katta bo‘lsa hosil bo‘lgan faglarni miqdori ham shuncha ko‘p bo‘lishi” qonuniyatni ochdi. Ikkinchidan har bir ayrim hujayrada latent davrini farqlanishi va ko‘p yoki kam vaqt ketishi aniqlandi.

Viruslarni hujayraga kirishi

Viruslar faqat hujayra ichida reproduksiyalanadi. Demak, ular hujayraga kirish qobiliyatiga ega bo‘lishlari kerak. Hujayra membranasidan mayda molekulyar massali moddalar ham o‘tishi qiyin. Ammo bir necha million molekulyar massaga ega bo‘lgan viruslarni hujayraga kirishi ancha murakkab jarayondir. Viruslarni hujayraga kirishini o‘rganish uchun quyidagi metodlarni aytib o‘tish joyizdir.

Virusologik metod. Agar ma‘lum miqdordagi virusni hujayra suspenziyasi bilan aralashtirilsa va hujaralarni sentrifugalab ajratib olib, cho‘kmausti suyuqligida virus miqdorini aniqlansa, hujayraga qancha virus bog‘langanini hisoblab topish mumkin. Bu virus miqdori ham ikki narsani ko‘rsatishi mumkin, ya‘ni qancha virus hujayraga yopishgan va qanchasi hujayraga kirgan bo‘ladi. Bu ikki zonani bir-biridan ajratish uchun hujaralar virusga qarshi antizardob bilan ishlov beriladi. Hujayra ustidagi virus antizardob bilan neytrallanadi va uni reproduksiyasi to‘xtatiladi (hujayra infeksiyon markaz-blyashka hosil qilmaydi). Agar virus hujayra ichiga kirgan bo‘lsa, antizardob uni neytrallay olmaydi, chunki u antizardobdagi antitelalar hujayra ichiga membrananadan o‘ta olmaydi va infeksiyon jarayonni to‘xtata olmaydi.

Kimyoviy metod. Viruslarni hujayraga kirishini o‘rganishda ishlatiladigan metodlar guruhi kimyoviy metodlardir. Bu metodni ishlatilganda virusni biror komponenti – oqsili yoki

nuklein kislotasi radioaktiv izotoplar bilan nishonlanadi. Bu holda virusni hujayraga adsorbsiyasini o'rganiladi, hujayraga u yoki bu virus komponentini saylanma kirishi, hamda hujayrani ma'lum fraksiyalari tomonidan virusni bog'lanishi yoki parchalanishi o'rganiladi. M., nuklein kislotalarni - fosfor R^{32} yoki N^3 , oqsillarni - S^{14} yoki S^{35} bilan nishonlanadi. Hozirgi zamon asboblari har bir izotopni aralashmadan ayrim-ayrim aniqlab berish imkoniga ega.

Morfologik metod. Virus va hujayra orasidagi munosabatni o'rganganda yirik viruslarni (m., faglarni va hayvon viruslarini) elektron mikroskop yordamida ham o'rgansa bo'ladi.

Radioaktiv metod. Viruslarni qaysi qismi hujayraga kirishi 1952 yilda Xershi va Cheyz tomonidan o'rganilgan. Ular T2 fagini o'rganishadi. Ichak tayoqchasini radioaktiv R^{32} yoki S^{35} lik oziqa muhitida o'stirishadi. Nishonlangan fosforli oziqa muhitida o'stirilganda fagning nuklein kislotasi, radioaktiv oltingugurtli muhitda o'stirilganda - oltingugurt tutuvchi aminokislotali oqsil nishonlanadi.

Nishonlangan fag ichak tayoqchasining suspenziyasi bilan aralashtiriladi. Adsorbsiyalangan fagli hujayralarni kichik aylanish tezligida sentrifugalab ajratib olinadi, so'ngra bu hujayralarni radioaktiv bo'lmagan oziqa muhiti bilan suyultiriladi va ma'lum vaqtdan so'ng Uoring blendorida (gomogenizatorida) kuchli tezlikda chayqatib aralashtiriladi, bu holatda hujayraga kirib ulgurmagan fagning qismlari ajralib chiqadi. So'ngra hujayralar yana sentrifugalab ajratib olinadi va ularni blyashka hosil qilishi aniqlanadi. Eng asosiysi cho'kmausti suyuqligida va hujayrada ayrim nishonlangan fosfopHi va ayrim nishonlangan oltingugurtli aniqlanadi. Blendorda kuchli aralashtirilishiga qaramasdan barcha hujayralar fag bilan kasallanadi va ularni fag reproduksiya qilish qobiliyati saqlanib qoldi. Oltingugurtli 75-80 % cho'kma usti suyuqligida ekanligi aniqlandi. Bundan ko'rinadiki, fag oqsilining asosiy massasi hujayraga kirmaydi va infeksiyon jarayonning rivojlanishiga kerak emas ekan. Ammo radioaktiv fosfopHining asosiy massasi hujayradan ajralmaydi, demak, DNKning asosiy massasi hujayraga kirar ekan. Shunday qilib, DNK ning asosiy qismi yangi fag zarralari avlodini hosil bo'lishini induksiya qiladi. Hozirgi kunda fag bakteriyaga yuqtirilganda hujayraga asosan DNK va ehtimol ichki oqsil nomini olgan oqsil ham kiradi deb qabul qilingan. Fag oqsilini asosiy qismi hujayra devorining tashqi tomonida qoladi.

Xershi va Cheyzlar ishining asosiy mohiyati shundan iboratki, ular viruslarni hujayraga kirish mexanizmlarini aniqladilar, ikkinchidan esa birinchi marta virusning yuqumliligini boshlanishiga ma'sul nuklein kislotani ekanligi aniqlandi. Ularning bu ishlari Shramm, Frenkel-Konrat va ularni hamkasabalarini tomonidan TMV ning toza preparatlaridan nuklein kislotalarini ajratib olishadi va RNK ni o'simlikga yuqtirilganda o'simlikda xuddi virus hosil qilgan simptomlarni hosil bo'lishi kuzatildi. Xershi i Cheyz metodi bilan nuklein kislotani genetik informatsiyani tutishi va u hujayralarni kasallantirishida asosiy rol o'ynashi konuniyatni tasdiqlanadi, ammo uni universal emasligi aniqlanadi. M, ipsimon fd bakteriofagini hujayra ichiga ham nuklein kislotasi, ham oqsili kirishi hamda Senday virusining ichki nukleoproteidi hujayraga kirishi isbotlanadi. Elektron mikroskop yordamida ba'zi yirik hayvon viruslari morfologiyasi o'zgarmagan holda kirishi isbotlandi.

Shunday qilib kasallangan hujayraga albatta nuklein kislotani kiradi. Ba'zi holatlarda oqsildan xoli bo'lgan nuklein kislotani kirsa, boshqa holatlarda hujayraga nuklein kislotani bilan birga oqsilni asosiy qismi, yana boshqa holatlarda virus zarrasini qisman o'zgargan yoki butunlay o'zgarmagan holatda kirishi isbotlanadi.

Adsorbsiya. Virusni hujayraga kirishini **birinchi stadiyasi** uni hujayra yuzasiga birikishi bo'lib, uni **adsorbsiya** deyiladi. Aniqlanishicha ma'lum viruslar ayrim tip hujayralargagina adsorbsiyalanar ekan. M., poliomielit virusi faqat primatlarning ba'zi to'qimalari hujayrasiga adsorbsiyalanadi. Ba'zi faglar mutant bakteriyalarga yoki erkak (F^+ jinsiy faktorli) yoki faqat ayol hujayralarga adsorbsiyalanadi. Demak, adsorbsiya o'ta spetsifik jarayondir.

Adsorbsiyaga bir qancha tashqi faktorlar ta'sir etadi, birinchi navbatda muhit tarkibi, m., faglar distillangan suvdan adsorbsiyalanmaydi yoki nordon yoki ishqoriy tuzli muhitdan, yoki o'ta ishqoriy muhitda ham adsorbsiyalanmaydi. Ion kuchlarini adsorbsiyaga ta'sirini o'rganish, adsorbsiyalanishdagi asosiy kuch bu virus va hujayra o'rtasidagi elektrostatik munosabat ekanligi aniqlandi.

Temperaturaning virus adsorbsiyasiga ta'siri kam bo'lib, ammo u keyingi hujayraga kirish jarayonida sezilarli rol o'ynaydi.

Har bir hujayra ma'lum qism fagni adsorbsiyalashi mumkin, m., ichak tayyoqchasiga 300 tagacha T-juft faglarni adsorbsiyalashi mumkin. Natijada hisoblashlar ko'rsatishicha, bakteriyani sirti fag bilan to'la qoplangan bo'lar ekan. Odam to'qimasi kulturasi HeLa ga 500 tagacha pikopHaviruslar adsorbsiyalanishi aniqlangan.

Avvalo virusni hujayraga yopishishi ularni bir-biri bilan tasodifan to'qnashishi orqali yuz beradi. Adsorbsiya kinetikasi birinchi darajali tenglamaga bo'ysinadi:

$$\log P/P_0 = -\frac{1}{2,3} k \cdot N \cdot t, \quad \text{bu erda,}$$

P_0 – boshlang'ich davrdagi viruslarni soni,

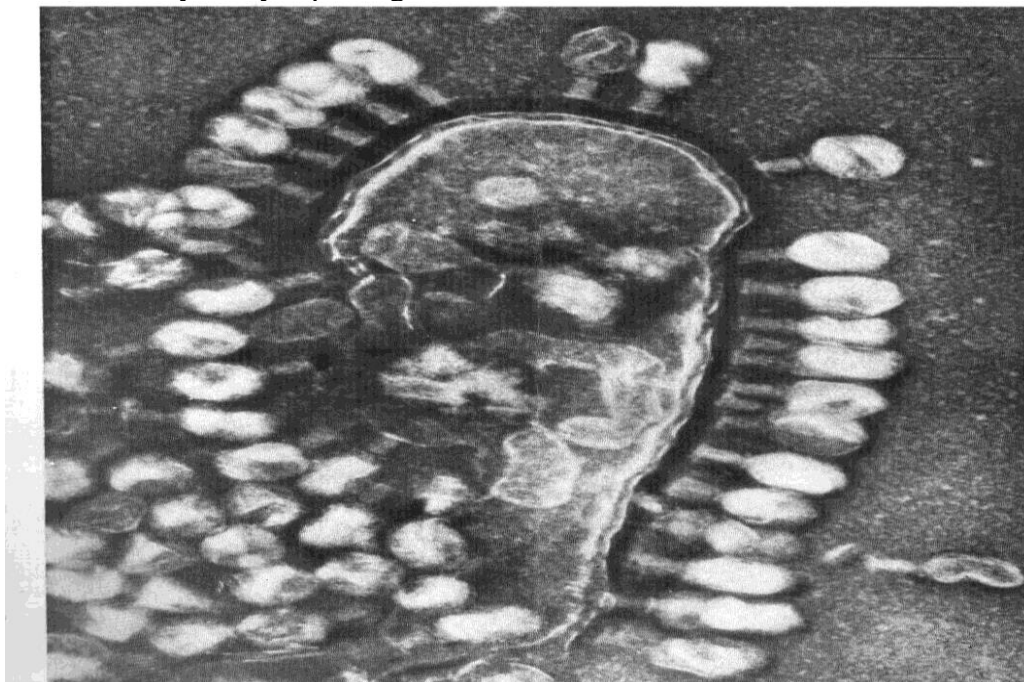
P - ma'lum vaqt t -dan so'ng adsorbsiyalanmagan virusning soni,

N - hujayralar soni,

k - adsorbsiyalanish tezligining konstantasi.

Ko'pincha avval virus hujayraga qaytadigan bo'lib adsorbsiyalanadi, ya'ni virus-hujayra kompleksidan intakt virus qaytadan ajratib olinishi mumkin. Keyinchalik adsorbsiya qaytmas holatga o'tadi, ya'ni virusda ham, hujayra sathida ham o'zgarishlar (modifikatsiya) ro'y beradi.

Ba'zi sistemalarda virus o'z-o'zidan biror tashqi ta'sirsiz hujayradan ajralib ketishi mumkin. Bu holatga **elyusiya** deyiladi. Elyusiya miksoviruslarda uchraydi. Elyusiyaning mexanizmi shundan iboratki bu hujayraning ba'zi komponentlarini virusning neyraminidaza fermenti eritib yuborishi natijasida bo'lishi mumkin. Taxmin qilinishicha virus hujayrani ba'zi komponentlari bilan birga o'z-o'zidan ajralib tushib ketishi mumkin. Bu albatta virusning yuqumlilik xususiyatini yo'qolishiga olib keladi.

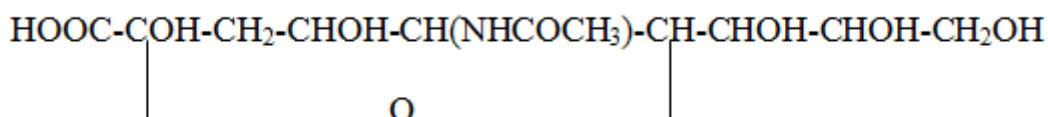


15-rasm. T-4 fagini *E. coli* ga yopishishi (adsorbsiyasi)(1)

Virus va hujayra retseptorlari. T-juft faglarni hujayraga adsorbsiyalanishini o'rganishlar shuni ko'rsatdiki, virus dum qismi bilan hujayraga adsorbsiyalanadi. Xuddi shu kabi faglarni DNK siz po'st qismi ham adsorbsiyalanadi. Bu hususiyat faglarni dum qismiga va fibrillariga ham xosdir. Ammo faglarni DNK si va uning bosh qismi adsorbsiyalanish xususiyatiga ega emas. Demak fibrillari yo'qotilgan fag hujayraga adsorbsiyalanmaydi. YUqoridagilardan ma'lum bo'ladiki fag fibrillari qandaydir adsorbsiyalanishni ta'minlaydigan strukturaga ega. Fag fibrillardagi qandaydir strukturalar ularni hujayra bilan adsorbsiyalanishni ta'minlaydi. Bunday hujayra bilan birinchi muloqatda bo'ladigan strukturalar **virus retseptorlari** nomini oldi. Bu tushunchani boshqa viruslarga ham tatbiq qilinadigan bo'lsa masalan, sferik viruslarda retseptor vazifasini ular sathidagi ma'lum kimyoviy guruhlar bajarishi mumkin. Bu retseptorlar hujayra sathidagi ularga mos guruhlar bilan munosabatda bo'ladilar. Bunday virus retseptorlarining kimyoviy strukturalari hali yaxshi o'rganilmagan. Ammo, virus po'sti oqsilidagi ma'lum guruhlarini (sulfidril) blokirovka qilib qo'yish, aminkislotalardagi ainogruppalarni dezaminirlash adsorsiyalanish xususiyatini yo'qotishiga olib keladi. Ba'zan fag zarralarini mutatsiya natijasida ham adsorbsiyalanishi yo'qoladi, bu o'z navbatida virus yuqumliligi ham yo'qolishiga olib keladi.

Hujayra retseptorlari. Hujayraning sathi ham viruslarni bog'lanishiga javobgar ma'lum hujayra retseptorlariga ega. Ular hujayraning ba'zi morfologik strukturalarida joylashgan. M., Bacillus subtilis ning faglari faqat ho'jayin-hujayraning hivchinlariga, RNK tutuvchi faglar E.coli ni F jinsiy faktoriga ega hujayralariga, to'g'rirog'i F-pili larga adsorbsiyalanadi. E.coli ni retseptorlari ancha chuqurroq o'rganilgan bo'lib, fagni adsorbsiya qiladigan struktura hujayra devorida joylashgan. Hujayra devori uch qavatdan tuzilgan - tashqi – lipoproteid va lipopolisaxarid va ichki mukopeptid polimeri. T-3, T-4 va T-7 faglar faqat lipopolisaxarid qavatga (uni ham maxsus L-gala-D-mannogepnozasi bo'lsa), T-2 va T-6 faglar ichak tayoqchasini lipoproteid qavatiga yopishadi. T-5 fagi esa hujayradan gomogen preparat qilib ajratib olingan o'lchami 30 nm lik hujayra strukturasi yopishadi. Bu zarrachalar markaziy lipopolisaxarid va lipoproteid qavatlardan iborat. T-1 fagi uchun retseptorlar ajratish imkoni bo'lgani yo'q. Ammo bu fag faqat tirik hujayralargagina yopishadi.

Hayvon hujayralari bilan olib borilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, ulardan ba'zi retseptorlarni ajratib olish imkoni bo'ldi, ya'ni poliomielit virusini hujayra membranasidagi lipoproteid strukturalariga, ba'zi herpes va arboviruslarning retseptorlari ham lipoproteid strukturaga ega ekanligi aniqlandi. Gemaglyutinatsiya qiluvchi enteroviruslarni odam eritrotsitlaridagi retseptorlari oqsil, lipid va uglevodli qismlardan tuzilgan. Miksoviruslarni va yopishtiradigan hujayra retseptorlari ancha yaxshi o'rganilgan bo'lib, ular N – atsetilneyramin kislotadir:



Hujayra retseptorlari ham virus retseptorlari kabi kimyoviy ta'sir natijasida, mutatsiya natijasida o'zgirishi va yuqumliligini yo'qotishi mumkin. Natijada virusga chidamli hujayralar hosil bo'ladi.

O'simliklarning hujayra retseptorlari juda kam o'rganilgan. Masalan, tamaki nekrozi virusini o'simlik bargiga yuqtirish uchun kutikulani jarohatlash kerak bo'ladi. Jarohatlash natijasida o'simlik hujayrasidagi virusga sezgir retseptorlar ochilishi mumkin.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, **virus va hujayra orasidagi birinchi munosabat bu virus retseptorlari va hujayra orasidagi reaksiyadir. O'simlik viruslari retseptorlari ham** deyarli o'rganilmagan. Ko'pincha hujayra kutikulasining jarohatlanishi natijasida maxsus sezgir qismlar ochilib, virus bilan bog'lanadi va virus hujayraga o'tadi. O'sha "sezgir" qismlar

mikroorganizm va hayvon hujayralaridagi retseptorlarga o'xshasa kerak, degan fikrlar va uni tasdiqlovchi dalillar mavjud.

Ammo oxirgi vaqtdagi tadqiqodlar o'simlik viruslarini hujayraga kirishida quyidagi ma'lumotlarni berdi. Virus yoki uning RNK si o'simlikning bitta hujayrasiga tushadi va unda ko'payadi. Kasallangan o'simlik hujayrasida yangi RNK va oqsillar sintezlanadi; so'ngra oqsillar RNK bilan birlashadilar. Hosil bo'lgan kompleks qo'shni hujayralarga o'tadi va ularni ham kasallantiradi. Qo'shni hujayralarga virus RNK si ikki hujayrani birlashtiruvchi **plazmodesmalar** orqali o'tadi. Virus RNK sining qo'shni hujayraga o'tishi uchun u avvalo, maxsus oqsil - **transport oqsili (TO)** bilan kompleks hosil qiladi.

Virus aktivlashishi va uni birinchi kasallangan o'simlik hujayrasidan sog' hujayraga o'tishi uchun virusning **transport oqsili** xo'jayin-o'simlik **retseptoriga** mos bo'lishi kerak ekan.

Bu virusga yaxshi xo'jayin-o'simlikga tushgani haqida ishonch hosil qiladi degan taxmin qilinadi. Bu vaziyatda virusga sharoit optimal bo'ladi, u bemalol ko'payaoladi.

Virus retseptorlari va hujayra retseptorlarini mos kelishi va ular orasida komplementar uchastkalarni bo'lishi virusni yuqumliligini, kasallantiradigan hujayra spektrlarini belgilaydi, boshqacha aytganda virus tropizmiga bog'liq bo'ladi. Ammo ba'zan virus va hujayra orasida retseptorlar adekvat bo'lmagan taqdirda ham **ma'lum sharoitda virus bilan hujayrani kasallantirish** imkoniyatini yaratish mumkin. Bu usul virus **nuklein kislotasi bilan yuqtirish** orqali amalga oshiriladi. M., primatlar avlodidan bo'lmagan hujayralarni poliomielit virusi kasallantirmaydi, masalan quyonni. Ammo poliomielit virusini nuklein kislotasi bilan kasallantirilsa nuklein kislotasi hujayraga kirishi va bir sikl mazkur hujayrada ko'payishi mumkin. Ammo hosil bo'lgan etilgan virus zarralari yangitdan quyonni kasallantirmaydi.

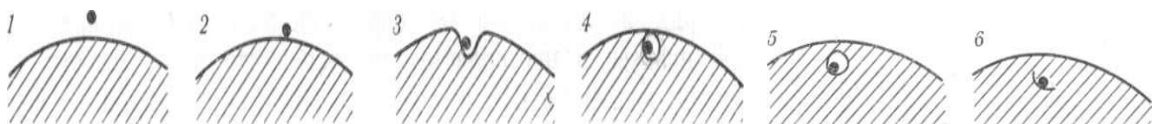
Yana bir misol, bakteriyani intakt hujayrasini nuklein kislotasi bilan ham kasallantirib bo'lmaydi. Bu holda bakteriya hujayrasini lizotsim bilan ishlov berib hujayra devorini parchalab uni protoplastini fag DNK si bilan kasallantirish mumkin. Hujayra retseptor bar'erini (to'sig'ini) gibrid virus bilan kasallantirib ham amalga oshirish mumkin. Bunda virus oqsilini (retseptori virus yuqadigan hujayraga mos bo'lgan virusdan olinadi).

M., poliomielit virusining RNK asi va Koksaki virusini oqsilidan tashkil topgan gibrid virus zarrasi bilan kasallantirib poliomielit virusi hujayra bar'eridan o'tolmaydi, ammo bu vazifani Koksaki virusining oqsili retseptorlari orqali amalga oshirish mumkin. Yaltirbosh mozaikasi virusini RNK sini tamaki mozaikasi virusining oqsili bilan rekonstruksiyalab yaltirbosh mozaikasi virusi kasallantira olmaydigan tamakiga TMV oqsili yordamida yuqtirildi. Albatta bu virus tamakida bir siklgina ko'payishi mumkin, unda hosil bo'lgan viruslar albatta yaltirbosh mozaikasi virusi zarralari edi. Ular shu holatida tamakini kasallantira olmadilar, chunki ularda tamaki o'simligiga komplementar retseptorlar yo'q edi.

YUqorida keltirilgan tajribalar natijalaridan ko'rinadiki virus hujayraga kirib kasallantirishi uchun uning retseptorlari va hujaraniki bilan mos bo'lishi talab etiladi.

Pinotsitoz va unga o'xshash mexanizmlar.

Hayvon hujayralarida ayrim o'ziga xos mexanizm bo'lib virusni hujayraga kirishida katta rol o'ynaydi. Bu **pinotsitoz** bo'lib, hujayra atrofi muhitidagi zarralarni zabt etadi ("yutadi"). Bunda hujayra membranasi hujayra ichiga botib kirib boshlaydi. Virus hujayra membranasi adsorbsiyalangan yoki hujayra atrofida erkin xolda bo'lsa pinotsitoz natijasida hujayra ichiga kirib qoladi. Pinotsitoz vakuolasi hujayra ichida harakatlanib yadroga etib borishi mumkin. Virusni bunday hujayraga kirishini **viropeksis** ham deb ataladi.



16-rasm. Pinotsitoz jarayonining ketma-ketligi sxemasi (Ag, 1970)

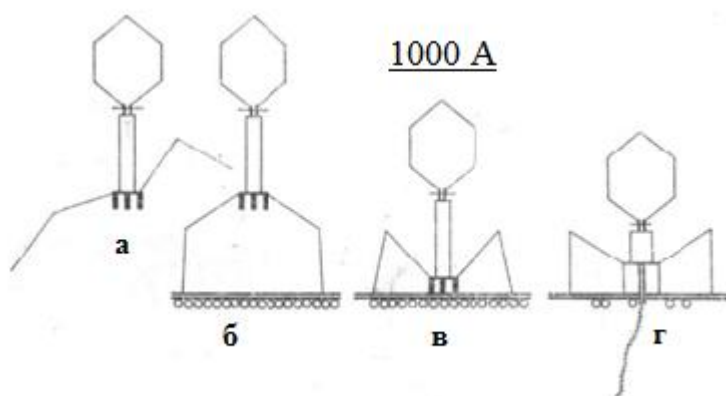
Virus zarrasini modifikatsiyasi. Virus zarrasi hujayra ustida yoki pinotsitoz vakuolasida bo'lishi bilan virus zarrasini o'zgarishi boshlanadi – **virusning tashqi qobig'i o'zgaraboshlaydi**. Faglarda uning dum qismidagi struktura o'zgarib boshlasa, boshqalarida hujayra fermentlari ta'sirida virus zarrasini hamma qismi o'zgaradi. Bu virus zarrasi strukturasi **orqaga qaytmas** modifikatsiyasi (o'zgarishi) bo'lib, infeksiyon jarayonning **eklips davrini boshlanishi** bildiradi. Birqancha muddat intakt virus zarrasini hujayradan ajratib olib bo'lmaydi. M., poliomielit virusi o'z antigen strukturasi o'zgartiradi va yuqumliligini yo'qotadi. Bu vaqtda virus zarrasi o'z shaklini saqlagan bo'ladi va nuklein kislotasini tutadi. Bunday modifikatsiyalangan virus zarrasidan fenol yordamida virus nuklein kislotasini ajratib olish mumkin. Oqsil va lipidlardan tashkil topgan chechak viruslarini tashqi qobig'ini hujayraning gidrolitik fermentlari (proteaza va lipaza) parchalaydi.

Virus zarrasini modifikatsiyasi asosiy stadiyalardan hisoblanadi. Bu davrda bo'ladigan o'zgarishlar keyingi stadiyaga virus nuklein kislotasini ajralishiga tayyorlanish bo'ladi.

Nuklein kislotaning ajralishi. Virusning yuqumlilik xususiyati namoyon bo'lishi uchun albatta virus nuklein kislotasining oqsil qavatidan ajralib chiqishi zarur. Infeksiya jarayonining ma'lum bir stadiyasida virus nuklein kislotasi oqsil qavatidan to'la ozod holda bo'ladi.

Bu fikrni bildirishga asos bo'lib quyidagi tajribalar natijasini aytish mumkin, ya'ni virus bilan kasallangan hujayradagi virusni infeksiyon jaraen siklining ma'lum stadiyasida ma'lum vaqtdan so'ng olingan ekstraktida ekstraktidagi ona nuklein kislotani nukleazalarning gidrolitik ta'siriga sezgir bo'ladi (aslida esa virus nukleoproteidi tarkibidagi nuklein kislotasi odatda nukleazaning ta'siriga rezistent bo'ladi). Virus nuklein kislotasini nukleazaga sezgir erkin nuklein kislotasi holatiga o'tishi infeksiyon jarayonning eng erta stadiyasida sodir bo'ladi. Boshqa vaqtlarda esa bu holat ancha kechga cho'ziladi. Virus nuklein kislotasini erkin holatga o'tishi, virus nukleoproteidini deproteinizatsiyasi hali yaxshi o'rganilmagan. Ammo ba'zi bu jarayon mexanizmlari har xilligi ancha oydinlashgan. Ba'zi faglarda DNK ning hujayraga kirish mexanizmlari murakkabligi ma'lum. Hujayraga kirgan virus nukleoproteidini hujayra fermentlari yordamida oqsilini emirilishi mumkin. Bu fermentlar virus genomida yoki hujayra genomida kodlangan bo'lishi mumkin.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, infeksiyon jaraenning boshlanishi uch asosiy bosqichdan - hujayraga virusni adsorbsiyasi, virus zarrasining modifikatsiyasi va virus nuklein kislotasini ajralib chiqishidan iborat. Ikkita oxirgi stadiyada **eklips stadiyasi** namoyon bo'ladi.



17-rasm. T-juft faglar DNKsining hujayraga kirishining asosiy bosqichlari sxemasi (1).

Virus nuklein kislotasini hujayraga kirishiga ba'zi misollar.

a) **T-juft faglar.** Birinchi stadiya bu fag o'simtasidagi fibrillarni maxsus hujara devorining retseptorlariga yopishishi. Fag adsorbsiyasining tezligi temperaturaga deyarli bog'liq bo'lmasa ham, ammo hujayra suspenziyasidagi muhit tarkibiga juda sezgir bo'ladi. Muhitning boshqa tarkibiy qismlari adsorbsiya jarayoniga sezilarli ta'sirga ega. Ba'zi bir

faglarning shtammlari hujayraga triptofan aminokislota bo'lsagina yopishadi. Taxmin qilinishicha triptofan aminokislota fag o'simtasidagi fibrillarini ayrim aktiv konfiguratsiyaga ega bo'lishi uchun zarur. Fibrillarni aktiv konfiguratsiyaga ega bo'lishida **fol** kislotani hosilalari rol o'ynaydi, agar ular kimyoviy modifikatsiya qilinsa ham fagni hujayraga yopishishi buziladi.

SHu stadiyada fag zarrasi o'zini oltita fibrillari bilan hujayra devoriga yopishadi, fag o'simtasidagi bazal plastinka hujayra devoridan 1000 A uzoqlikdagi masofaga joylashadi. Fibrillar ma'lum egiluvchanlikka ega bo'lsa kerakki, o'zini hujayra devori bilan birikkan bo'lishiga qaramasdan, u fag zarrasini ma'lum masofada harakatchanligiga imkon yaratib beradi. Bu harakatlar broun kuchlari hisobiga amalga oshadi oqibatda fag zarrasini hujayra devoriga 100 A cha masofaga yaqinlashtiradi. Fag zarrasini fiksatsiyalanishini ta'minlash bazal plastinkaning o'simtalari orqali mahkamlanadi. Taxmin qilinishicha fibrillarni distal uchlaridagi retseptorlar kabi bazal plastinkanin o'simtarini uchlar ham retseptorlarga ega bo'lishi mumkin. Demak fag zarrasi bir emas ikki tipdagi retseptorlarga ega deyish mumkin.

Endi fag zarrasini modifikatsiyasi boshlanadi. Bu modifikatsiyaning ko'rinadigan modifikatsiyasi bazal plastinka konfiguratsiyasini o'zgarishidan bilinadi. Agar fag zarrasini intakt (asl) holatida oltiburchakli ko'rinishga ega bo'lsa, modifikatsiyalangan bazal plastinkani ko'rinishi endi oltiburchakli yulduz ko'rinishiga ega bo'ladi. SHu bosqichda yoki sal kechroq plastinkaning markazidagi "tiqin" yo'qoladi, uning funksiyasi sterjen kanalini berkitishdan iborat bo'lsa kerak deb taxmin qilishadi.

So'ngra fag o'simtasining po'sti qisqaradi. Uning qisqarishi mexanizmiga qanday faktor signal bo'lishi noma'lum. Signallik vazifasini o'simtadan ajralgan ba'zi moddalar bajarishi mumkin, degan fikrlar mavjud, stimuly bo'lib bazal plastinkasining konfiguratsiyasini o'zgarishi bo'lishi mumkin. Po'stning qisqarish mexanizmi etarlicha o'rganilmagan. Boshqa fikrlar bo'yicha o'simta po'stining qisqarishiga, taxmin qilinishicha oqsil subbirlklarini o'zaro joylashishini o'zgarishi sabab bo'lishi mumkin. Yana boshqa fikrlar bo'yicha po'stning oqsillari mushak oqsillari bilan o'xshash bo'lishi mumkin. Po'st xuddi mushak oqsillari qisqargandek ATF (va boshqa nukleozidtrifosfatlar) tutishi mumkin, ular mushaklar qisqargandagidek energiya manbai vazifasini bajarishi mumkin. Hisoblar ko'rsatishicha, bitta subbirlkga bir molekula nukleozidtrifosfat to'g'ri kelar ekan. Fagning qisqarish oqsillari mushak oqsillaridek ATF- aza aktivligiga ega bo'lishi mumkin. Bazal plastinkaga fiksirlangan po'stning qisqarishi fag bosh qismini bazal plastinkaga yaqinlashtirishi mumkin. Endi bazal plastin hujayra devoridan birmuncha uzoqlashadi (370 A ga yaqin masofaga), natijada tikanlarni birmuncha cho'zilishiga olib keladi, tikonlar qisqa fibrillarga o'xshab ketadi. Tikanlarni cho'zilishi chegaralangan bo'lgani uchun po'stning qisqarishi bosh qism va unga birikkan sterjen-o'zakni hujayra devoriga yaqinlashtiradi va oqibatda sterjen-o'zak hujayra devorini teshadi.

Aytilgan stadiyalarni birortasida yashiringan fag lizotsimi ajralib chiqib mukopeptiddan tuzilgan hujayra devorining eng ichki qismini parchalaydi. Ichki qavat ancha pishiq bo'lganidan lizotsim uni parchalab nuklein kislotani hujayraga kirishini engillatadi. Jarayonning eng oxirgi stadiyasi fag DNK sini hujayraga in'eksiyasidir. Bunda fag DNK si fag zarrasining bosh qismidan sterjenning ichki bo'sh qismiga bosib o'tkaziladi (xuddi shpritsdagi suyuqlikni qisib chiqarilganidek). Bunda $7 \cdot 10^5$ A uzunlikga, diametri 20 A ega yopishqoq DNK ni bir minut davomida 800 A uzunlikdagi diametri 25 A lik sterjenni ingichka kanalidan o'tishi ancha qiyin. Balki bunda fag bosh qismi po'sti oqsillarini bosimi natijasida ro'y berishi mumkin.

b) Ospa-ospovaksina viruslar guruhleri. Bu guruh viruslarining hujayraga kirish mexanizmi yuqoridagi viruslarnikidan tubdan farq qiladi. Bu erda hayvon hujayrasi membranasiga virus adsorbsiyalanganidan so'ng pinotsitoz ro'y beradi. Natijada virus zarrasi hujayra ichiga o'tadi. Tezgina (20 minutchadan so'ng) hujayraning gidrolitik fermentlari ta'sirida virus zarrasini oqsil va fosfolipidlarini ko'p qismi parchalanadi. Natijada virus

zarrasining markazidagi nukleoid – nukleoproteid ozod bo‘ladi. Pinotsitik vakuolani o‘rab turuvchi membranani parchalanishidan so‘ng bu nukleoid hujayra sitoplazmasiga qarab siljiydi (o‘tadi). Virus bilan kasallanmagan hujayradagi fermentlar bilan virus nukleoididan DNK ozod bo‘laolmaydi. Bu DNK ning deproteinizatsiyasi infeksiyon jarayonning eng “erta stadiya”sida hosil bo‘ladigan maxsus “echintiruvchi” ferment bilan amalga oshadi. So‘nggi tadqiqodlarni ko‘rsatishicha virus nukleoidida DNK-bog‘liq RNK polimeraza topilgan. U RNK ni hali virus nukleoididan to‘la ajralmagan DNK matritsasida sintez qiladi. Nukleoidni sitoplazmaga tushishi bilan DNK matritsasida virus RNK-polimerazasi yordamida spetsifik RNK - virus informatsion RNK si hosil bo‘ladi, bu o‘z navbatida ribosomada “echintiruvchi fermentlarni” sintez qiladi. Keyinchalik “echintiruvchi ferment” nukleoidni deproteinizatsiya qiladi va virus DNK si ozod bo‘ladi.

v) Gerpes (uchuq) virusi guruhlari. Bu viruslarni hujayraga kirish mexanizmi ancha kam o‘rganilgan. Ba‘zi olimlar bu virus guruhi viruslarini hujayraga kirishini besh bosqichga bo‘lishadi. **Birinchi bosqich**da virusni hujayraga yopishishi ro‘y beradi. **Ikkinchi bosqich**da virusni hujayraga tegib turgan membrana qismini parchalanishi kuzatiladi. **Uchinchi bosqich**da virus tegib turgan hujayra membranasi parchalanadi. **To‘rtinchi bosqich**da virus nukleoproteidi hujayra membranasida hosil bo‘lgan yoriqdan (bresh) sitoplazmaga o‘tadi. Aytib o‘tish joyiz bo‘lsa kerak, bu usulda virus o‘tganda o‘lchami katta bo‘lgan uchuq virusi avval pinotsitoz bo‘lmasdan ham hujayraga o‘tadi. **Beshinchi bosqich**da virus nukleoproteidini parchalanishi va DNK ni ozod bo‘lishi kuzatiladi. Bu jarayon kasallanmagan hujayradagi fermentlar yordamida amalga oshadi.

PikopHaviruslar. RNK-tutuvchi viruslarni hujayraga kirishini o‘zi virus RNK sini ozod bo‘lishiga olib keladi. Poliomielit virusida hujayra retseptorlari virusni qaytar xolida yopishtiradi. Poliomielit virusida quyidagi tartibda virus hujayraga kiradi, ya‘ni hujayra retseptorlari virusni avval qaytadigan holatda hujayraga bog‘laydi. Bu jarayon virus va hujayra retseptorlaridagi har xil guruh qarama-qarshi zaryadli zarralarning elektrostatik munosabatiga bog‘liq bo‘ladi. Intakt virus hujayra va virus kompleksidan yuqori ion kuchi yoki past darajadagi pH hamda mochevinaning ta‘sirida ajratib olinishi mumkin. Qaytalama adsorbsiyaning tezligi temperaturaga kam darajada bog‘liq bo‘ladi. Keyinchalik adsorbsiya qaytmas holatga o‘tadi, birdaniga sovitish bu jarayonni tezlik bilan pasaytiradi. Bu jarayonning qaytmasligida birinchidan virus zarrasi strukturasi o‘zgarishga uchraydi, uni yuqumliligini yo‘qolishi, antigen strukturasi spetsifikligini proteolitik fermentlarga bo‘lgan sezgirligini o‘zgarishi kuzatiladi. Intakt poliomielit virusi proteolitik fermentlarga o‘ta chidamli bo‘ladi. Virus xususiyatini o‘zgarishi virus va hujayra retseptorlari munosabatda bo‘lganda virus qobig‘ining struktura oqsilida konformatsion o‘zgarishga bog‘liq bo‘lgan kapsomerlarni qaytadan qurilishi ro‘y bergan bo‘lishi mumkin. Oxirgi stadiyada virus oqsilini proteolizi sodir bo‘ladi va virus nuklein kislotasi ajraladi.

d) Miksoviruslar. Virus hujayraga yopishgandan so‘ng pinotsitoz sodir bo‘ladi. Virusni tashqi lipoproteid qavati pinotsitik vakuolada hujayra gidrolitik fermentlari yordamida parchalanadi. Yana bir boshqa fikrlar bo‘yicha miksoviruslarni hujayraga kirishida pinotsitoz bo‘lmasligi ham mumkin bo‘lib, taxmin qilinishicha virus va hujayra orasida kontakti ro‘y berishi bilan virus va hujayra membranalari parchalanaboshlaydi. Ajralgan nukleoproteid sitoplazmaga tushadi. Bundan keyin uni qanday deproteinizatsiya bo‘lishi noma‘lum, yangi “echintiruvchi fermentlarini” hosil bo‘lishiga hojat yo‘q deb hisoblanadi.

OITS virusining hujayraga kirish jarayoni r-120 oqsilini T - xelperlarni membranasidagi **T-4 retseptorlar** bilan bog‘lanishidan boshlanadi. Elektron mikroskopda virus zarrasini T-hujayralar retseptorlari bilan birikib, hujayra sitoplazmasi ichiga botib kirishi yaxshi ko‘rinadi. Avval hujayra membranasining protoplazma ichiga bo‘rtib chiqishi kuzatiladi va virus zarrasi vakuola bilan o‘raladi. Keyinchalik virus qobig‘i erib ketadi. Virus shu vaqtda hujayrada yo‘qoladi, uning RNK si yoki k-DNK si ham o‘ta kichik bo‘lganligidan elektron mikroskopda ham ko‘rinmaydi. Sekin-asta virus replikatsiyasi boshlanadi va kasallangan

hujayra membranasida r-120 oqsili paydo bo'ladi. Bu davrda virus hosil bo'layotgan kasal hujayrani molekula darajasida sog' hujayradan farqlab aniqlash mumkin bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan elektron mikroskopda ko'plab virus zarralarini kuzatish mumkin. Hozirga kunda kasal hujayralar membranasida r-120 oqsilini paydo bo'lishi bu dahshatli virus bilan kurash choralarini ishlab chiqishda qo'llanilmoqda.

Viruslarni hujayradan hujayraga o'tishi. Viruslarni zararlangan hujayradan yangi hujayraga o'tishi o'simlik viruslarida plazmodesmalar – hujayralararo ko'prikchalar vositasida o'tishi mumkin. Hayvon viruslarida muhitda antivirus zardobi bo'lishiga qaramasdan virus bir hujayradan boshqa hujayraga o'taveradi. Bunday o'tishlar herpes (uchuq), respirator va boshqa viruslarda bo'ladi.

Ayrim ajratilgan nuklein kislotalarni hujayraga kirishi. Nuklein kislotalarni hujayraga kirishi yaxshi o'rganilmagan. Polioviruslarni nuklein kislotalari hujayraga avval juda tez adsorbsiyalanadi va bu jarayon boshqa tashqi faktorlarga bog'liq emas. Bu stadiyada RNK RNK-azaga sezgirligini to'la saqlagan bo'ladi. So'ngra virus nuklein kislotasini hujayraga kirishi boshlanadi. Va nuklein kislotani RNK-azaga sezgirligi yo'qoladi. Bu jarayon tashqi muxitga (temperatura, pH, osmotik bosim va h.) o'ta sezgir bo'ladi.

Virus DNK sining sintezi

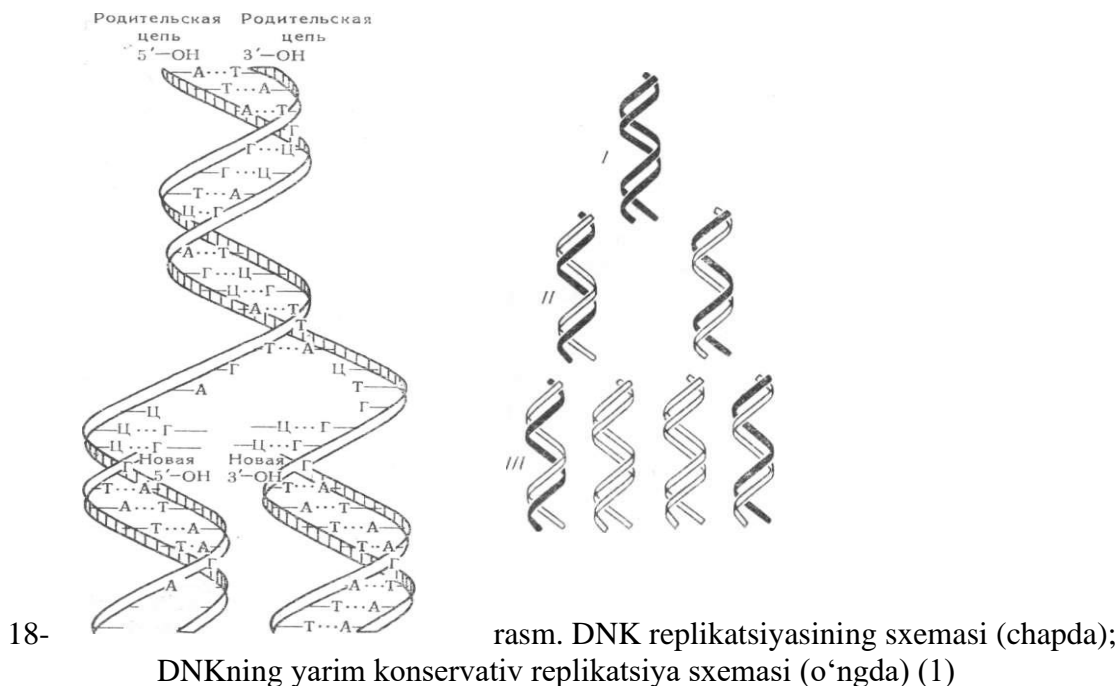
Ko'pgina viruslar zarrasida asosan bitta nuklein kislotaga bor bo'ladi. Infeksion jaraen hujayraga kirgan bitta virus zarrasidan rivojlanadi, shundan xulosa qilish mumkinki, demak, u bitta nuklein kislotadan rivojlanadi. Ana shu bitta nuklein kislotaga hujayradagi patologik reaksiyalarga sabab bo'ladi va bir vaqtning o'zida juda ko'p miqdordagi virus zarralarini **avlod boshisi bo'ladi**. Yangi virus zarralari – bu virus bilan kasallanmagan hujayrada avvaldan umuman bo'lmagan virus nuklein kislotasi va oqsillarining molekulasidir. Bu yangi nuklein kislotaga va oqsillarni hosil bo'lishi hujayrada virus reproduksiyasining eng ahamiyatli bosqichlaridandir. Quyida shu bosqichni ko'ramiz. Viruslarni bakteriyalardan asosiy farqi ularni tarkibiy qismlari hujayrada ayrim-ayrim sintezlanadi va eng so'ngida etilgan virus zarrasiga birlashadi. Bu xildagi **ko'payishga diz'yunktiv ko'payish** deyiladi. Virus nuklein kislotasi va oqsillarini sintezi kasallangan hujayrada har xil vaqtda va hujayrani har xil joyida sintezlanadi. Hujayradagi barcha sintetik jarayonlar o'zaro bir-biri bilan bog'liq bo'ladi va bir butun jarayon hisoblanadi. Ammo tushunish oson bo'lishi uchun hujayrada o'tadigan virus DNK asi, RNKasi va oqili sintez jarayonlari mexanizmini ayrim-ayrim tavsiflanadi. Har bir holatdagi sintez jarayonida qanday substratlardan virus makromolekulalari sintezlanadi, qanday fermentlar bu monomer substratlarni bitta polimer zanjirga birlashtiradi, qanday matritsa maxsus ketma-ketlik asosida monomerlarni birlashtiradi va bu virus makromolekularini sintez qilishini idora qilish kabi masallalar xaqida so'z boradi.

Hujayra DNK si sintezining umumiy sxemasi.

Hujayra DNK sining sintezi uchun substrat bo'lib dezoksiribonukleozidtrifosfatlar: dezoksiadenozintrifosfat (d-ATF), dezoksitimidintrifosfat (d-TTF), dezoksitsitidintrifosfat (d-STF), dezoksiguanozintrifosfat (d-GTF) lar ishlatiladi. Nukleotidlarning tarkibida 5 azot asoslari topilgan. Ulardan ikkitasi - adenin va guanin ham DNK, ham RNK tarkibiga kiradi va purin asoslari hisoblanadi (6-bob, 6.3. Nuklein kislotalar bandi ga qaralsin). Timin doimo DNK tarkibida va uratsil esa RNK tarkibiga uchraydi. Nukleotidlar tarkibida yana riboza RNK va dezoksiriboza DNK tarkibida uchraydi. Hamma nukleotidlarda fosfor mono-, di- va trifosfat shaklida uchraydi.

Bu struktura elementlari bitta polinukleotid zanjiriga fermentlar kompleksi yordamida birlashadi. Zanjirdagi nukleotidlarning ketma-ketligi shifri ona DNK zanjiri beradi va u matritsa rolini bajaradi. Nuklein kislotani sintezida matritsa komplementarlik prinsipi asosida

ishlaydi. DNK ning yangi molekulalari Uotson-Krik sxemasi asosida ona molekulasining ikkilanishidan hosil bo‘ladi. Ona zanjir qo‘sh spirali sekin asta bir-biridan ajralaboshlaydi (raskruchivanie) despirallashadi va DNK ning har bir zanjiriga komplementar zanjir tiklanadi. Komplementar paralar adenin-timin va guanin-sitozin. Natijada bir molekula DNK dan yangi ikki molekula hosil bo‘ladi. Ular ona zanjirga to‘liq o‘xshash bo‘ladi. Nuklein kislotaning bu usuldagi replikatsiyasi (har bir qiz molekula bittadan ona molekulani materialidan tuzilgan zanjirga ega bo‘ladi) yarim konservativ usuldagi replikatsiya nomini olgan.



Virus DNK si sintezini o‘rganish metodlari

Virus DNK si sintezi mexanizmini o‘rganish uchun virus DNK sini hujayra DNK sidan farqlaydigan metodlarga ega bo‘lish kerak. Bunday metodlarni birqancha guruhlari mavjud.

1) **YUqumlilik.** Virus DNK sidan hujayra DNK sini farqlab aniqlaydigan eng yaxshi metod. Kasallangan hujayradan yuqumli virus DNK sini ajratish kundan kunga ko‘payib bormoqda. Ammo hali barcha viruslardan yuqumliligi saqlangan olda virus DNK sini ajratishga muvaffaq bo‘linganicha yo‘q.

2) **Gibridizatsiya.** Virus DNKsini qiz molekulalari ona DNK si molekulalariga o‘xshash bo‘lgani uchun maxsus metod bilan **yangi sintezlangan DNK ni aniqlash uchun** gibridizatsiya qilish kerak, ya’ni o‘rganiladigan materialni toza preparati olingan DNK bilan (yoki shu DNK dan in vitro olingan RNK preparati bilan).

3) **Fizik-kimyoviy usullar.** Virus DNK sini o‘ta yaxshi tozalangan virus preparatidan olib uni xususiyatini o‘rganish mumkin. Bu xususiyatlarni bilgandan so‘ng uni tozalanmagan hujayra ekstraktidagi miqdorini ham aniqlash mumkin.

4) **Noyob nukleotidlar.** Virus DNK si hujayra DNK sida uchramaydigan asoslarni tutadi. M., T juft bakteriofaglar DNK sini tarkibiga 5-oksimetilsitozin kiradi. Demak, bu fag DNK si miqdorini bilish uchun 5-oksimetilsitozinni jami DNK dagi miqdorini aniqlash orqali bilish mumkin.

5) **Molekulyar massasi va nukleotid tarkibi.** Jami virus DNK si va hujayra DNK lari bir xil asoslardan tuzilgan bo‘lsalar ham ularni molekulyar massalar va nukleotid tarkibidan farqlash mumkin. Saxaroza gradienti zichligida yoki seziy sulfati gradient zichligida sentrifugalab yoki metillangan albumin kolonkalarida xromatografiya qilib bu ikki sinfga mansub DNK ni fizik-kimyoviy metodlar asosida ajratish mumkin.

6) **Virus DNK si o'tmishdoshlarini nishonlash orqali.** Virus DNK si sintezini DNK o'tmishdoshlarini nishonlab (m., timidin yoki fosfatni), so'ngra u yoki bu metod bilan ajratilgan DNK preparatini radioaktivligini aniqlab bilish mumkin.

7) **Virus DNK sini sitologik usullar orqali.** Virus bilan kasallangan hujayrada DNK ni joylashishi (lokalizatsiyasi)ni o'rganiladi. Hujayra DNK si asosan yadroda joylashgan bo'ladi, sitoplazmada DNK miqdorini oshishiga qarab virus DNK si sintezini ko'rsatadi. Bu yangi sintezlangan DNK ni o'rganish gistoximiya va avtoradiografiya usullarida amalga oshiriladi. Bu asosan hayvon va odam viruslarida yaxshi natija beradi.

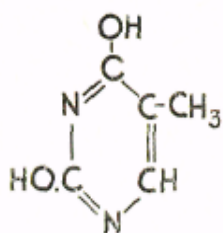
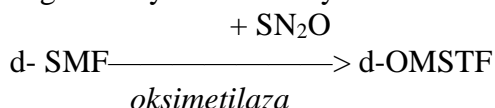
Virus DNK si sintezining substratlari

Virus DNK si ham xuddi hujayra DNK si kabi to'rtta asosiy nukleotiddan tarkib topgan (d-AMF, d-TMF, d-SMF, d-GMF). Bunday hollarda virus DNK si sintezi uchun hujayra DNK si uchun ishlatiladigan dezoksiribonukleozidtrifosfatlar ishlatiladi (d-ATF, d-TTF, d-STF, d-GTF). Ammo ba'zan ba'zi viruslar tarkibiga hujayra DNK sida uchramaydigan nukleotidlar kiradi. M., **T-juft bakteriofaglar tarkibiga** d-SMF o'pHiga **dezoksi-5-oksimitilsitidinmonofosfat (d-OMSMF)**, **Bacillus subtilis** ni ba'zi faglari DNK sida d-TMF o'pHiga boshqa odatdan tashqari nukleotid – **dezoksimitiluridinmonofosfat (d-OMUMF)** uchraydi. Bunday anomal nukleotidlarni tutgan virus DNK sining sintezi uchun ularga mos nukleozidtrifosfatlar zarur bo'ladi (d-OMSTF, d-OMUTF). Virus bilan kasallangan hujayrada bunday noyob substratlarni hosil bo'lishi quyidagicha bo'ladi.

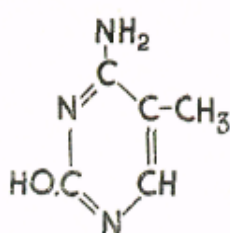
Ba'zi viruslarni DNK si glyukozilirlangan bo'ladi. DNK ni glyukozilirlash uchun glyukozani aktiv formasi **uridindifosfat-glyukoza** ishlatiladi. Qator xollarda Virus DNK siga kiruvchi nukleotidlar metilirlangan bo'ladi. Metil gruppasining manbai bo'lib **S-adenozilmetionin** bo'lishi mumkin.

Virus DNK sining sintezida qatnashadigan substratlarni hosil qilishda ishlatiladigan fermentlar.

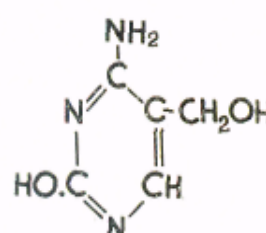
T-juft faglar bilan kasallangan hujayrada DNK sintezida qatnashadigan substrat d-OMSTF ni paydo bo'lishini kuzatadigan bo'lsak, fag bilan kasallanmagan hujayrada bu modda umuman uchramaydi. Hujayra fag bilan kasallanishi bilan oq hujayra 5-oksimitilsitozin hosilalarini sintezlash qobiliyatiga ega bo'laboshlaydi. Hujayra kasallanishini birinchi minutidanoq hujayrada yangi ferment - **d-SMF oksimitilazasi** paydo bo'ladi. Bu ferment quyidagi reaksiyani katalizlaydi:



Timin
(5-metilurtsil)



5-metiltsitozin



5-oksimitil-
tsitozin

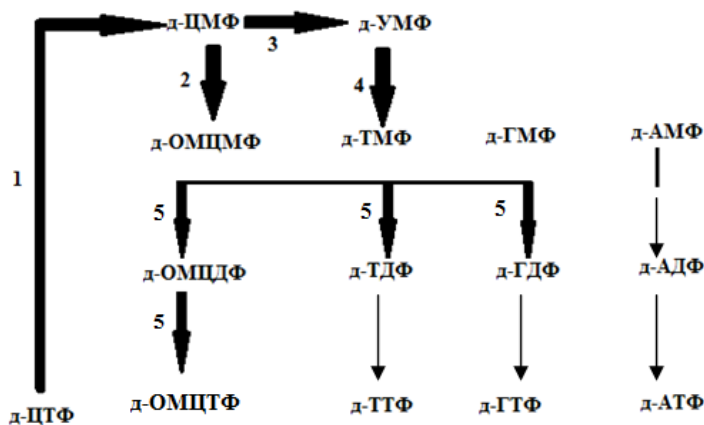
Bu fermentni hujayrani kasallantiradigan fag olib kiradi degan taxminlar ham bor bo'lib, ammo fag zarrasida mazkur ferment uchramaydi. Tadqiqodlar ko'rsatishicha agar fag zarrasi olib kirganda bir mikroob hujayrasida hosil bo'ladigan oksimitilazani miqdori fag miqdoriga teng bo'lar ekan, unda fag zarrasi faqat oksimitilaza fermentidan iborat bo'lishi kerak edi.

Tajribalar ko'rsatishicha oksimetilaza fag bilan kasallangunicha noaktiv formada biror hujayradagi ingibitor yordamida bo'ladi va fag uni aktiv holatga o'tkazadi deyiladigan fikrni quyidagi tajriba yordamida tasdiqlanmaganligini ko'ramiz, ya'ni normal hujayra ekstraktini olib fag bilan kasallangan oksimetilazali hujayra ekstraktiga qo'shilganda uni aktivligi pasaymaydi, o'zgarishsiz qoladi, demak fag bilan kasallanmagan hujayrada ham bu ferment ingibitori yo'q ekan. Demak, oksimetilaza fag bilan kasallangan hujayrada yangidan hosil bo'ladi (bir **sekundda 9 molekula** oksimetilaza hosil bo'ladi). Endi keyingi savol - oksimetilaza fermentining genetik axboroti fag genomida yoki hujayra genomida kodlashtirilganligi haqidagi savolga olimlar quyidagi tajriba bilan aniqlik kiritadilar. Oksimetilaza fermentini hosil qilmaydigan mutant faglar ishlatilishi va boshqa qator eksperimentlar yordamida oksimetilaza fermentining geni aniqlandi. U fag xromosomasida joylashgan bo'lib, fagning genetik xartasida **42 gen** hisoblanadi.

Muallifni ta'kidlashicha mazkur fermentga chuqur to'xtalib o'tishni boisi boshqa fermentlarni ham hosil bo'lishi shunga o'xshashdir. Bu fermentlar infeksiyon jarayonning birinchi yarmida hosil bo'lib, ular virus qismlarini hosil qilishda ishtirok etadi, ammo etilgan virus tarkibiga kirmaydi. Bu fermentlar virus induksiya qilgan fermentlar bo'lib ularni "**ertagi fermentlar**" yoki "**ertagi oqsillar**" (rannie ferment) deb ataladi.

Virus DNK si substratining sintezida ishtirok etadigan boshqa qator fermentlari T-juft fagi bilan kasallantirilgan ichak tayoqchasi hujayrasida yaxshi o'rganilgan.

Infeksiyon jarayon davrida d-STF ni d-SMF gacha defosforirleydigan yangi **fosfataza** katta ahamiyatga ega. d-SMF ni keyingi o'zgarishlari boshqa yangi paydo bo'ladigan fermentlar vositasida boradi: **oksimetilaza** ta'sirida u d-OMSTF ga o'tadi, boshqa ferment - **dezaminaza** d-SMF ni d-UMF ga, d-UMF **timidilatsintetaza** fermenti ishtirokida d-TMF ga o'zgaradi. Virus induksiyalagan bu ikki guruh fermentlar ishtirokida fag uchun kerak bo'lmaydigan d-STF chetlatiladi hamda fag DNK si sintezi uchun **o'tmishdoshlar** hosil bo'ladi. Undan tashqari kasallangan hujayrada dezoksiribonukleozidtrifosfatlar - to'g'ridan-to'g'ri fag DNK si sintezida qatnashadigan substratlar hosil bo'lishida qatnashadigan fermentlar hosil bo'ladi. Keyinchalik nukleozidtrifosfatlarni fosforirleydigan yangi **kinazalar** hosil bo'ladi (19-rasm).



19-rasm. T-2 fagi bilan kasallangan E.coli hujayrasidagi dezoksiribonukleozidtrifosfatlarni sintezlanish sxemasi

To'q qora strelkalar bilan fag induksiyalagan fermentlar katalizlaydigan reaksiyalar ko'rsatilgan. 1 – d-STF ning pirofosfatazasi; 2) d-SMFning oksimetilazasi; 3) d-SMF ning dezaminazasi; 4) d-SMF ning timidilatsintetazasi; 5) kinaza(1)

Quyida endi Bacillus subtilis ni kasallantiradigan ba'zi faglarni DNK si sintezida ishlatiladigan substrat d-OMUTF ni hosil bo'lishi bilan tanishamiz.

Bu holatda ham d-SMF ni d-UMFga o'zgartiradigan **dezaminaza** fermenti paydo bo'ladi. Bundan tashqari bu faglar ham o'z xususiyatlari bilan T-juft faglarni oksimetilazasidan farq qiladigan oksimetilaza fermentini induksiya (hosil) qiladi: *Bacillus subtilis* ni oksimetilazasi d-UMFni d-OMUMF ga o'zgartiradi. O'ziga mos kinaza bilan d-OMUMF ni fosforirlab

d-OMUTF hosil qiladi. Qo'shimcha ravishda mazkur fag hujayraning timidilatsintetaza fermentini aktivligini yo'qotadigan oqsil ingibitorini hosil qiladi. Ingibitorning bo'lishi fag uchun kerak bo'lmaydigan d-TMF ni d-UMF dan hosil bo'lishini to'xtatadi. Fagning DNK si d-TMF o'phiga d-UMF dan iborat bo'lsa noyob substratlarni hosil bo'lishi ancha oson bo'ladi. Unda asosiy reaksiya d-STF ni dezaminirlashdan iborat bo'ladi.

Aytish joyizki, agar virus DNKsi tarkibi hujayra DNK si tarkibidan farq qilgan holdagina yangi fermentlar, faqat noyob substratlar kerak bo'lgandagina hosil bo'lmasdan, balki hujayrada shu fermentlar bo'lsa ham virus induksiya qiladigan fermentlar aktivligi oshishi mumkin. M., DNK-tutuvchi hayvon viruslari (ospovaksina, oddiy uchuq va h. kasallantirgan hujayralarda timidinkinaza (timdin) va timidilatkinaza (timidil kislotalarni fosforirlovchi) fermentlar aktivligi oshadi.

Mazkur virus induksiyalagan fermentlarni hujayra fermentlaridan termostabilligi, Mixaelis konstantasi, pH ga nisbatan aktivligi va antigen xususiyatlari farq qilishi aniqlangan.

Fermentativ reaksiyani ketishi uchun hujayra fermentiga qaraganda virus induksiyalaydigan ferment substratni past konsentratsiyasida ham keraklik tezlikda reaksiyani amalga oshiradi.

Virus DNK si sintezi uchun kerakli substrat bo'lib hujayra DNK si ham ishlatilishi mumkin. Hujayra DNK si dezoksiribonukleotidmonofosfatgacha va dezoksiribonukleozidlarga gidrolitik parchalanadi va ular keyin trifosfatlarga fosforirlanadi.

Virus DNK asi uchun substrat manbasi bo'lib hujayra ribonukleotidlari ham ishlatilishi mumkin.

Virus informatsion RNKsi

YUqorida ko'rsatilgandek virus hujayraga kirgandan so'ng hujayrada avval sintezlanmagan yangi fermentlar sintezlana boshlaydi. Demak virus DNK si hujayrani yangi ferment sintez qilishga o'rgatishi kerak bo'ladi. Yangi ferment bu aminokislotalar ketma-ketligi aniq bo'lgan ferment oqsilidagi polipeptidlar zanjiridir. Polipeptidlarni ketma-ketligi haqidagi axborot virus DNK sining bir uchastkasidagi nukleotidlar ketma-ketligida kodlangandir. M., oksimetilaza fermentining shifrlangan sxemasi T-juft faglarning DNK sida kodlangandir. DNK ni oqsil sintezlanadigan ribosoma tushinishi uchun informatsion (vositachi – mesenjer) m-RNK mavjud. mRNK ning nukleotid ketma-ketligi unga komplementar bo'lgan virus DNKsidagi nukleotidlar ketma-ketligi orqali beriladi. O'z navbatida mRNK ribosomada sintezlanadigan polipeptid zanjiridagi aminokislotalar ketma-ketligini aniqlaydi. Fag bilan kasallangan hujayradagi virus spetsifik mRNK oksimetilazani hosil qiladi.

Virus DNK si sintezining fermentlari

Ikki guruh fermentlar mavjud. Birinchi guruhi - substratlarni yagona DNK ning polinukleotid zanjiriga birlashtiruvchi fermentlar va ikkinchi guruhi – sintezlangan DNK zanjirini qo'shimcha modifikatsiyalovchi fermentlar.

Hujayradagi bor substratlar yordamida qiz virus (hujayra) DNK asini quradigan ferment – DNK-polimeraza fermenti deb ataladi. DNK ning sintezida bu fermentdan tashqari har xil funksiyalarni bajaradigan kompleks fermentlar sistemasi ishtirok etadi. Demak, birinchisi har bir DNK zanjiriga komplementar polidezoksiribinukleotid zanjirini tiklaydigan DNK polimeraza fermenti bo'lsa, ikkinchisi endonukleazaga o'xshash funksiyani bajaradigan ferment bo'lib, DNK molekulasidagi fosfodiefir skeletiga bittadan ajratadigan-uzadigan

(vnosyamiie odinochne razrv) ferment. Uchinchisi polinukleotidligaza fermenti bo'lib DNK zanjirini ichida fosfodiefir bog'larini ulash funksisini bajaradi. SHuningdek yana boshqa fermentlar ham bo'lishi ehtimoldan xoli emas. Virus bilan kasallangan hujayradagi DNK-polimeraza virus bilan kasallanmagan hujayradagiga qaraganda katta farq qiladi. Hujayra DNK- polimerazasi va virus DNK- polimerazalari ingibitorlarga nisbatan hamda immunologik spetsifikligiga qarab xil sezgirlikka ega va h.

Ikki spirallik virus DNK si sintezida matritsa.

Viruslar ko'payganda paydo bo'lgan avlodida avvalgi ona virus zarralaridagi belgilar mavjud bo'lishi kerak. Hujayra DNK sida virus DNK siga mos uchastkalarni yo'qligi sababli matritsalik funksiyani faqat hujayrani kasallantiradigan virus DNK si bajaradi. Ikki zanjirli virus DNK si replikatsiyasi Uotson Krik sxemasi bo'yicha amalga oshadi.

Polukonservativ replikatsiya. DNK ning birinchi qiz molekulari bittadan ona zanjir va bittadan yangi sintezlangan qiz zanjir hisobiga tuziladi. Keyingi avlod molekularida esa ikki molekula DNK butunlay yangi materiallardan sintezlangan qiz molekularidan va ikkita boshqasi bittadan ona zanjiri molekulasidan tarkib topadi va h. Replikatsiya sikli qancha bo'lishiga qaramasdan DNKning ona zanjiri materiali DNK avlodida uchraydi, ona zanjir materialidan tuzilgan molekularni 50% undan tuzilgan bo'ladi.

Dispersion mexanizm. Bu mexanizm bo'yicha DNK replikatsiyalanganda virusning ona DNK asi hujayraga tushgandan so'ng mayda bloklarga (nuklotidlargacha) maydalanadi, so'ngra bu bloklar yangi qiz DNK molekulasini qurishda qatnashadi. Ona DNK materialini qiz molekulalarda qanchalik tarqalib uchrashini tasdiqlash uchun quyidagicha tajriba qo'yilgan. DNK ni gradient zichlikda sentrifuga qilishdan ilgari ultratovush yordamida parchalanadi. Radioaktiv material tutuvchi fragmentlar engil va og'ir zanjirlar zichligi zonalari orasida joylashadi. Demak, fragmentdagi zanjirlarni biri engil (radioaktiv), ikkinchisi – og'ir zanjir. Demak, fragmentlar polukonservativ usulda hosil bo'ladi.

Qilingan tajribalarni xulosa qilib shunday xulosa qilinadi. YA'ni DNK ning replikatsiyasi polukonservativ mexanizm asosida amalga oshadi, DNK ning molekulari orasida ayrim fragmentlar bilan almashinish ro'y berishi mumkin. Bu almashinish jadalligi har xil viruslarda har xil bo'ladi. T-juft faglarda lyambda faginikiga qaraganda ancha yuqoriroq bo'ladi va h.

Virus DNK si sintezining sxemasi. Ikki spiralli virus DNK si hujayrada ikki funsiyani balki parallel, balki ketma-ket bajarishi kerak bo'lsa kerak. YA'ni ikki zanjirli DNK da oqsil sintezi ketishini ta'minlaydigan i-RNK lar transkripsiyasi bo'lishi kerak va bu i-RNK lar ribosomada oqsil sintezida qatnashadi. Natijada har xil virus spetsifik oqsillar sintezlanadi. Ikkinchidan infeksiyon jarayon sodir bo'layotgan hujayrada virus RNKsinig yangi avlodlari sintezlanishi kerak. Bunda yangi qiz virus DNK si molekulari sintezlanadi. Unda albatta ribosomada sintezlangan fermentlar ishtirok etadi.

Bir zanjirli DNKning replikatsiyasi

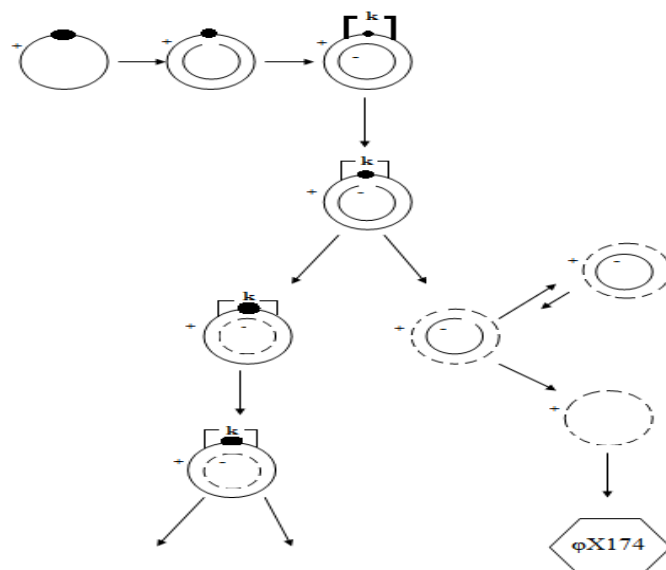
Bir zanjirli virus DNK sining sintezi ham komplementarlik prinsipi asosida amalga oshadi. Komplementarlik prinsipi bo'yicha bir zanjirli virus DNKsida ("musbat" zanjir) unga komplementar (o'xshash bo'lmagan) molekula ("manfiy" zanjir) hosil bo'ladi. Ammo oxirgi mahsulot bo'lib yana musbat zanjirlar paydo bo'lishi kerak. Qiz musbat zanjirlar komplementarlik prinsipi bo'yicha hosil bo'ladi, ammo ularga matritsa bo'lib oldindan yangi hosil bo'lgan manfiy zanjirlar xizmat qiladi.

φ X 174 fagi bilan kasallangan hujayrada bu jarayon quyidagicha ketishi mumkin. Bu fagning DNK si bir zanjirli xalqa shaklda bo'ladi. Fag bilan hujayra kasallangandan so'ng bu DNK molekulasida ona molekulasidan keskin farq qiladigan xususiyatli alohida shaklga o'tadi. Fizik- kimyoviy usullar yordamida bu DNK ajratib olingan va uning xususiyatlari o'rganilgan. Uni virus tabiatli ekanligini, uni yuqumliligi orqali aniqlandi. Birqancha kompleks belgilari uni ikki zanjirli ekanligidan dalolat berdi.

Bu DNK ning qovushqoqligigi va temperatura ta'siridagi optik zichligini o'zgarishlari (plavlenie DNK) yangidan fagdan ajratilgan DNK adan keskin farq qiladi, ammo olingan ikki zanjirli DNK preparatinikiga esa mos keladi. Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, gradient zichlikda sentrifuga qilinganda etilgan fagdan ajratilgan ikki zanjirli DNK ga o'xshash ko'rsatkichlarga egaligi ko'rinadi. Nazariy jihatdan bu DNK ni nukleotid tarkibi ikki zanjirli DNK nikiga o'xshash bo'lib chiqdi (Chargaff qoidasi bajariladi). Bu yangi DNK - DNK ning replikativ shakli(RF) deb nomlandi.

ϕ X174 fagining replikativ formasi siklik xalqa shakliga ega. Bunday tuzilishni elektron mikroskopda ham tasdiqlandi. RF nuklein kislotasi uchlaridagi nukleotidlarni uzadigan ekzonukleazalarga o'ta rezistent.

RF qanday hosil bo'ladi degan savolga quyidagicha javob bersa bo'ladi. RF ni birinchi molekulasini hosil bo'lishiga (to'g'rirog'i "manfiy" zanjirli hosil bo'lishiga) matritsa, substrat va fermentlar zarur. ϕ X 174 fagini nuklein kislotasini tarkibiga xuddi ichak tayoqchasi DNK sining tarkibidagidek nukleotidlar kiradi, shuning uchun yangi substratlarni sintezi uchun zaruriyat yo'q, hujayrada bor dezoksiribonukleozidtrifosfatlar RF sintezi uchun ishlatiladi. Ferment bo'lib hujayradagi ferment(lar) ishlatilishi mumkin. Ona zanjir materiallaridan hosil bo'lgan RF ni hosil bo'lishi hujayradagi ikki ferment yoramida amalga oshadi. Virusni "musbat" zanjirida DNK-polimeraza komplementar "manfiy" zanjirli sintezlaydi, ammo bu ferment DNK ning ikki uchidagi fosfodiefir bog'larini kovalent - yopiq xalqa qilib bog'layolmaydi. Natijada iplarni birida fosfodiefir bog'lari etishmagan(uzilgan joyi bor) xalqali struktura hosil bo'ladi. Bu shakl RF 2 deb nomlangan bo'lib, hujayrada bor bo'lishi mumkin. Infektsion jarayonning "erta" bosqichida mazkur fosfodiefir bog'i etishmayotgan qismi hujayradagi polinukleotidligaza fermenti bilan qaytarilib, yopiq xalqa hosil bo'ladi (RF 1). Ona DNK RF molekulasini hosil bo'lgandan so'ng keyingi bosqich - bu DNK ning replikatsiya bosqichi bo'ladi. Bu replikatsiya yarimkonservativ usulda amalga oshadi, ya'ni RF ning har bir zanjiridan biri ikki xil xil qiz molekullarga tushadi. Bu erda bir umumiy mulohaza qilish o'rinlidir, ya'ni RF ni replikatsiyasi uchun uch xil ferment funksiyasi zarur bo'ladi. Birinchidan, DNK-polimerazaga o'xshash ferment bilan polinukleotid zanjirli sintezini ta'minlashi kerak. Ikkinchidan, etishmayotgan zanjir uchlarini polinukleotidligazaga o'xshash ferment bilan bog'lash zarur. Uchinchidan, ikki qiz zanjir molekulasini ajratish uchun fosfodiefir bog'larini uzadigan endonukleazaga o'xshash ferment zarur.



20 -rasm. Birzanjirli ϕ X 174 fagining replikatsiya sxemasi
Halqali ona zanjir nuqta bilan belgilangan; k – hujayra qismlari bilan kompleks hosil qilshini ko'rsatadi(1).

Mazkur fermentlardan bittasi bo'lsa ham RF molekulasi replikatsiyasida qatnashadigan virusspetsifik (virus genomida kodlantirilgan) ferment bo'lishi kerak. Birinchi ona RF molekulasini hosil bo'lishida oqsil sintezi umuman yo'qligida amalga ohsa, yarim konservativ usulda replikatsiya bo'lishi uchun qandaydir yangi oqsil sintezi zarur bo'ladi. Shunday virusspetsifik oqsil toza xolda ajratilgan, ammo uni funksiyalari o'rganilmagan.

RFni ona molekulasi hujayra membranasiidagi struktura bilan kompleksda bo'lsa kerak. Sintezlanayotgan bir qism qiz molekulalar mazkur komponent bilan kompleksda bo'lsa, boshqa qismi erkin holda sitoplazmaga o'tadi. Hujayra strukturasi bilan kompleksda bo'lgan RF gina replikatsiyalanadi degan taxminlar bor. Bu bog'langan molekulalar ma'lum qismi replikatsiya uchun kerak bo'lgan RF 2 holatida bo'ladi. Sitoplazmada bo'lsa RF 1 ko'pchilikni tashkil qiladi. SHunday qilib infeksiyon jarayonning erta boshlanish vaqtida bir qism RF **yarimkonservativ usulda replikatsiyalanadi**, qolgan qismi esa sitoplazmada to'planadi. Hujayrani fag bilan kasallanganidan so'ng 15-20 minutgacha RF molekulalarini miqdori oshib boradi. Undan so'ng RF molekulalarini oshishi to'xtaydi va sitoplazmada bir zanjirli "musbat" molekulalar hosil bo'ladi.

Nazariy jihatdan o'ylab ko'riladigan bo'lsa bu ikki spiralli molekulada bir qancha usullar yordamida replikatsiya sodir bo'lishi mumkin. Birinchidan, konservativ mexanizm usulida replikatsiyalanishi mumkin deb faraz qilish mumkin. Bunda ona RF "musbat" zanjir molekulalari faqat qoliplik vazifasini bajaradi va uni molekulalari qiz molekulalarda qatnashmaydi (o'tmishdoshlik vazifasini bajarmaydi). Ikkinchidan, RF molekulalarining "musbat" zanjiri virus zarrasiga o'tadi. Keraksiz bo'lib qolgan "minus" zanjirlar esa saylanib parchalanishi mumkin yoki "musbat" zanjirlar assimetrik yarimkonservativ usulda replikatsiyalanadi. "Manfiy" zanjirda sintezlangan yangi "musbat" zanjir RF molekulasidan ajraladi va fag tarkibiga kiradi, bo'sh qolgan "manfiy" zanjir yana keyingi yangi "musbat" zanjir sintezi uchun matritsa bo'lib xizmat qiladi. ϕ x174 fagining replikatsiyasi bo'yicha olingan natijalar konservativ mexanizm yordamida replikatsiya ro'y bermayotganini ko'rsatmoqda.

Virus DNK si sintezining idora qilinishi. Infeksiyon jarayon sodir bo'layotgan hujayradagi hosil bo'ladigan virus DNK sining miqdori va infeksiyon siklining har xil bosqichlarida bu molekulalarning sintezlanish tezligi "virus-hujayra" kompleksi sistemasida nisbatan stabil. Qanday faktorlar virus DNK si sintezini idora qiladi va chegaralaydi degan savol bo'lishi tabiiydir. Har xil sistemalarda idora qilish har xil faktorlarga bog'liq bo'ladi. DNK ning sintezlanish tezligi substratlarni borligiga, matritsa-molekulaning miqdoriga (dostupniyligiga), DNK replikatsiyasida ishtrok etadigan fermentlarning borligi va aktivligiga bog'liq bo'ladi. Bu parametrlar o'z navbatida xo'jayin-hujayraning fiziologik holatiga va virus-spetsifik oqsillarni sintezlanish dinamikasiga bog'liq bo'ladi. Yana bir muhim faktor bu virus DNKsi va hujayra membranasi orasidagi kompleks hosil bo'lishidir. Albatta, bu murakkab munosabatlarni sirlarini bilish ko'p izlanishlarni talab qiladi.

E'tibor berish kerakki, virus DNK si bir vaqtning o'zida ham informatsion RNK bo'lib, ham yangi DNK molekulalarini sintezida qatnashishi kerak bo'ladi. Virus DNK sining bu ikki funksiyani qanday almashlab idora qilinishi katta umumbiologik ahamiyatga ega, ammo bu amaliy jihatdan umuman o'rganilmagan.

Virus DNK si sintezining hujayradagi lokalizatsiyasi (joylanishi).

Bu masalani o'rganishga juda ko'p sitologik ishlar bag'ishlangan. Virus DNK sining sintezi hujayra membranasiiga bog'liq holatda sintezlanadi deyish mumkin. Hayvon viruslari DNK sining sintezi har xil hujayra strukturalarida lokalizatsiyalangan bo'lishi mumkin. Chechak guruhi viruslari sitoplazmada hosil bo'ladi. Adenoviruslar DNK si, uchuq viruslari va polioma viruslari DNK si yadroda lokalizatsiyalangan. Nega ular mazkur strukturalarda lokalizatsiyalangan degan savol hali to'la aniqlangan emas.

Agar infeksiyon jarayonda bir hujayra birqancha virus zarralari bilan zararlangan ularni har biri o'zini alohida xududida, bir-biridan ayrim joyda DNK sini replikasiyalaydi.

Virus RNK sining sintezi

Etilgan virus zarrasining tarkibidagi RNK ning replikasiyasi bilan tanishishdan oldin hujayra RNK sining replikasiyasi bilan tanishamiz.

Hujayra RNK si sintezining umumiy sxemasi. Hujayra RNK si sintezi uchun substrat bo'lib ribinukleozidtrifosfatlar (ATF, GTF, STF va UTF) xizmat qiladi. Bu substratlarni yagona polinukleotid zanjirga birlashtirish RNK-polimeraza fermenti yordamida amalga oshiriladi. Hujayradagi hamma tipdagi RNK larning (informatsion, ribosomal va transport) matritsasi hujayra DNK si hisoblanadi. Bu DNK ning ma'lum uchastkalarida hamma tip RNK lar uchun komplementar sistronlar mavjud. Hamma hujayra RNK larini matritsasi hujayra DNK sidir. Bu fikrni tasdiqlash uchun qilingan tajribalarda aktinomitsin D ishtirok etishi hamma tipdagi yangi RNK molekulari sintezini to'xtatadi (antibiotikni ta'sir mexanizmi - DNK transkripsiya jarayonini tormozlashdir) (blokirovka qilib qo'yishdan iborat).

Virus RNK si sintezini o'rganish metodlari.

1) Virus RNK si sintezini o'rganish metodlari ichida eng ahamiyatli uni **yuqumligini** miqdoriy aniqlashdir. Albatta bu metod virusni yuqumli nuklein kislotasini ajratish imkoni bor viruslar uchun qo'llaniladi.

2) Virus RNK sining sintezini o'rganishni eng keng qo'llaniladigan usuli RNK sintezini **radioaktiv o'tmishdoshlarini** (uridin, fosfat va h.) **ishlatish** usulidir. Bunda avvalo hujayra RNK sini sintezini tanlab to'xtatadigan ingibitorlarni ishlatiladi (m., aktinomitsin D va unga yaqin birikmalar). Bunday sistemalarda RNK sintezini radioaktiv o'tmishdoshlarini RNK ga o'tishi birikishi virus-spetsifik RNK sintezini o'lchovi bo'lishi mumkin. Bu guruh RNK ga virus RNK sidan tashqari boshqa guruh RNK lar ham kirishi mumkin. Virus bilan kasallangan hujayradan summar RNK ajratib olinadi har xil usullarda fraksiyalarga ajratiladi, m., summar RNK ni gradient zichlikda sentrifugalab (yoki xromatografiya usullari orqali), etilgan virus zarrasidan ajratilgan RNK xususiyatiga yaqin RNK ajratib olinadi. Bu fraksiyani radioaktivligi virus RNK sining sintezi jadalligini ko'rsatadi.

Virus RNK sintezini avtoradiografiya usullari tadqiq qilish ham virus RNK si sintezidan ma'lumot beradi. Bunday tajribalarda kasallangan hujayralarni RNK si sintezini aktinomitsin D bilan igibirlanadi va RNK sintezi o'tmishdoshlari qilib radioaktiv tritium bilan nishonlangan uridin ishlatiladi.

Virus RNK si sintezi substratlari. Shu vaqtgacha virus RNK lari ichida hujayra RNK sidan farq qiladigan noyob nukleotidlar topilmagan. Shuning uchun ham virus RNK si sintezi uchun ham hujayrada virus bilan kasallanishidan ilgari mavjud bo'lgan substratlar ishlatiladi (ATF, GTF, UTF va STF). Shuning uchun substrat hosil qiladigan "ertagi" fermentlar sintezini hojati qolmaydi.

Virus RNK sintezining fermentlari. Virus RNK si sintezining fermentlari juda kam o'rganilgan. Ba'zi mayda RNK tutuvchi Q β va MS2 faglaridagina o'rganilgan. Fag bilan kasallangandan so'ng hujayrada fermentativ aktivlik paydo bo'ladi. Ozingina virus RNKsini matritsa sifatida ishlatib fermentativ aktivlik natijasida ribonukleozidtrifosfatlardan yangi virus RNK si paydo bo'ladi. Bu ferment RNK- replikaza (RNK-sinetaza, virus RNK-polimerazasi, RNK- mute RNK- polimeraza) nomini olgan. Fag induksiyalangan RNK-replikaza juda katta spetsifiklikka egadir. Q β tomonidan sintezlangan RNK-replikaza MS2 fagining RNK sini matritsa qilib taxminan 100 martagacha yomon ishlatadi. Ikkinchi tomondan esa, MS2 fagining replikazasi gomologik matritsa (MS2 fagining RNK si)ni matritsa qilib Q β fagining RNKsiga qaraganda 100 martagacha yaxshi ishlatadi. Fag replikazasi boshqa viruslarni RNK sini va hujayra RNK larini matritsa qilib umuman ishlatolmaydi. Demak fag replikazasi "o'zini" RNK sini va "begona" faglarni RNK sidan ajrataolish xususiyatiga ega. Q β fagining replikazasi toza holda ajratib olingan va qator xususiyatlari o'rganilgan. Bu ferment ikki subbirlikdan

tuzilgan – molekulyar massasi 130 000 bo‘lgan og‘ir va 80 000 molekulyar massaga ega engil subbirligidan iborat. Bu subbirliklarni birortasi ham ayrim olinganda virus RNK si sintezini katalizlayolmaydi. Ammo og‘ir subbirlilik poli-S ni matritsa qilib poliguanilkislotani (poli-G) kataliz qilaolish xususiyatiga ega. **Ayrim ajratilgan subbirliliklarni aralashtirib olingan kompleks normal replikaza aktivligiga ega bo‘ladilar.** Tekshirishlar natijasida aniqlanishicha, engil subbirlilik fag bilan kasallantirilmagan hujayradan ham ajratib olinishi mumkin ekan. Normal engil subbirliliklar kasallangan hujayrani og‘ir subbirliliklari bilan aralashmasi yuqumli virus RNK sini sintezini katalizlashi mumkin ekan.

Bu olingan natijalar ko‘rsatishicha, replikazaning bitta komponenti xo‘jayin-hujayra genomida kodlashtirilgan ekan. Demak, biz bu erda **noyob qonuniyat** bilan to‘qnashamiz, ya‘ni virus reproduksiyasi uchun kerak ferment virus va hujayra subbirliliklari kompleksidan tashkil topar ekan.

Ba‘zi RNK tutuvchi hayvon viruslari kasallantirgan hujayralarda (pikopHaviruslar, miksoviruslar va arboviruslarda) RNK-replikazaga o‘xshash fermentlar topilgan, ammo ularni xususiyatlari hali chuqur o‘rganilgan emas.

Fitoviruslar bilan kasallangan o‘simliklarni hujayrasiz ekstraktlaridan virus-spetsifik RNK ni sintezini kataliz qilish xususiyatiga ega. Aytish mumkinki, bu o‘simlik ekstraktlarida ham RNK-replikazaga o‘xshash ferment mavjud ekan. Hozircha ribopolinukleotidlar zanjiri shakllanishida ligazaga, endonukleazalarga o‘xshash fermentlarni qatnashishi xaqida axborotlar yo‘q, ammo bu bilan ularni borligini inkor etish ham mumkin emas. Albatta virus RNK si sintezi enzimologiyasi rivojlanib borayotgan jabhalar qatoriga kiradi. Kelguvsida bu sohada yangi kashfiyotlar bo‘lishi mumkin deb ishonch bilan aytish mumkin.

Birzanjirli virus RNK si sintezining matritsasi.

Hujayra RNK si va virus RNK larini sintezida katta farq mavjud bo‘lib, ya‘ni virus RNK si sintezida matritsa bo‘lib virus RNK si qatnashsa, hujayra RNKlari sintezida esa matritsa bo‘lib hujayra DNK si qatnashadi. Bu fikrni qo‘llaydigan uchta fikr mavjud:

1) Hujayra DNK sida virus RNK siga gomologik bo‘lgan uchastka mavjud emasligi RNK-tutuvchi viruslar bilan o‘tkazilgan tajribalar asosida isbotlandi.

2) Virus RNK sining replikatsiyasi hujayra DNK sining sintezi butunlay “bloklangan” holatida ham yuz beradi.

3) DNK ni virus RNK si replikatsiyasida qatnashmasligini ko‘rsatadigan uchinchi fikr bu aktinomitsin D virus RNK sini hosil bo‘lishini umuman to‘xtataolmaydi, ammo DNK matritsada RNK larni sintezi butunlay to‘xtab qoladi.

RNK-tutuvchi hayvon viruslarining aktinomitsin D ga bo‘lgan rezistentligi keyinchalik o‘simlik viruslarida va RNK tutuvchi faglarda ham aniqlandi.

RNK sintezlanadigan sistema to‘la DNKzaga rezistentligini ko‘rsatadi va matritsa sifatida esa RNK ni ishlatadi.

Hamma olingan natijalar asosida virus RNK si sintezida matritsa bo‘lib faqat virus RNK si qo‘llanilishi isbotlandi. Keyingi masala bu bir zanjirli matritsa qanday qilib o‘z funksiyasini amalga oshirishidir. Bir zanjirli RNK replikatsiyasida komplementarlik prinsipi mexanizmi asosida replikatsiya amalga oshadigan bo‘lsa virus bilan kasallangan hujayrada “manfiy” zanjir bo‘lishi shart bo‘ladi (nukleotid ketma-ketligi virus RNK si nukleotid ketma-ketligiga komplementar bo‘lgan RNK molekulasini). 1963 yilda RNK-tutuvchi viruslar bilan kasallangan hujayralarda alohida shaklli virus-spetsifik RNK ni borligi aniqlanadi. Bu forma RNK virus RNK sidan ba‘zi xususiyatlari bilan farqlanadi: bu RNKni konstanata sedimentatsiyasini kichikligi, sulfat seziyda suzish zichligini (plavuchaya plotnost) kichikligi (kamligi) konsentrlangan tuzli eritmalarda cho‘kmaga tushmasligi, (m., 2 M NaCl) va xromatografik ko‘rsatkichlari bilan ham farqlanadi. SHunday xususiyatlariga asosan bu RNK ajratib olinishi va tozalanishi mumkin. Ko‘p xususiyatlari bu RNK ni komplementar zanjirlardan (“musbat” virusli zanjir va “manfiy” zanjir) tuzilgan qo‘shspiralli ekanligidan dalolat beradi. Bu RNK ni nukleotid tarkibi ikki spiralli polinukleotidlarga xos bo‘lgan Chargaff qoidasiga bo‘ysunadi.

O'rtacha va konsentrlangan tuzli eritmalarda replikativ forma molekulalari pankreatik RNKzani gidrolitik ta'siriga chidamli, bu ham bu RNK ni ikki zanjiriligidan dalolat beradi. Denaturatsiya qilingandan so'ng (qizdirilganda) RNK ning molekulalari RNK-azaga sezgirligi namoyon bo'lib qoladi. Uning ikki spiralligi to'g'ridan-to'g'ri rengenostuktura analizi yordamida tasdiqlandi.

Hamma olingan natijalar RNK ning replikativ formasini bir-biriga komplementar qo'sh spiralli ekanligini ko'rsatdi. Ammo bu faktlar bu ikki polinukleotidlarni birini virus RNK si molekulasi ekanligini ko'rsatmaydi. Bu holatni birqancha usullar yordamida isbotlanadi. Replikativ formani molekulyar massasi virus RNK sini molekulyar massasidan ikki marta ko'pligi. Replikativ formani uni denaturatsiyasidan so'ng hosil bo'ladigan "manfiy" zanjiri virus zarrasidan ajratilgan RNK bilan kompleks hosil qiladi. Replikativ forma hoida ham hayvon viruslarida yuqumlilik xususiyatini namoyon qiladi, faglarda esa denaturatsiya qilingandan so'ng (ikki zanjirli holatdan bir zanjirli holatga o'tganidan so'ng) yuqumlilik xususiyatini ko'rsatadi.

Demak, kasallangan hujayradagi replikativ forma bu hujayrada RNK sintezi mexanizmi borligidan dalolat beradi. Hozirgi vaqtda replikativ formani **fiziologik roli** haqida har xil fikrlar mavjud. Bir qator tadqiqodchilar replikativ forma virus "musbat" zanjirini sintezida qatnashadi deb taxmin qilishadi. Bu fikr bo'yicha Q β fagining tozalangan replikativ formasini hosil bo'lishini kataliz qiladigan reaksiyada ularni biri "musbat" zanjir va unga komplementar polinukleotid zanjirdan tuzilgani qo'sh spiralli mahsulot hosil bo'ladi. Shundan keyingina keyingi oraliq mahsulotlar, ya'ni yangi virus RNK lari hosil bo'ladi.

Keyingi tadqiqodlarni ko'rsatishicha virus bilan kasallangan hujayrada "manfiy" zanjirchani faqat replikativ forma shaklidagina emas, balki hujayrada shunday struktura borki u ham "musbat", ham "manfiy" zanjirlardan iborat, ultratsentrifuga qilganda replikativ formadan ilgariroq cho'kadi va qisman RNKzani bilan parchalanadi. Ferment bilan ishlov berilgandan so'ng replikativ formaga o'xshab qoladi. Yuqorida ko'rsatilgan va boshqa xususiyatlari, elektron mikroskopda olingan natijalar bu strukturani ikkizanjirli o'zakka ega va unga birqancha bir zanjirli uchastkalar yopishgan bo'lib, bunday strukturaga **replikativ o'tmishdosh (replikativny predshestvennik)** deb nom berilgan. Ko'pgina olimlarni fikricha replikativ o'tmishdoshgina birzanjirli virus RNK si sintezida qatnashadi.

N'yukastl kasalligi virusi bilan zararlangan hujayrada RNK ning "musbat" zanjir bilan birikmagan "manfiy" zanjirlari to'planganligi aniqlandi.

RNK tutuvchi viruslar bilan kasallangan hujayralarda RNK ning "manfiy" zanjirlarini bo'lishi (replikativ forma, replikativ o'tmishdosh tarkiblariiga kirgan yoki erkin xoldagi) shunday xulosa qilishga imkon beradi, ya'ni **"manfiy" zanjirlar "musbat" virus zanjirlar hosil bo'lishida matritsa bo'lib xizmat qiladi.** Q β fagining tozalangan replikazasi sistemada ayrim holda ajratilgan "manfiy" zanjir bo'lgandagina virus RNK si sintezini amalga oshiradi.

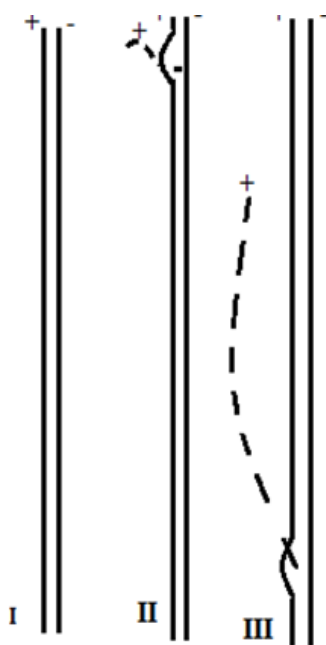
Nazariy jihatdan komplementar matritsada birqancha "musbat" zanjir hosil bo'lish sxemasi bo'lishi mumkin.

Konservativ replikatsiya (21-rasm). Ikki zanjirli yoki bir zanjirli matritsada qiz "musbat" zanjirlar sintezlanadi, ammo matritsani materiali qiz molekulalar tarkibiga kirmaydi. Ikki zanjirli replikativ forma matritsa qilib ishlatiladigan bo'lsa sintez vaqtida **replikativ o'tmishdoshdagedek struktura** hosil bo'ladi.

Ikkinchidan, yangi "musbat" zanjirlar yarimkonservativ usulda sintezlanadi, deb hisoblash mumkin. Bu erda ikki variantni ko'z oldiga keltirish mumkin. YA'ni yarimkonservativ usuldagi replikatsiyaga RNK ni ikkizanjirli replikativ formadagi shakli qatnashishi mumkin (22-rasm. a). Bunda ikkimolekulali formadagi molekulalar ko'payishi mumkin. So'ngra kerak bo'lmay qolgan "minus" zanjirlarni tanlab parchalanishi mumkin, hujayrada kerakli miqdorda virus RNK si to'planadi. Yarim konservativ usulning boshqa varianti bo'yicha esa ikki spiralli matritsada bir zanjirli "musbat" zanjir sintezlanadi. Endi "eski" (replikativ forma tarkibiga kirgan) "musbat" zanjini yangi sintezlanayotgan "musbat"

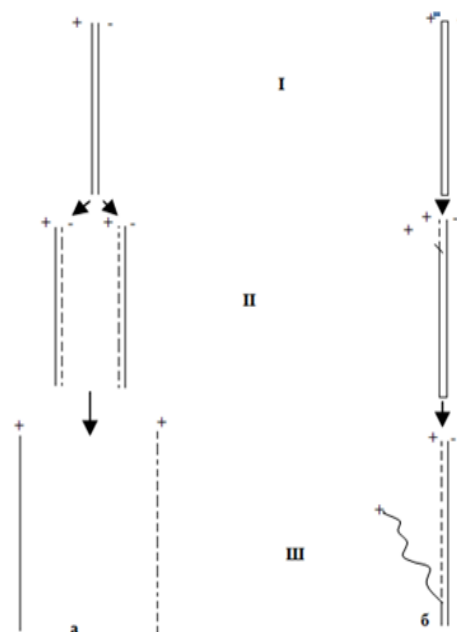
zanjir tomonidan siqib chiqariladi (b), bu usul asimmetrik yarim konservativ mexanizm, deb ataladi, va bu mexanizmda ham oraliq strukturali mahsulotlar sifatida **replikativ o'tmishdoshlar** hosil bo'ladi. "21 va 22 rasmlarni qiyosiy taqqoslaydigan bo'linsa, **replikativ o'tmishdoshning** molekulyar sintez bo'lishi konservativ va yarimkonservativ usullar farqli bo'ladi. Birinchi usulda yangi sintezlangan "musbat" zanjir erkin bo'lsa, ikkinchi usulda ikki zanjirli strukturadan avval sintezlangan "musbat" zanjir siqib chiqariladi. Bu ikki usulni tarafdorlari va ularni raqiblari ikki usulda ham sintezni amalga oshishi mumkinligini isbotlaydigan dalillar keltirishadi. Qanday bo'lganda ham hozircha mayda RNK-tutuvchi faglarda va hayvon viruslarida "musbat" qiz molekula hosil bo'lishi "minus" molekular yordamida hosil bo'ladi. Bu reaksiyalarni amalga oshirishda Qβ fagining tozalangan replikaza fermenti amalga oshirishi aniqlangan.

Yirik RNK tutuvchi viruslarda, miksoviruslarda va paramiksoviruslarda yuqoridagi usulda amalga oshiriladi.



21-расм. Икки спиралли матрицада вирус РНК сининг консерватив репликацияси.

Штирихли чизиқ янги синтезланган занжирни кўрсатади. I-III – жараённинг кетма-кетлик босқичлари



22-расм. Вирус РНК сининг ярим консерватив усулда гирепликацияси

а – "минус" занжирни кетма-кет танлаб парчаловчи симметрик репликация; б) – ас симметрик репликация. Штирихли чизиқ янги синтезланган занжирни кўрсатади.

I-III – жараённинг кетма-кетлик босқичлари

Икки занжирли вирус RNK сининг репликацияси.

Икки занжирли вирус RNK сининг синтези реовируслар misolida yaxshi o'rganilgan. Bu virusning toza preparatidan RNK molekularini murakkab aralashmasi ajratiladi. Hisoblashlar va elektronmikroskopning natijalarini ko'rsatishicha har bir virus zarrasi har xil molekula massasiga ega 10-11 ikkizanjirli molekulalardan tashkil topadi. Undan tashqari har bir virus zarrasi birqancha yuz bir zanjirli kichik molekulyar massaga ega bo'lgan RNK molekularidan iborat.

Ikkizanjirli virus RNK sini replikatsiyasi ikki zanjirli virus DNK sining sinteziga o'xshash ananaviy **yarim konservativ usulda** amalga oshadi deb faraz qilish mumkin. Mazkur masalalar yaqin kelajakda butunlay hal bo'ladi, deb umid qilamiz.

Virus oqsillarini sintezi

“Virus oqsili” deganda etilgan virus zarrasining tarkibiga kiruvchi oqsilni hamda virus induksiya qiladigan (virus genomida kodlantirilgan) infeksiyon jarayonda qatnashadigan, ammo virus tarkibiga kirmaydigan oqsillarni ko'z oldiga keltiriladi.

Hujayra oqsillari sintezining umumiy sxemasi. Virus nuklein kislotasini sintezida aytilgan uch faktorni kerakligini bu erda ham qo'llaydigan bo'lsak ancha murakkabliklarni kuzatamiz.

Hujayra oqsilini sintezi uchun substrat bo'lib aminokislotalar xizmat qiladi. Avvalo ular ATF bilan birikib aktivlashtiriladi va aminoatsiladenilatlar hosil bo'ladi. Aminoatsiladenilatlar transport RNK lar (transfer, adaptor, eruvchan RNK, tRNK) bilan reaksiyaga kirib, aminoatsil-tRNK hosil qiladi. Bu ikki reaksiya aminoatsil-tRNK- sintetaza fermenti tomonidan katalizlanadi. Har bir aminokislotaga bitta yoki birqancha tRNK va bitta yoki birqancha amino-atsil-tRNK- sintetaza fermenti mos keladi. Aminoatsil-tRNK oqsil sintezida kerakli substrat bo'lib xizmat qiladi.

Matritsa bo'lib hujayra DNK sining mos sistronida sintezlangan informatsiya (matritsa) RNK si (mRNK) xizmat qiladi. U matritsa bo'lishi uchun avvalo ribosoma bilan birikishi kerak. Bu jarayon ancha murakkab bo'lib, birqancha bosqichlardan iborat. Avvalo uchlangan - m RNK, t-RNK va ribosomani kichik subbirligidan tashkil topgan kompleks hosil bo'ladi. So'ngra bu kompleksga ribosomani katta subbirligi birikadi. Bu kompleksni hosil bo'lishida maxsus oqsil faktorlar ishtirok etadi. Keyinchalik boshqa oqsil faktorlar ishtirokida polipeptid zanjirini sintezi boshlanadi. mRNA molekulasini ribosoma bo'ylab siljiydi; iRNK ning ma'lum tripletlari (kodonlar) ularga komplementar bo'lgan aminoatsil tRNKning tripletlari (antikodonlar) bilan muloqatda bo'ladi. Natijada ribosomada aminokislota qoldiqlarini ketma-ket bir-biri bilan birlashish reaksiyasi sodir bo'ladi. Ribosomada mRNA ni axborotini o'qish tartibi ma'lum yo'nalishda – molekulaning 5'- oxiridan 3'- oxiriga qarab boradi. Polipeptid zanjirini hosil bo'lishiga signal bo'lib mRNA dagi ma'lum tripletlar – initsiatsiyalovchi tripletlar xizmat qiladi. Bakteriya hujayralarida initsiirlovchi tripletlar bo'lib AUG va GUG tripletlar xizmat qiladi. Bu tripletlar tRNK molekulasidagi antikodon - formil-metionin qoldig'ini olib yuruvchi tripletlardir. Demak, sintezlanayotgan har qanday polipeptid zanjirida birinchi aminokislota bo'lib formil metionin turadi. Polipeptid zanjirini sintezlanishini to'xtatish uchun signali bo'lib mRNA dagi ma'lum tripletlar – terminirlovchi tripletlar xizmat qiladi. Bu funksiyani UAA, UAG, UGA kodonlar bajaradi.

Hujayra oqsillari sintezining umumiy sxemasi. Virus nuklein kislotasini sintezida aytilgan uch faktorni kerakligini bu erda ham qo'llaydigan bo'lsak ancha murakkabliklarni kuzatamiz.

Hujayra oqsilini sintezi uchun substrat bo'lib aminokislotalar xizmat qiladi. Avvalo ular ATF bilan birikib aktivlashtiriladi va aminoatsiladenilatlar hosil bo'ladi. Aminoatsiladenilatlar transport RNK lar (transfer, adaptor, eruvchan RNK, tRNK) bilan reaksiyaga kirib, aminoatsil-tRNK hosil qiladi. Bu ikki reaksiya aminoatsil-tRNK- sintetaza fermenti tomonidan katalizlanadi. Har bir aminokislotaga bitta yoki birqancha tRNK va bitta yoki birqancha amino-atsil-tRNK- sintetaza fermenti mos keladi. Aminoatsil-tRNK oqsil sintezida kerakli substrat bo'lib xizmat qiladi.

Matritsa bo'lib hujayra DNK sining mos sistronida sintezlangan informatsiya (matritsa) RNK si (mRNK) xizmat qiladi. U matritsa bo'lishi uchun avvalo ribosoma bilan birikishi kerak. Bu jarayon ancha murakkab bo'lib, birqancha bosqichlardan iborat. Avvalo uchlangan - m RNK, t-RNK va ribosomani kichik subbirligidan tashkil topgan kompleks hosil bo'ladi.

So'ngra bu kompleksga ribosomani katta subbirligi birikadi. Bu kompleksni hosil bo'lishida maxsus oqsil faktorlar ishtirok etadi. Keyinchalik boshqa oqsil faktorlar ishtirokida polipeptid zanjirini sintezi boshlanadi. mRNK molekulasini ribosoma bo'ylab siljiydi; mRNK ning ma'lum tripletlari (kodonlar) ularga komplementar bo'lgan aminoatsil tRNKning tripletlari (antikodonlari) bilan muloqatda bo'ladi. Natijada ribosomada aminokislota qoldiqlarini ketma-ket bir-biri bilan birlashish reaksiyasi sodir bo'ladi. Ribosomada mRNK ni axborotini o'qish tartibi ma'lum yo'nalishda – molekulaning 5'- oxiridan 3'- oxiriga qarab boradi. Polipeptid zanjirini hosil bo'lishiga signal bo'lib mRNK dagi ma'lum tripletlar – initsiatsiyalovchi tripletlar xizmat qiladi. Bakteriya hujayralarida initsiatsiyalovchi tripletlar bo'lib AUG va GUG tripletlar xizmat qiladi. Bu tripletlar tRNK molekulasidagi antikodon - formil-metionin qoldig'ini olib yuruvchi tripletlardir. Demak, sintezlanayotgan har qanday polipeptid zanjirida birinchi aminokislota bo'lib formil metionin turadi. Polipeptid zanjirini sintezlanishini to'xtashi uchun signal bo'lib mRNK dagi ma'lum tripletlar – terminirlovchi tripletlar xizmat qiladi. Bu funksiyani UAA,UAG, UGA kodonlar bajaradi.

Ribosomaga terminatsiyaolovchi tripletni tushishi bilan, ayrim (terminatsiyalovchi) oqsil faktorlar qatnashuvida sintezlangan polipeptidni ribosoma va tRNK molekularidan ajralishi kuzatiladi. Bu polipeptiddan maxsus fermentlar yordamida formil qoldig'i ajraladi, shunda (endi u metionindan boshlanadi) yoki formilmetionin butunlayigacha ajraladi (endi u boshqa birorta aminokislotalardan boshlanadi). Ozod bo'lgan ribosoma endi o'zini subbirliklariga dissotsiatsiyalanadi, butun sikl yana qaytadan boshidan boshlanishi mumkin. Bu qonuniyat bakteriya sistemalarida tasdiqlangan; initsiatsiya va terminatsiya mexanizmlari hayvon va o'simlik hujayralarida ancha kam darajada o'rganilgan.

Oqsil sintezi ayrim ribosomalarda emas, balki polisomalarda (poliribosoma komplekslarida) - mRNK ga qator tizilgan ribosomalarda ro'y beradi. Terminologiya – transkripsiya va translyasiya atamalarini ma'nolarini tushuntirib berish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Virus oqsillarini sintezini o'rganish. Virus nuklein kislotalari hujayra nuklein kislotalaridan farqlanganidek, virus oqsillari hujayra oqsillaridan juda kam farqlanadi. SHuning uchun ham virus oqsillarini hujayra oqsillaridan ajratib olish imkonini beradigan maxsus prinsiplar yo'q. Har bir ayrim oqsil fraksiyalarga ajratilganda ayrim usullar ishlatiladi, bu usullar avvalgi standart usullar kombinatsiyasidir (tuzlash yordamida cho'ktirish, xromatografiya, gelxromatografiya, ultratsentrifugalash va h.). Keyingi vaqtda poliakrilamididagi elektroforez, nishonli izotoplar ko'p ishlatilayapdi. Undan tashqari ularni analizida immunologiya usullari ishlatilmoqda.

Virus oqsillarini sintezining substrati. Virus oqsilining aminokislotalarini tarkibi hujayra oqsilini aminokislotalarinikidan juda kam farqlanadi. Virus oqsilini ham sintezida asosiy substrat bo'lib odatdagi aminokislotalar ishlatiladi. Substrat bo'lib erkin aminokislotalar emas, balki aminoatsil-tRNK ishlatiladi. Virus bilan kasallangan hujayrada aminoatsil tRNK hosil bo'lish sistemasi ba'zi o'zgarishlarga uchrashi mumkin ekan. T-juft faglar bilan kasallangan hujayrada qiziq natijalar olingan. Bu hujayralar (koli tayoqchalar) leysinni akseptirleydigan 4 yoki 5 tipdagi tRNKlar tutar edi, ularni xromatografiya usullarida bir-biridan ajratish ham mumkin edi. Ularni har birlari ayrim antikodonlarga ega tRNK ning har xil fraksiyalari ribosoma bilan birlashishi uchun har xil tipdagi tripletlar bilan stimulyasiya qilinadi. Infeksiyaning eng boshlang'ich davrlarida yangi antikodonli tRNK paydo bo'ladi va tRNK larni bittasi kamaygani kuzatiladi. Infeksiyon jarayonning kechroq bo'ladigan stadiyasida yangi tipdagi tRNK yo'qoladi, ammo avvaldan bor ba'zi bo'lgan tRNK ning turlarining konsentratsiyasi oshadi. Kuzatishlarga qaraganda bu o'zgarish - avvalda hujayrada avvaldan bor bo'lgan tRNK ning modifikatsiyasi ham bo'lishi mumkin. YOki yangi tipdagi tRNK hujayra DNK sini matritsa sifatida foydalanish natijasida hosil bo'lgan bo'lishi mumkin. Qisman bo'lgan o'zgarishlar virus genomida kodlantirilgan fago spetsifik tRNK bo'lishi ham

mumkin. To'g'ridan to'g'ri kasallangan hujayra dagi leysil- va proliil-tRNK ni hujayra va virusDNK si bilan gibridlanganda virusniki bilan gibridlangan.

Boshqa bir tajribalarda aniqlanishicha T-juft bakteriyafaglar kasallantirilgan hujayrada valil-tRNK-sintetaza fermentida o'zgarishlar (termostabilligi, xromatografiya qilingandagi va sedimentatsiyalanishi xususiyatlari) sodir bo'lgan. Mazkur ferment hujarada avvaldan virus bilan kasallanmasidan bor bo'lib keyinchalik u modifikatsiyaga uchragan bo'lishi ham mumkin degan fikrlar bor.

SHunday qilib, ko'rib turibmizki, ba'zan virus infeksiyadan so'ng tRNK da va aminoatsil-tRNK-sintetazada ma'lum o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bu o'zgarishlar hujayrada virus bilan kasallanmasdan oldin bo'lgan makromolekulalarni modifikatsiyalanishi ham bo'lishi mumkin. Boshqa holatlarda esa gap aminoatsil-tRNK-sintetaza qismlarini virus induksiyalagan bo'lishi mumkin. Bu o'zgarishlarni biologik ahamiyati hozircha aniqlanmay qolmoqda.

DNK-tutuvchi viruslarning oqsil sintezida matritsa

DNK-tutuvchi viruslarning oqsil sintezida matritsa funksiyasini virus DNK sida hosil bo'lgan infarmatsion RNK bajaradi. Oqsil sintezida informatsion RNK ni qatnashishini isboti shuki, bu sintez aktinomitsin D tomonidan tormozlanib qolishi mumkin. CHunki aktinomitsin D RNK hosil bo'lishini DNK matritsada to'sib (blokirovat) qilib qo'yadi. Hujayrani fag bilan kasallantirilgandan keyingi hosil bo'lgan RNK ning nukleotid tarkibi fag DNK sining nukleotid tarkibiga mos bo'lib chiqadi. DNK tutuvchi viruslarning informatsion RNKsini aniqlashni eng spetsifik usuli bu RNK ni denaturatsiyalangan virus DNK si bilan kompleks hosil qilidi. Bundan kelib chiqadiki hosil bo'lgan RNK virus DNK si bilan komplementardir. Ular mustahkam RNK-DNK gibridlarini hosil qiladilar. Bu gibridlarni har xil metodlar bilan aniqlash mumkin. Bu RNK hujayra DNK si bilan gibrid hosil qilaolmaydi. Chunki RNK da hujayrani uzun va katta DNK si bilan kompleks hosil qilaolmasligidadir (ularda kerakli uzunlikdagi gomologik (komplementar) uchastkalar yo'q).

Virus informatsion RNK si kasallanmagan hujayradagi substratlardan (ribonukleozidtrifosfatlar: ATF, GTF, STF, UTF) sintezlanadi. Virus mRNK si sintezlanmaguncha virus-spetsifik oqsillar sintezlanmaydi, aytish mumkinki eng birinchi mRNKni sintezi (DNK-mute-RNK polimeraza) kasallanmagan hujayradagi avvaldan bor bo'lgan ferment yordamida amalga oshishi yoki virus bilan olib kelingan ferment yordamida amalga oshishi kerak. Hozirgi kunda tabiatda bu ikkala imkoniyat ham ishlatilishi mumkinligi isbot qilingan. Ko'pgina DNK-tutuvchi viruslar tarkibida RNK-molimerazaga ega emas. Bu viruslarni inforsatsion RNK si (infeksion jarayonni dastlabki daqiqalarida) hujayra RNK-polimerazasi tomonidan hosil qilinadi. Ikkinchi tomondan ospovaksina virusini zarrachasi reproduksiya siklini oxirgi daqiqalarida DNK-mute RNK polimeraza hosil qiladi.

Virus mRNK si bir ipli polinukleotid zanjirchadir. Uni hosil qilish uchun matritsalik vazifasini ikki zanjrl DNK (matritsalik vazifasini ikkizanjirchali replikativ formali birzanjirchali virus DNK tutuvchi viruslar uchun ham shunday) mRNK zanjirchalarni bittasidami yoki ikkalovidan hosil bo'ladimi degan savol tug'iladi. Buni bilish uchun virus mRNK sini nukleotid ketma ketligini DNK ni ikkala zanjirini nukleotid ketma-ketligi bilan solishtirish kerak bo'ladi. Buning uchun DNK ning ikkala zanjirini bir-biridan ajratiladi preparativ miqdorda ajratiladi va ularni gibridlanishini virus mRNK si bilan solishtiriladi. Ajratib olingan virus DNK sini virus mRNK si bilan gibridlanishini o'rgangan tadqiqodchilar DNK ani ikkala zanjiri ham ma'noli bo'lgani uchun ikkala zanjir ham ishlatilishi mumkinligini aniqlagan. Ammo mRNK ni har bir klassi DNK ni ikkala zanjiridan biridan axborot ni o'qiydi. Ikkinchi xil mRNK lar ikkinchi zanjirdan o'qiladi. Xuddi shunday qonuniyat λ va T-juft bakteriofaglarda uchraydi. T7 fagida DNKni ikki zanjirini biridan sintezlanadi.

mRNK ni sintezi uni 5'-uchidan boshlansa (unga komplementar DNK zanjirini 3'-uchidan boshlanadi). DNK zanjirlarini antiparallelligi uchun DNK zanjirini uchlarida mRNK ni sintezi har xil yo'nalishda sintezlanadi. Bitta zanjirda "o'ngdan chapga" bo'lsa, ikkinchisida "chapdan o'ngga" qarab sintezlanadi.

Oqsil sintezida mRNK molekulasi o'zini matritsalik rolini hali to'la sintezlanmasidan oqib boshlab yuborar ekan va mRNK ni 5'-uchini sintezlanishi boshlanishi bilan u DNK matritsadan ajraladi va ribosoma bilan reaksiyaga kirishadi..

Virusning mRNK molekuli (bakteriya hujayrasida hosil bo'ladigani m-RNK) metabolik o'ta beqaror bo'ladi. Ular hosil bo'lishi bilanoq parchalanib boshlaydi, ularni "yarim hayot" davri 2-4 minut. Hayvon hujayralarida virus mRNK si ancha stabildir ularni "yarim hayot" davri o'zgarib turadi va ular soatlar bo'lishi mumkin.

RNK-tutuvchi viruslarning oqsil sintezida matritsa

RNK-tutuvchi viruslarda mRNK DNK ni ishtirokisiz ro'y beradi. Virus RNK sining sintez mexanizmini o'rganganda birqancha sinf RNK larni ko'rildi, ya'ni virus bilan kasallangan hujayrada bir ipli virus RNK si ("plyus" zanjir), komplementar "minus" zanjir, ikkizanjirli replikativ forma va replikativ o'tmishdosh. Shulardan bittasi yoki bipHechta virus spetsifik RNK lar virus informatsion RNK si rolini bajarishi kerak. Ikki zanjirli replikativ formani birdan hisobdan chiqarsa bo'ladi. Qolganlarini ko'rib chiqsa bo'ladi. Virus RNK sini o'zi ("plyus" zanjir) informatsion RNK rolini bajarishi mumkin. Kasallangan hujayradagi virus oqsillarini sintezi ro'y beradigan polisomada molekulyar massasi, nukleotid tarkibi va yuqumliligi bor bo'lgan RNK ning shu formasi uchraydi.

RNK ning "plyus" zanjiri ribosoma bilan birikib "hujayrasiz kultura"da oqsil sintezini stimullashtiradi. Natijada oqsillar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan oqsillarni ko'p xususiyatlari (antigenlik xususiyatlari, mol.massasi, elektroforezdagi harakati, aminokislotalarini ketma-ketligi) RNKsi ajratib olingan virusni oqsillariga o'xshaydi. Ishonch bilan aytish mumkinki, deydi Agol (), RNK tutuvchi faglarda **virus RNK si mRNK rolini bajaradi** (tamaki nekrozi virusining yo'ldoshi). Bu RNK faqat erkin vaqtidagina emas, balki replikativ forma tarkibida bo'lganda ham mazkur funksiyani bajaradi. Hujayrasiz oqsil-sintezlovchi sistemadagi tajribalarda ham replikativ o'tmishdosh virus oqsillarini hosil bo'lishini stimullar ekan.

Ikkinchi tomondan mRNK vazifasini komplementar minus-zanjir ham bajarishi mumkin ekan. Virus RNK sining molekulasi politsistrondir, ya'ni u birqancha xar xil polipeptid zanjirlarni hosil qiladigan axborotga ega. Har bir sistronni boshida initsiatsiyalovchi triplet mavjud va har bir sistronni oxirida terminatsiyalovchi triplet mavjud deb hisoblasa bo'ladi. Politsistron virus RNK sining ishini quyidagicha ko'z oldiga keltirsa bo'ladi. Birinchi usul bo'yicha ribosoma har bir sistronni mustaqil "o'qiydi", ya'ni xar bir sistrondagi initsiatsiyalovchi tripletga birikadi, bu sistron molekulni boshidami, o'rtasidami o'qiydi. O'qishni terminatsiyalovchi tripletda o'qishni tamomlagandan so'ng u RNK dan ajraladi. Ikkinchi mexanizm bo'yicha esa barcha sistronlar ketma ket o'qiladi, ya'ni ribosomalar faqat molekulani 5'-uchi tomoniga yaqin bo'lgan **initsialovchi tripletga** birikadi va 3'-uchidagi **terminatsiyalovchi tripletda** RNK dan ajraladi. RNK-tutuvchi faglarda prolitsistron RNKning translyasiyasi birinchi usulda amalga oshadi deb aytish haqiqatga yaqindir.

Oqsil sintezida eng ahamiyatli faktorlardan biri bu ribosomadir. Oqsil sintezida eski ribosomalmi yoki yangi sintezlangan ribosomalar ishlatiladimi degan savol o'z-o'zidan o'rtada turadi. Mulohaza qilib ko'radigan bo'linsa, umuman eski ribosoma ishlatilishi ham mumkin. Ko'pincha infeksiyon jarayon boshlanishi bilan ribosomani yangisini hosil bo'lishi to'xtaydi. Virus oqsillarini sintezi avval sintezlangan ribosomalarda hosil bo'ladi degan fikr hozircha ma'qul hisoblanadi. Erkin ribosomalar (to'g'rirog'i ribosomaning subbirligi) virus mRNK si bilan muloqatda bo'ladi va poliribosomal kompleks hosil bo'ladi. RNK si (m.m.) $2 \cdot 10^6$ Da li viruslarda bitta RNK polisomasi birqancha o'nlab ribosomalmi tutishi mumkin.

Virus antigenlarini to'g'ridan to'g'ri tajribalarda aniqlab virus oqsilini sintezi shu polisomalarda o'tishi isbotlangan.

DNK tutuvchi viruslarda oqsil sintezining boshqarilishi

DNK-tutuvchi viruslarning genomi qator struktura va nostruktura oqsillarning axborotini o'zida saqlaydi. Infekcion jarayonning har xil davrlarida yuqorida aytilgan oqsilarning yo unisi, yoki bunisi sintezlanadi. Bu jarayonlar T-juft faglarni hujaylarni kasallantirish dinamikasida virus-spetsifik oqsinlarni hosil bo'lishini o'rganishda aniqlangan. Infekcion jarayonni erta davrlarida asosan nostruktura oqsillari sintezlanadi. Bu oqsillar fag DNKsining sintezida ishtirok etadi. Kechroq sintezlanadiganlari esa fagning struktura oqsillari sintezlanadi. Albatta bu o'zgarmay qoladigan holat emas, sintezlanadigan oqsillarni muddatlari o'zgarib turishi mumkin (fag zarrasining sintezlanishi talabiga yarasha). Fag oqsillarining dinamikasini o'rganilganda ularni to'rt guruhga bo'lish mumkin.

A-guruh oqsillari infekcion jarayonning boshlanishidan 10-minut o'tguncha (bu tajribalar 25⁰ S da olib boriladi, chunki 37⁰ S ga qaraganda sintez jarayoni ikki barobar sekinroq o'tadi);

V-guruhi oqsillari kasallanish boshlangandan so'ng birdaniga boshlanib, ularning sintezi 20 minutda tugaydi;

S-guruh oqsillari 5 minutdan 25 minutgacha sintezlanadi;

D-guruh oqsillari 20 minutdan to infekcion jarayonning tugallanishigacha davom etadi.

Masalan, oksimitelaza d-SMF firmenti V-guruhi oqsillariga kiradi, timidilatsintetaza – S guruhi oqsillariga kiradi va fag zarrachasining struktura oqsillari D-guruhi oqsillariga kiradi.

Shunga o'xshash qonuniyat DNK-tutuvchi hayvon (ospovaksina virusi) viruslarining infekcion jarayonida kuzatilgan.

Keltirilgan faktlar shuni ko'rsatadiki, bu jarayonlarda maxsus mexanizm ishlashi mumkin. Bu shundan ko'rinadiki, infekcion jarayonning har xil davrlarida har xil genlar ishlaydi, fag DNK sining uchastkalarini o'qilishi vaqtga qarab sintezlanishni almashtirib turadi. Bunday axborotni o'qilishi **transkripsiya darajasida idora qilish** deyiladi.

Ikkinchi tomondan, infekcion jarayonning rivojlanishiga qarab oqsil sintezining samaradorligi o'zgarishi mumkin. Bu jarayonlarni mRNK ning har xil sinfiga kiruvchilari yo'naltirib turadi. Bu usuldagi idora qilishga **translyasiya darajasida idora qilish** deyiladi.

RNK-tutuvchi viruslar oqsil sintezining regulyasiyasi

RNK-tutuvchi faglarni oqsili har xil infekcion jarayonning har xil davrida har xil oqsillar, har xil proporsiyada hosil bo'ladi. Barcha fagospetsifik oqsillarni bitta molekula politsiston virus RNKsi kodlantiradi. Ularda oqsil sintezini **regulyasiyasi translyasiya darajasida** amalga oshadi

Hujayrada virus oqsillarining sintezining lokalizatsiyasi

Chechak viruslari va pikopHaviruslar guruhida virus-spetsifik oqsillar sitoplazmada amalga oshadi. Gerpes virusida virus antigenlari yadroda topilgan bo'lsa ham, sintez avval sitoplazmada amalga oshib, so'ngra tezgina yadroga o'tishini isbotlangan.

Miksoviruslar bilan kasallangan hujayralarda esa kartina umuman boshqacha. Chunki virus nukleoproteidining oqsili yadroda aniqlangan, gemaglyutin va neyraminidaza sitoplazmada sintezlanishi aniqlangan. Ammo ko'plab olimlar barcha virus-spetsifik oqsillarni sitoplazmada lokaziyasiyalanishi gipotezasi tarafdorlaridirlar.

Etilgan virus zarrasining shakllanishi va ularni hujayradan chiqishi

Oddiy viruslar zarrachasini (spiral simmetrili viruslar) shakllanishi yuqorida TMV ni rekonstruksiya, repolimerizatsiya, gibrid viruslar olish kabilarni tushuntirilganda aytib o'tilgan edi.

Murakkab viruslarni T-juft bakteriofaglarida kuzatadigan bo'lsak ularni bipHecha bo'lakda avval sintezlanib shakllanishi va so'ngra bosh, dum va qismlarini birikishi sodir

bo'ladi. Har bir qismni shakllanishida birqancha genlarni mahsulotlari ishlatiladi. Etilgan virus zarrasi hujayradan chiqqanda "portlash" yo'li bilan yoki lizis natijasida hujayradan chiqadi (1; 36).

Viruslarning ko'payishi haqidagi qisqacha xulosa

Viruslarning ko'payishi bakteriyalar va boshqa bir hujayrali organizmlarnikidan farq qiladi, shuning uchun ham viruslarni ko'payishini dis'yunktiv ko'payish dedik va bu jarayonni shartli ravishda **to'rt fazadan** iborat deb yuritiladi. **Birinchi fazada** virus zarrachasi boshqa organizm hujayrasiga yuqorida aytib o'tilgandek **adsorbsiyalanadi**. Bu faza gripp va poliomielit viruslarida chuqur o'rganilgan.

Virus adsorbsiyalanadigan hujayraning po'sti turli uchastkalardan iborat bo'ladi, ba'zi uchastkalarda mukoproteidlar, boshqa uchastkalarda lipoproteidlar bo'ladi. Gripp virusi mukoproteidli uchastkaga, poliomielit virusi esa lipoproteid uchastkaga adsorbsilanadi. So'ngra virus pinotsitozga o'xshash mexanizm vositasida hujayra ichiga o'tadi, bunga **viropeksis** deyiladi. **Ikkinchi fazada virus hujayra ichiga o'tadi**.

Hujayra ichiga o'tgan virusning oqsil qobig'i fermentlar ta'sirida emiriladi va hujayraning ichiga nuklein kislota o'tadi. **Uchinchi fazada** hujayra ichiga o'tib olgan nuklein kislota hujayradagi moddalar almashinuvi jarayonini **virus zarrachalarini sintezlash** tomonga yo'naltiradi. Bunda sintezlovchi fermentlarning faoliyati aktivlashadi, boshqa fermentlarning ishi tormozlanadi. Bundan tashqari, viruslar uchun xos bo'lgan fermentlar ham sintezlanadi, ya'ni bu davrda yangi virus—hujayra sistemasi vujudga keladi. Bunda nuklein kislota, oqsil va boshqa qismlar sintezlanadi, undan keyin bu qismlar birlashib, virus zarrachasi hosil bo'ladi. **To'rtinchi fazada** virus zarrachalari **hujayradan tashqariga** chiqadi. Hujayradan yuzlab virus zarrachasi chiqadi. Gripp virusining chiqishi 5—6 sikldan iborat bo'lib, **30 soat** davom etadi, har bir sikl 5—6 soatdan so'ng boshlanadi. Lekin o'simlik viruslari tashqariga chiqmay, hujayralarda to'planadi va turli shakldagi kristallar hosil qiladi.

Keyingi vaqtlarda virusologiyaning jadallik bilan rivojlanishi viruslar ko'payishi va uning ba'zi tomonlariga ma'lum o'zgarishlar kiritdi. Quyida shu haqida so'z yuritiladi.

Hujayraga virus yuqtirilgandan so'ng, virus zarrachasi hujayra ichida ko'payadi va o'ziga o'xshash millionlab virus zarrachalarini hosil qiladi yoki hujayra irsiy moddasi bilan virus irsiy moddasi birlashib, ma'lum vaqtgacha virus zarralari hosil bo'lmay hujayra normal hayot kechirishi mumkin (mo'tadil viruslar).

Virus hujayrada ma'lum vaqtgacha o'zini namoyon etamaydi. Ammo birorta tashqi ta'sir (ultrabinafsha nurlar, rentgen nurlari, kimyoviy moddalar) virus nuklein kislotasini replikasiyasini tormozlab turgan oqsil faktopHi denaturatsiyalanishi natijasida, virus nuklein kislotasi hujayra DNKsidan ajralib, ko'payib, o'ziga o'xshash virus zarrachalarini hosil qilishi mumkin.

Virusning hujayraga kirishidan to ko'payishigacha bo'lgan davpHi bir necha bo'laklarga bo'lib tekshiriladi. Birinchi davr - latent davri. Bu davrda virus zarrachalarining soni o'zgarmaydi. Latent davrining **birinchi yarmida** virus zarrachalari hujayrada umuman uchramaydi va bu **davr eklips** (yo'qolish) deyiladi. **Ikkinchi davr** - virus zarrachalari sonining oshish davridir. Bu davr virus zarralari hujayradan chiqishi bilan tugaydi.

Virus hujayraga yuqtirilganda, dastlab virus zarrachasi hujayra yuzasiga yopishadi, ya'ni adsorbsiyalanadi. Bu protsess ham spetsifik xususiyatga ega bo'lib, bir virus hamma hujayraga ham adsorbsiyalanavermaydi, balki ma'lum hujayragagina adsorbsiyalanadi.

Adsorbsiyalanish jarayonida hujayra va virusning ayrim qismlari - retseptorlari ishtirok etadi. Ya'ni, virus hujayraga kirish uchun uning retseptori hujayra retseptorlari bilan bog'lanishi kerak. Masalan, T- 2 bakteriofagining retseptorlari uning **o'simta**, to'g'rirog'i dum qismdagi **fibrillarida** joylashgan. T-2 bakteriofaglari singari, maxsus adsorbsiyalanish qismlari bo'lmagan, sferasimon va boshqa viruslarda shu virus zarrachalaridagi muayyan kimyoviy

guruhlar **retseptor** deb qabul qilingan. Ammo, shu vaqtgacha, birorta virus retseptorining kimyoviy tuzilishi to'la aniqlangan emas.

T-2 bakteriofagi hujayraga kirish paytida o'zining **fibrillari** bilan hujayra devoriga yopishadi va dum qismidagi bazal plastinkada joylashgan "**tiqin**" yo'qoladi. So'ngra, o'simtaning oqsil pardasi qisqara boshlaydi, o'simta o'zagi hujayra devorini teshadi va fag DNK si hujayraga oqib o'tadi.

Viruslarning hujayraga kirishidagi yana bir yo'l yuqorida batafsil aytilgandek - **pinotsitoz** usulidir. Bu usul chechak viruslarida qayd etilgan. Hujayraga virus yopishgandan so'ng, hujayra membranasi ichiga virus botib kiradi va hujayra ustidagi virus hujayra ichiga kirib qoladi. Hujayra gidrolitik fermentlari ta'sirida virus zarrasidagi oqsil va fosfolipidlar parchalanadi. Ozod bo'lgan nukleoproteid tarkibidagi DNK, hujayradagi "**echintiruvchi**" fermentlar vositasida ajraladi.

SHunday qilib, hujayraga kirgan virus zarrachasi hujayra ichida ko'payadi. Hujayraning ma'lum bir qismida virus nuklein kislotasi va boshqa bir qismida esa virus oqsili sintezlanadi.

Virus zarrasi hosil bo'lishi uchun virus nuklein kislotasi va oqsili birikib virus zarrachalari hosil bo'lishi o'z-o'zidan qurilish (samosborka) asosida ro'y beradi.

Virus ikki zanjirli DNK sining replikatsiyasida (ikki marta ko'payishida) virus DNK sidan informatsion RNK ma'lum oqsillarning kimyoviy usulda yozilgan informatsiyalarini qabul qiladi (transkripsiya) va mazkur informatsion RNK ribosomalarda virus DNK si replikatsiyasi uchun zarur oqsillarni (bevosita virus DNK replikatsiyasiga zarur bo'lgan fermentlar, virusning strukturasi oqsillarini) sintezlaydi. DNK - polimeraza fermenti, o'z navbatida hujayradagi dezoksiribonukleozidtrifosfatlarni ona DNK ga mos qilib, bir zanjirchaga ulaydi. Natijada, ona DNK ning har ikkala zanjirchasiga mos yangi DNK zanjirchalari sintezlanadi.

Bir zanjirchali virus DNKsining replikatsiyasida ham, asosan xuddi shunga o'xshash jarayon sodir bo'ladi. Ammo bir zanjirchali ona DNK da DNK ning replikatsiyasi uchun zarur bo'lgan ikki zanjirchali replikativ forma sintezlanadi. Shu replikativ formada zarur oqsillarning informatsion RNK si sintezlanadi. Bu RNK lar o'z navbatida hujayra ribosomalaridagi oqsilning sintezida qatnashadi. Hosil bo'lgan oqsillar (fermentlar) yordamida replikativ forma onaligida dezoksiribonukleo- zidtrifosfatlardan yangi bir zarrachali virus DNK si vujudga keladi.

Bir zanjirchali RNK replikatsiyasida esa, bir tomondan virus RNKsi informatsion RNK vazifasini bajarib, ribosomada oqsil sintezida ishtirok etsa, ikkinchi tomondan, undan ham ikkinchi shu ona zanjirchaga mos zanjircha hosil bo'ladi, uni RNK ning replikativ formasi deyiladi. Bu replikativ formaning hosil bo'lgan ikkinchi zanjirchasi onaligida yangi va unga mos ona virus RNK siga har tomonlama o'xshash virus RNK lari sintezlanadi.

Ribosomalarda sintezlagan ferment (RNK replikaza) vositasida, hujayradan ribonukleozidtrifosfatlardan (ATF, GTF, STF va UTF) RNK hosil bo'ladi.

Ikki zanjirchali virus RNKsining sintezi ham ikki zanjirchali virus DNKsining sintezi kabi amalga oshiriladi.

Nuklein kislotasi hosil bo'lishi jarayonini kuzatib, aniqlandiki, har bir sintezlanishda uch muhim faktor:

- 1) nusxa ko'chiriladigan ona zanjircha - matritsa;
- 2) yangi zanjirlar tuzilishida qurilish materiali sifatida ishlatiluvchi dezoksiribonukleozidtrifosfatlar – substrat;
- 3) dezoksiribonukleozidtrifosfatlarni bir-biriga matritsaga moslab sintezlovchi - fermentlar mavjud bo'lishi shart.

Sintezlanish juda murakkab jarayon bo'lib, yuqorida aytib o'tilgan har bir faktorlarning yaratilishi bir qancha bosqichlarda amalga oshiriladi. Masalan, T-2 bakteriofagi ikki zanjirchali DNKsining sintezda ishtirok etuvchi substrat - dezoksi-5-oksimetilsitidinmonofosfat (d-OMSMF) virus bilan kasallanmagan hujayrada uchramaydi. Ammo hujayra virus bilan

kasallanishi bilanoq unda d-SMFdan d-OMSMF ni hosil qilishda qatnashuvchi ferment - oksimetilaza paydo bo'ladi, ya'ni bu ferment virus DNK sinteziga zarur d-OMSTF ni d -STF dan sintezlab beradi.

Haqiqatdan ham virus DNKsi tarkibi tekshirilsa, unda hujayrada uchramaydigan yangi d-OMSMF ni uchratish mumkin. Xuddi shuningdek boshqa substratlar ham virus DNK sintezida ishtirok etishdan avval, har xil o'zgarishlarga uchraydi. Shu xil substratlarni hosil qilish uchun esa hujayrada virusga xos bo'lgan yangi fermentlar kerak bo'ladi. Bu fermentlar virus DNK sidagi informatsiyaga asosan yaratiladi va ular virus DNK si sintezida ishtirok etadigan substratlar hosil qiluvchi fermentlar deb ataladi.

Bulardan tashqari, DNK sintezida bevosita ishtirok etuvchi DNK - polimeraza, polinukleotidligaza hamda endonukleaza kabi fermentlar ham mavjud. Ularning vazifasi substratlarni bir zanjirga ulash (DNK -polimeraza) etishmagan bog'larni ulash (polinukleotidligaza) zarur bo'lganda, hamda DNK zanjirini uzish (endonukleaza) dan iborat bo'lib, ular virus DNK sintezi fermentlari deb ataladi.

Virus DNK si sintezi uchun substrat hosil qilishda ishtirok etuvchi fermentlar, struktura oqsillari hujayra oqsillari kabi ribosomalarda sintezlanadi. Hujayradagi transport RNK lar ulardagi aminokislotalarni virus informatsion RNK sidagi (RNK tutuvchi viruslarda i-RNK vazifasini bir zanjirli virus RNK sining o'zi bajaradi) shifrga asosan, bir zanjirga ulab, oqsil molekulasini shakllantiradi.

Hujayraning turli qismlarida bir vaqtda hosil bo'lgan nuklein kislotasi va oqsillarning "o'z-o'zidan" (samosborka) qo'shilishi natijasida virus zarrachalari etiladi. "O'z-o'zidan" qo'shilish virus oqsiliga xos xususiyatdir (repolimerizatsiya). Agar virusning toza preparatidan ajratib olingan oqsil muayyan bir sharoitda probirkada tutilsa, ma'lum vaqtdan so'ng bu oqsillar virusga o'xshash (ammo nuklein kislotasiz) tayoqchasimon forma hosil qiladi. Ammo ularning uzunligi har xil bo'ladi. Chunki bu zarrachalar uzunligini boshqarib turuvchi faktor - virus nuklein kislotasidir. Virus oqsili va nuklein kislotasini toza holda ajratib olib, ularni qayta qo'shilsa, uzunligi virus uzunligiga teng, kasallantirish qobiliyatiga ega virus zarrachalarini hosil qilish mumkin. Demak, virus formasini hosil qilish xususiyati oqsilga, kasallantirish va uzunligini boshqarish esa nuklein kislotaga xos xususiyatlardir. Hozirgi vaqtda bir virus oqsilini olib, uni boshqa virusning nuklein kislotasiga qo'shish orqali "gibrid" virus zarrachalari olimoqda. Masalan, arpada chiporlanish kasalligini tug'diruvchi sharsimon virus oqsilini tamaki chiporlanish kasalligi virusi RNK sig qo'shilsa, sharsimon "gibrid" virus hosil bo'ladi: "gibrid" virus bilan o'simlik kasallantirilsa, tayoqchasimon tamaki chiporlanish kasalligi virusi zarrachalari paydo bo'ladi. Chunki "gibrid" virusdagi RNK tamaki chiporlanish kasalligi virusidan ajratib olingan. Bu esa, o'z navbatida, irsiyatni belgilaydigan asosiy faktor virus ribonuklein kislotasi ekanligini tasdiqlaydi. Demak, yuqorida aytilgan usulda hosil bo'lgan virus zarrachalari hujayraning yorilishi natijasida yoki hujayrani jarohatlamasdan undan chiqishi mumkin. O'simlikda har bir hujayrada to'plangan virus (yoki nuklein kislotasi) ikkinchisiga plazmodesmalar orqali o'tishi mumkin. Virusni bir hujayradan ikkinchisiga o'tishi plazmodesmalar orqali amalga oshadi, ammo virusni o'tish yoki o'tmasligini belgilaydigan maxsus oqsil faktori - transport oqsili mavjudligi ma'lum bo'ldi. Demak, virusni o'simlikda ko'payishi va uni kasallantirishi murakkab jarayondir. Bu jarayonlarni molekulyar mexanizmlarini o'rganish organizmlarni virusga turg'unligi yoki sezgirligini o'rganish natijasida ularga qarshi ilmiy asoslangan kurash choralarini ishlab chiqish imkoniyatini yaratadi.

Viruslarning tabiati. Viruslar haqida mutaxassis olimlarning fikrlari bilan tanishgandan so'ng endi viruslar tabiati haqida qisqacha muloxaza. Viruslarning tabiati to'g'risida bir qancha gipotezalar bor. Birinchi gipotezaga muvofiq, viruslar hujayraviy tuzilishga ega bo'lmagan sodda formalardan kelib chiqqan deyiladi. Ikkinchi gipotezaga muvofiq, viruslar degeneratsiyaga uchragan mikroorganizmlardir deyiladi. Uchinchi gipotezaga muvofiq, viruslar hujayra komponentlarining hosilasidir deb tushuntiriladi.

Viruslar boshqa organizmlar singari bir xil tipdagi molekulalardan tashkil topganligi bioximiyaviy tekshirishlarda isbotlangan. Boshqa organizmlarga qaraganda viruslarning genetik jihatdan moslanishi yuqori turadi, ehtimol genomi kichik, replikasiya darajasi yuqori bo'lganligi uchun shundaydir.

Hayvonlar virusi ham yuqori darajadagi genetik moslanish xususiyatiga ega, ularda komplementatsiya, rekombinatsiya, psevdorekombinatsiya, satelitizm uchraydi.

Shunday qilib, viruslar hujayrasiz organizmlar bo'lib, boshqa organizmlardan shakli, xususiyatlarining turli - tumanligi, bu virusning har xil organizmlarda turli kasallik alomatlarini namoyon qilishi va ular tarkibida faqatgina bir xil tipdagi nuklein kislotasi uchrashi bilan farq qiladi. U o'zida modda va tirik organizm xususiyatlarini namoyon etadigan va faqat tirik to'qimadagina ko'payadigan hayot formasidir. Yuqoridagilarni umumlashtirgan holda viruslarni tarifini quyidagicha keltirish mumkin bo'lsa kerak:

“Viruslar organizm, hatto o'ta kichik organizm - mikroorganizm ham bo'lmagan, minimal organizmlar bo'lgan mikoplazmalar, rikketsiyalar va xlamidiylar kabi o'z oqsil sintezlovchi sistemalariga ham ega bo'lmagan, nuklein kislotasining sintezi har xil darajada hujayraga bog'liq bo'lgan, hujayra oqsil sintezi va energetik sistemasiga esa to'la bog'liq bo'lgan va mustaqil evolyusiyaga uchraydigan, avtonom genetik strukturalar bo'lib, tabiatning mikroskopik molekulalarga yaqin qilib yaratgan, o'ziga xos parazitlik qilib yashaydigan, xilma-xil, ko'p sonli guruhlariga ega va Vira saltanatiga birlashgan hayotning hujayrasiz formasidir”.

(Bu ta'rifni virusologiya predmeti qismida ham berilgan, ammo negadir shu bobni oxirida ham eslatish ma'qulga o'xshayapti).

9-MAVZU: VIRUSLAR GENETIKASI

DARS REJASI:

Viruslarni strukturasi va molekulyar tuzilishi

Viruslarining tuzilishi va tarkibi. O'simlik viruslarining ko'pchiligi sfera yoki tayoqcha shaklidagi oqsilli qobiq va uning ichida joylashgan nuklein kislotadan iborat bo'lib, ularning tarkibidagi nuklein kislotasi miqdori 15—45% atrofida, spiral simmetriyalı viruslarda 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.

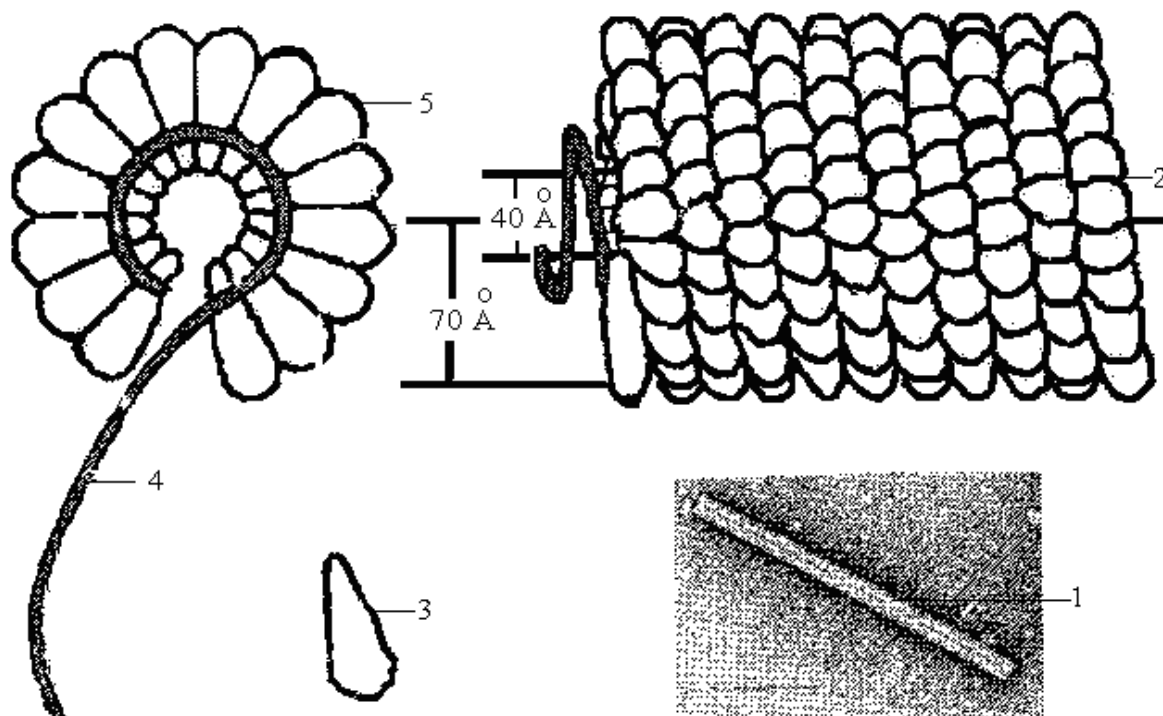
D.I. Ivanovskiy birinchi bo'lib, tamaki mozaikasi virusining mozaika alomati bor barglari hujayrasida virus **kristallarini** kuzatgan (Ilova, 16-rasm). Ular erituvchilarda yaxshi erish xususiyatiga ega, ularni kasallangan hujayradan amorf holda ajratib olish mumkin va qaytadan kristallarini hosil qilish ham mumkin. Har bir kristall millionlab virus zarrachasidan (ba'zan boshqa viruslarda virus-spetsifik oqsillar ham bo'lishi mumkin) iborat bo'ladi.

Mazkur kristallarni hosil qilgan tamaki mozaikasi virusi zarrachasini ustki qavati oqsildan tashkil topgan. Uni kapsida deb atalib, ular kapsomerlardan tashkil topgan. Har bir virusdagi kapsomerlar soni doim bir xil bo'ladi (masalan, poliomielit virusida 32 ta, tamaki mozaikasi virusida 2130 ta subbirlik mavjud). Kapsida bilan o'ralgan nuklein kislotasi **nukleokapsida** deb ataladi. Ba'zi kapsidalar ustidan qobiq bilan ham o'raladi, bu qobiq **peplos** deb atalib, u **peplomer**lardan iborat bo'ladi. Ba'zi viruslarda peplos virus oqsilidan iborat bo'lsa, boshqalarida esa hatto lipidlar, glikoproteidlar va fermentlar ham uchraydi.

Hozirgi vaqtda fizik - kimyoviy, fizika va immunokimyo metodlari yordamida viruslarning nozik strukturalari o'rganilmoqda. Viruslar morfologiyasi va ultrastrukturalarini o'rganishda, ayniqsa elektron mikroskop muhim rol o'ynaydi. Tadqiqot natijalaridan ma'lum bo'lishicha, etilgan virus zarrachalari - virionlarini asosan ikki turga: **oddiy va murakkab viruslarga bo'lish mumkin deb yuqorida aytilgan edi.** O'z navbatida oddiy virionlarning ikki

tipi mavjud bo'lib, bulardan birinchisi sferasimon, ikkinchasi esa tayoqchasimon viriondir. Tayoqchasimon virionlar o'z navbatida tayoqchasimon va ipsimon viruslarga bo'linadi.

1.Oddiy viruslarning tuzilishi (Tamaki mozaikasi virusining tuzilishi misolida). Bu virus ilk kashf etilgan virus bo'lib, oddiy viruslar guruhiga kiradi. U boshqa viruslarga nisbatan mukammal o'rganilgan. Bu virusning tayoqchasimon shaklga ega ekanligi 1933 yilda amerikalik olimlar Takaxashi va Roulinzlar tomonidan, sog' va kasallangan o'simlik shiralarini solishtirib o'rganish asosida aniqlangan. Keyinchalik Stenli va boshqa olimlar tomonidan tamaki mozaikasi virusining (TMV) sof preparatini o'rganib, virusning uzunligi **300 nm va eni 18 nm**, molekulyar massasi esa **40 000 000 D** ekanligini aniqlashdi. TMV tayoqchasimon shaklli bo'lib, uzunligi uni enidan **17 marta katta**. Oqsil qavati 2130 subbirliklardan – peptid zanjirlaridan tuzilgan. Subbirliklar virus o'qi atrofida spiral simmetriya bo'ylab tartibli joylashgan (9-rasm, 1, 2). Oqsil hamda nuklein kislotasi har tomonlama o'rganilib, bu virus tarkibida molekulyar og'irligi bir hil (**18 000**) oqsil va molekulyar og'irligi **2 000 000 bo'lgan nuklein kislotasi** borligi aniqlandi. Nuklein kislotasi virus oqsili bilan muhofaza qilinadi.



9-rasm. Tamaki mozaikasi virusining tuzilishi:

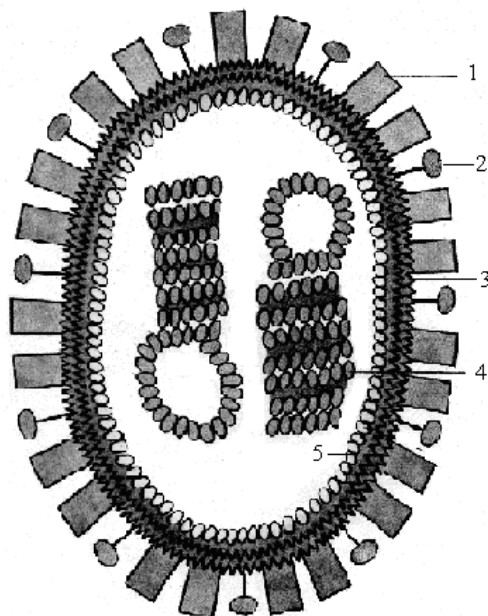
1-virion; 2-virionning ultrastrukturasi; 3-oqsil subbirliqi; 4-RNK; 5-virionning bir qavatida joylashgan subbirliklar (1).

Subbirliklarni joylanishi shunday mustahkamki ular orasida joylashgan RNK ribonukleazalardan to'la muhofazalanganidir.

Virus zarrachasining 95% oqsil, 5%ni esa nuklein kislotasi tashkil qiladi. Ammo, nuklein kislotasi miqdori jihatidan kam bo'lsada, virus zarrachalarining xususiyati unga bog'liq. Agar virus zarrachalaridan nuklein kislotalarini kimyoviy yo'l bilan ajratib olib, uni sog'lom tamaki bargiga yuqtirilsa, sog' tamakida xuddi butun virus zarrasi yuqtirilgandek, kasallik alomatlari ko'rinadi. Sog'lom tamaki bargiga virus oqsili yuqtirilsa, hech qanday kasallik alomatlari kuzatilmaydi. SHunga qaramay kasallantirish jarayonida oqsil ham ma'lum rol o'ynaydi. U nuklein kislotani tashqi muhitdan muhofaza qilish bilan bir qatorda kasallantiradigan hujayra bilan virus orasidagi munosabotlarda muhim ahamiyatga ega.

Murakkab viruslarning tuzilishi (Gripp virusining sxematik ko'rinishi misolida). Gripp virusi (virioni) oqsil pardasi (10-rasm, 5) (**kapsidi**), ichidagi nuklein kislotasi (10-rasm,4)

mavjud bo'lib, ularni birgalikda **nukleokapsid deyiladi**. Kapsidni tashkil qiluvchi elementlar **kapsomer** deyiladi. Kapsomerlar bir xil polipeptid zanjirchalaridan tuzilgan agregatlardir. Nukleokapsida simmetrik tuzilgan ichki nukleoproteid zanjiri bo'lib, u o'z navbatida bir yoki bir necha oqsil parda bilan o'ralgan. Virion "peplos" deb ataluvchi qavat bilan birga etilib, hujayra membranasidan o'tish davrida o'raladi. CHEchak, uchuq va miksoviruslarda peplos qavati bor. Peplosni tashkil etuvchi elementlar peplomerlar deb atalib, ular hujayraga xos oqsildan tuzilgan bo'ladi.



10-rasm. Gripp virusining sxematik diagrammasi:

1-gemoagglyutinin; 2-neyraminidaza fermenti; 3-lipid qobig'i; 4-RNKning polinukleotid zanjiri; 5-oqsilli qobig'i.

OITS virusining tuzilishi. 1983 yili L. Montane OITVni retroviruslarga kirishini aniqladi. Retroviruslar lipid qobiqqa ega bo'lib, **genomi RNK** tipida. Virion tarkibida "**qaytalama transkriptaza**" fermenti bo'lib (hozirgi kunda yana ikkita ferment borligi aniqlandi), u virus RNK sidan DNK nusxalar (k-DNK) sintez qiladi va kasal odam hujayrasi genomiga joylashadi.

Virion sferik shaklda bo'lib, ancha murakkab tuzilishga ega, markazida virus genomiga ega **nukleoid va ichki oqsillar (r-7, r-9)** mavjud. Virus genomi esa ikki mustaqil zanjirdan iborat. Virus nukleoidi oqsil kapsulasi bilan o'ralgan. Virionning tashqi qavati ikki qavatli **lipid membranadan** iborat bo'lib, bu qavatga virus hujayradan chiqish jarayonida o'raladi. Virion tarkibida yana membrana bilan bog'liq **glikoproteid gr-41** (uglevod qismining molekula massasi 41 kD ga teng) bo'lib, u tashqi glikoproteid **gr-120** (virion o'simtalari tarkibidagi glikoproteid) bilan bog'langan. O'simtaning balandligi 9 nm va diametri 15 nm.

Elektron mikroskopda OITV buyraksimon shaklga ega bo'lib, zarrachaning markazida **o'roqsimon yadrosi** bor. OITV ning diametri 100 - 140 nm. Virus zarrachalari har xil kattalikda bo'lishi mumkin (85 - 200 nm).

Elektroforez yordamida OITV tarkibida molekula massasi 24 - 25 (r - 24), 16-18 (r-16), 12-13 (r-12) bo'lgan oqsillar borligi aniqlandi. Demak, gr -120 virion tarkibiga kiradi, gr-41 esa ikki qavatli lipid qobiqni teshib o'tib, tashqi tomondan gr-120 bilan birikadi, ichki tomondan halqa uchastkalarga "virus skeleti" mahkamlangan bo'ladi.

Viruslarni ontogenezida ikki bosqichni – hujayradan tashqaridagi virus va hujayra ichidagi siklni farqlanadi va shunga mos ravishda virusni ikki formadagi hayot faoliyati – virion va vegetativ shaklda bo'lishi mumkin.

Virion o'z arxitekturasiga ega, virus nuklein kislotasini saqlash va sezgir hujayraga o'tkazish xususiyatiga egadir. Uning ultrastrukturasi tushunish uchun **quyidagi terminlar** nomenklaturasi ishlab chiqilgan:

Oqsil subbirligi - ma'lum shaklda joylashgan polipeptid zanjir birligi.

Struktura birligi (elementi) - yuqoriroq darajadagi oqsil ansambli bo'lib, birqancha kimyoviy bog'ga ega bo'lgan o'xshash - identik yoki ularning aksi bo'lgan subbirliklardan tashkil topgan.

Morfologik birlik - kapsid sathidagi elektron mikroskopda ko'rinadigan o'simtalar guruhi (fanda **klaster** deb ataladi). Odatda beshtadan (pentomer) yoki oltitadan (geksomer) tuzilgan klasterlar kuzatiladi. Bu hodisa **pentamer-geksamer klasterizatsiya** deb nom olgan. Bu morfologik birlik kimyoviy ahamiyatli bo'lsa unga kapsomer terminini ishlatiladi.

Kor (sore) - nuklein kislotaga bevosita birikib turgan ichki oqsil qobiqidir.

Nukleokapsid – oqsil va nuklein kislotani kompleksi bo'lib, genomni joylashtirish shaklidir.

Superkapsid yoki peplos – hujayra lipid membranasidan va virus oqsilidan tashkil topgan virion qobig'idir.

Matriks – superkapsid va kapsid orasida joylashgan oqsil qismidir.

Peplomer va tikanlar – superkapsidni sathidagi do'ngliklar yoki o'simtalar.

Yuqorida aytilgandek viruslarni o'lchami o'ta kichik bo'lib, ular nanometrlar bilan o'lchanadi va o'lchamlari har hil kattalikda bo'ladi. Eng kichik mayda virus o'lchami 20 nm (parvoviruslar, pikornaviruslar, Q β fagi), o'rtacha kattalikdagi viruslar - 100-150 nm (adenoviruslar, koronaviruslar). Eng katta zarrali viruslar - chechak, ospovaksina viruslarini kattaligi 170-450 nm va mimiviruslarniki esa undan ham kattadir (diametri 500 nm). Ipsimon o'simlik viruslarni uzunligi esa 450 (kartoshkani X-virusi), 550 nm (kartoshkani U virusi), 1200nm (lavlagini sariq mozaikasi virusi), hamda mimi-, mega-, pandora va boshqa viruslar) va undan ham ortiq bo'lishi mumkin (2000nm). Demak, Vira olami vakillari ham boshqa prokariot, eukariot mikroorganizmlar kabi turli-tuman morfologik shakllarga ega. Bir-biridan qobig'i orqali tubdan farqlanadigan ikki xil virus zarralari mavjud, ya'ni qobiqli virus zarralari va qobiqsiz virus zarralari.

Qobiqsiz virionlarni **uchta morfologik tipi** mavjud – **tayoqchasimon (ipsimon), izometrik va to'g'nag'ichsimon yoki kolbasimon.**

1. Oqsil subbirlklar nuklein kislotaning atrofida **spiralsimon** davriy ravishda tartib bilan o'ralib joylashadi va **nukleokapsid** deb nomlanadigan strukturani hosil qiladi. Bunday oqsil nuklein kislotaga bilan tartibli va davriy joylashib - munosabatda bo'lib, tayoqchasimon va ipsimon virus zarralarini hosil bo'lishiga olib keladi.

2. Nuklein kislotaga oqsil qobiq bilan bog'lanmagan bo'ladi (ba'zi hosil bo'lish imkoniyati bo'lgan **kovalent bog'lar** o'ta harakatchan bo'ladi). Bunday prinsipdagi munosabat **izometrik** (sferasimon) virus zarrasini hosil bo'lishini ta'minlaydi

3. To'g'nag'ichsimon virionlar differensiallashgan strukturaga ega bo'lib, qator diskret strukturalardan tashkil topadi. Virionni asosiy struktura elementlari bu izometrik boshcha va dum qismidir. Virus turiga qarab virion strukturasi **mufta, bo'yin qism, yoqa, dum sterjeni, dum po'sti (qobig'i), bazal plastinkasi va fibrillar** bo'ladi. Eng murakkab differensiallashgan strukturani tashkil bo'lishi T-juft bakteriofaglarda kuzatiladi, ularda yuqorida zikr etilgan qismlarni barchasi uchraydi. Ularni virionlari va ularni qismlarida ikki tipdagi simmetriya (biror subbirlkni o'z qismini qaytarish xususiyati) – spiral va ikosaedrik simmetriya uchraydi. Agar virion qismlari xil xil simmetriyaga ega bo'lsa virus zarrasi ularni **kombinatsiyasi asosidagi** tip – aralash tipga ega simmetriya bo'ladi deyiladi (Atabekov).

Makromolekulalarni spiralsimon joylashishi quyidagicha parametrlarni o'z ichiga oladi: spiralni bitta to'la aylanasidagi subbirlklar soni - u , (butun son bo'lishi shart emas), spiral o'qi bo'ylab muntazam joylashgan subbirlklar orasidagi masofa - r ; spiral odimi - R ; $R = ru$. Spiral simmetriya asosida tuzilgan viruslarga misol qilib tamaki mozaikasi virusini ko'rsatish mumkin. Bu virusni nukleokapsidi 2130 ta bir xil subbirlklardan tuzilgan, spiral aylanasiga $16 \frac{1}{3}$ ta subbirlk to'g'ri keladi, spiral qadami esa 2,3 nm ga teng.

Ikosaedrik simmetriya – ayrim subbirlklardan yopiq qobiq yasashda eng samarador simmetriya hisoblanadi. Ikosaedrik simmetriya elementlari - simmetriya va shakldir. Bu holatda simmetriya – burilishlar to'plami, ya'ni aylanib har bir ob'ekt o'zini - o'zi qoplashidir. Shakl (forma) kubsimon ob'ekt sathini umumiy ko'rinishidir (tetraedr, oktaedr, dodekaedr va h.). Ikosaedr – 12 cho'qqili, 20 tomonli, 20 qobirg'aga ega bo'ladi. Ikosaedr hosil qiladigan eng kichik struktura elementlari 60 ga tengdir, ammo murakkab tuzilgan viruslarni kapsidi 60n struktura elementlaridan iborat bo'ladi. Struktura elementlarini ikosaedr ko'rinishida joylashishi uchun triangulyasiya raqami (T) kiritilgan. Bu son subbirlklar sonini 60 ga bo'linganiga teng. M., tamaki nekrozi virusi, bakteriofag ϕ X174 da $T = 1$, ko'pgina o'simlik viruslarida $T = 3$ ga teng (180 ta subbirlk), Sindbis virusida $T = 4$ (240 ta subbirlk), rotavirusda $T=13$ ga (780 ta subbirlk) teng.

Ko'pgina yirik ikosaedrik viruslar kapsidining zich joylashishini ta'minlash uchun kichik o'lchamdagi strukturalar asosida subtriangulyasiyalarni shakllantiradi, bu holatda ikosaedr tepasida har xil tipdagi subbirlklar bo'lishini taxmin qilinadi, bu o'z navbatida ular kontaktda bo'lgan mahalliy joylarda simmetriya buziladi. Bu hollarda virus zarrasidagi haqiqiy simmetriyadan va shu virusga mos bo'lgan triangulyasiya raqami T da farqlanish kuzatiladi. Bu prinsipda tuzilgan eng sodda tuzilgan kapsid papovaviruslarga xosdir. Ularni kapsidi pentamerlarni tashkil qilgan, har biri uchta oqsil sub'edinitasidan iborat bo'lgan 72 ta morfologik birlikdan tuzilgan, virus zarrasi esa $T=7$ ga teng struktura turiga ega bo'ladi.

Adenoviruslarda esa virionning ancha murakkab strukturasi kuzatiladi, uning kapsidi ansambllar prinsipda tuzilgan ikosaedrik simmetriyaga ega va $T=25$ struktura turi kuzatiladi. Ikosaedrni cho'qqisida klaster-pentonlar bo'lib, ularning asosida fibrlar - uchi yo'g'onlashgan o'zaklar mavjud. Kapsidni qolgan strukturasi geksonlardan tuzilgan. Geksonlar va pentonlar adenoviruslar kapsidining tashkil qiluvchi eng oddiy strukturachalaridir. Adenoviruslar tarkibiga hammasi bo'lib 12 ta penton va 240 ta gekson asoslari kiradi. Agar virionni yumshoq sharoitda dissotsiatsiyalansa 9ta geksondan iborat kapsomerlar hosil bo'ladi.

Yanada murakkab tuzilgan virion bu T juft bakteriofaglarida kuzatiladi. Ularda simmetriya tiplari kombinatsisi kuzatiladi. T-4 bakteriofagini bosh qismi ikosaedrik simmetriya tipida, dum qismi sterjenining qisqargan holatdagi qobig'i spiral simmetriya tipida tuzilgan. Umuman T 4 bakteriofagining virioni har xil tipdagi simmetriyalar kombinatsiyasi asosida tuzilgan.

Qobiqli virionlarning tuzilishi. Qobiqli va qobiqsiz viroionlar har xil tayoqchasimon, ipsimon va izometrik shakllarda aniq chizilgan g'ishtsimon ko'rinishdagi chechak virusidan tortib pleyomorf uchuq va koronaviruslar kabi bo'lishi mumkin.

Virion qobig'i (peplos, superkapsid)ning tuzilishini ko'radigan bo'lsak, u hujayradan kelib chiqqan (sitoplazmatik membrana, endoplzmatik retikulyum yoki Goldji apparati, yadro membranasi) va membranaga joylashgan virus glikoproteididan tuzilgandir. Bu qobiqqa virus hujayra membranasidan kurtaklanayotgan jarayon vaqtida ega bo'ladi.

Membranadagi virus glikoproteinlari virion tashqarisidagi turtib chiqqan, tikon yoki peplomerlarni shakllantiradi. Ular har xil darajada tartibga ega bo'lib bitta oqsildan (qizamiq virusidagidek) yoki ikki har xil virus oqsilidan (gripp), ular monomer oqsildan yoki dimer va trimerlardan hosil bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, virionning strukturasi tashkil bo'lishi ikki xil tavsiflanishi mumkin – qobig'ini bor yo'qligi va kapsidning simmetriya tipi. Qobiqli va qobiqsiz virionlar ikosaedrik, spiral va ularni kombinatsiyasi asosidagi simmetriyada bo'lishi mumkin.

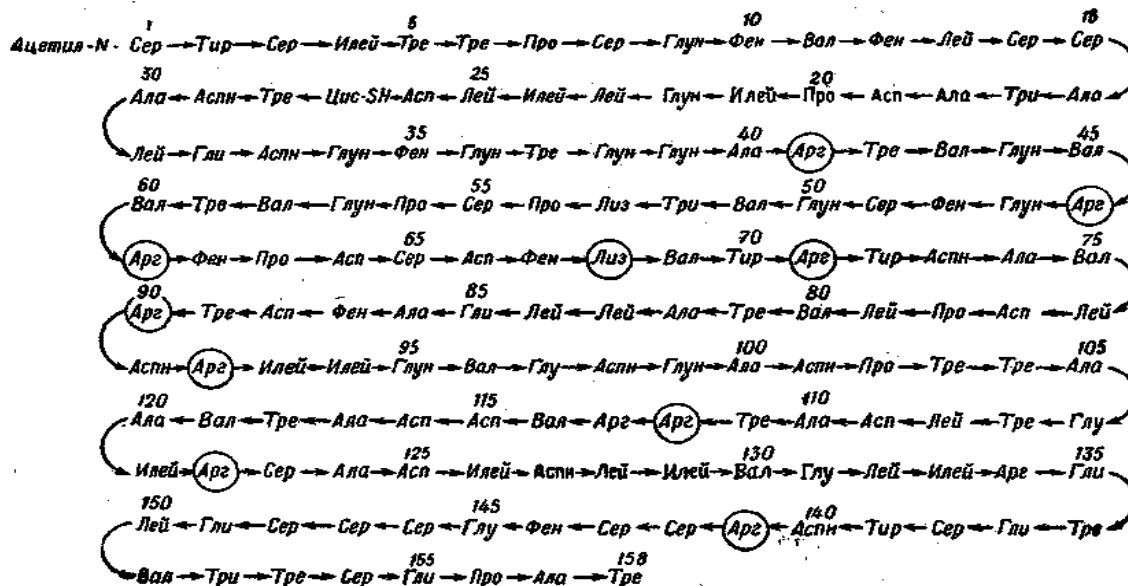
Spiral simmetriyaning o'ziga xosligi spetsifikligi va TMV ni strukturasi

Hozirgi kungacha to'planagan eksperimental natijalariga asoslanib oddiy viruslar zarrachalarini simmetrik qurilgan deyish mumkin. Kristallografiyaga biroz murojaat qilib quyidagilardan foydalanib viruslarni qurilishini tushuntirish mumkin. Simmetrik jismlarni (tanalarni) makonda joylashishini fikran o'zgartirish va yana shu yerga joylashtirish mumkin. Biror figurani joyini o'zgartirib yana o'z joyini egallashi simmetrik o'zgarishlar deyiladi. Bunga o'xshash o'zgarishlarni uch xili mavjud: o'z o'qi atrofida aylanishi - **rotatsiya**; **translyasiya** - figurani to'g'ri chiziq bo'ylab joy o'zgartirishi; bir vaqtni o'zida figurani to'g'ri chiziq bo'ylab joy almashishi; figurani liniya bo'ylab joyini o'zgartirishi va bir vaqtni o'zida aylanishi - **rotatsiya va translyasiya**; tekislik bo'ylab aksini hosil bo'lishi (ko'zgdagi figurani aksiga o'xshash) va boshqalar. Biror elementni liniya bo'ylab joylashishida **translyasion simmetriya** bo'ladi. **Rotatsion simmetriya bilan translyasion simmetriyani kombinatsiyasi parmani o'z o'qi atrofida aylanganidek spiralni hosil** qiladi. Rengenostuktura analizi yordamida aniqlanishicha tayoqchasimon va ipsimon shaklli virus zarralari translyasion-rotatsion simmetriya asosida tuzilgan, ya'ni ular virus o'qi atrofida spiralsimon joylashgan substrukturalardan tuzilgan. Rengenostuktura analizi yuksak tartibda tuzilgan kristallarni o'rganishda qo'l keladi. Ammo TMV ni zarralari o'simlik hujayrasidan tashqarida uch o'lchamli kristallarni hosil qilmaydi. Uni kristallarini *in vitro* olish uchun qilingan harakatlar natijasida faqat mayda (40 x 0,4 mk) kristal o'qi bo'ylab bir-biri bilan parallel joylashgan ignasimon kristallarni – parakristallarni kuzatiladi. Parakristallarni strukturasi xarakterli xususiyati shundan iboratki, ularni joylanishi faqat ikki o'lchamligina bo'ladi, xolos. Uchinchi o'lchamni yo'qligini virus zarralarini to'g'ri joylanishida virus zarralarini uzunligini har xilligi natijasi deyiladi. Ammo TMV preparatlarini **yuqori konsentratsiyasida ularni anizotrop** bo'lishi, ya'ni ularni **suyuq kristal xususiyatiga** ega bo'lishi kuzatiladi. Yuqori konsentratsiyada virus zarralarini "xaotik" orientatsiyalanishiga joyni "torligi" sababli zarrachalar bir-biri bilan parallel joylanishiga "majbur" bo'ladi va suyuq kristallar hosil qiladi. TMV ni rengenostuktura analizi qilinganda ularni maxsus gel yordamida ingichka kapillyardan orqali so'rib olinadi va ularni bir xil yo'nalish tomon mo'ljallab yo'naltiriladi. Rengenostuktur analizida individual oqsil molekulalaridan tashkil topgan subbirligi virus zarrasi o'qi atrofida spiral bo'ylab joylashadi. Subbirliliklar shunday joylashadilarki zarrachani ichida erituvchi bilan to'lgan bo'sh kanal paydo bo'lib qoladi. Spiral qadami diametri 40 A lik ichki bo'sh kanal atrofida 23 A lik spiral qadami hosil bo'ladi. Virus zarrasining har bir spiral xalqasida 16,34 ta subbirlilik mavjud bo'lib butun virus zarrasi bo'ylab bir xildagi subbirliliklardan tuzilgandir. Subbirliliklarni "o'xshashlik davri" spiralni uch aylanishida takrorlanadi va unda 49 ta subbirlilik bor. Bu "o'xshashlik davri"ni uzunligi 69 A ga teng, bir 1 A ga 0,710 subbirlilik to'g'ri keladi. Demak TMV zarrasida $3000 \times 0,710 = 2130$ ta subbirlilik mavjud. Virus oqsilini analizi uni 158 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topganligini, molekulyar massasi 17530 teng ekan. Spiral aylanasida 49 ta nukleotid 16,34 ta subbirlilikga to'g'ri kelsa, oqsilni har bir molekulasida 3 nukleotid qoldig'i bilan bog'langandir.

Virus zarrasi ichida spiralsimon joylashgan, bitta nuklein kislota, uning tashqarisida esa 2130 subbirliliklardan tashqil topgan oqsil parda bor. Oqsil subbirliliklari ham virus zarrasi o'qi atrofida spiralsimon bo'lib shunday tartib bilan joylashganki, virus zarrasi ichida erituvchi bilan to'lgan 40 A ga teng bo'sh kanal mavjud. Subbirliliklar ellipssimon bo'lib ularni o'lchami 70x20x23 A. Virus o'qidan 40 A uzoqlikda virus oqsilida virus RNK si joylashishi uchun 8A lik chuqurcha mavjud bo'lib, u RNK ni tashqi faktorlardan to'la himoya qiladi.

1960 yili tamaki mozaikasi virusining barcha aminokislotalarining ketma-ketligi aniqlandi. Har bir virus oqsilini hosil qiluvchi 2200 ta subbirlilik amino kislotalarining ketma ketligi aniqlandi. Ularni har birini 158 ta aminokislota tashkil qiladi. Bu oqsil polipeptid zanjiri o'z o'qi atrofida spiral zanjir hosil qiladi. Bu zanjirda 16 ta aminokislota turi mavjud. 18 Asp, Asp— asparagin kislotsi, asparagin 16, Glu, Glun— glutamin kislotsi, glutamin, 16 Ser — serin, 16 Tr — treonin, 14 Ala — alanin, 14 Val — valin, 12 Ley — leysin, 11 Apr — arginin,

9 Ileу — izoleysin, 8 Pro — prolin, 8 Fen — fenilalan, 6 Gli — glitsin, 4 Tir — tirozin, 3 Tri — triptofan, 2 Liz — lizin, 1 Sis-SH — sistein. (Raqamlar mazkur aminokislotalari VTM oqsilida necha marta qaytarilishini ko'rsatadi). Quyida mazkur virus oqsilini 158 aminokislotaqoldiqlarini ketma-ketligi keltirilgan (Stenli, Velens, 1963).



Spiral viruslarni simmetrikligini asosi virus zarrasidagi subbirliklarni hammasi makonda bir-biri bilan ekvivalentligidir. 2130 ta subbirlikni (virus zarrachasini ikki uch tomonidagi subbirliklardan tashqari) har biri qo'shni subbirliklar bilan bir xildagi bog'lar bilan ulangan. Ekvivalentlik prinsipi sxemada tasvirlanganda subbirliklarni tekislikda joylashgan assimetrik figuralar deb faraz qilinadgan bo'lsa, ularni mazkur tekislikda buraladigan bo'lsa, o'q atrofida joylashgan (silindrsimon simmetriya) tarkibida bir xil parallel assimetrik subbirliklardan tashkil topgan silindrsimon struktura hosil bo'ladi (ABSDEF) yoki spiralsimon bo'lib bir o'q atrofida joylashgan silindrsimon struktura hosil bo'ladi. Ilova, 18-22-rasm.

Albatta hamma subbirliklar bir-biriga to'liq o'xshash bo'lishi kerak. Ammo bu holat doimo ham bo'lavermaydi TMV ni Dalem shtammida spiral simmetriya asosida virus o'qi atrofida spiralsimon bo'lib subbirliklar joylashadi, ammo ba'zi subbirliklarni bir-biri bilan juft-juft bo'lib birlashishi umumiy zarrachani deformatsiyasiga olib keladi. Bunday strukturada barcha subbirliklar bir-biriga fazoviy ekvivalent bo'lmagan kvaziekvivalentlik hodisasi kuzatiladi. Boshqa spiral simmetriyali viruslar haqida ma'lumotlar ancha kam.

Viruslar irsiyati

Modifikatsiyalar. Viruslardagi modifikatsion nasliy bo'lmagan (fenotipik) o'zgarishlar xo'jayin hujayrasi bilan bog'liq, chunki bu yerda virusning reproduksiyasi amalga oshadi. Odam va hayvonlarda uchraydigan ko'pchilik viruslar virionining tashqi qobig'i (superkapsidi) kimyoviy tarkibini o'zgarishi modifikatsiyalar hisobiga yuzaga keladi.

Mutatsiyalar. Tabiiy mutatsiyalar viruslar nuklein kislotasining replikatsiyasi davrida sodir bo'lib, ularning har xil xossalari ta'sir ko'rsatadi. Induksiyalangan mutatsiyalar, bakteriyalardagi kabi mutagen kimyoviy va fizik omillar ta'sirida yuzaga keladi. Ulardan biri (nitrat kislotasi, gidroksilamin, nitrozoguanidin) hujayradan tashqari ridagi virusga, boshqalari (akrizin, azot asoslarini o'xshashlari) hujayra ichi virusining replikatsiyasiga ta'sir etadi. Mutant viruslar fenotipik kapsid oqsillarining antigen xossalari, haroratga ta'sirchanligi, virulentligi kabi xususiyatlar bilan farq qiladi. Viruslarda ham bakteriyalardagi kabi to'g'ri va tiklanuvchi mutatsiyalar farqlanadi. To'g'ri mutatsiyalarda viruslar fenotipi o'zgaradi, tiklanuvchi mutatsiyalarda — reversiyada ular tiklanadi, ya'ni genomi o'z holatiga qaytadi. Rekombinatsiya va boshqa hodisalar. Xo'jayin hujayralari ularga moyil bolgan ikki xil virus bilan bir vaqtda shikastlansa, viruslarning xossalari o'zgaradi. Bunday o'zgarishlarni genetik rekombinatsiya,

genetikreaktivatsiya, komplementatsiya, fenotipik almashinuv sifatida tasniflash mumkin. Genetik rekombinatsiyada ikkita va undan ortiq viruslar orasidareplikatsiya bo'ladigan DNK asosida genlar almashinuvi sodir bo'ladi. Natijada ikki va undan ham ko'proq virus genlariga ega bo'lgan rekombinatlar hosil bo'ladi. RNK tutuvchi viruslarda genetikrekombinatsiyalar kam uchraydi. Genetik reaktivatsiya rekombinatsiyaning o'ziga xos turi bo'lib, bundagenlarning noto'g'ri taqsimlanishi hisobiga ikkita bir-biriga qarindoshviruslarning turli genlari shikastlanadi (inaktivatsiyaga uchraydi). Ushbu ikki virus chatishtirilsa to'liq viruslar hosil bo'ladi, ya'ni virusgenomalarining reaktivatsiyasi vujudga keladi. Bunday jarayon reovapoksviruslarda kuzatiladi.

Komplementatsiya va fenotipik almashinuv irsiy jarayonlargakirmaydi. Komplementatsiyada, bir virus ishlab chiqargan oqsillar ikkinchivirusning reproduksiyasini amalga oshiradi. Bu jarayonda bir virusiktynclii virusda nuqson hisoblangan yoki yetishmaydigan genlarni tutadi. Boshqa virus reproduksiyasini kuchaytiruvchi virusni yordamchi virus, ushbu virus ishtirokida reproduksiya bo'ladigan virus virussa – tellit deb ataladi. Komplementatsiyada rekombinatsiyadan farqli o'laroq viruslar o'rtasida nuklein kislotalarining almashinuvi sodir bo'lmaydi. Komplementatsiya viruslar orasida keng tarqalgan. Masalan, odamlargapatogen bo'lgan adenoviruslarni makak rezus maymunlarning buyrakhujayralari kulturalardako'paytirish mumkin. Keyingi tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, buyrak hujayrasidagi onkogen virus SV -4 0 hisobiga adenoviruslar ko'payalar ekan.

Fenotipik almashinuv. Hujayralarga ikki xil virus yuqtirilganda hosil bo'lgan yangi viruslarning bir qismi ikkala vims fenotipiga ega bo'ladi, lekin bunda ularning genotipi o'zgarmasa bu fenotipik almashinuv jarayoni deb ataladi. Masalan, hujayralarga shol va Koksaki viruslariyuqtirilsa, bir virusning RNKsi ikkinchi virusning kapsidi bilan o'ralganvirionlar hosil bo'ladi. Bunday hodisa transkapsidatsiya deb nomlanadi.

11-MAVZU: VIRUSGA QARSHI IMMUNITET DARS REJASI:

Immunitetning umumiy xususiyatlari, turlari va shakllari, tug'ma (turga xos yoki nasldan-naslga o'tuvchi) immunitet (sxema). Tug'ma immunitet-bu bir turdagi mavjudotlarga xos chidamlilik bo'lib, u irsiy yo'l bilan nasldan-naslga o'tadi. Masalan, it, qoramol, tovuqlarning o'lat kasalligi qo'zg'atuvchilari odamlarga yuqmaydi, o'z navbatida odamlardagi zaxm, qizamiq, virusli gepatit, OITS qo'zg'atuvchilari hayvonlarda kasallik qo'zg'atmaydi. Immunitet turlariga xos immunitet uzoq yillar davomida evolutsiya natijasida makroorganizm bilan patogen mikroorganizmlarning o'zaro munosabati oqibatida vujudga kelgan. Yuqumli kasalliklarga yuqori darajada moyillik, ekologik yoki geografik jihatdan patogen mikroorganizmlar bilan uchrashmagan turlarda yoki ularning populatsiyalarida kuzatiladi. Tug'ma immunitet kuchiga ko'ra haqiqiy va nisbiy bo'ladi. Masalan, kalamush hujayralarida bo'g'ma, baliqlarda esa qoqshol toksiniga retseptorlar bo'lmaydi, shuning uchun bu hujayralar ko'rsatilgan omillarga nisbatan mustahkam, haqiqiy chidamlilikka ega. Ammo ayrim hayvonlarning organizmiga yuqori harorat, rentgen nurlari ta'sir ettirilsa yoki gormonlar, immunodepressantlar yuborilsa ularning ham o'ziga xos bo'lmagan yuqumli kasallik qo'zg'atuvchilariga nisbatan moyilligi oshadi. Masalan, baqalarning tana harorati oshirilsa, ular kuydirgi qo'zg'atuvchisiga beriluvchan bo'lib qoladi. Bu holatni nisbiy tug'ma immunitet deyiladi. Shunday qilib, tug'ma immunitet mexanizmi asosida organizm hujayralarida qo'zg'atuvchining adsorbsiya qilinishi va ko'payishi uchun retseptor va kerakli substratlar bo'lmagligi hamda patogen mikroorganizmlar reproduksiyasini to'xtatuvchi moddalar va turli ingibitorlarning organizm tomonidan sintez qilinishi hamda organizmga kirgan mikroorganizmlarga qarshi doimiy ravishda himoya omillarining ishlab chiqarilishi yotadi.

Orttirilgan immunitet. Qadimiy xalqlarning kuzatishlariga ko'ra, toun bilan kasallanib sog'aygan kishilar bu kasallikka chalingan bemorlar bilan muloqotda bo'lganlarida, ularga qo'zg'atuvchi qayta yuqmagani. Shuningdek, turli mamlakat xalqlari yuqumli kasalliklardan saqlanish uchun ayrim kasalliklarga qarshi emlashni qo'llaganlar. Masalan, Xitoyda miloddan 200 yil oldin bolalarni chin chechakka qarshi emlaganlar. Ayrim hollarda, bunday profilaktik choralar kasalliklarning kelib chiqishiga va turli asoratlar qolishiga olib kelgan, chunki ular bu hodisaning mexanizmini tushunmaganlar. Ingliz shifokori E. Jenner ham sigirda uchraydigan chinchechak bilan og'rikan kishilar, odamlardagi chinchechakka chidamli ekanliklarini bir necha yil davomida kuzatgan va natijada, 1796-yili chinchechakka qarshi emlash usulini ishlab chiqqan. Keyinchalik bu usul barcha davlatlarda qo'llana boshlandi. Emlash tufayli chinchechak 1980-yili butun dunyoda tugatildi. XIX asrning ikkinchi yarmida, L. Paster mikroorganizmlarni noqulay sharoitda o'stirib, ularning **virulentligini** pasaytirish mumkinligini ilmiy ravishda asoslab berdi. U hamkasblari bilan birgalikda shu usulni qo'llab tovuq vabosi, kuydirgi va quturish kasalliklariga qarshi vaksinalar topdi. Kuchsizlantirilgan mikroorganizmlar, ularning toksinlari va boshqa faol immunitet hosil qilish uchun ishlatiladigan moddalar vaksinalar deb ataladi.

Orttirilgan immunitet-bu qadimdan ma'lum bo'lib, yuqumli kasalliklar bilan og'rib sog'aygandan keyin paydo b'ladi. Urug'ning tabiiy va sun'iy xillari farq qilinadi. Tabiiy immunitet o'z navbatida yana ikkiga: 1) tabiiy faol-yuqumli kasallikdan sog'ayganidan so'ng yuzaga keladigan immunitet; 2) tabiiy sust immunitet-onadan bolaga yo'ldosh va sut orqali o'tadigan xillariga bo'linadi. Sun'iy immunitet ham o'z navbatida ikki xil bo'ladi: 1) sun'iy faol immunitet vaksinalar bilan emlanganda; 2) sun'iy sust, ya'ni zardob, qon, immunoglobulin va plazmalar yuborilgandan so'ng hosil bo'ladigan immunitet. Orttirilgan immunitet nasldan-naslga o'tmaydi. Bunday immunitet, aniq bir kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizm turi organizmga tushgandan so'ng faqat shu turga qarshi hosil bo'ladi. Shuning uchun bu immunitet o'ta muhim hisoblanadi. Orttirilgan immunitet ham mikrobgga, ham uning toksinlariga qarshi vujudga keladi. Mikrobgga qarshi immunitet o'z navbatida steril va nosteril turlarga bo'linadi. Steril immunitetda kasallikdan so'ng patogen mikroorganizmda umuman qolmaydi (ko'pgina yuqumli kasalliklarga xos). Nosteril immunitetda kasallik qo'zg'atuvchisi organizmda saqlanib qoladi (masalan, sil, qorin tifi, shol, gepatit kabi kasalliklarda), lekin odamda kasallik belgilari kuzatilmaydi. Adoptiv immunitet (ingl. adoptive-qabul qilingan) bir organizm limfotsid hujayralarini ikkinchi organizmga ko'chirib o'tkazilganda, ularning faolligi hisobiga yuzaga keladigan immunitet. Masalan, oq qon kasalligida, o'zgargan qon hujayralari o'ldirilib, donor, ya'ni sog' odam ko'migi hujayralari ko'chirib o'tkaziladi. Bundan tashqari, ko'pgina tadqiqotlarda, limfotsitlarning bir organizmdagi axborotni ikkinchi organizmga o'tkaza olish qobiliyati borligi ham tasdiqlandi.

Orttirilgan immunitet mexanizmi. Immun tizim o'ta muhim sistema bo'lib, organizmni turli yuqumli kasallik qo'zg'atuvchilaridan himoya qiladi. Odam va hayvonlarda limfotsit to'qimalar o'ziga xos vazifalarni bajaradi. Immun tizimning asosiy markaziy hujayralari limfotsitlar bo'lib, ular organizmga tushgan yot omillarni taniydi va ularga qarshi immun javob rivojlantiradi. Organizm limfotsit to'qimalarining "o'zinikini begonadan" ajrata olish qobiliyatining yillar oldin paydo bo'lgan, lekin faqat umurtqali organizmlardagina immun omillar sistema sifatida shakllangan. Organizmda, irsiy jihatdan begona bo'lgan antigenlarga qarshi immune javob qon limfotsit a'zolarida maxsus antitelolar va limfotsitlar yordamida amalga oshiriladi. Besh xil immun javob tafovut qilinadi: gumoral, hujayraviy, immunologik tolerantlik (chidamlilik), tezkor va sustkorgiper ta'sirchanlik reaksiyalari.

Antigenlar. "Antigen" so'zi yunoncha bo'lib, "begona" degan ma'noni bildiradi. Antigenlar immun sistemani ishga tushira olish xususiyatiga ega. Immunologik nuqtai nazardan "irsiy begona antigen" deganda organizm uchun yot bo'lgan gen sintez qilgan organik modda tushuniladi. Immun tizimga ta'sir qila olish uchun antigen: 1) organizm uchun yot bo'lishi; 2) immun tartibni ishga tushira olishi; 3) mustahkam immunitet hosil qila olishi (immunogenlik); 4)

maxsusligi, ya'ni antigen faqat gomologik antitelo yoki limfotsitlar bilan birikishi; 5) kolloid tuzilmali; 6)organizm suyuqliklarida eruvchan bo'lishi kerak. Antigenlar kelib chiqishiga ko'ra tabiiy biomolekulalarga va tabiatda o'xshashlari bo'lmagan sun'iy tayyorlangan birikmalarga bo'linadi. Antigenlar organizmga tashqaridan tushishi (ekzoantigenlar) yoki organizmning o'zida ham hosil bo'lishi mumkin (endoantigenlar,autoantigenlar). Ekzoantigenlarga oziq-ovqatlar tarkibidagi moddalar,mikroorganizmlar va ularning mahsulotlari, endoantigenlarga esa nobud bo'lgan hujayralar, oqsillar katabolizmi natijasida organizmda doimo hosil bo'lib turadigan moddalar va to'siq orti a'zolarining antigenlari misol bo'ladi. Patogen omillar, masalan, kuyish, nurlanish, kimyoviy moddalar va patogen mikroorganizmlar ta'sirida ham xususiy biomolekulalarning tuzilishi o'zgaribgina qolmay, balki ularning biosintezi ham buziladi, natijada organizm uchun "begona" bo'lgan moddalar hosil bo'ladi. Moddalarning antigenligi va immunogenligi ularning kimyoviy tabiatiga, molekulyar og'irligiga, kolloid holatiga, yotligiga, organizmga kiritilish usuliga, antigen miqdoriga va immun javobning irsiy nazoratiga bog'liq. Modda to'liq antigen bo'lishi uchun, birinchidan uning molekulasi yetarli katta molekular og'irlikka ega bo'lishi (10000 daltondan kam emas),ikkinchidan kimyoviy geterogen bo'lishi kerak. Masalan, oqsillar bir necha aminokislota qoldigidan tashkil topgan bo'lsa, shuning hisobiga ular ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi tuzilmalar hosil qila oladi. Modda qancha murakkab tuzilgan bo'lsa, shuncha antigen determinantalari yoki epitoplari, ya'ni gomologik antitelo va limfotsitlar bilan ta'sirlashadigan qismlari shuncha ko'p bo'ladi. Vaholanki, agar antigen molekulasining immunogenligi bir necha epitoplar bilan belgilansa, faqat shu epitoplarni organizmga kiritish yo'li bilan immun javob hosil qilish mumkinmi degan savol tugiladi. Yo'q mumkin emas, antigendan alohid ajratib olingan epitoplar yoki ularning sun'iy yo'l bilan sintez qilingan o'xshashlari to'liqb o'lmaydi, chunki ularning molekulyar og'irligi juda kichik. Molekulyar og'irligi 10000 daltondan kichik, lekin antigenlik xususiyatiga ega, ammo immun javob rivojlantira olmaydigan, ya'ni immunogenlik xossasi bo'lmagan moddalar gaptenlar (yun. hapto-ushlab oluvchi) deb ataladi. Gaptenlar to'liq antigen bo'lishi uchun ularga "tashuvchi oqsillar" qo'shib organizmga yuboriladi. Hozir immunoprofilaktika maqsadlari uchun antigenlarni (masalan,vaksinalarni) asosan parenteral yo'l bilan yuboriladi, bunda antigen tezroq immunokompetent hujayralar bilan ta'sirlashadi. Masalan, teri ichi, teriosti, muskul ichiga emlanganda immun javob sirtqi limfa tugunlarida, venaga yuborilganda esa taloqda rivojlanadi. Lekin, shuni yodda tutish kerakki, birinchidan, teri ichiga yuborilgan ma'lum miqdordagi antigenni venaga ham shu miqdorda yuborilganda immun javob yuzaga kelmasligi mumkin, bu antigenning organizmda parchalanish tezligiga bog'liq, ikkinchidan, venadan vaksina yuborilmaydi, chunki organizm bu antigenga sezuvchan bo'lsa, anafilaktik shok yuzaga keladi. Moddalarning antigenlik va immunogenligini adyuvantlar yordamida kuchaytirish mumkin. Antigenga qo'shilganda, uning antigenlik va immunogenligini oshirib bera oladigan moddalarga adyuvantlar(lot. adjuvans, adjuvantis-yordam yoki imkon beruvchi) deb aytiladi.Bularga aluminiy gidroksid yoki aluminiy fosfat, yog' emulsiyasi, sirt faol moddalar, grammanfiy bakteriyalarning lipopolisaxaridlari va freyndadyuvanti (mineral yog',emulgator va o'ldirilgan sil mikrobakteriyalarining birikmasi) misol bo'la oladi. Adyuvantlarning ta'sir mexanizmi, ular kiritilgan joyda antigenlarni parchalanishdan saqlash (depo vazifasi),fagositozni kuchaytirish, limfotsitlarga mitogen ta'sir qilishiga asoslangan. Har qanday antigen o'ziga xos, ya'ni noyob tuzilishga ega bo'lganligi sababli ularning quyidagi tasnifi tafovut qilinadi: 1.Geteromaxsuslik-har xil turga xos mavjudotlarda bir biriga juda o'xshash bo'lgan antigenlar borligi. Masalan, Forsman antigenlari ot,qo'y eritrotsitlari va cho'chqa miyasi hujayralarida topilgan.2. Turga xos maxsuslik-bir tur a'zolarga xos bo'lgan antigenlar.Masalan, tibbiyot sudekspert xodimlari qon dog'ini maxsus immun zardoblar yordamida odamga yoki hayvonga tegishli ekanligini aniqlashadi. 3.Guruhga xos maxsuslik-izoantigenlar-har xil odamlarga xos bo'lgan maxsuslik. Masalan, qon guruhlari, rezus omil yoki HLA-sistemi.Tibbiyotda, guruhga xos moslik qon quyishda, a'zo va to'qimalarni ko'chirib o'tkazishda katta ahamiyatga ega. Odamlarning eritrotsit, leykotsit, trombosit va qon plazmalarida 70 dan ortiq izoantigenlar borligi aniqlangan.

K.Landshteyner qon guruhlarini kashf qilgani uchun 1930-yilda Nobel mukofoti laureati bo'lgan.4. Tipga xos maxsuslik-bir turga kiruvchi mikroorganizmlarning o'ziga xosligi. Hozir gripp virusining 3 tipi, OITS virusining 2 tipi, meningokokklarning 4 tipi aniqlangan.5. A'zolariga xos maxsuslik-har xil turga xos, lekin bir xil vazifani bajaruvchi jonivorlardagi a'zolar. 6. Organellalarga xos maxsuslik-har xil mavjudotlarning hujayraorganoidlariga kiradigan ribosoma, mitoxondriya, lizosomalarning faqat o'ziga xos vazifalarni bajarishi. 7. Funktsional maxsuslik-biologik faol moddalarning o'xshashligi. Masalan, hayvon va odamlardan olingan insulin, o'xshash antigen tarkibiga ega, shu bois tibbiyotda qandli diabet bilan og'riqlarni hayvonlardan olingan insulin bilan ham davolash mumkin. 8. Bosqichga xos antigenlar-ontogenezning har xil bosqichlarida yuzaga keladigan omillar. Masalan, a-fetoprotein organizmning embrional rivojlanishi davrida hosil bo'lib, katta odamlarda uchramaydi, agar ularda bu modda aniqlansa bu homiladorlik yoki o'sma (rak) kasalligidan dalolat beradi. 9. Autoantigenlar-organizmning immun tizimi uchun "begona" hisoblangan shaxsiy antigenlar. Masalan, qalqonsimonbez, bosh va orqamiya, ko'z gavhari, urug'don va tog'aylarga nisbatan embriogenez jarayonida immunologik tolerantlik rivojlanadi. Bu to'qimalarning antigenlari organizm uchun birlamchi autoantigen hisoblanib, faqatgina jarohatlanishi yoki yallig'lanish natijasida qonga ko'p miqdorda tushib, autoimmun jarayonlarini vujudga keldradi. Organizmning boshqa a'zo va to'qima hujayralari, fizik (issiqlik, radiatsiya, yuqori chastotali nurlanish), kimyoviy (kislotalar, ishqorlar, kimyoviy moddalar, dori-darmonlar, pestitsidlar), biologik (zaharlar, bakteriya toksinlari, viruslar, antigenmimikriyasi) va boshqa omillar ta'sirida o'z antigenlarini o'zgartirib ikkilamchi autoantigenlarga aylanishi mumkin. Bu hodisa patologik maxsuslik deb nomlangan. 10. Mikrob va xo'jayin organizmidagi hujayra antigenlarining o'xshashligiga antigen mimikriyasi deyiladi. Bu mikroorganizmlarning evolutsion moslashuvlari bo'lib, shu sababli, masalan, pnevmokokklar nafas a'zolarida, ichak tayoqchasi ichakda ko'paya olish xususiyatiga ega. Bunday antigenlar "har yoqlama (kesishma) ta'sirlashuvchi antigenlar" (PRA-perekrestno-reagiruyushiye antigeni) deb ham ataladi. Bu antigenlarning xo'jayin organizmida autoimmun kasalliklar rivojlanishida ahamiyati juda katta.

Timusga bog'liq antigenlar. Ko'pgina antigenlar immun reaksiyalari faqat timusga bog'liq limfotsitlar yordamida yuzaga chiqara oladi, shu bois ularni timusga bog'liq antigenlar deb ataladi. Korpuskulyar antigen, oqsil va viruslar shunday antigenlar sirasiga kiradi. Lekin, shu bilan bir qatorda, immun javob rivojlanishida T-hujayralar qatnashmaydigan antigenlar ham bor. Bular ko'pincha polimerlar bo'lib, ularga bakteriyalarning lipopolisaxarid va polisaxarid moddalarni misol qilish mumkin. Bunday timusga bog'liq bo'lmagan antigenlar bevosita B-limfotsitlarni faollashtira olish qobiliyatiga ega. Bundan tashqari, immunjavobda ularga qarshi faqat IgM ishlab chiqariladi.

Mikroorganizmlarning antigenlari. Bitta mikroorganizmda bir necha xil tur va tipga xos antigenlar bo'ladi. Tipga xos antigenlar bo'yicha bakteriyalar har xil serologik variantlarga yoki serovarlarga bo'linadi. Bakteriya hujayrasida somatik-O, xivchinli-H, kapsulali-K, ekzo va endotoksin tarkibiga kiradigan va protektiv antigenlar borligi aniqlangan. Somatik O-antigen, asosan, grammanfiy bakteriyalar hujayra devoridagi glikolipid (LPS-lipopolisaxarid) moddasi yoki endotoksinning polisaxarid qismida joylashgan. O-antigen issiqqa chidamli, 100°C da qizdirilganda 1-2 soatgacha chidaydi, formalin va etanol ta'sirida ham parchalanmaydi. Harakatchan bakteriyalarning xivchinida oqsil tabiatli (flagelin moddasidan tuzilgan) H-antigeni bor. Haroratga chidamsiz, 56-80°C da qizdirilganda parchalanadi, fenol ta'sirida esa, o'z antigenlik xususiyatini saqlab qoladi. Hayvonlarni tirik kultura bilan emlanganda, O-va H-antigenlarga qarshi antitelolar hosil bo'ladi, agar u qaynatilib keyin immnunlansa, faqat O-antigeniga qarshi antitelolar hosil bo'ladi. O-antigenlar mikroorganizmlarning guruh maxsusligini ta'minlaydi. Bakteriyalar kapsulasida glikoproteiddan tashkil topgan K-antigen bor u kapsula va hujayra devorida joylashgan, tarkibida asosan, uronkisl otali polisaxaridlar (glyukuron, galakturon va boshqalar) bo'ladi. Harorat ta'siriga ko'ra A-, B-, M va L-turlari tafovut qilinadi. L-, B -turlari haroratga chidamsiz, B-antigeni 60°C qizdirilsa 1 soatgacha chidaydi; L-antigen

60°C da parchalanadi, A-, M-antigenlar haroratga chidamli, 100°C da ikki soatgacha chidaydi. IK-antigen mikroob hujayrasida O-antigendan yuqoriroqda joylashib uni yopib turadi, shu sababli, ekmani 100°C da qizdirilsa K-antigen parchalanadi va shundan keyin O-antigenni aniqlash mumkin bo'ladi. Kapsuladan K-antigendan tashqari Vi-antigen ham ajratib olingan. Bu antigen qorin tifi kasalligi qo'zg'atuvchisi kabi yuqori virulentli enterobakteriyalardan ajratib olingani uchun virulentlik antigeni deb ham ataladi. Kapsula antigenlari, salmonella, esherixiy, pnevmokokk, klebsiyella, kuydirgi batsillalari kabi kapsula hosil qiluvchi mikroblarda yaxshi o'rganilgan. Kapsula antigeni bo'yicha mikroob shtammlariga ajratiladi. Bakteriyalarning oqsil tabiatli toksinlari, fermentlari va boshqa patogenlik omillari ham antigenlik xususiyatiga ega. Kuydirgi, o'lat, ko'kyo'tal, brutsellyoz, tulyaremiya kabi kasalliklarning qo'zg'atuvchilari xo'jayin organizmiga tushganidan so'ng protektivantigen (ingl. protective-himoya qiluvchi) hosil qilishi aniqlangan, ya'ni yuqorida sanab o'tilganlardan farqli o'laroq bu antigenlar mikroblarning doimiy tuzilmasi hisoblanmaydi.

Virus antigenlari. Har bir virion bir necha antigenga ega. Ulardan biri virusga xos bo'lsa, ikkinchilari hujayra qobig'i tarkibiga xo'jayin hujayrasi komponentlari (lipid, oqsillar) kirishi hisobiga hosil bo'ladi. S-antigen (ingl. solutio-eruvchan) kimyoviy tarkitiga ko'ra ribonukleoproteid yoki dezoksiribonukleoproteidlardan tuzilgan bo'lib, yaxshi eriydi. V-antigen-gemagglutinin va neyrominidaza fermenti tarkibiga kiradib u antigen viruslarning tashqi qobig'ida joylashgan. Gemagglutinin viruslarning antigen maxsusligini ta'minlaydi. Bu antigenni gemagglutinatsiya, gemadsorbsiya va gemagglutinatsiyani tormozlash reaksiyalari yordamida aniqlash mumkin. Yuqorida ko'rsatilgan virus antigenlari, guruhga (bir oila yoki urug'ning har xil turlarida) va turga xoslikni (bir turga mansub har xil shtammlarda) ta'minlaydi, virus turlarini ajratib olishda ularning ahamiyati juda katta. Sanab o'tilgan antigenlar bilan bir qatorda viruslarda xo'jayin antigenlari ham uchraydi. Masalan, agar gripp virusi tovuq embrionining allontois qobig'ida o'stirilgan bo'lsa, faqat shu qobiq antigenlariga qarshi zardoblar bilan reaksiyaga kirishadi. **Monoklonal antitelolarni olish.** Biotexnologiyada monoklonalantitelolarni olish gibridom texnologiyasi deb ataladi. Yuqorida keltirilgan reaksiyalardan ma'lum bo'ladiki, ko'pgina serologik va immunologik tashxis usullari uchun standart qarshi zardoblar kerak. Bunday zardoblarga asosiy talab maxsusligi va antitelolarning yetarli miqdorda bo'lishidir. Immunizatsiya qilingan hayvonlardan qarshi immun zardolar olishda antitelolarning geterogenligi bilan bog'liq masala tug'iladi. Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, organizmda bitta antigen determinantiga bir necha ming xil antitelo molekulasi hosil bo'lishi mumkin. Bunday qiyin masala, 1975-yil G.Kyoler va K.Milshteyn kashfiyotlaridan so'ng hal qilindi. Ular monoklonalantitelolarni oluvchi gibridoma texnologiyasini ishlab chiqishdi. Gibridoma-uzoq vaqt ko'payish va monoklonal antitelolar ishlab chiqarish xususiyatiga ega bo'lgan gibrid hujayralar kloni, bunda sensibillangan limfotsitlar o'sma hujayralari bilan maxsus muhitda chatishtiriladi. Qo'shilmagan limfotsitlar esa bu muhitda nobud bo'ladi. Hozir bunday antitelolardan ilmiy tadqiqotlarda, tashxis qo'yish, davolash va profilaktika maqsadlarida keng foydalanilmoqda. 1984-yil G.Kyoler va K.Milshteyn kashf etgan monoklonalantitelolarni olish usul uchun Nobel mukofoti laureati bo'lishdi.

12-MAVZU: VIRUSLAR EKOLOGIYASI VA VIRUS INFEKSIYASI EPIDEMIOLOGIYASI DARS REJASI:

Yuqumli kasalliklarning tarqalishi Yuqumli kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizmlar tarqalish hududining kengligiga qarab epidemik o'choq, epidemiya, pandemiya, endemiya turlariga bo'linadi.

Epidemik o'choq-patogen mikroorganizmlar tarqala boshlagan kichik bir hudud. Masalan, oziq-ovqat korxonasi, bolalar muassasasi, maktab yoki mahalla.

Epidemiya-kasallikning bir tuman miqyosidan davlat hududi miqyosigacha tarqalishi. Masalan, qorin tifi, vabo.

Pandemiyada kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizm bir necha davlatlar, hatto qit'alarni qamrab oladi. Masalan, gripp pandemiyalari davrida bir necha milliard odam kasallanib, shulardan bir necha millioni nobud bo'lishi.

Endemiya-ayrim yuqumli kasallikning ma'lum bir hududda uzoq vaqt saqlanib qolishi; bu ko'proq ijtimoiy va tabiiy sharoitlarga bog'liq.

Viruslarning infeksiyon xossalari Odam va hayvonlarning viruslari qat'iy hujayra ichi parazitlari hisoblanib, ularga moyil hujayralarda ko'payadi. Viruslarning virulentligi yuqumliligi yoki infeksiyonligi bilan belgilanadi. Virusli infeksiyalar asosida virus va hujayra genomlarining o'zaro ta'sirlashuvi yotadi. Bunda xo'jayin hujayrasining ribosomasi maxsus oqsillarni sintez qila boshlaydi. Viruslar ham boshqa mikroorganizmlar kabi makroorganizmga kiradi. Masalan, gripp va qizamiq viruslari aerazol yo'l bilan, B, C, D gepatit viruslari va OITS virusi parenteral va bevosita aloqa yo'li (jinsiy yo'l) bilan, herpes viruslari turli yo'lar bilan odam organizmga tushadi. Infeksiyon jarayon boshida virus o'ziga ta'sirchan xo'jayin hujayralaridagi retseptorlarga adsorbsiya qiladi. Keyingi bosqichlar bakterial, zamburug' va protozoa infeksiya jarayonlaridan farq qiladi, chunki keyingi jarayonlarda faqat virusning nuklein kislotasi qatnashadi. Shunga ko'ra virusli infeksiyalar faqat o'ziga xos quyidagi xususiyatlarga ega: Birinchi xususiyati. Ko'pgina RNK va DNK tutuvchi viruslar integrativ infeksiya (virogeniya)ni yuzaga keltiradi, bunda virus nuklein kislotasi xo'jayin hujayrasi xromosomasiga o'rtnashadi. Bunday holat, gepatit B adenovirus va herpes kabi infeksiyalarda kuzatiladi. Virogeniyada reproduksiya bosqichi, virusning yig'ilishi va hujayradan chiqish davrlari yo'q. Virus genomi (provirus) birikkan hujayra o'z vazifasini saqlab qolishi mumkin. Ammo ma'lum bir sharoitlarida virus genomi ta'sirida mutatsiyalar va hujayraning nazoratsiz bo'linishi boshlanadi. Natijada hujayra DNKsi bilan birga virus DNKsi ham replikatsiya qilib, qiz hujayralarga o'tadi. Agar virus DNKsi hujayra genomidan ajralib chiqsa, unda uning transkripsiya va replikatsiyasi alohida amalga oshadi. Ikkinchi xususiyati Virusemiya bosqichi, bunda virus limfatik tizim orqali qonga tushib, organizmda aylanib yuradi, chunki ular asosan leykotsitlar yordamida tashiladi, qon kapillarlarini hujayralarini zararlaydi. Organizmda neyrogen yo'l bilan tarqaladigan viruslar ham mavjud (masalan, quturish, oddiy herpes viruslari va boshqalar). Uchinchi xususiyati. Viruslar immun tizim hujayralari bo'lgan limfotsitlarni ham zararlay oladi. Gripp, qizamiq, herpes, shol, rotavirus kabilar T-limfotsitning immun reaksiyalarini susaytiradi. Suvchechak, o'rab oluvchi temiratki, sitomegaliya viruslari T-supressorlar sonini, kanaensefaliti virusi esa bu hujayralar faolligini oshiradi. Tabiatda bevosita limfotrop xususiyatga ega 4 ta virus aniqlangan. Birinchi ikkitasi (ingl. HTLV-I va HTLV-II-human limphotropic virus -odam T-hujayrasi limfotrop virusi) T-limfotsitlarning proliferatsiyani kuchaytirib leykoz kasalligini keltirib chiqaradi. Uchinchi virus HTLV-III yoki OITS qo'zg'atuvchisi birinchilardan farqli o'laroq T-limfotsitlarni parchalaydi. Epshteyn-Barr virusi (to'rtinchisi) B-limfotsitlarni proliferatsiyaga uchratib, infeksiyon mononukleoz kasalligini qo'zg'atadi. To'rtinchi xususiyati. Bir qator virusli infeksiyalar (chechak, quturish, herpes, qizamiq va boshqalar) yadro ichi yoki sitoplazma ichi kiritmalari hosil qiladi. Boshqa mikroorganizmlardan faqat xlamidiyalar shunday kiritmalar hosil qila oladi. Viruslar keltirib chiqargan infeksiyon jarayonning asoratlari har xil, ya'ni xo'jayin hujayrasida saqlanib qolishidan to hujayrani har xil darajada zararlashigacha bo'lishi mumkin. Bunda organizm tuzalganidan so'ng virusning yo'qolishi yoki uzoq vaqtgacha saqlanib qolishi kuzatiladi. Organizmda virusni bo'lishi uning doimo tashqariga ajralib chiqishini bildirmaydi. Virusli kasalliklar o'tkir va surunkali ko'rinishda kechadi. O'tkir infeksiyada xo'jayin hujayrasida virusning reproduksiyasi amalga oshib, tezda organizmdan ajralib chiqadi. O'tkir infeksiyalarni o'choqli va keng tarqalgan (generalizatsiyalash) turlarga bo'lish mumkin. Birinchisida virus reproduksiyasi birlamchi tushgan joyida amalga oshsa, ikkinchisida virus organizmga tarqalib, infeksiyaning ikkilamchi o'choqlarini tashkil qiladi. Ko'pgina viruslar odam organizmining har xil hujayralarida (masalan, adenoviruslar-murtak bezlarida, herpes viruslari-

uch shoxli nerv gangliyalarida va hk.) uzoq vaqt saqlanib qola oladi. Bunday infeksiya har xil (latent, surunkali va asta-sekin kechuvchi) shakllarda namoyon bo'lishi mumkin. Latent simptomsiz kechuvchi infeksiyalar uzoq vaqt, gohida odam organizmida umrining oxirigacha saqlanib qolishi va tashqi muhitga ajralib chiqmasligi bilan tavsiflanadi. Aftidan bu virus genomida nuqson hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lsa kerak, natijada reproduksiya amalga oshmaydi va avlod hosil qila olmaydi. Ikkinchi holatda virus DNK yoki RNKsi hujayra xromosomasi lokusidagi joyiga bog'liq bo'lishi kerak. Agar virus nuklein kislotasi xromosomasidagi promotor atrofiga o'rnashsa, oqsilsintezining nazorati buziladi va hujayraning nazoratsiz bo'linishi o'sma rivojlanishiga sabab bo'ladi. Masalan, B-gepatit bo'lgan odamlardagi jigarning birlamchi o'smasi (raki) B-gepatit DNKsini gepatotsitlar genomidagi promotor yoniga birikishiga bog'liq. RNK tutuvchi viruslarning hujayra genomiga birikishi qayta transkriptaza yordamida amalga oshadi. Bunda hosil bo'lgan genlar retrotranspozonlar deb yuritiladi. Ular tirik mavjudotlar xromosomasiga tartibsiz o'rnashadi, bu o'z navbatida mutatsiyalarga olib keladi. Shunday qilib, ushbu onkogenlar o'smalar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Odamda taxminan hujayra genomining 10% ni qayta transkriptaza mahsulotlari (retrotranspozonlar, endogen proviruslar) tashkil qiladi. Asta-sekin yuzaga chiqadigan infeksiyalarning yashirin davri juda uzoqqa cho'ziladi, bu vaqt ichida kasallik belgilari ko'payib boradi va ko'p hollarda bemorning o'limi bilan tugaydi. Bu guruh kasalliklarga MNSni zararlaydigan kasalliklar: Krejtsfeld-Yakob kasalligi, tarqoq skleroz va boshqalarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Shunday qilib, virusli infeksiya yangi virionlar hosil bo'lishi, ularning bo'linishi yoki ko'payishini to'xtashi (abortiv infeksiya), virus va hujayraning moslashuvi (virogeniya), neoplastik jarayonining rivojlanishi (viruslarning onkogen funksiyasi) kabi ko'rinishda kechishi mumkin.

Yuqumli kasalliklarga tashxis qo'yish Yuqumli kasalliklarga tashxis qo'yishda mikrobiologik, mikroskopik, immunofluoressensiya, serologik, immunologik, biologik, teri allergiksinamallari, polimeraza zanjirli reaksiya (PZR), klinik va biokimyoviy tekshirishlar, tashxis apparatlari (flyuorografiya, rentgen, kompyutertomografiya) va boshqalardan foydalaniladi. Tashhis usullari ko'p bo'lishiga qaramay eng aniq usul mikrobiologik, ya'ni mikroorganizmlar undirmasini olish va uni turli yo'llar bilan identifikatsiya qilish bo'lib qolmoqda. Bunda bakteriya va zamburug'ini o'stirishda oziq muhitlardan foydalanilsa, hujayra ichi parazitlarini (xlamidiya, viruslar) undirish uchun hujayralar kulturasiidan foydalaniladi. Bu usulning salbiy tomoni, mikroorganizmlarning unib chiqishi uchun bir necha kun ketishidir. Ammo hozir dunyoda bakteriologik analizatorlar ishlab chiqarilmoqda, bu apparatlar yordamida bakteriya va zamburug'larni tur va turkumigacha 18-24 soat ichida aniqlash mumkin. Mikroskopik usul ekspress (tezkor) usullardan biri bo'lib, bu usul yordamida bakteriyalar, protozoalar, bakteriya va virus kiritmalarini, zaxm, lambliya kabi harakatchan mikroorganizmlarni aniqlash mumkin. Ammo mikrobnig turi va patogenligini aniqlash juda qiyin. Immunofluoressensiya mikroskopik usulni eng zamonaviy, takomillashgan va aniq usullardan biri, chunki bunda, fluoressensiya modda bilan tamg'alangan maxsus antitelolar ishlatiladi. Hozir serologik tekshiruvlar tibbiyot diagnostikasida juda aniq, sezgir va tezkor usullar sirasiga kiradi, ular yordamida mikrobn antigenlari va ularga qarshi ishlab chiqarilgan antitelolarni aniqlash mumkin. Bu yuqumli kasallikning hamma davrlarida to'g'ri tashxis qo'yish imkonini beradi. Immunologik usullar immun tizim ko'rsatkichlarini aniqlashda qo'llaniladi, chunki yuqumli kasalliklarda boshqa kasalliklardan farqli o'laroq, birinchi navbatda himoya tartibi ishdan chiqqan bo'ladi. Bu usul patogen mikroorganizmlarning o'zini aniqlab bermasa ham infeksiyon jarayonning kechishi haqida aniq ma'lumot olishda muhim ahamiyatga ega. Biologik usul *in vivo* guruhiga mansub bo'lib, bemordan olingan ashyolar tajriba hayvonlariga yuborib o'rganiladi. Bunda hayvonlardagi infeksiyon jarayon xuddi odamlardagi kabi klinik belgilar namoyon bo'lishi bilan kechadi. Shu bois bu usul ham aniq usullardan biri hisoblanadi. Teri-allergik sinamalar ham *in vivo* usullaridan biri bo'lib, nafaqat mikrobn bor yo'qligini, balki organizmning reaktivligini ham aniqlashga imkon beradi, chunki ko'pgina yuqumli kasalliklarda allergik holatlar rivojlanadi. Klinik va biokimyoviy tekshirishlar yuqumli kasalliklarga tashxis

qo'yishda keng qo'llaniladi. Masalan, qon, orqa miya suyuqligi, peshob va najasning umumiy tahlili, gepatitlarda fermentlar va bilirubinni aniqlash va boshqalar juda muhim. Bu usullar ham infeksiyon jarayonning kechishini belgilashda juda katta ahamiyatga ega. Tashhis apparatlari yordamida odam turli a'zo va to'qimalarining holati bir zumda aniqlanadi. Bu usulda mikroorganizmning o'zi aniqlanmasa ham, lekin uning ta'sirida organizmda yuzaga keladigan patologik jarayonlarni o'rganish mumkin. Polimeraz zanjirli reaksiya (PZR) genetika va biotexnologiyaning XX asrning 80-yillarida tibbiyotga taklif etgan eng zamonaviy in vitro usullaridan biri. Bu usul yordamida mikroorganizmlar, ularning nukleinkislotasini aniqlab topiladi, chunki tirik mavjudotlar o'zining DNK yoki RNKsini tuzilishi bo'yicha o'ta noyob hisoblanadi. PZR hozir eng aniq, sezgir va tezkor usullardan bo'lib, uning yordamida patogen mikroorganizmni kasallikning yashirin davrida ham aniqlash mumkin.

15-MAVZU: VIRUSLAR LABORATORIYA DIAGNOSTIKA USULLARI VA ULARNING QO'LLANISHI

DARS REJASI:

1 Immunologik usullar va ularning sezgirligi hamda fitoviruslar diagnostikasidagi roli

Fitopatogen viruslarni diagnostika qilishda qo'llaniladigan usullar ichida immunologik usullar bir vaqtning o'zida bir qancha namunani tekshirishi, kam mehnat va vaqt talab qilishi bilan alohida o'rin tutadi. Bu usullar antigen (AG) va antitananing (AT) o'zaro ta'siriga asoslangan bo'lib, agglyutinasiya, presipitasiya, immunodiffuziya va nishonlangan moddalarga asoslangan usullarga bo'linadi va o'zining sezgirligi bilan bir-biridan farq qiladi. Usullarning sezgirligi darajasi 2.1-jadvalda keltirilgan.

Hozirgi vaqtda o'simlik viruslarini diagnostika qilishda ishlatiladigan usullarni takomillashtirish sezgirlik darajasini oshirish hamda bu ishni bajarishga arzon yo'llarini topish kabi dolzarb muammolar mavjud.

Bugungi kunda o'simlik viruslarini diagnostika qilishda indikator o'simliklar elektron mikroskopiya, kiritmalar asosida va immunologik usullardan foydalaniladi. Indikator o'simliklar yordamida viruslarni diagnostika qilish usuli o'simliklarni viruslarga beradigan reaksiyasiga (mozaika, nekroz) asoslangan bo'lib, viruslarini past konsentratsiyada ham aniqlay oladi, bundan tashqari aralash kelgan viruslarni differensial indikator o'simliklar yordamida tozalash hamda ularni shtammlarini aniqlash imkonini beradi.

P.G. Chesnokov (1961) A.Ya. Komeraz (1959) va bir qator mualliflar o'simliklar yordamida kartoshka viruslarini diagnostika qilish ustida ish olib borgan. Indikator o'simliklarni yetishtirish, o'stirish ko'p ishchi kuchini talab qilishi bilan birga virusni yuqtirish sharoiti va kasallik alomatlarini paydo bo'lishi ancha vaqt talab qiladi. Hujayra kiritmalariga asoslangan diagnostika usuli bugungi kunda kam ishlatilib ular birinchidan ko'p vaqt hamda ko'p sarmoya, asbob uskunalar talab qilmasdan, usulning sezgirligi ham ancha past.

Elektron mikroskopiya usuli bir qator qimmat asbob uskunalarini va yuqori malakali mutaxassislarni talab qiladi. Ammo usulni qulayligi shundaki yangi o'rganilayotgan virus hamda ularni tuzilishini va shaklini ham aniqlab beradi.

Viruslarni diagnostika qilishda qo'llaniladigan usullar ichida immunologik usullar bir vaqtning o'zida bir qancha o'simliklarni tekshirishi, kam mehnat va vaqt talab qilishi bilan alohida o'rin tutadi. Bu usullar antigen (AG) va antitana (AT) o'zaro ta'siriga asoslangandir. Tozalangan AG hayvon organizmiga (masalan quyon) yuborilganda unga qarshi maxsus (spesifik) AT ning paydo bo'lishiga sabab bo'luvchi virus oqsili molekulasi bir bo'lgi hisoblanadi.

Birinchi bo‘lib M. Dvorak (1927) keyinchalik (1930) T.I. Fedotova va B.L. Masulevich viruslarni ularning AT lari yordamida diagnostika qilishni aniqlashdi.

2.1-jadval

Turli immunologik usullar sezgirliğini solishtirish

Usullar nomi	Aniqlangan virus	Usul sezgirligi	Namunani tekshirish vaqti
TU	TMV	1-10 mkg/ml	30-60 min
MPR	KXV	0,5 mkg/ml	24 soat
LU	KXV, KSV	0,1-0,5 mkg/ml	10-60 min
PALLAS - test	KYV	0,01-0,5 mkg/ml	4-10 min
Indikator o‘simlik	TMV	0,5 mkg/ml	Bir necha kun
RID	KXV	1 mkg/ml	24-48 soat
IID	KXV	1-10 mkg/ml	24-48 soat
IEF	VTM	0,1-4 mkg/ml	48 soat
TGAR	XVK	0,075mkg/ml	-
BFU	TMV	0,1-0,5 mkg/ml	10-20 min
VBA	JPMV	0,2 mkg/ml	1-2 min
RIA	GKMV	10-300 ng/ml	1-2 soat
IFA	KXV	0,1-1 ng/ml	2-3 soat

Kartoshka X-virusiga qarshi birinchi bo‘lib A. Gratia (1933) antizardob (AZ) tayyorlagan. Kartoshka viruslari AG aktivligi va oqsil tarkibi bilan bir biridan farq qiladi. Bir muncha aktiv AG xususiyati X –virusda, unga yaqin S va M, keyinchalik Y va oxirgi o‘rinda A-virus hisoblanadi.

Immunologiya usullari AG va ATning bir biri bilan o‘zaro reaksiyaga kirish sharoitiga qarab aglyutinasiya, presipitasiya, immunodiffuziyaga va nishonlangan moddalarga asoslangan usullarga bo‘linadi. Bu usullar o‘zining sezgirligi bilan bir biridan farq qiladi.

Viruslar ham boshqa AG kabi turlicha antigen dterminantlarni o‘z oqsil qavatida saqlaydi. Ular hayvon organizmiga kiritilsa, ularga qarshi hayvon qonida maxsus AT lar hosil bo‘ladi, xuddi shunday xususiyatga virusdan ajratib olingan uning oqsil qismi ham egadir. Ularning antigen dterminantlari 3-5 aminokislota qoldiqlaridan iborat. Kimyoviy tabiati va fizik xususiyatlariga ko‘ra AT lar oqsil zardobi globulinlar sinfiga kiradi. Ular o‘z antigenlari bilan spesifik munosabatda bo‘lishi mumkin. Sun‘iy ravishda hayvonlarni immunizasiya qilish natijasida hosil bo‘lgan AT lar immunoglobulinlar (IgG) sinfiga kiradi va immunologiya usullarida keng qo‘llaniladi. Immunologik usullarning bugungi kungacha pritsipitatsiyaga asoslangan, diffuziyaga asoslangan, agglyutinasiya reaksiyalariga va nishonlangan moddalarga asoslangan usullarga bo‘linadi. Ulardan so‘ngi yillarda nishonlangan moddalarga asoslangan usullar fitoviruslar diagnostikasida keng ko‘lamda qo‘llanilib kelinmoqda. Shuning uchun ushbu usul haqida quyida ma‘lumotlar keltirib o‘tamiz.

Nishonlangan moddalarga asoslangan usullar AT yoki AG ni birorta modda (ferment, radiaktiv moddalar) bilan nishonlashga asoslangan bo‘lib, virus miqdori kam bo‘lgan hollarda ham aniqlay oladi. Usulning quyidagicha turlari mavjud:

Radioimmun analiz usuli (RIA). Bu usulda birorta virus AT si radioaktiv yod (I^{125} yoki I^{131}) bilan nishonlanadi. Uning mohiyati quyidagicha: avval qattiq fazaga (polistrol platalarga) virus AT lari immobilizasiya qilinadi va undan so‘ng AG solinadi va ma‘lum vaqtdan so‘ng yod bilan nishonlangan AT lar solinadi. Bu usullarni birinchi bo‘lib fitovirusologiyada Boll 1973 yilda qo‘llagan. Usulning sezgirligi 0,5 mkg/ml dan to nanogrammagacha (1 ng - 0,000000001g).

Flyuorescent zondlash usuli. Bu usulda lyuminessent nishoni aniqlamoqchi bulgan virus AT si tarkibiga kiritiladi va faqatgina virusning miqdorini aniqlashdan tashqari kasallangan o'simlik to'qimalarida joylashgan o'rnini ham aniqlashi mumkin.

Immunoferment analizi (IFA). Keyingi yillarda nishon sifatida biokatalizatorlar, ya'ni fermentlar ishlatilmoqda. Bu ferment reaksiyaning molekulyar kuchaytirgich bulib xizmat qiladi. IFA mikroorganizmlarini, viruslarni, ayniqsa fitoviruslarni aniqlaydigan eng sezgir immunologik usul hisoblanadi.

Shunday qilib bugungi kunda fitoviruslarni diagnostika qilishda ishlatiladigan indikator o'simliklar, elektronmikroskopiya va immunologiya kabi usullar qo'llaniladi. Bu usullar ichida sezgirligi, kam ishchi kuchi talab qilishi va bir vaqtning o'zida bir qancha namunani tekshira olishi bilan immunologiya usullarining ichida IFA yetakchi o'rinni egallaydi.

IFA viruslarni, ayniqsa fitoviruslarni aniqlaydigan eng sezgir immunologik usul hisoblanadi. Usulni 70 yillarning boshlarida Shvesiyalik olim Engvell va Rerlmann, Gollandiyalik Schuur va van Weemen, AQSh lik olimlar Rubensteinlar hamkorlikda ishlab chiqishgan bo'lib, AG va AT orasidagi munosabatga asoslangan. Keyinchalik (1976) Adams va Klark o'simlik viruslarini aniqlashda birinchi bo'lib qo'llagan. Usulning sezgirligi juda yuqori, ya'ni viruslarni juda kam miqdorda ham aniqlash imkoniyatiga ega. IFA RIA usuliga o'xshash, lekin bunda radioaktiv izotop o'rniga ferment ishlatiladi [2.61; 90-b].

Hozir IFA ning gomogen va geterogen turlari yaratilgan bo'lib, gomogen turi yordamida kichik molekullari moddalarni, ya'ni gaptelnarni aniqlash mumkin. Unda bu moddalarning fermentlar bilan birikishi natijasida bunday moddalar neytrallanadi. Ammo eritma ichidan erkin yoki birikkan AG ni ajratib olish qiyin. Bundan farqli ravishda IFA ning geterogen turida AG yoki AT qattiq fazaga fiksirlanadi, reaksiyaga xalaqit qiluvchi komponentlar yuvish orqali yo'qotiladi.

IFA ning geterogen turining ham ikkita, ya'ni raqobatga asoslangan va asoslanmagan turlari mavjud. Raqobatga asoslangan turida dastlab AT qattiq fazaga adsorbsiyalanadi hamda ortiqcha AT yuvib tashlangandan so'ng AG va ferment solinib inkubasiyalanadi. Undan so'ng reaksiyaga xalaqit beruvchi moddalar yuvib tashlanib ustidan substrat solinadi va reaksiyaning borish jarayoni kuzatiladi [2.9; 124-b]. Ikkinchi variantida esa dastlab AG qattiq fazaga adsorbsiyalanadi va ma'lum muddatdan so'ng ortiqcha AG yuvib tashlanib ustidan AT va ferment bilan birgalikda standart yoki o'rganilayotgan AG aralashtirib solinib inkubasiyalanadi hamda yuvilib ustidan substrat solinadi.

IFA ning raqobatga asoslanmagan turining ham to'g'ri, noto'g'ri va «sendvich» kabi turlari mavjud bo'lib, ulardan «sendvich» varianti yuqori sezgirligi bilan alohida ajralib turadi. «Sendvich» variantida dastlab AT qattiq fazaga adsorbsiyalangandan so'ng ortiqcha AT yuvib tashlanadi. Uning ustiga AG immobillanadi, ma'lum muddat saqlangandan so'ng ortiqcha AG yuvib tashlanadi va ustidan kon'yugat solinib 3-4 soat davomida immobillanadi. Ortiqcha kon'yugat ham yuvib tashlangandan so'ng substrat solinib reaksiyaning borish jarayoni kuzatib boriladi. Bu usul buterbrodni eslatgani uchun «sendvich» (Sandivich) usuli deb ataladi.

Bu usullarda AT yoki AG ni tashuvchisi sifatida organik tabiatli polistirol, polivinilxlorid, polipropilen kabi moddalar ishlatiladi. Shu bilan bir qatorda kon'yugat (lot. coniugatio - birlashish) va substrat ham ishlatiladi. Kon'yugat AT va ferment birikmasi bo'lib, unda fermentga spesifik substrat ishlatiladi. Masalan, peroksidaza fermentiga H_2O_2 ortodianizidin yoki ortofenilendiamin, 2,2-azino-dietilbenziazolinsulfat (ABTS), ishqoriy fosfataza fermentiga r-nitrofenilfosfat, glyuko-zooksidaza fermentiga H_2O_2 ortodianizidin, D- β -galaktozidaza fermentiga esa r-nitrofenilfosfat yoki D- β -galaktozid ishlatiladi.

Yuqori sezgirlikka asoslanganligi va bir vaqtning o'zida bir qancha namunani aniqlay olishi IFA ning boshqa analitik usullardan afzalligini ko'rsatib berdi. Shuning uchun bugungi kunda IFA meditsina, veterinariya, qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat sanoati va ilmiy tadqiqotning bioximiyasi, hujayra fiziologiyasi, immunologiya, mikrobiologiya, virusologiya kabi bir qator yo'nalishlarida keng qo'llanilmoqda.

Meditsina sohasida bu usul miokard infarkt, allergik, infeksiyon va parazitarni kasalliklarni aniqlashda ishlatilmoqda. Miokard infarkti kreatinkinaza (KK) izofermenti miqdori asosida aniqlanadi. Sogʻlom odam qonida bu ferment deyarli uchramaydi. Qon plazmasida ferment paydo boʻlishini ushbu usul yordamida aniqlab, miokard infarktning oldi olinmoqda. Shu bilan bir qatorda bu usul yordamida sifilis, OITS, gripp, virusli gepatit, herpes kabi infeksiyon kasalliklarni barvaqt fazalarda aniqlashga imkon yaratilmoqda. IFA usuli turli virusli kasalliklarning, jumladan, virusli gepatitning - A, B, S, D va Ye kabi turlarini differensial diagnostika qilish imkoniyatiga ega.

Veterinariyada infeksiyon kasalliklarni, hayvon mahsulotlari tarkibidan turli zaharli moddalarni aniqlashda hamda bir qator ilmiy tadqiqot yoʻnalishlarida, jumladan fitovirusologiyada IFA keng qoʻllaniladi. Bundan tashqari bugungi kunda turli qishloq xoʻjalik ekinlarining, jumladan kartoshka oʻsimligidan apikal meristema usuli yordamida «virussiz oʻsimlik» yaratilmoqda va keng miqyosda virussiz urugʻ sifatida tarqatilmoqda. Bu jarayon bir necha bosqichdan iborat boʻlib, bir muncha uzoq vaqtni talab etadi. Bu vaqt davomida yaratilgan virussiz oʻsimlik virus bilan ikkilamchi zararlanmaganligi hamda virus kasalliklarining tarqalish areali, rezervator oʻsimliklarini va tabiiy oʻchoqlari IFA yordamida nazorat qilib borish bir qator qulayliklarni yaratadi.

Umuman olganda bu usul oʻzining tezkorligi, sezgirligi va bir vaqtning oʻzida bir qancha namunani aniqlay olish kabi afzalliklarga ega. Shuning uchun bu usul bugungi kunda meditsina, xalq xoʻjaligining turli jabhalarida va ilmiy tadqiqotning koʻpgina sohalarida keng qoʻllanilmoqda.

2.2.2. Molekulyar-genetik usullar va ularning fitoviruslar diagnostikasida qoʻllanilishi

XX asrning 80-90 yillarida molekulyar biologiyaning intensiv rivojlanishi natijasida oʻsimliklarning kasalliklari qoʻzgʻatuvchilarini aniqlashning bir qator sezgir va tezkor usullari yaratildi. Shuni taʼkidlash lozimki, molekulyar-genetik usullarning immunologik usullardan fitopatogenlarni aniqlashning genetik informatsiyaga asoslanganligi boʻlib, bu bir qadar yuqori aniqlik va tezkor natijalar olish imkonini beradi.

Molekulyar-biologik texnologiyalarning diagnostik maqsadlarda qoʻllanilishi yuqorida keltirilgan immunologik usullarda uchraydigan kamchiliklarni bartaraf etishga olib keladi. Shuni aytish lozimki, DNK yoki RNK analizining ishonchli natijalarini olish uchun bir necha millilitr namuna kifoya qiladi. Shu bilan bir qatorda, baʼzi molekulyar-biologik usullar fitopatogenni tezkor va aniq identifikatsiya qilish imkonini beradi.

Molekulyar-biologik usullar biologiyaning, jumladan fitopatologiyaning turli sohalarida, jumladan, turlarning genetik xarakteristikasini aniqlash, turli formalarning moslanishini aniqlashda, shtammlar, izolyatlarni aniqlashda, oʻsimliklarda patogenlarga nisbatan chidamlilik genini (R) aniqlashda, patogenlarda R-geni faoliyatini pasaytiruvchi effektor genlarni, oʻsimlik va patogenlar orasidagi munosabat asosida paydo boʻladigan toksik jarayonlar asosida barvaqt aniqlashda va boshqa ilmiy tadqiqotlarda qoʻllaniladi. Soʻnggi oʻn yillikda ushbu yoʻnalishda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlarining koʻlami kengaydi.

Nuklein kislotalar asosida fitopatogenlarni aniqlash usullarini ikkita guruhga boʻlish mumkin. Birinchisi, DNK yoki RNKning maʼlum fragmentiga toʻgʻri keladigan nuklein kislotalarni molekulyar zond yordamida gibridizatsiyalash, ikkinchisi – polimer zanjir reaksiyasi (PZR) yordamida nuklein kislotalarning maʼlum fragmentini amplifikatsiyalashga asoslangan usullarga boʻlinadi. Shunga asosan PZRga asoslangan reaksiyalarga quyida toʻxtalib oʻtamiz.

Gibridizatsiyaga asoslangan usullar metodikasi 90 yillarning oʻrtalarida, PZR usulidan oldinroq qoʻllanila boshlangan. Bugungi kunda bu usullar birga, bir-birini toʻldirgan holda PZR imkoniyatini oshirgan holda qoʻllanilmoqda.

PZR usuli 1983 yilda Keri Myullis tomonidan taklif qilingan. Ilk bor amaliyotga qoʻllanilishi boʻyicha dastlabki maʼlumotlar 1985 yilda paydo boʻldi va shundan soʻng bir qator

bunday ma'lumotlar chiqa boshladi. Bugungi kunda biologiyaning qator fundamental va amaliy tadqiqotlarida qo'llanilayotganligi to'g'risida juda ko'pgina ma'lumotlar nashr etilgan. Mikroorganizmlarni diagnostika qilishda PZR dastlab meditsina mikrobiologiyasida qo'llanilgan va boshqa mikroorganizmlarni aniqlash va identifikatsiya qilish usullari ichida liderlik qila boshlagan.

PZR usuli tabiatda uchraydigan DNK molekulasining ikkita zanjirga ajralishi va DNK ga bog'liq bo'lgan DNK-polimeraza fermenti yordamida komplementar zanjirning sintezlanishi natijasida replikatsiyalanishiga asoslangan.

PZR usulining mexanizmi yaxshi o'rganilgan va tavsiflangan. Test-probirkada reaksiyalarning oligonukleotidlar (praymer) ishtirokida o'kazilganda DNK namunasining majudligini aniqlab beradi. Praymerlar DNKning tanlangan fragmentining sintezlanishi uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Ular fragmentning ikkita 5'- va 3'-uchlari bilan komplementar bo'lib, DNK qo'sh zanjirini sintezlash imkonini beradi. Praymerning nukleotid komplementar qismi bilan birikkandan so'ng (otjig), Taq-polimeraza DNK fragmentining ikkinchi zanjiri sintezlanadi. Taq-polimeraza o'zi bilan termostabil *Thermus aquaticus* bakteriyasidan ajratilgan optimal fermentativ faolligi 70-72°S bo'lgan DNK-polimeraza fermentini olib yuradi. Sintezlangan DNK fragmenti sintezlanadigan yangi-yangi zanjirlar amplifikatsiya sikli uchun matritsa vazifasini bajaradi, shunday qilib polimer zanjir reaksiyasi amalga oshadi. Bu jarayonda nusxalar soni geometrik progressiyada ko'payadi, 25 sikl amplifikatsiyadan so'ng (30 sekunddan bir necha minutgacha) 100 dan ortiq fragment kopiyasi hosil bo'ladi. Avtomatik termosiklda 2-3 soat davomida bir nechta sikl davom etib, DNK fragmentining miliondan ortiq nusxalari hosil bo'ladi. Bu PZR jarayonida DNK fragmentining elektroforez jarayonida ko'rinadigan darajada ko'payishiga olib keladi.

PZR-analizini quyidagi uchta bosqichga bo'lish mumkin: namunani tayyorlash (namuna tayyorlash), PZR jarayoni va reaksiya mahsulotini (amplifikatsiya qilingan DNK fragmentini) aniqlash. Reaksiya aralashmasi quyidagi tarkibiy qismlardan: (1) Amplifikatsiya qilinishi zarur bo'lgan DNK fragmenti; (2) praymerlar jufti; (3) Taq-polimeraza; va (4) komplementar zanjirning amplifikatsiya qilinadigan sayti uchun zarur bo'lgan to'rt tip dezoksiribonukleotiduchfosfatlar (dNTP)dan iborat bo'ladi. Shu bilan bir qatorda, reksion aralashmada Mg^{2+} bo'lishi zarur bo'ladi.

Polimeraza zanjir reaksiyasi sintez mahsulotini (amplifikonni) aniqlash turli yo'llar bilan amalga oshishi mumkin. Bunday tipik usullardan biri bu – elektroforetik yo'l bilan agaroz yoki poliakrilamid gelida ajratish bo'lib, ajratilgan mahsulot brom etidiy kabi flyuoesent bo'yoqlar yordamida amplifikonni vizualizatsiyalash yo'li yordamida aniqlanadi. Brom etidiydan tashqari, PZR mahsulotlari gelda kumush yordamida ham bo'yalishi mumkin. Ayrim hollarda poliakrilamid gelida ajratishga to'g'ri keladi. Bunday holatda amplifikatsiya qilinayotgan DNK restriksiya endonukleazasi bilan amplifikatsiya qilinayotgan mahsulotdagi polimorfizm fragmentini aniqlash uchun ishlov beriladi. Shu bilan bir qatorda DNK amplifikatsiya fragmenti turli nishonlar tutuvchi zondlar bilan gibridizatsiyalash amalga oshiriladi. Bunda suyuq fazadagi yoki maxsus tashuvchidagi gibridizatsiyalangan mahsulotdagi flyuoesent tutuvchi oligonukleotidlar miqdorini aniqlash imkonini beradi (PZRning FLASH turi yoki "Mikroerrey-analiz metodi").

Amplifikatsiya mahsulotlarini tahlil qilishning bir qator usullari mavjud. Ular yuqori samarali suyuq xromatografiya (VEJX), kapilyar elektroforez va mass-spektrometriya. Yuqoridagi usullarni qo'llanilishi natijalarning avtomatlashishiga olib keladi. Bugungi kunda amplifikatsiya maqsulotlarini aniqlashda biochiplardan foydalanilmoqda.

Zamonaviy virusologiyada PZR usuli turli patogenlarni aniqlash bilan bir qatorda viroidlar, viruslar, mikoplazmalar, bakteriyalar, zamburug'lar va ne'matodalarning taksonomiyasi va kelib chiqishini aniqlash imkonini beradi. Bu metodlar o'simliklar kasalliklarini, kasallik qo'zg'atuvchilarini o'simlikning turli vegetativ organlarida, urug'da,

meva va boshqa o'simlikning saqlovchi qismlarida aniqlash imkonini beradi. PZR usuli bugungi kunda bir qator muhim iqtisodiy zarar keltiruvchi viruslarni aniqlashda qo'llanilmoqda.

Bugungi kungacha PZRning bir qator turlari mavjud bo'lib, ular haqida quyida keltirib o'tiladi:

QT-PZR (Qaytalama Transkriptazali - PZR) (Reverse Transcription PCR – RT-PCR) usuli – o'simliklarni kasallantiruvchi viroidlar va RNK tutuvchi fitoviruslarni aniqlashda qo'llaniladi, odatiy PZR dan farqli ravishda Taq-polimeraza RNK asosida DNK ni sintezlay olmaydi. Shuning uchun bunday patogenlarni aniqlashda yana bir ferment, ya'ni RNK ga bog'liq bo'lgan DNK-polimeraza yoki qaytalama transkriptaza (QT) fermenti zarur bo'ladi. QT ishtirokidagi reaksiya keyinchalik Taq-polimeraza yordamida amplifikatsiyalanuvchi bir zanjirli DNK nusxasini (cDNK) sintezlashga olib keladi.

QT-PZR o'simliklarni kasallantiruvchi viruslar va viroidlar, shu bilan bir qatorda viruslarning o'simlik shira bitlari organizmida mavjudligini aniqlashda samarali hisoblanadi.

Ichki juft praymerli PZR (Nested PCR) –PZRning bu varianti uyali PZR yoki nested-PZR ham deb yuritiladi. PZRning bu varianti modifikatsiyalangan usullardan biri bo'lib, o'simlik patogenlarini identifikatsiya qilishda tez-tez qo'llaniladi. PZRning bu variantini o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, reaksiya jarayonida ikki juft praymer ishtirok etadi, praymerlarning ikkinchi jufti tashqi praymer o'zining funksiyasini bajarib bo'lgandan so'ng, sintez mahsuloti ichidan DNK fragmentini amplifikatsiya qilinishida ishtirok etadi. Bu variantni amalga oshirishning ikkita texnik alternativi mavjud bo'lib, undan biri reaksiya probirkasidan 15-30 sikl amplifikatsiyadan so'ng tashqi praymer bilan asosiy DNK fragmenti olinadi. So'ngra uni ichki praymer mavjud bo'lgan ikkinchi probirkaga o'tkaziladi va 15-30 sikl amplifikatsiya qilinadi. Nested-PZRning ikkinchi alternativ turida xuddi yuqoridagi haroratda birinchi stadiya (reamplifikatsiya) amalga oshiriladi, bunda ichki praymerlar DNK bilan ta'sirlanmaydi. Bunday holda reamplifikatsiya harorati odatda tashqi praymer qo'llanilganga nisbatan 10-15 °S past ushlanadi.

Boshqa usullar singari ichki praymerli PZRni fitopatogenlarni aniqlashda qo'llashning bir qator yutuq va kamchiliklari mavjud. Usulning afzallik tomonlaridan, yuqori sezgirligi va reaksiya mahsulotining ozligi, shu bilan bir qatorda to'liq fragment amplifikatsiyasi spesifligini kuchayishi va patogenni to'liq identifikatsiya qilishga olib keladi. Reaksiya mahsulotining birinchi sikldan so'ng boshqa probirkaga o'tkazilishi PZR jarayonida ishtirok etadigan ingibitorlar konsentratsiyasining pasayishiga natijada yolg'on reaksiyalarning kelib chiqishiga olib keladi. Shuning uchun ko'p hollarda har ikkala bosqichni bitta probirkaga amalga oshirish samarali hisobalanadi.

QT-uyali PZR mikoplazmalarni aniqlashda juda samarali bo'lib, shu bilan bir qatorda boshqa patogenlarni ham aniqlashda, shu jumladan bakteriyalarni (masalan, *Erwinia amylovorani*ning o'simlikda kasallik alomatlarini keltirib chiqarishdan avval, ya'ni ertaroq stadiyalarda) aniqlashda qo'llash mumkin.

Multipleks PZR (Multiplex PCR), ya'ni multipraymerli PZRda reaksiya aralashmada DNKli-matritsalarining koamplifikatsiyasi bir nechta juft praymerlar ishtirokida amalga oshadi. Bu bir vaqtning o'zida bir nechta patogenni bitta tajribaning o'zida aniqlash imkonini beradi. Shuni aytish lozimki, multipleks-PZR uchun zarur bo'lgan praymerlar bir-biriga komplementar emas va ularning barchasi uchun teng va samarali sharoitni tanlash kerakki, ularning barchasida amplifikatsiya jarayoni ketishi lozim. Shu bilan bir qatorda, tahlil natijasini elektroforez yordamida shu narsa zarur bo'lib, turli patogenlardan DNK amplifikatsiya qilish uchun, ular turli o'lchamga ega bo'lishlari lozim. Bugungi kunda multipleks-PZR mikoplazmalar, viruslar va viroidlarni kompleks aniqlashda ishlatilmoqda.

ELISA bilan kompleks PZR (immunocapture PCR) yoki PZR-ELISA kompleksi ikkita, ya'ni immunokimyoviy va molekulyar usullarning fitopatogenlarni kompleks diagnostika qilishda qo'llanilishi hisoblanadi. Immunoferment analizi usuli esa yakunlovchi sifatida yoki oxirgi bosqichda patogenni aniqlashda ishlatiladi. Oxirgi holatda aniqlanishi zarur bo'lgan

namuna (masalan, virus tutuvchi ekstrakt) yuzasiga virus zarrachasini tanuvchi antitana immobillangan mikroprobirkaga yoki mikroplanshet chuqurchasiga solinadi. Keyingi bosqichda ishqoriy muhitda PZR yoki QT-PZRga mos keladigan virus DNK si yoki RNK si ajratib olinadi. Odatda, PZR-ELISA fitopatogenlar diagnostikasini kuchaytiradi. Shu bilan bir qatorda u agar reaksiya tarkibida polimeraza zanjir reaksiyasini ingibirlaydigan ingibitorlar mavjud hollarda juda samarali hisoblanadi. Bu usul ko'pgina, jumladan bir qator viroid va viruslarni aniqlashda samarali qo'llanilgan.

Yuqorida keltirib o'tilganidek, PZR usuli yuqori sezgirligi va spesifikligi bilan alohida ajralib turadi, birgina amplifikatsiya mahsulotlarini PZR va uning boshqa variantlari yordamida miqdoriy aniqlash uchun dastlabki DNK-matritsa miqdoriy aniqlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Polimer zanjir reaksiyasi jarayonida mahsulotning chiqishi birgina solingan DNK namunasi miqdoriga bog'liq bo'lmasdan, balki namuna tarkibiga ham bog'liq bo'ladi. Shu bilan bir qatorda, ma'lum sondagi amplifikatsiya siklidan so'ng amplifikatsiya mahsulotining to'planishi bosqichma-bosqich kamayib boradi. Shuning uchun, PZR mahsulotini amplifikatsiyadan so'ng aniqlash jarayonida o'rganilayotgan DNK fragmentining hosil bo'lishi va miqdorini aniqlashga ta'sir etuvchilarni omillarni amaliy jihatdan hisoblashning iloji yo'q.

PZR mahsulotini aniqlashning oddiy va keng tarqalgan ammo juda ham aniq bo'lmagan usuli bu ichki standartni qo'llash hisoblanib, bir vaqtning o'zida namuna bilan bir qatorda aniqlanayotgan DNKni ham tahlil qilinadi. Ichki standart vazifasini o'rganilayotgan DNKning ko'paytirilayotgan fragmenti (raqobatli DNK yoki sompetitor DNK) hisoblanadi. Bir necha bor ichki standart bilan o'tkazilgan reaksiyalardan so'ng, natijalar elektroforez yoki DNK-zondlar yordamida gibridizatsiya qilinishi natijasida aniqlanadi.

Miqdoriy aniqlash uchun ishonchli yo'li ishlab chiqilgan bo'lib, uning yordamida amplifikatsiya mahsuloti to'planish miqdori kinetikasini reaksiya vaqtida aniqlash imkonini beradi. Bunday usul asosida PZRning real taym (Real-time PCR) varianti yotadi.

Ushbu usul PZR mahsulotini reaksiya borish jarayonida ro'yxatga olishi va amplifikatsiya grafigi egri chizig'ini imkonini beradi. PZRning real taym (RT-PZR) – usulning boshqa klassik variantlaridan fitopatogenlarni aniqlash uchun o'ta tez va sezgir usul hisoblanadi. U patogenning mavjudligini aniqlabgina qolmasdan, balki uning namunadagi miqdorini ham aniqlash imkonini beradi va sintez mahsulotini ajratishda zarur bo'lgan elektroforetik tahlil talab etilmaydi hamda unga ketadigan vaqtni iqtisod qiladi. RT-PZRning spesifikligi klassik variantlarga nisbatan yuqori bo'lib, patogenning turli shtammlarini ham aniqlash imkonini ham beradi. PZR-RT metodikasini ishlab chiqishda yolg'on reaksiyalarning chiqib qolmasligi uchun yopiq holatdagi maxsus joylarda o'tkazilishi talab etadi.

RT-PZRda flyuoessent zondlar va maxsus asbob uskunalar talab etadi. Amplifikatsiya jarayoni maxsus fluyuoessensiyani aniqlaydigan detektorga ega bo'lgan qurilmada amalga oshiriladi.

So'nggi yillarda RT-PZR o'simliklarni kasallantiruvchi bir qator patogenlarni aniqlashda ishlatilmoqda. Jumladan, pomidorning nekrotik dog'lanishi virusi, olxo'rining halqasimon dog'lanishi virusi (sharki sliva), kartoshkaning Y virusi kabi qator viruslarni aniqlashda qo'llanilib kelmoqda va samarali natijalarni olishga erishilmoqda.

LABORATORIYA MASHG'ULOTI

MATERIALLARI

1-mavzu: Virusologiya laboratoriyasining tuzilishi va unda ishlash qoidalari

Virusologiyadan olib boriladigan amaliy mashg'ulotlar, ilmiy tadqiqot ishlari maxsus jihozlangan laboratoriyalarda, hayvonlar bilan o'tkaziladigan tajribalar vivariylarda, o'simliklar bilan olib boriladigan tajribalar issiqxonalarda, hayvonlar, odam, o'simlik to'qimalari, hujayra kulturalari (ekmalari) va bakteriofaglari bilan o'tkaziladigan tajribalar bakteriotsid lampalar bilan o'tkaziladigan tajribalar bakteriotsid lampalar bilan sterillingan bokslar yoki ayrim xonalarda olib boriladi. Boks oldida xonada boksga kirishda qo'yiladigan maxsus kiyimlar saqlanadi. Boksdan eng zarur asbob-uskunalargina saqlanadi: stol, stullar, instrumentlar uchun shisha shkaf, gaz gorelkasi, gugurt, katta-kichik qaychilar, skalpellar, pinsetlar, ignalar, sterilizator, ishlatilgan pipetkalar saqlanadigan 2% li fenolli yoki xloraminli idish, dezaktivatsiya qilish uchun ishlatiladigan fenol yoki xloraminli idish, ishlatilgan materiallarni soladigan idish, 70% li yodni spirtli eritmasi, probirkalar uchun shtativli, sterillangan oddiy vakum qalamlar, leykoplastir, steril paxta va hokazolar. Bundan tashqari boksdagi har bir vazifani bajarish uchun ishlatiladigan materiallar va eritmalar olib kirilib, ish tamom bo'lgandan so'ng olib chiqib ketiladi.

Yana bir ayrim xonada viruslarni toza preparatlarini olishda ishlatiladigan har xil aylanish tezligida ishlaydigan sovutgichli sentrifugal bo'ladi (minutiga 6-12 mingdan 30-60 ming marta ayl.tez.).

Virusologiya laboratoriyasi yana elektron mikroskop, spektrofotometr elektroforez, xromotografiya asboblari (fraksiyalarni avtomatik yig'uvchi kollektorlar), distillangan suv olish asbobi, gomogenizator, texnik va analitik tarozilar, quritish shkaflari, sovutgich, termostat, pH-metr, diffuziya nasosi, liofil quritgich va xokazolarga ega bo'lishi lozim.

Virusologiya laboratoriyasining tuzilishining tashkil etish prinsiplari va unda ishlash sharoitlari, ish joylari taqsimoti, yuvish va dezinfeksiyalash xonasi, asosiy asbob-uskunalari, reaktiv va oziqa muhitlar, shishadan yasalgan idish va asbob-uskunalari, sterillash antizardob olish va tayyorlash, viruslarni saqlash, virusologiya laboratoriyasida dezinfeksiya va sterilizatsiya shartlari, ayniqsa meditsina va veterinariya virusologiyalari sohasidagi amaliy mashg'ulotlar bilan Гюнтер Штаркенинг «Практическая вирусология» (1968) o'quv qo'llanmasi asosida bo'lishi kerak.

2-mavzu: Fitopatogen viruslarning o‘simliklarda keltirib chiqaradigan kasallik alomatlarini o‘rganish

Kerakli materiallar: Pomidor, tamaki, bodring, g‘o‘za, raps va boshqa o‘simliklarning mozaika simptomli barglari (rasm yoki gerbariy materiallari), jo‘xori, g‘umoy, arpaning chiziqli mozaika barglari, karam, sholg‘om, redis va turpning mozaikali barglari. Daladan yoki issiqxonadan yangi terib kelingan o‘simliklardan gerbariyalar tayyorlanadi va ularni sistematik o‘rinlari aniqlanadi, har bir gerbariy materiali ostida yozib qo‘yiladi.

Mashg‘ulot laboratoriya va dala sharoitida (bahor, yoz va kuz fasllarida), issiqxonalarda o‘tkaziladi. Kasallik simptomlari sog‘ o‘simlik bilan taqqoslanadi va kundalik daftarlarga yoziladi, rasm daftarlarga chiziladi hamda ulardan gerbariyalar tayyorlanadi.

Kuzatuv olib borilganda asosiy e‘tibor o‘simlikning tashqi ko‘rinishiga, barglariga, bo‘g‘im oraliqlariga, barg tomirlariga, rangiga, umumiy rivojiga e‘tibor beriladi. Virus kasalliklari o‘simlikning o‘sish nuqtasida yaqqol ko‘ringani uchun avvalo o‘simlikning o‘sish nuqtasi kuzatiladi. Simptomlarning asosiylari kuyidagicha bo‘ladi: mozaika guruhiga mansub simptomlar. ipsimonlanish, burishish (ajinlashish), jingalaklanish, qirqqulokka o‘xshashlik bargidagi chiziqli mozaika barg, tomir poya va meva nekrozlari, o‘simlikni yoki bargini shoxlanishi, rangini yo‘qotishi, sarg‘ayishi, shaklini o‘zgartirishi, o‘sishdan qolishi, gullarning badburishlanishi, gul qismlari rivojlanmasligi gultojbarglarining yashil tusga kirishi, gul o‘rniga shohlab ketishi. reduksiyalangan barg paydo bo‘lishi, to‘p gul markazida hakikiy barg hosil bo‘lishi va h.

Quyida O‘zbekistonda tarqalgan virus kasalliklari va ularning simptomlari va ba‘zi boshqa hususiyatlari haqida qisqacha to‘xtalib o‘tamiz.

1. G‘o‘za virus kasalliklari g‘o‘zaning ingichka va o‘rta tolali navlarida tarkalgandir. Ular dunyo bo‘yicha 18 dan ortiq bo‘lib, ulardan eng asosiylari: "g‘o‘zaning jingalak barglilik" (kurchavot listev) kasalligida g‘o‘za bargining asosiy tomirining rivojlanmay qolishi sababli barglar jingalaklashadi va ba‘zan mozaika alomatlari (chiporlanish) kuzatiladi. Barglar soni ham kasal o‘simliklarda ancha kamrok, barglarda hol-xol dog‘lar paydo bo‘ladi, barg qavariq shaklga kiradi. Ba‘zan bargda oqish, to‘k-yashil mozaika kuzatiladi, barg plastinkasi dag‘allashadi, bo‘g‘inlar orasi qisqaradi, barg yuqoriga qarab buraladi.

"O‘simlik o‘sish nuqtalarini dastalashishi" (puchkovidnaya verxushka) virus kasalligida o‘simlikning o‘sish nuqtasidagi barglar, gullar orasi qisqaradi, tomirlari yo‘g‘onlashadi, o‘simlikning uchida shohlar dastalashadi.

G‘o‘zada yana "tomirlararo sarik mozaika", "hol-xol (chipor) barglilik" (krpchatost), "psilloz" (barg va poyaning jigarrang tusga kirishi), "barglarning maydalashishi" (izmelchennost listev), "antotsianoz", "tomirlararo mozaika" "bo‘g‘inlar orasining kisqarishi" (ukorochenie mejdouzliy) kabi kasalliklar mavjud.

2. Kartoshkaning virus kasalliklari ham juda keng tarqalgan bo‘lib, Dunyo bo‘yicha 20 dan ortiq virus kasalliklari topilgan. Ularning o‘ntasi MDX

davlatlarida va 4 tasi (X.U.A.K) O'zbekistonda uchraydi. Virus bilan kasallangan o'simlik bargining tomirlari och tusga kiradi, bargida «hol-hollik" (krachatost) yoki ajinlar paydo bo'ladi. "A" virus bilan kasallangan kartoshka bargida katgakkatta dog'li mozaika hosil bo'ladi, keyinchalik barg to'lqinsimonegilib, jingalak bo'ladi. Virusning virulent shtammlari virusi "X" virusi bilan birga uchrasa kartoshka bargida burmalar, g'ijmlar paydo bo'lib barg buraladi, tomirlararo shishlar paydo bo'ladi, barglar mo'rtlashib, oson sinadi. Kartoshka "K" virusi bilan kasallangan bo'lsa, o'simlikning yukori yarusidagi yosh barglarda kuchsiz dog'lar paydo bo'ladi.

Kartoshka "U" virusi bilan kasallansa, yaqqol ko'zga tashlanadigan anik simptomlar ko'zga tashlanmasligi ham mumkin. Agarda "U" virusi boshqa viruslar bilan birgalikda uchrasa mozaika, yo'l-yo'l shtirixlardan iborat ("strik") mozaika hosil bo'ladi. Ba'zan boshqa kartoshka viruruslari bilan uchraganda o'simlikda pakanalik (karlikovost) alomatlarini kuzatiladi.

3. Butgulli o'simliklarda (sholg'om, rediska, turp, karam, raps) "sholg'om mozaikasi virusi", "redis mozaikasi virusi", "gulkaram mozaikasi virus" lari uchraydi. Kasal o'simliklarda anik mozaika va bargni bujmayishi va rivojlanishdan to'xtashi kuzatiladi.

4. Dukakli o'simliklarda 6 xil virus kasalligi uchraydi. Ulardan "no'xat mozaikasi virusi" bilan kasallangan no'xatda barg tomirlarining oqarishi va mozaika hosil bo'ladi. No'xatda yana boshqa simptomga ega kasallik - "no'xatning yuqori yaruslarini sarg'ayishi" kasalligi uchraydi, yukori yarus barglarida kuchli xloros (barg rangini yo'qotishi) kuzatiladi, barg mo'rt bo'lib qoladi. Mosh o'simligida esa "mosh mozaikasi virusi" uchraydi, barg tomirlari oqaradi va barg pastki tomonga qarab buraladi, shishlar hosil bo'ladi, barg plastinkasi shakli o'zgaradi, o'simlik o'sishdan qoladi, urug' maydalashib ketadi. Bu virus loviya o'simligini ham kasallantiradi.

Moshda yana "moshning sariq mozaikasi virusi" uchraydi. Kasallangan o'simlik bargida dog'lar jadallik bilan ko'payadi, o'simlik o'sishdan qoladi. Bu kasallik loviya, soya va boshqa dukkakli o'simliklarda ham uchraydi.

5. Qovun va bodring o'simliklarida "bodiring mozaikasi virusi" uchraydi. Ikkala o'simlikda xam mozaika simptomlari kuzatiladi. Bu virus qovoqsimonlar, murakkabgulli o'simliklar va dukkaklilarda uchraydi.

6. Beda o'simligida "beda mozaikasi virusi" uchraydi, kasallangan o'simlik bargida doira shaklidagi dog'lar hamda mozaikali barglarning jingalaklanishi kuzatiladi.

7. Jo'xorining "jo'xori pakana mozaikasi virusi" kasallantiradi. Barglarida chizik-chizik shaklli sariq mozaika kuzatiladi, o'simlik o'sishdan qoladi, jo'xori so'talarida don miqdori o'ta kamayib, 20-30 % gina qoladi. Ayniqsa o'simlikni virus bilan juda erta kasallantirsa virusning zarari juda katta bo'ladi, jo'xori doni maydalashadi, olingan urug'ning unishi o'ta pasayadi.

YUkorida ko'rsatilgan kasallik alomatlarini e'tiborga olgan holda mashg'ulotda beriladigan tabiiy va gerbariy materiallarini guruhlariga ajratish, ular xakida chuqur bilimga ega bo'lish zarur.

3-mavzu. Odam va hayvon virus kasalliklarida uchraydigan kasallik alamatlarini atlaslar va jadvallar asosida o'rganish

Viruslar keltirib chiqaruvchi yuqumli kasalliklarning virusologik diognostikasi. Yildan- yilga viruslar keltirib chiqaruvchi kasalliklar ko'payib bormoqda. Hozirgi kunda 1000 ortiq viruslar kashf qilingan. Ularning 50% odamlar uchun patogen xisoblanadi. Viruslar klassifikatsiya bo'yicha 20 oilaga bo'lingan. Bulardan 13 – RNK va 7 – DNK saqllovchi viruslar oilasi mavjud.

Odamlarda uchrovchi umumiy yuqumli kasalliklarning 85-90% viruslar keltirib chiqaradi. Hamma viruslar keltirib chiqaruvchi infeksiyalarni 6 guruhga bo'lish mumkin:

1. O'RVI (o'tkir resperator virusli infeksiyalar)- bu kasalliklarni 130 dan ortiq viruslar keltirib chiqaradi, bulardan eng ko'p (gripp, paragrupp, adeno, rino, RS, reovirus) tarqalgandir;

2. Neyrotrop viruslar- bularga qutirish, poliomielit, EXO va koksaki viruslari va arbovirus, togovirus, bunyanvirus, arenavirus vakillari kiradi.

3. Ichak virusli yuqumli kasalliklarini qo'zg'atuvchilari – bularga RNK va DNK saqllovchi viruslar (poliomielit, EXO, koksaki, gepatit A,E, kam hollarda pikornoviruslar bolalarda entritlarni keltirib chiqaradi) kiradi.

4. Dermotrop viruslar – bularga gerpes, ospa(chechak), suv chechak viruslari kiradi

5. Gepatotrop viruslar – gepatit viruslari (A, B, C, D, E, F va bosh.) kiradi.

6. Immunotrop viruslar – bularga retraviruslar (OITV 1, 2 tiplari va bosh) kiradi.

Viruslar keltirib chiqaruvchi kasalliklarning laboratoriya diognostikasida virusologik, serologik, virusoskapik va biologik usullar qo'llaniladi. Bularning ichida virusologik usul eng asosiy xisoblanadi, lekin, viruslarni ajratib olish juda katta mehnat talab qiladi, chunki tekshirilayotgan materiallar maxsus laboratoriyalarda hujayra kulturalari va tovuq embrionlariga yuqtirilib ajrabib olinadi.

Viruslarning hujayra kulturalariga har xil sezuvchanlik xususiyatlarini xisobga olib, bir vaqtning o'zida bir qancha hujayra kulturalariga viruslar yuqtiriladi. Ayrim viruslar laboratoriya hayvonlariga tekshiruvchi materialni yuqtirish yo'li bilan aniqlanadi.

Laboratoriya sharoitida ajratib olingan viruslarni identifikatsiya qilishda ularning hujayralarga ko'rsatgan sitopatik ta'siri va quyidagi serologik reaksiyalar yordamida (neytrallash, GRT, KBR, PGAR, agardagi pretsipitatsiya reaksiyasi va bosh.) olib boriladi. Tekshirilayotgan viruslarni antigen tuzilishiga qarab u yoki bu reaksiyalar qo'llaniladi. Viruslarni ajratish va identifikatsiya qilish 7-10 kundan 30 kungacha va undan ortiq vaqt talab qiladi. Ko'pchilik viruslarni hujayra kulturalariga moslashishi uchun 2-3 marotiba pasaj qilinadi. SHuning uchun tekshirishni tezlashtirish uchun ayrim vaqtlarda tekshiriluvchi materialdan virusni tez topish va taxminiy diagnozni qo'yish uchun immunoflyuoesent usul eng qulay xisoblanadi.

Virus yuqumli kasalliklarda serodiagnostika ko'pchilik hollarda retrospektiv ahamiyatga ega bo'lib, asosiy diognozni tasdiqlash uchun xizmat qiladi. Diagnostik maqsatda qo'llanilganda albatta juft qon zardobdan foydalaniladi. Kasallikning turli davrlarida AT larning titrini oshib borishi mazkur diognozni tasdiqlash imkonini beradi.

Ohirgi yillarda viruslar keltirib chiqaruvchi yuqumli kasalliklarning diognostikasiga o'ta sezgir zamonaviy usullar (IFA, DNK-gibridizatsiyasi, PZR, immunobloting va bosh.) kirib keldi, bu usullar yordamida viruslar keltirib chiqaruvchi yuqumli kasalliklarga o'ta tez diognoz qo'yish imkoniyatlarini bermoqda.

Virusologik va serologik tekshirishlar ahamiyati shundan iboratki, faqat shu yo'l bilan olingan natijalarga ko'ra virus yuqumli kasalliklarining tarqalishini epidemiologik tahlil qilib, kasallik manbai va yuqish yo'llari aniqlanib, ularga qarshi profilaktik ishlar ishlab chiqiladi.

O'tkir resperator virusli infeksiyalar qo'zg'atuvchilari

Resperator –yuqori nafas yo'lining virusli yuqumli kasalliklari qo'zg'atuvchilari tarkibida RNK- va DNK –bo'lgan turli viruslar oilasi kiradi (1-jadval).

1-jadval .

Virusli o'tkir resperator yuqumli kasalliklarning qo'zg'atuvchilari

Viruslar nomi		Qo'zg'atadigan kasalliklari
DNK- viruslar	Adenoviruslar oilasi (Adenoviridae)	Rinit, larengit, traxeobranxitlar, O'RK, zotiljam, o'rta quloqning yallig'lanishi, o'tkir kon'yuktivit
	Herpesviridae oilasi I-tip uchuq virusi II-tip uchuq virusi	YOsh bolalarda o'tkir gingivostamatit, gerpetik ekzema kerotokon'yuktivit, gerpetik isitma
	Suv chechak va o'rab oluvchi temiratki virusi	CHaqqaloqlar uchug'i (qon orqali tarqalgan va jinsiy organlar uchug) Bolalarda suv chechak, katalarda o'rab oluvchi temiratki
RNK-viruslar	Orthomyxoviridae oilasi Gripp A viruslari	Gripp (epidemiya, pandimiyalar, sporadik xollari)
	Gripp B va C viruslari	Gripp (sporadik xollari, epidemiyalar)
	Paramyxoviridae oilasi Paragripp viruslari, Nyukastl, respirator sinsital virus (RSV) Tepki virusi Qizomiy virusi	O'tkir resperator kasalliklar (O'RK) Tepki Qizomiy
	Coronaviridae –oilasi	

Korona viruslar	O‘tkir resperator kasalliklar (O‘RK)
Picornaviridae oilasi Rinoviruslar A ₁₀ , A ₂₁ , A ₂₄ , A ₂ , A ₄ , A ₅ Koksaki viruslari va boshqalar ESNO ₂₀ virusi va boshqalar	Rinitlar, bronxitlar, o‘tkir resperator kasalliklar (O‘RK) Gerpangin va O‘tkir resperator kasalliklar (O‘RK)
Reoviridae oilasi Rioviruslar	O‘tkir resperator kasalliklar (O‘RK), zotilja, bronxitlar

Ular organizimga faqat yuqori nafas yo‘llarining shilliq qavvati orqali kirish xususiyatlari va laboratoriya diognostika prinsiplarining umumiyliigi tufayli bir gruppaga kiritilgan.

1-jadvalda keltirilgan viruslar asosan yuqori nafas yo‘llarini shikastlaydi. Biroq, ulardan ayrimlari kishi organizimining boshqa to‘qima va organlarini ham shikastlashi mumkin. Qator viruslar masalan tepki faqat so‘lak bezlarini, o‘g‘il bolalarda moyak to‘qimalarini va boshqa organlarni, qizilcha virusi esa limfa tugunlari sistemasini, homilador ayollarda homilani, herpes viruslar teri va jinsiy organlarni ham shikastlaydi.

YUqori nafas yo‘llarining (resperator) virusli, virus + bakteriya, virus + mikoplama bilan birgalikda aralash infeksiyalar juda xarakterliki, bularni laboratoriya diognostikasida bu xususiyatni xisobga olish zarur. SHuning uchun burin-halqumdan olingan surtma va chayindilar, o‘pka shikaslanganda esa bolg‘am va bronxlar chayindisi tekshiriluvchi material bo‘lib hisoblanadi.

Uchuq va suvchechak kasalligida viruslar og‘iz bo‘shlig‘ining shilliq qavati, teri va jinsiy organlardagi toshmalarda bo‘ladi. Virusemiya, yuqorida yozilgan viruslar qo‘zg‘atgan yuqumli kasalliklarning eng og‘ir formalarida, shuningdek qizomiy, tepki, qizilcha, suvchechak kabi bolalar yuqumli kasalliklarida kuzatiladi.

O‘tkir resperator kasalliklar (O‘RK) laboratoriya diognostikasi tezkor (ekspress) usullar, chunonchi: immunoflyuorensensiya va rinotsitoskapiya (DNK-gibridizatsiya, PZR ham qo‘llanilmoqda) nihoyatda keng qo‘llaniladi va 2-3 soat davomida taxmitniy diognoz qo‘yish imkonini beradi. Gripp v O‘RK larda serorlogik diognostika retrospektiv xarakterga ega bo‘ladi, chunki antitelalar rekonvalissent davrida (kasallik tuzalgandan keyin 2-3 haqta keyin) ko‘payyadi. Serodiognostika uchun GART, KBR, IFA, immunobloting va virusli neytrallash reaksiyalaridan foydalaniladi.

Gepatit viruslari va ularning laboratoriya diagnostikasi.

Ishning borishi.

1. Gepatit virusli kasalliklar diognostika sxemasini o‘rganish.
2. Diognostikaning tezkor (ekspress) usullari.
3. Viruslar keltirib chiqaruvchi hepatit kasalliklarining serologik diognostikasi.

6. Viruslar keltirib chiqaruvchi gepatit kasalliklarida qo‘llaniladigan diagnostik, profilaktik va davolash preparatlari.

Namoish qilish

1. Gepatit kasalliklarida qo‘llaniladigan diagnostik ekspress testlar.
2. Gepatit kasalliklarida qo‘llaniladigan immunferment naborlar va qo‘yish usullari.
3. Gepatit viruslari strukturasi va reproduksiyasina na‘moyon qilovchi rangli rasm va albomlar.
4. Gepatit infeksiyalarda qo‘llaniladigan diagnostik, profilaktik va davolash preparatlari.

Laboratoriya ishini bajarish uchun topshiriq

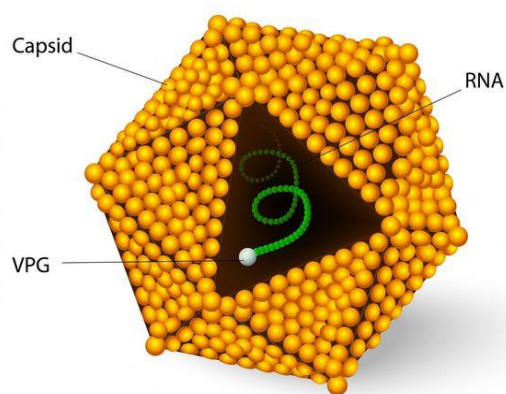
1. Gepatit V bilan og‘riqan bemor qon zardobidagi HBs-Ag , unga qarshi antitelalar shimdirilgan eritrotsitar diagnostikum bilan BGAR qo‘yish va natijalash.
2. Gepatit viruslarining serodiagnostika natijalari bo‘yicha xulosa qilish.

Gepatotrop viruslar

Virusli yuqumli gepatitlar - polietiologik antropoz jigarni virusli shikaslanishi bilan boruvchi va turli yo‘llar bilan yuquvchi infeksiyon kasalliklar xisoblanadi. Gepatit kasalliklarida viruslar asosan jigar to‘qimalarini diffuzli yallig‘lanishini keltirib chiqaradi va buning natijasida organizimda astenovegitativ kamchiliklar va umumiy zaxarlanish alomatlarini ro‘y berib kasallikning klinik sindromlarini keltirib chiqaradi. Gepatit kasalligini keltirib chiqaruvchi viruslar tarkibiga RNK- va DNK –bo‘lgan turli oila virus vakillari kiradi. Ular organizimga turli yo‘llar bilan kirishlari mumkin, lekin hammasi jigar hujayralarini spetsifik jarohatlashi va gepatit keltirib chiqarishlari sababli ularni gepatit viruslari guruhlariga kiritilgan. Hozirgi kunda 8 ta tip viruslar gepatit kasalligini odamlarda keltirib chiqaradi. Bular lotin alfavitini bosh hariflari bilan (A,B,C,D,E,F,G, TTV) nomlanadi. Gepatit F virusini borligini ko‘pchilik mualliflar inkor qilishadi, TTV (ing. Transfusion transmitted virus- transfuziya yo‘li bilan yuqovchi virus) 1997 yilda kashf qilingan va to‘liq xarakteristika hozirgi kungacha berilmagan.

Ishtimoiy xususiyati va ekonomik jihatdan keltirayotgan ziyoni bo‘yicha virusli gepatit kasalliklar sog‘liqni saqlash tizimida eng dolzarb kasalliklar guruhiga kiritilgan. Er yuzida har yili gepatit A bilan 1 mln kishi kasallanadi, gepatit V virusini tashib yuruvchilar esa 1 mlrd dan oshib ketgan. Hozirgi kunda gepatit viruslarining 5 ta tipi yaxshi o‘rganilgan. Epidemiologik jihatdan o‘ziga xos xususiyatlari xisobga olinib gepatit viruslari 2 ta guruhga bo‘lingan:

a) parental yo‘l bilan yuquvchi (B,C,D,F,G, TTV) gepatit viruslari. Viruslar asosan transfuzion (qon quyish), ineksiya, perinatal va jinsiy yo‘l bilan yuqishi kuzatiladi. Nisbatan har qanday holatda virus bilan zararlangan qon bilan kontaktda bo‘lish kasallikni keltirib chiqarishi mumkin. YUqorida keltirilgan viruslar keltirib chiqargan gepatit jarayonlari, kasalliklarni surinkali formada kechishi va virus tashib yuruvchilarni shakillanishi bilan xarakterlanadi;



b) enteral (najas-og'iz orqali) yo'l bilan yuquvchi (A, E va F) gepatit viruslari. Qo'zg'atuvchilar odamlarga oziq-ovqatlar, suv va kontakt yo'li bilan yuqadi. Bu kasalliklarga xarakterli xususiyat ularni (kuz, qish) mavsumiy ko'p uchrashi va asosan bolalar, o'spirinlarni kasallanishidir. YUqorida keltirilgan gepatit viruslari keltirib chiqargan bu kasalliklar doimo o'tkir formada o'tishi va surinkali formaga

o'tmasligi bilan ajralib turadi.

Jadval 2.

Gepatit viruslarining qiyosiy xarakteristikasi

Xususiyatlari	A(HVFA)	V(HVB)	S(HVC)	D(HVD)	E(HVE)
Toksonomik o'rni	Picornoviridae	Hepadnaviridae	Flaviviridae	Togaviridae	Caliciviridae
NK-tipi	+RNK	DNK	+RNK	RNK	+RNK
Kasallik manbasi	odam	odam	odam	odam	odam
YUqish yo'llari	elementar	parentral	parentral	parentral	elementar
Kasallikni surinkali formaga o'tishi	o'tmaydi	o'tadi	o'tadi	o'tadi	o'tmaydi
Tashhisi:					
Ekspress	+	+	+	+	+
Virusologik	-	-	-	-	-
Serologik	+	+	+	+	+

Gepatit kasalligini keltirib chiqaruvchi (A, E,C,D,F,G, TTV) viruslar tarkibida RNK- tutadi. Faqat gepatit B virusi DNK tutovchi viruslarga kiradi.

Gepatit A virusi. Hozirgi kunda gepatit A virusi Hepatovirus avlodi va Picornoviridae- oilasiga kiritilgan (eski nomlanishi entiroviruslarni 72 tipi). Virus tarkibida segmentlanmagan +RNK (infeksion) tutadi, RNK oqsil qobiq bilan o'ralgan, bularda supekapsid uchramaydi, yalong'och viruslar guruhiga kiradi. O'lchami o'ta kichik 25-27 nm. Nukleokapsidi kubik simmetriya shaklida. Virusni faqat bitta antigeni NA-Ag tafout qilinadi. Virus hujayra kulturalarida ko'paymaydi, faqat lekotsitar va organ kulturalarida ko'paytirish mumkin. Bundan tashqari laboratoriya hayvonlari ham gepatit A virusiga berilovchan emas. Lekin, primatlarda ko'paytirish mumkin, diognostikada qo'llanilmaydi.

Bemor organizimida gepatit virusini NA-Ag qarshi AT (IgM va IgG) sintez bo'ladi.

Gepatit B virusi. Hozirgi kunda gepatit B virusi Orthohepadnavirus avlodiga va Hepadnaviridae oilasiga kiritilgan. Gepatit B virusi virioni sferik shaklda bo'lib o'lchami 42 nm ga teng, superkapsidi mavjud. Virus genomi ikki ipli DNK bo'lib halqasimon ko'rinishda. DNK ning musbat ipi defektli bo'lib, to'liq emas. Virus tarkibida virus replikatsiyasi uchun zarur bo'lgan DNK -polimeraza mavjud.

Bemor qon zardobida virusning 3 ta morfologik formasi uchrashi mumkin . Eng ko‘p sferik shakildagi 22 nm o‘lchamdagi, kamroq ipsimon 50-230 nm va faqat 7% hollarda to‘liq strukturali (kapsid va superkapsidli) Deyna bo‘lakchasi uchraydi. Deyna bo‘lakchasi infeksiyon xususiyatga ega, qolgan 2 ta formalari infeksiyon xususiyatga ega emas, chunki ularni tarkibi faqat superkapsiddan tarkib topgan.

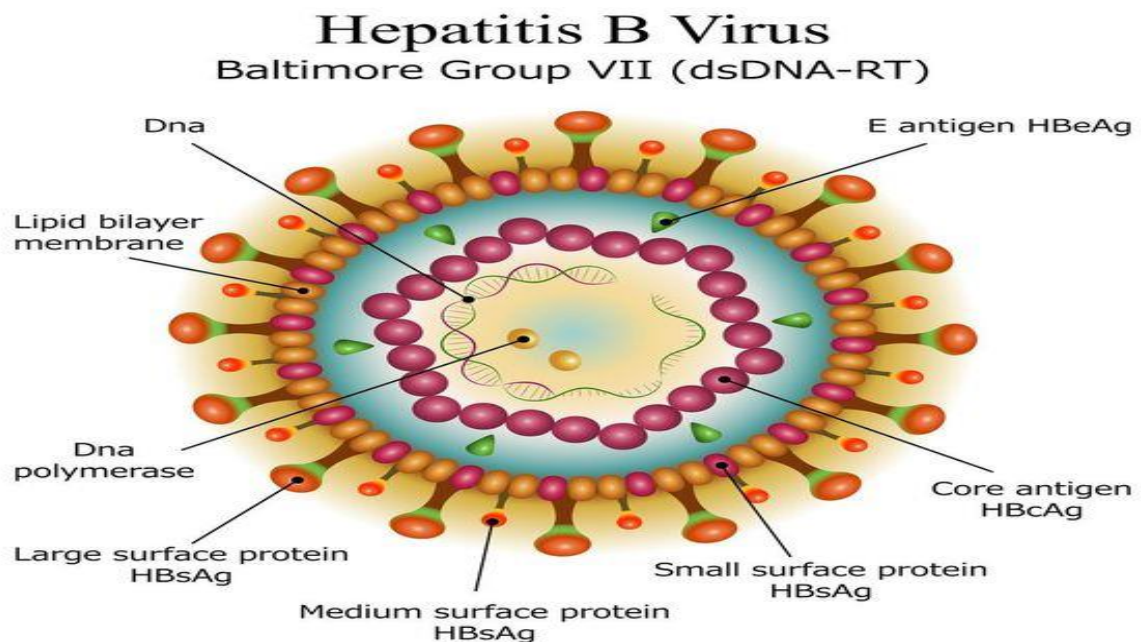
Virus tarkibida virusning 4 ta (HBc-Ag, HBe-Ag, HBs-Ag va HBx-Ag) antigenlari uchraydi.

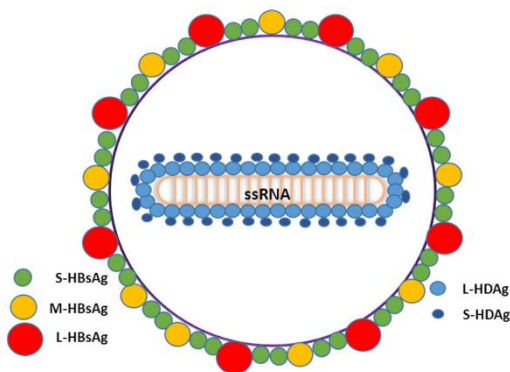
HBc-Ag. Hepatit B virusini nukleokapsid (mag‘iz) antigeni. Deyna bo‘lakchasida uchraydi, alohida qonga ajralib chiqmaydi. Virus bilan zararlangan hepatit hujayralarida topilishi mumkin.

HBe-Ag. Deyna bo‘lakchasi tarkibiga kirmaydi, lekin u bilan bog‘langan bo‘ladi. Bemor qonida kasallikning inkubatsion davrida paydo bo‘ladi. HBe-Ag vazifasi hozirgacha no‘malum, lekin eng sezgir diognostik ko‘rsatkich xisoblanadi.

HBs-Ag. Hepatit B virusini asosiy Ag xisoblanadi. U superkapsid tarkibida uchraydi. Qonda ko‘proq uning defektli 1 va 2 morfologik tiplari uchraydi. Ularning hosil bo‘lishi virus metabolitik sikli replikatsiyasining asorati xisoblanadi. HBs-Ag virus yuqqandan keyin 1,5 oydan keyin qonda paydo bo‘ladi va infeksiya yuqgan kishilar qonida doimo uchraydi. HBs-Ag kuchli immunogen xususiyatga ega bo‘lib, unga qarshi hosil bo‘lgan AT uzoq yillar organizimda topiladi. SHuning uchun HBs-Ag ning rekonbinat maxsulotlaridan hozirgi davrda vaksina sifatida foydalanilmoqda.

HBx-Ag. YAxshi o‘rganilgan emas, ba‘zi fikirlarga qaraganda hepatotsit hujayralarini hafli o‘sma hujayralariga transformatsiya bo‘lishiga olib kelishi mumkin.





Gepatit D (delta) virusi. Delta virus bir ipli halqasimon RNK saqlovchi virus bo'lib Togaviridae oilasiga va Deltavirus avlodiga kiradi. Uni faqat gepatit B bilan kasallangan bemorlardan ajratib olinadi. Delta virusni ko'payishi uchun albatta gepatit B virusi bo'lishi shart, agar gepatit B virusi (xamkor) bo'lmasa bu virus ko'paya olmaydi. Virion sferik shakilda 35-37 nm. Virusning superkapsidida oz miqdorda gepatit B

virusining HBs-Ag uchraydi. Kasallik manbasi odamlar, virus parentral yo'l bilan yuqadi, ko'proq qon quyish orqali.

Gepatit C virusi. Virus hozirgi kunda Flaviviridae oilasiga kiritilgan. Tashqi tamondan ko'rinishi kichik sferik shakildagi (35-50 nm) virus, tashqi qobig'i superkapsidi mavjud. Virus genomi bir ipli fragmentlanmagan (+) ipli RNK. Tarkibida 8 tadan kam bo'lmagan genlar tutadi. 3 ta geni struktura oqsillarini sintezida qatnashadi, qolgan genlar strukturaga ta'luqli bo'lmagan oqsillarni sintezlaydi. Virus genomi o'ta variabel, o'zgaruvchan. Virusning 6 ta serovarlari uchraydi, har bir serovarlari ma'lum mamlakatlarda registratsiya qilinadi. Masalan S1 tipi AQSH da uchrasa, S3 tipi YAponiyada aniqlanadi.

Gepatit S virusi tarkibida struktura oqsillari uchraydi, bulardan tashqiy qobiq oqsili- E1, 2 (E2) 3 (E3) virus hayot faoliyatida o'ta muhim ahamiyatga ega. Ulardan E1 i E2 oqsillar birikib tashqiy oqsil kompleksini hosil qiladi va virusni sezgir hujayra bilan birikishi va unga kirishini ta'minlaydi.

Virus genomining eng ajoyib hususiyatlaridan biri uning tarkibida tez va ko'plab mutatsiyaga uchrovchi bo'lakchasini borligidir. Bular doimo virus genomida mutatsiyalar kelib chiqishiga olib keladi. Bu mutatsiyalar natijasida gen komponentlarini almashinuvi kuzatiladi va virus qobig'i oqsillarining doimo o'zgarib turishini ta'minlaydi. Ya'ni, tashqiy qobiq antigeni xisoblangan E1 i E2 antigenlar o'zgaradi, yangi virus variantlarini hosil bo'lishiga olib keladi. Bemor organizimida virus antigenlariga qarshi AT hosil bo'ladi, lekin virus o'zining tashqiy antigen determinantlarini doimo o'zgartirib turganligi sababli, hosil bo'lgan AT lar viruslarni neytralizatsiya qila olmaydi. Virus organizmning immun nazoratidan chetda qoladi. Ko'plab virusni yangi antigen variantlari hosil bo'lishi natijasida immun sistema xujayralari yuqori tezlikda ishlaydi va tezda faoliyatlari suslashib qoladi, bu esa kasallikning surinkali uzoq davom (15-20 yil) etishiga va pirovardi oqibatda jigar sirrozi yoki o'smasiga olib keladi. Kasallik 60-80% surinkali formaga o'tishi mumkin. Virus ko'pchilik hollarda makrofaglarda ham topilishi mumkin. Virus yuqqandan chamasi 3 oylardan kiyin qonda spetsifik AT topiladi.

Gepatit E virusi. Jigarning o'tkir yallig'lanishini keltirib chiqaradi, intoksikatsiya kuzatiladi, kam hollarda sariqlik na'mayon bo'ladi. Virus Calicivirus avlodiga va Caliciviridae oilasiga mansub. Virion sferik shakilda, diametri 27-38 nm. Virus genomi segmentlanmagan +RNK molekulasidan iborat.

Kasallik manbasi tabiatda odamlar xisoblanadi. Epidemiologik jihatdan Gepatit A ga o'xshab ketadi. Kasallik "epidemik birdan boshlanish" (Вспышка) tarzda kuzatiladi. Gepatit E surinkali formaga o'tmaydi, sog'ayib ketgandan so'ng turg'in immunitet qoladi. Virus yuqqandan so'ng 10-12 kundan keyin virus spetsifik AT hosil bo'ladi.

Gepatit G virusi. Virusni toksonomik o'rni haligacha to'liq aniqlangan emas. Hozirgi kunda shartli ravishda Flaviviridae oilasiga kiritilgan. Virion sferik shakilda va tarkibida segmentlanmagan +RNK molekulasi tutadi. Antigen nabori bo'yicha 3 ta tiplari uchraydi. Gepatit G virusi nuqsonli virus deb qaralmoqda, uning reproduksiyasi uchun Gepatit S virusini bo'lishi zarur degan taxminlar qilinmoqda. Kasallik manbasi kasal odam va surinkali gepatit G virusi bilan og'rigan bemorlar, virus tashuvchilar xisoblanadi. Virus yuqqandan so'ng 10-12 kundan keyin virus spetsifik AT (IgM) hosil bo'ladi.

Metodik ko'rsatmalar

Gepatit B bilan og'rigan kasallar qon zardobida, virus yuqqandan so'ng 3-5 haftadan so'ng virus HBs-Ag paydo bo'ladi va uni aniqlash mumkin. Bu antigenni qondan topilishi organizimda gepatit virusi borligini bildiradi. HBs-Ag ni diamikada yo'qolib ketishi bemorni sog'ayib

ketishidan darak beradi yoki uzoq muddat topilib turishi kasallikni surinkali formaga o'tganligini bildiradi. Kasallikning o'tkir davrida HBs-Ag qarshi AT diyarli aniqlanmaydi. Bemor tuzalish davrida HBs-Ag qarshi AT hosil bo'ladi va uzoq vaqt saqlanib qoladi. Virusni HBs-Ag (kor) qonda topilmaydi, faqat jigar to'qimasidan olingan bioptatdan topilishi mumkin. AT HBs-Ag ga qarshi kasallikning o'tkir davrida IgM, keyinchalik IgG ko'rinishida paydo bo'ladi, lekin uzoq saqlanmaydi. Virus HBe-Ag va unga qarshi AT esa qondan topiladi, ularning qondan topilishi kasallikning o'tkir kechayotganligidan darak beradi.

Surinkali gepatit B bilan og'rigan bemorlar qon zardobidan HBe-Ag topilishi kasallikni yana avjlanganligini bildiradi. Gepatit B virusini yuqorida keltirilgan antigen va ularga qarshi hosil bo'lgan antitelalarni

(sxema) aniqlash virus diognostikasini asosini tashkil qiladi.

Hozirgi kunda gepatit B virusini antigen va antitelalarini aniqlashda pretsipitatsiya reaksiyasi asosida bir qator ekspress usullar ishlab chiqilgan

Bilvosita gemaglyutinatsiya reaksiya yordamida gepatit B virusini HBs-Ag ni bemor qon zardobidan aniqlash. Bu maqsadda standart (komersiya) eritrotsitar diognostikumlardan (HBs-Ag ga qarshi AT lar bilan eritrotsitlar shimdirilgan) foydalaniladi. Maxsus polisterol plastinka chuqurchalarida bemor qon zardobi avtomatik mikropipetkalar yordamida diognostik titrga mo'ljallab suyultiriladi. So'ngra har bir chuqirchaga bir hajmda antitela yuklatilgan eritrotsit suspenziyasi tomiziladi. Albatta paralel zardob va diognostikum kontroli qo'yiladi. Planshetka xona temperaturasida yoki 37°S da 2 soat termostatda saqlanadi va natija ko'riladi. Natijani ko'rishda planshetka silkitilmaydi, chunki silkitish reaksiyaning (reaksiyani natijalash 80 rasmga qaralsin) natijasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

4-mavzu: Viruslarning tarqalish darajasi va keltirib chiqaradigan zararini aniqlash

Dala sharoitida, issiqxonalarda virus bilan kasallangan o'simliklarni, ba'zan virus virulentligini, o'simlik navining virusga chidamliligini aniqlashda sun'iy kasallantirilgan o'simliklarning kasallanish darajasi - "R" ni aniqlash zarur bo'ladi. Kasallanish darajasini quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$P = \frac{n \cdot 100}{N}$$

Bu erda: r- kasallanish darajasi

n - kasal o'simliklar soni

N - sog' o'simliklarning umumiy soni.

Kerakli jihoz va materiallar: 1. TMV bilan kasallangan tomat ekilgan uchastka (0,1 hektargacha). 2. TMV ga qarshi olingan antizardob. 3. Virus diagnostikasini immunanologiya usullari (tamchi usuli viro-bakterial agtlyutinatsiya immunoferment analizi ikki yoklama immunodiffuziya) aniqlagich o'simliklar yoki simptomlar aniq ko'rinsa kuzatish yordamida amalga oshirish mumkin. Qanchalik sezgir usul ko'llanilsa, diagnostika shunchalik aniq bo'ladi.

Ishning borishi. Tajriba uchastkasidagi egatlardagi sog' o'simliklar hisoblanib chiqiladi va ularni formuladagi o'rniga ko'yiladi. M., "N" (250ta) ular ichidagi kasal o'simliklar aniqlab chiqiladi va ularni "n" (50 ta) o'rniga ko'yiladi.

Agar formuladagi sonlar xisoblab chiqilsa, u 20% ni tashkil etadi:

$$p = \frac{50 \cdot 100}{250} = 20\%$$

Demak, tajriba uchastkasidagi tomatlarning (250 tup) TMV bilan kasallanish darajasi 20% ni tashkil etadi.

Fitopatogen viruslarning zararini aniqlash.

Viruslarning zararini aniqlash, ya'ni virus ta'sirida hosildorlikning pasayishini aniqlash fitovirusologiyada quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$B = \frac{(A-a) \cdot 100}{A}$$

V - virusning zarari yoki yo'qotilgan hosil %.

A - sog' o'simliklardan olingan hosil.

a- kasal o'simliklardan olingan hosil.

Materiallar: 1. TMV bilan kasallangan tomat ekilgan mikro uchaska.
2. Texnik tarozi.

Ishning borishi: Tajriba uchastkasidagi egatlardagi sog' o'simliklardan olingan hosil xisoblanadi (masalan, 180 kg) va formuladagi "A" ning o'rniga ko'yiladi, so'ngra shu uchastkadagi kasal o'simliklardan yig'ilgan hosil xisoblanib

uning qiymati (masalan, 120 kg) kichik "a" o'rniga ko'yiladi va "V" ning qiymati aniklanadi.

$$B = \frac{(180-120)100}{180} = \frac{60 \cdot 100}{180} = 33.3\%$$

Demak, mazkur uchaskadagi tomat hosildorligiga etgan zarar 33,3 % ni tashkil kiladi.

5-mavzu: Viruslarning yuqish yo'llarini aniqlash

1. Viruslarni mexanik usulda yuqtirish va uni optimallashtirish

Mexanik usulda virus (yoki uni RNK si) xujayraga barg kutikulasidagi jaroxatlar (mikrotravmalar) orkali kiritiladi Barg kutikulasida mikrojaroxatlarni diatom suvo'tlari (selit) yoki karborund (kremniy karbidi) yoki korund (alyuminiy oksidi) kabi abrazivlarni mayda kukuni (400 — 700 mesh yordamida xosil kilinadi (mesh 2,5 sm² (1 dyum) dagi poralar (teshiklar) soni). Abraziv ishlatilganda inokulyasiya effekti 20- 50 barobar oshadi. Avtoklavda yoki quritish shkaflarida sterillangan karborund, korund yoki selitni, yoki diatom tuprog'ini barg yuzasiga inokulyasiyadan oldinroq changlatiladi, chunki ular suvda oson cho'kadi, ammo selit ularga Qaraganda sekin cho'kmaga tushadi, shuning uchun uni inokulum bilan aralashtirib ishlatsa xam bo'ladi. Abrazivni barg satxiga changlatish uchun probirka yoki 50 ml lik xajmga ega bo'lgan kolbaga solib, uni og'zini 2 qavatli doka bilan yopib so'ngra uni changlatishda foydalanish mumkin. Inokulum bilan abrazivni aralashtirilganda uning miqdori 50- 100 mg/ml bulishi kerak. Inokulumdan barg satxiga 1-2 tomchi virus suspen ziyasidan tomiziladi va sterillangan shisha tayyoqcha, paxta yoki doka tampon yoki yaxshilab yuvilgan va artilmay quritilgan barmoqlar yordamida oxistalik bilan surtiladi. Surtishdagi kuch kattaligi bir qancha omillarga bog'liq bo'ladi: o'simlikning turi, yoshi, bargning xolati, abrazivni sifati va x. Abraziv ishlatilgandan so'ng barg so'lib qolishga moyilroq bo'lgani uchun ular qurib qolishining oldini olish maqsadida bir necha soat nam atmosferada saqlash yaxshi natijalar beradi.

2. Viruslarni payvandlash yordamida yuqtirish

Payvandlash bog'dorchilikda qadimdan ishlatiladi. Bunda har hil o'simliklar to'qimalarning (kesmalarini) ustki tomonlarini bir-biriga yopishtirib qisib qo'yiladi, keyinchalik ular bir-biri bilan qo'shib o'sib ketadi. Odatda bir o'simlikni (payvandustni) distal qismini ikkinchi ildizli o'simlikka (payvandtgagga) o'tkaziladi. Agar payvandustda yoki payvandtagda virus bo'lsa, payvandlashdan so'ng virus ikkinchi juftiga o'tadi va unda ko'zga ko'rinadigan kasallik simptomlar hosil bo'ladi

Birinchi marta payvandlash vositasida viruslarni yuqtirish XVII asrda Gollandiya bog'bonlari tomonidan ko'llanildi. Ular lola gultojibarglarining atlasga o'xshash simptomlar xosil qilishini bilishdi va bu o'ta yuqori baholanadigan lola

xususiyatini payvandlash bilan sog'lom lola piyozlariga o'tkazishni amalga oshirib kelishdi. Asosan payvandlash bilan daraxt o'simliklarga (olma, nok, olxuri, olcha va sitrus o'simliklari) viruslari yuqtiriladi. Payvandlash yaxshi natija berishi uchun payvandtag va payvandustning kambiy to'qimalari bir-biriga to'g'ri kelishi va ularning moyilligi bo'lishi kerak. Moyillik esa turlar bir-biridan uzoq bo'lsa, xamda bir pallalik o'simliklarda o'ta sust bo'ladi.

Payvandlashdan so'ng o'simlikni yaxlit bo'lib o'sishiga ba'zan ularni biridagi virus xam ta'sir kiladi.

Sitrus o'simliklarini payvandlashda ancha murakkab xodisa kuzatiladi. Kupincha iqtisodiy ahamiyati katta bulgan nav, payvandlangandan so'ng uzini virusga chidamlilik xususiyatidan ayriladi.

Virus yuqishi ba'zan payvandlanish amalga oshmasa xam yuz beraveradi. Taksonomik bir-biridan uzok bo'lgan o'simliklardan *Chenopodium amaranticolor* va tok o'simliklarini xam bir-biri bilan yaqinlashtirilganda, ularning kesilgan qismlari ustida kalluslar o'sganda xam virus yuqadi. Ba'zan payvandlash yaxshi amalga oshgani bilan virus yuqmasligi mumkin. Masalan, tamakini "qaldirashi" virusi (virus po gremkovosti tabaka) kartoshkani payvandlaganda (boshqa viruslarga qaraganda) o'ta sust yuqadi, balki bu virusni o'simlik tanasi bo'ylab to'la tarqalmasligidan bo'lishi ham mumkin.

Viruslarni payvandlash usuli bilan yuqtirishning ko'pgina usullari mavjud. Masalan, eng keng tarqalganlaridan o'simlikdan kirkib olingan payvandtagga payvandustni o'tkazish va ikki o'simlikni yaqinlashtirish bilan amalga oshiriladi.

Birinchi usul-payvandustdagi virusni payvandtagga yuqtirishda ishlatiladi. Bu usulni xar xil variantlari mavjud.

a) o'tsimon o'simliklarni payvandlaganda payvandustning pastki qismini ponasimon qilib o'tkirlashtiriladi.

b) daraxtsimon o'simliklarni kurtak payvand qilish yuli bilan (payvandust bo'lib kurtak xizmat qiladi).

v) malinaga o'xshash o'simliklarni shoxlarining suvli idishga solib ("butilka usul"), kartoshka, zemlyanika va boshqa o'simliklarni xam payvandlash orqali ularga virus yuqtirish mumkin. YAqinlashtirib payvandlanganda ikkala partnyor xam ildiz qismini saqlab qoladi.

A. Daraxtsimon o'simliklarni "ko'zpayvandlash" usuli. Payvandust (kurtak) payvandtag po'stitagina joylashtiriladi. Ko'z payvandlashdan oldin payvandustdagi (kurtak) birga kesib olingan yogoch qatlamini olib tashlasa ham bo'ladi.

B. Payvandlashning "bugilka" usuli malinani payvandlashda ishlatiladi. Payvandustning bargli shohchasi suvli probirkaga solinadi. Probirkadagi suvda suvo'tlari o'sib ketmasligi uchun alyumin folgasi bilan o'rab qo'yilsa yaxshi bo'ladi.

B. Payvandlashni "yorma" (uskuna) usuli kartoshka kabi o'tsimon o'simliklarni payvandlashda ishlatiladi.

G. Payvandlashni "kopulirovka"-yaqinlashtirish usuli, sho'ra o'simligi virusining tok o'simligiga o'gkazishda ishlatiladi. Ildizli ikki o'simlikning kambiy

qismi ochilguncha tozalanadi, so'ngra ikkala o'simlik kesilgan joylari bilan bir-biriga jipslashtiriladi va bog'lanadi.

D. Payvandlashning "tilsimon kopulirovka" usuli, Bu usul zemlyanika kabi o'simliklar viruslarini o'gkazishda ishlatiladi. O'simliklar maxsus lenta bilan bog'lanadi. Payvandlashni qaysi usuli qo'llanilishidan kat'iy nazar, ulanadigan o'simlik to'qimasini bir-biriga zich qilib tutashtirish muxim bo'lib, ular to bir -biri bilan ko'shib o'sib kettuncha qoldiriladi.

Payvandust va payvantaglarni bir-biriga bog'lash uchun maxsus lentalar ishlatiladi. Payvandlangan kismning usti, ayniqsa o'tsimon o'simliklarning ustki yuzasi doimo namlanib. turishi katta axamiyatga ega.

Agar virus konsentratsiyasi o'simlikda yuqori bo'lsa, xamda o'simlikning butun tanasi bo'ylab bir tekis tarqamagan bo'lsa, ikki kundan so'ng payvandlangan joyda virus ikkinchi o'simlikga o'tadi. Ammo virusning konsentratsiyasi o'simlikda kam va butun tana bo'ylab bir tekisda tarqalgan bo'lsa virus partnyor o'simlikga o'tishi uchun xafta va "ipdan oshiqroq, daraxtsimon o'simliklarda bir kecha oy bulishi mumkin. Kasallik simptomlari avval. COF o'simlik shoxlarining eng ustki kismilarida paydo buladi. O'tsimon o'simliklarda esa simptomlar bir va bir necha xaftada, daraxtlarda 1 yildan so'ng yoki bir necha yildan so'ng paydo bo'ladi.

3. Viruslarni zarpechak yordamida yuqtirish

Zarpechak-Cuscuta spp.-ko'plab ingichka shoxlarga *ega* poyali parazit o'simlik bo'lib xo'jayin o'simlik poyasini o'rab oladi va tegib turgan joylarida xo'jayin - o'simlikni o'tqazuvchi to'qimalariga kirgan ildizsimon gaustoriyalar xosil qiladi. Zarpechak yordamida ikki o'simlikni birlashtirish mumkin. 1940 yildan Bennet birinchi marta ba'zi viruslarni zarpechak kanali orqali boshqa o'simlikga o'tishini aniqladi. Zarpechakning 20 dan ortiq turi virus yuqtirishda ishlatiladi Eng ko'p ishlatiladiganlari Cuscuta campestris. Bu tur 39 ta tekshirilgan virusdan ; 24 tasini o'tkazgan, C-subinclusa esa 23 tadan 12 tasini o'tkazdi. Odatda zarpechak to'qimalarida xam ko'payadigan viruslar (bodring mozaikasi virusi) sog'lom o'simlikga yaxshi o'tadi, aksincha zarpechakda. passiv tarqaluvchi viruslarning yuqish samaradorligi past bo'ladi. Bu usulda virus yuqtirish, odatda, mexanik inokulyasiya bilan, xashorotlar bilan, payvandlash bilan virus boshqa o'simlikga o'tkaza olinmagan xollarda qo'llaniladi. Ba'zan ikki o'simlik bir —biridan taksonomik uzoq bo'ladi, shu vaqtlarda yuqoridagi usullar ko'llanilganida virus yuqmaydi. SHunday vaqtlarda zarpechak bilan virusni o'tkazish ko'l keladi. Zarpechak urug'i uz unuvchanligini bir necha yillargacha (10 yilgacha) saqlashi mumkin. Ularni xo'jayin- o'simliklarning orasiga urug'i ekilsa ular uz xayot faoliyatini yaxshi saqlaydilar. Zarpechak kqchatlarini birdaniga ishlatlsa xam bo'ladi, yoki ularni avval xo'jayin-o'simlik tanasiga yaxshilab yopishib olganidan so'ng, uni shoxlari ishlatiladi. Zarpechakning ko'chati yoki shoxini virus bilan kasallangan o'simlik yaqiniga joylashtiriladi va u o'simlikga yaxshi yopishib olganidan so'ng uni ikkinchi uchini indikator o'simlikga birlashtiriladi. Ko'pgina viruslarda simptomlar avvalo indikator-o'simliklarning

uchlaridagi yosh barglarda xosil bo'ladi. Masalan, bodring mozaikasi virusi zarpechakni uzida simptomlar hosil qiladi.

4. Hashorotlar yordamida o'simliklarga virus yuqtirish. Gibbs va Xarrison o'simliklarni virus bilan kasallantirish uchun ishlatiladigan hashoratlarni (shirincha, kana va boshqalarni) doimo boqib turadigan sharoit bo'lishini va parvarishlash sharoitlarining ko'yidagicha bo'lishini ko'rsatishadi. Quyida shu usullarni batafsil ko'rsatishga harakat qilamiz. Hashorotlar boqiladigan o'simliklar ma'lum shamollanib turiladigan kameralarda saqlanishi kerak. Ishlatiladigan o'simlik esa shu virusga chidamli bo'lgan o'simlik (immun) bo'lishi kerak. Hashoratlarni doimo yaxshi holatda saqlash uchun ular faol o'sib turgan o'simlikda bo'lishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Kameraning tuzilishini quyidagicha tasvirlash mumkin. Diametri 10 smga teng keladigan gultuvak uchun moslanadigan kamerani tag qismi diametri 10—12 smlik taglikdan ibopat plastmassa yoki boshqa materialdan tuzilgan, balandligi 5-7 smlik berk elaksimon idish bo'lyb uning ust qismi 25-30 smlik selluloid plenka bilan aylantirib koplanadi va uning ustki qismi esa xashorotlar razmeridan kichikroq bo'lgan tur o'ralgan qopkok bilan yopiladi (doka ishlatish xam mumkin). To'r ishlatishdan maqsad o'simlik o'stiriladigan va xashorat parvarishlanadigan bu kameraning ichida kondensatsiyalangan suv (kam shamollantirilsa) yig'ilishini oldini olish, xashoratlarni unda cho'kib qolishi, xamda zamburuglar rivojlanib mog'orlashiga yul qo'ymaslikdir.

A. SHiralarni kupaytirish uchun ishlatiladigan selluloiddan tayyorlangan moslama. Uni bir necha joyida doka (to'r) bilan to'silgan shamollatishga xizmat qiladigan tirqishlar mavjud.

B. Sikadalarni (chirildoq) saqlashda qo'llaniladigan kichik moslama.

V. Virus-tashuvchi xashorotlar bilan ishlashda qo'llaniladigan asboblar. YUqorida: tish muolajasida ishlatiladigan uchi kayrilgan asbob bo'lib, u nematodalar bilan ishlash jarayonida foydalaniladi.

O'rtada kanalarni o'tkazishda foydalaniladigan 1 dona olmaxon muyi. Pastda - xuddi shunga o'xshash, shiralar bilan ishlashda foydalaniladigan olmaxon mo'yi to'plami.

G. Sikadalar (chirildoq) bilan ishlashda ishlatiladigan aspirator. So'rib olish uchun ishlatiladigan naychani bir tomoni doka bilan berkitilgan bo'ladi.

Hashoratlarni bir o'simlikdan ikkinchisiga o'tkazish uchun qo'llaniladigan moslama odatda kuyidagicha tuzilishlarda bo'ladi, nematodlar bilan ishlaganda tish do'xtirlari tishning kavaklarini muolaja qilishda ishlatadigan uchi kayrilgan metallardan yasalgan bandlik moslama ko'llaniladi, kanalar bilan ishlash uchun esa birgina xayvon muyi urnatilgan (ko'pincha olmaxon muyi) mo'yqalam ishlatiladi, chirildoqlar bilan ishlash va ularni yig'ish uchun aspiratorlar ishlatiladi. Aspirator bu katta probirkaga pukak yordamida kiritilgan ikki naycha bo'lib, uning biri doka bilan yopilgani bo'lib og'izda tortish uchun xizmat qilsa, ikkinchisi 20-25 smlik oson bukiluvchan tinik plastmassa naychadan iboratdir, odatda (aspiratorning bu tomoni) sikadalarni yig'ish uchi hisoblanadi.

SHiralar partenogenez yoki tirik tutib kupaygani uchun ular juda tez ko'payadi va qanotli, qanotsiz shakllari paydo bo'ladi, shuning uchun xam ularni

ko'paytirish ancha osondir. Kung'izlar, chirildoqlarni ko'paytirish ancha qiyin bo'lib, ayrim malaka talab etadi. Nematodlarni ko'paytirganda esa tuproq o'ta quruk yoki sernam bo'lmasdan mu'tadil bo'lishi zarur. Zamburug'larni virus yuqtiruvchi qilib ustirish uchun steril qumda saqlanadigan o'simlik ildizlarida saqlash maqsadga muvofiq buladi, chunki uning zoosporalarini kerak vaqtda oson yuvib olsa bo'ladi.

Virus tarqatuvchi xashoratlar bilan ishlash xam mutaxassisdan malaka talab qiladi. Masalan, shiralar bilan ishlashda ularni bir o'simlikdan boshqasiga o'tkazish uchun muyqalam sal xullaniladi, so'ngra muyqalamdagi yagona muy yordamida shiralarning qorin qismiga salgina urib —uryb qo'yiladi, natijada shira o'z stiletini barg tubidan sug'girib oladi. Keyin uni qil yordamida ko'tarib olinadi va yangi kasallantiriladigan barg ustiga oxista ko'yiladi. Ba'zi xollarda, ayniqsa shirincha oziqlanayotgan bargda virus katta miqdorda bo'lsa, bexosdan stilet sug'irib olinganda o'simlik shirasi mo'yqalam qiliga tegib so'ngra SOG' o'simlikga o'tib ketmasligining oldini olish uchun mo'yqalam bilan ajratib olingan shirincha avval barg ustiga qo'yilgan kichik qog'oz parchasiga qo'yiladi, qog'ozdan esa shirincha sekin -asta o'zi bargga o'tadi. CHirildoqlar juda faol bo'lganligi uchun ularni aspirator yordamida boshqa bargga o'tkaziladi. Nematodalar bilan kasallantirish uchun esa ularni tuproq suspenziyasida ajratib olinadi va u bilan kasallantiriladigan o'simlik ildizi kasallantiriladi. Nematodalarni ajratib olishning birinchi stadiyasi tuproq bo'lakchalarini maydalab, kuproq xajmdagi suvga o'tkaziladi. So'ngra nematodalarni xar xil o'lchamlik elaklardan o'tkazib, suzib olinadi. Birinchi eng yirik teshikli va keyin undan mayda va eng mayda teshikli elaklardan o'tkazib, kerakli tur nematodalarni yig'ib olinadi. Odatda kerakli to'r birinchi yoki ikkiinchi elakda yig'iladi. So'ngra ularni streomikroskop yordamida xar xil o'simlik ildizi qoldiklaridan, boshqa xar xil organizm va begona buyumlardan tozalab ajratib olinadi va ularni idishdagi suvda saqlanadi. Nematodalar bilan ishlash, ular bilan o'simliklarni kasallantirish uchun tish duxtirlarini tish muolajasida ishlatadigan qayrilgan uchli asboblardan foydalaniladi. Boshqacha usul xam bo'lib, bu usulni ishlatganda paxtadan to'qilgan material joylashtiriladi, bu material (filtr) ustaga esa elakdan ajratilgan nematodalar solinadi. Bir necha soatdan so'ng nematodalar to'qimadan sekin asta suvga o'tadilar va bu tozalangan nematodlarni virus yuqtirish tajribalarida ishlatish mumkin.

YAna boshqa usul bu **elyutriator** degan asbobdan foydalanib ajratiladi. Bu asbobning prinsipi shundayki, unda suvning kuchsiz oqkimi yuqoriga yunaltirib oqiziladi, tuproq zarrachalari esa cho'kib qoladi, asbobdan o'tgan suv fraksiyalarida esa nematodlar bo'ladi. Virus tashuvchi zambururlarni virusga ega bulishlari uchun *Olpidium zamburug'i* zoosporasini tamaki nekrozi virusi (TNV) bilan ta'minlash kerak. Buning uchun tozalangan virusni zoosporalar suspenziyasi bilan aralashtiriladi, 5-15S da bir necha daqiqa saqlanadi. So'ngra suspenziyani virus yuqtiriladigan o'simlik ildiziga o'tkaziladi. Zoosporalarni aktivligini 2 kun va undan ortiqrok saklash uchun ularni suyultirilgan fosfat buferi yoki 5% li Xog-lend eritmasida saqlanadi.

Virus tashuvchi xashoratlarga virus yuqtirish uchun ularni membrana orqali oziqlantirish kerak. Membrana Vzifasini Parafilm bajarishi mumkin. SHiralar 10 — 20% saxaroza solingan virus preparatlarini sevib istemol qilishadi. Ba'zi viruslar xashoratlarda uzok vaqtgacha saqlanadilar. Ba'zi xollarda xashorat virusini o'simlikga yuqtirishdan ilgari ma'lum vaqt o'tishi zarur bo'ladi. CHunki bu vaqt ichida virus ovqat bilan xashorat ichagidan gemo - limfaga so'ngra esa undan so'lak bezlariga o'tadi, ana shu vaqt ichida bir xil tur viruslar ko'payadilar va o'simlikga yuqadilar. Bunda virus — tashuvchilar (shirincha, qo'ng'iz, chirildoqlar) virusni turridan — turri in'eksiya qilishi mumkin.

Hashoratlarni 4°C da SO₂ bilan anesteziya qilinib, diametri 30 mkm li shisha kapillyar bilan virus preparati hashorat kornidagi segmentlar orasiga yuboriladi. Inokulum miqdori xashorat og'irligining 1% dan kamrog'iga teng bo'lishi va bakteriyalardan xoli bo'lishi kerak (1 shiraga 5 mkl). In'eksiyadan so'ng xashorat bir necha soat salqin nam kamerada saqlanadi, so'ngra indikator o'simlikga o'tkaziladi. Virus yuqtiruvchi zamburug'lar bilan ishlaganda zamburug'larning zoosporalaridan foydalaniladi. Zoospora olish uchun masalan, olpidium zamburug'i bilan kasallangan o'simlik ildizini quruqroq sharoitda bir kun saqlanadi, buida zoosporalarning chiqishi kechikadi, keyinchalik ildizni xo'llab (suvga botirib) zoosporalarni olinadi. Buning uchun ildiz 15 — 20 daqiqa davomida suvga yoki birorta zamburug' o'stiriladigan ozuqa muxitiga solib quyiladi. Suvga o'tgan zoosporalarni sentrifuga yordamida konsentrlash mumkin. Zoosporalarni extiyotlik bilan asrash zarur, sovuq sharoitda yaxshi saqlanadi, bo'lmasa zoosporalar xarakatchanliklarini yo'qotadi, shu bilan birga virus tarqatish o'simlikda kasallikni ko'zg'atish xususiyatlarini xam yo'qotishi mumkin.

5. Viruslarni xujayra (tuzima) lar kulturalariga (ekmalariga) yuqtirish

Ko'pgina viruslar faqat o'simliklarnigina emas, ulardan ajratib olingan probirkalarda o'stiriladigan xujayralarni xam kasallantiradi. Kallus to'qimalari yoki kallus xujayralari suyuq yoki kattik oziqa muxitlarida o'stiriladi. Maxsus muxitlarda o'simlik meristemalari kulturalarini olingan bo'lib, ularni xozir virussiz o'stirish ishlarida qo'llaniladi. Ba'zi kallus xujayralari g'ovak to'plamlar xosil qiladi. Tamakining kallus xujayralarini TMV bilan kasallantirish uchun virusni ular bilan gomogenizatorida aralashtirib amalga oshirish mumkin. Bu usulda 50 dan 90% gacha xujayra suspenziyasiga virus yuqtirish mumkin 100 soatdan so'ng bir xujayraga 10⁷ cha virus zarrasi tug'ri keladi. O'simlik viruslarini yuqtirish uchun bargni fermentlar yordamida matseratsiya qilingan xujayra pusti saqlangan xujayralar ishlatiladi.

6-mavzu: Viruslarni harorat ta'sirida faolligini yo'qotish nuqtasini aniqlash.

Viruslarni harorat ta'sirida faolligini yo'qotish (HTFY) nuqtasini aniqlash ularni identifikatsiya qilishda asosiy mezonlardan biri hisoblanadi. Undan tashqari viruslarga qarshi kurash choralarini ishlab chikish jarayonida HTFY nuqtasini aniklash katta ahamiyat kasb etadi.

Kerakli materiallar: virusli namuna (tamaki mozaikasi virusining tamatdagi shtammi bilan kasallantirilgan mozaika simptomli tomat barglari), korund, 0,1 M fosfat buferi, 20 ml li yupqa devorli shisha probirkalar (12-14 dona), 1-10 ml li pipetkalar (6-8 ta), 50 ml kolba (2 dona), voronka (5 dona), doka 1 m² eksikatorlar (2 dona), vazelin, ip (№ YU), etiketkalar (15-16 dona), distnllangan suv (0,5 l), xloroform (5 ml), sentrifuga (minutiga 6000 ayl/tez), pH - metr, torozilar, chinni hovoncha, suv hammomi, termometr (0-100°C)

Ishning borishi: Tamaki mozaikasi virusining (TMV) tomatdagi shtammini harorat ta'sirida faolligini yo'qotishi nuqtasini aniqlash uchun tomatning tomat bilan kasallantirilgan barglari (50-60 g) 0,1 M fosfat buferi bilan havonchada yaxshilab maydalanadi (virusli material va fosfat buferining nisbati - 1:1), so'ngra 4 qavat dokadan o'tkaziladi. Dokadan o'tkazilgan suyuqlikni 10 daqiqa davomida minutiga 6000 marta aylanish tezligidagi sentrifugada aylantiriladi. Cho'kma usti suyqligini yupqa devorli shisha probirkalarga (12 dona) 5 ml dan qilib qo'yiladi. Birinchi probirkadagi virusli o'simlik shirasi nazorat variant qilib olinadi va qizdirilmaydi. Qolgan ikkita probirkadagi virusli namunalar har xil haroratda (50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100°C) suv hammomida 10 daqiqa davomida qizdiriladi, ya'ni probirkadagi virusli o'simlik shirasi termometr bilan bir xil chuqurlikda suv hammomiga joylashtiriladi. Termometr 50°C ni ko'rsatishi bilan suv xammomidagi issiqlik 10 minut davomida 50°C da saqlanadi. So'ngra u suv hammomidan olinib, vodoprovod tagida sovutiladi. Sovutilgan virusli o'simlik shirasini Nicotina glutinosa aniqlagich o'simligining korund bilan changlatilgan bargini o'ng tomoniga pipetka yordamida 4-5 tomchisi tomiziladi. So'ngra sterillangan shisha tayyoqcha yoki shisha kurakcha yordamida yoki sterillangan paxta bilan yoki sovunlab yuvib artilmay quritilgan barmoqlar bilan ohistalik bilan surtiladi (ishqalanadi). Bargning chap tomoniga esa qizdirilmagan nazorat o'simlik shirasi tomiziladi va u ham ohistalik bilan surtiladi. So'ngra ikki tomoniga virusli o'simlik shirasi surtilgan bargga etiketka bog'lanadi va nam kamera vazifasini bajaruvchi eksikatoridagi ipga osib qo'yiladi. Xuddi shu usulda ikkinchi probirka - 55 °C da, uchunchisi - 60°C , to'rtinchisi - 65°C , beshinchisi - 70°C , oltinchisi - 90°C , o'ninchi- 95°C va o'n birinchisi - 100°C da alohida-aloxida suv hammomida 10 daqiqa davomida isitilib, sovutilib tayyorlangan shira aniqlagich o'simliklar bargini o'ng tamoniga yuqtiriladi va ular ham eksikatorga etiketkalari bilan osib qo'yiladi. Har bir variant 4-6 ta bargga yuqtiriladi. Etiketkalariga virus yuqtirilgan vaqt, qizdirilgan harorat, virusning nomi, chap tomoniga qizdirilmagan nazorat virusli shira yuqtirilgan bo'lib, u ham belilanib qo'yiladi. Eksikator qopqog'iga vazelin surtilib zich qilib yopiladi va 48 soatga (aniqlagich o'simlik qilib N. glutinozaa ishlatilganda) yoki 72 soat (N.sylvertris ishlatilganda) havo haroratida koldiriladi. Ko'rsatilgan muddat o'tgandan so'ng, paydo bo'lgan kasallik simptomlari hisobga olinadi va jadvalga qayd etiladi. Natijalari grafik ravishda tasvirlash uchun absissa o'qiga nekrozlarni soni ordinata o'qiga esa harorat sonlari qo'yiladi. Olingan natijalar nuqtalari birlashtiriladi. Nazariy ravishda qaralganda haroratning oshishi bilan egri chiziq nolga intiladi. Qaysi bir qizdirish haroratida virus aktivligi 0 gacha pasaysa (nekrozlar kuzatilmasa) shu

harorat virusning harorat ta'sirida faolligini yo'qotish (XTFY) nuqtasi deb belgilanadi.

Odatda tamaki mozaikasi virusini tamakidagi shtammining XTFY nuqtasi - 95°C - 97°C TMV ning Qovoq shtamminiki 80°C -82°C TMV ning tomatdagi shtamminiki-96°C -98 S ga teng. Jo'xorining pakana mozaikasi virusiniki 50°C - 52°C , sholg'om mozaikasi virusiniki 60°C -62°C va hokazo. Bu ko'rsatkichlar virus yoki uning shtammini identifikatsiya qilishda ishlatiladi.

7-mavzu: Viruslarning oxirgi suyulish darajasini o'rganish

Viruslar hujayrada har xil miqdorda to'rlanadi. Ba'zi virus bilan kasallangan o'simliklarning 1 kg dan 1-3 gr toza virus ajratib olinsa, ba'zilaridan 3-5 mg gina ajratib olish mumkin, bu birinchi navbatda virusning hujayrada to'planishiga bog'liqdir. Ikkinchidan viruslarning oxirgi suyulish miqdorini (OSM) aniqlash viruslarni identifikatsiya qilishda katta ahamiyatga egadir.

Virus hujayrada ko'p to'plangan hollarda suyulish darajesi 10^{-6} - 10^{-7} ni tashkil qilsa (TMV) ba'zi vaqtlarda 10^{-2} - 10^{-3} nigina tashkil etadi. (Makkajo'horining pakana chiziqli mozaikasi virusi)

Ishdan maqsad: Viruslarning oxirgi suyulish darajasini aniqlagich yordamida aniqlash.

Kerakli materiallar: Virusli namuna (tamaki mozaikasi virusining pomidordagi shtammi), korund yoki karborund yoki selit, 0,1 M fosfat buferi, 7,5 20 ml lik probirkalar 10-15 dona, pipetkalar 1,2,5,10 ml (3-6 donadan), havoncha, 50 ml lik 2 ta kolba, voronka, doka, 2 ta eksikator, vazelin, ip (№10), etiketkalar ($2 \times 2 \text{ sm}^2$), suv (0,5l), xloroform (5 ml).

Ishning borishi. Tamaki mozaikasi virusining tomat shtammini (TMV-TSH) oxirgi suyulish miqdorini (OSM) aniqlash uchun shu virus bilan kasallantirilgan o'simlik barglaridan 50-60 g 0,05 M fosfat buferi ishtirokida (olingan virusli material vazniga teng miqdorda 1:1 nisbatda bufer olinadi va suyultirilgan vaqtda hisobga olinishi kerak) havonchada ezib maydalaniladi. So'ngra 3-4 qavatli dokadan suziladi va bu virusli suyuqlik sentrifugada 10 minut davomida minutiga 5-6 ming aylanish tezligida aylantiriladi. Cho'kma usti suyuqligidan qator probirkalarga 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} marta suyultirilgan virus eritmalari tayyolanadi hamda **Nicotina glutinosa** yoki **Nicotina sylvertris** barglarining korund sepilib tayyorlangan o'ng tomonga 4-5 tomchi tomizilib ohista barmoq bilan surtiladi. Bargning chap tomoniga suyultirilmagan o'simlikning shirasi tomiziladi va surtiladi. Har biri suyultirilgan probirkadagi virusli eritma 5-6 bargga yuqtiriladi. Etiketkalar bog'langandan so'ng nam kamera hosil qilingan eksikatorga osib qo'yiladi. Eksikatorga bakteriyalarga qarshi 3-4 tomchi xloroform tomizib qo'yiladi.

Kasallik alomatlari 49-72 soatlardan so'ng paydo bo'lgandan so'ng natijalar hisobga olinadi, ya'ni hosil bo'lgan nekrozlar soni hisoblanadi. Nazorat va tajribadan olingan nekrozlar ayrim-ayrim qilib jadvalga tushiriladi, 5-6 bargning o'ng tomonidan olingan nekrozlarning o'rtachasi hisoblanadi.

Natijalarni grafik ravishda tasvirlash uchun ordinata o'qiga nekrozlar soni kontrolga nisbatan foyiz hisobida, absitsaga esa suyulish darajasi qo'yiladi. Olingan natijalar nuqtalari birlashtirilsa suyulish darajasi oshishi bilan, egri chiziq oga intiladi. Olingan natijalardagi eng oxirgi kasallik alomatlari hosil bo'lgan suyulish miqdori shu virusning oxirgi suyulish darajasi deb hisoblanadi.

Suyulish darajasi har bir virusni identifikatsiya qilishda katta ahamiyatga ega bo'lib, ularni virus turiga va shtammiga qarab har xil bo'ladi.

-jadval

Har xil shaklli viruslarning oxirgi suyulish miqdori

Virus yoki uning shtammi	Oxirgi suyulish miqdori
TMV	10^{-6}
TMV-TSH	10^{-7}
TMV-Koz. SH	10^{-5}
Jo'horining pakana mozaikasi	10^{-3}
SHolg'om mozaikasi	10^{-3}
Redis mozaikasi	10^{-3}
Bodring mozaikasi virusi	10^3
Gulkaram mozaikasi	10^5
G'o'za mozaikasi virusi	-

8-mavzu: Viruslarni izoelektrik nuqtada cho'qqishini aniqlash

Ishdan maqsad. YUqori ion kuchiga chidamli viruslarni ammoniy sulfati yordamida qisman tozalash metodi bilan tanishtirish.

Kerakli materiallar. 1. TMV bilan kasallangan tamaki bargi (500 g), 2. 0,1 M fosfat buferi, pH 7,0-7,5, 3. 0,1 n HCl, 4. 0,1 n NaOH, 5. EDTA, 6. Ammoniy sulfati, 7. Xloroform, 8. Virus ekstraksiyasida ishlatiladigan asbob-uskuna va idishlar.

Ishning borishi: Ekstratsiya qilinib, xloroform bilan ishlov berilib tozalangan virus ekstraktiga 20% ammoniy sulfati solinib yaxshilab aralashtiriladi. So'ngra 30 minut davomida sovutgichda tutiladi, cho'kmaga talaygina ballast moddalar tushadi. Ularni minutiga 3 ming ayl/tezligida 20 minut davomida sentrifuga qilinadi. Cho'kma usti suyuqligiga 25% gacha ammoniy sulfati solinadi va yaxshilab aralashtiriladi va yana 60 minut kristallar hosil bo'lishi uchun saqlanadi. Inkubatsiya vaqtida virus parakristallari hosil bo'lishi jarayoni da ipaksimon yaltirash paydo bo'ladi. Virusli idish virus to'liq kristallanishi va cho'kishi uchun kechasiga sovutgichda qoldirilib ketiladi. Ertasiga sifon yordamida cho'kma usti suyuqligi ajratiladi. Qolgan cho'kmadagi virusli suspenziya minutiga 6-8 ming aylanish tezligida 15-20 minut sentrifuga qilinadi va cho'kma 100 ml 0,01 M fosfat buferiga, pH 7,5 0,005 M EDTA solingan erituvchida eritiladi. So'ngra tozalashning keyingi bosqichida-dializ

qilinadi. Bu jarayonda virusli suspenziya tarkibidagi ionlar yo'qotiladi, hamda o'simlikni ko'pgina moddalari denaturatsiyalanib erimaydigan holatga o'tadi. Dializ qopchasiga virusli suspenziyani solingandan so'ng uni 3-5 litrli suv yoki bufer eritmasi to'latilgan idishga tushirib qo'yiladi. Suvli idish magnitli aylantirgichga o'rnatiladi. Dializ 24 soat davomida olib borilib, shu davrda 3 marta dializ suvi (bufer) almashiriladi. Dializ tugagandan so'ng preparat 10 minut 15-18 ming ayl.tezligida sentrifuga qilinadi. Cho'kma tashlab yuboriladi. Virusli eritmani (cho'kma usti suyuqligi) qaytadan 25% li sulfat ammoniy bilan cho'ktiriladi va 20-30 minutdan so'ng 20 minut davomida 6 ming ayl tezligida sentrifuga qilinadi. Cho'kma usti suyuqligi tashlab yuboriladi, cho'kmali stakan esa toza filtr qog'ozi ustiga (tuzli eritma oqib tushishi uchun) to'ntarib qo'yiladi. So'ngra cho'kmani 20 ml 0,01 M fosfat buferida (pH 7,0-7,5) eritiladi va 15-18 ming aylanish tezligida sentrifuga qilinib, erimagan qism ajratib tashlanadi. SHu usullarda ajratib olingan qisman tozalangan preparat endi boshqa usullar bilan tuliq tozalanishi mumkin.

9-mavzu: Viruslarning qisman tozalangan preparatini olish.

Ishdan maqsad. Virusni tezkorlik bilan pH o'zgarishiga asoslanib qisman tozalangan preparatini olish bilan tanishtirish.

Kerakli materiallar.

I TMV bilan kasallangan tamaki bargi (500 g) 0,1 M fosfat buferi, pH7, 0-7,5 2,0,1M, 1 M HCl, 3. 0,1 M., 1M NaON, 4. pH-metr, 5. N. glutinosa, 6.Eksikator, 7.Xloroform hamda virus ekstraksiyasida ishlatiladigan asbob-uskuna va idishlar.

Ishning borishi. Tamaki mozaikasi virusi bilan kasallangan o'simlik shirasini yuqorida aytilgan usullarda ajratib olinadi va uni xloroform yoki butanol yordamida yana ishlov berib, sentrifuga yordamida tiniqlashtirilib, virusli ekstrakt ajratib olinadi. So'ngra unga 1n NS1dan qo'shib doimo aralash tirib turiladi. pH ni 5,0-5,5 ga kelguncha indikator qog'oz bilan tekshirib boriladi. Endi 0,1 n NS1 yordamida pH 4,5 ga tushiriladi, bu bosqichda p H-metrdan foydalaniladi. 4,4-5,5 orasida ohistalik bilan kislota tomizgan maqul, aks holda virusli ekstraktning mahalliy uchastkasida pH keskin pasayadi va ballast oqsillar bilan birga

virus ham izoelektr holatga kelib chukishi mumkin. pH 4,5ga teng bo'lganda suspenziyadan cho'kmaga o'tadigan hujayra ballastlarini 3-5 ming ayl/ tezligida sentrifuga yordamida 3-5 ming aylanish tezligida 20 minut aylantirib tashlanadi. Cho'kma usti suyuqligini 0,1 n NS1 bilan p H 3,5 gacha nordonlashtiriladi. Bu pH da TMV zarralari izoelektrik holatga o'tadi, agregatlar paydo bo'ladi va aralashirilganda seziladigan darajada ignasimon parakristallar hosil bo'ladi. Natijada eritma ipaksimon yaltiraydi. Eritmani sovuqxonada to'liq kristallanishi uchun kechasiga qoldiriladi. Ertasiga virusli ekstrakt solingan stakanga tashqaridan nazar solinsa, uning tubida virusli cho'kma yaqqol ko'zga tashlanadi. Virusli cho'kmani 6000 aylanish tezligida 20 minut davomida sentrifugalash bilan ajratiladi. Cho'kmani 0,01 M fosfat

buferida eritiladi. Eritish uchun ishlatiladigan buferning miqdori eng birinchi virusli materialni ekstraksiya qilish uchun ishlatilgan buferni 1/10 miqdorini tashkil qiladi. Demak, virus 10 marta quyushadi.

Virusli eritmani 0,1 NaOH bilan pH-7,0 -7,5 gacha ko'tariladi (pH indikator qog'oz yordamida nazorat qilib boriladi). So'ngra eritma 15-18 ming aylanish tezligida 10 minut davomida sentrifuga qilinib, erimagan cho'kma uzoqlashtiriladi.

So'ngra virusni ikkinchi marta qaytadan cho'ktiriladi. Virusli suспенziyani 0,1 n HCl bilan ehtiyotkorlik bilan muttasil aralashtirilgan holda pH 3,5 gacha nordonlashtiriladi (pH diodat bilan pH-metrda nazorat qilib boriladi). Virusli ekstraktni tuliq kristallanishi uchun muzlatgichda yoki muzli hammomda 1 soatga qoldiriladi. Cho'kma minutiga 6000 aylanish tezligida 20 minut davomida sentrifuga qilinadi.

Tiniq cho'kmausti suyuqligini tashlab yuboriladi, cho'kmadagi virus kristallari 15-20 ml 0,01 M fosfat buferida (pH 7,5) eritiladi. Suspenziya ehtiyotkorlik bilan pH gacha ishqoriylashtiriladi. So'ngra minutiga 15-18 ming aylanish tezligida 10 minut davomida sentrifuga qilinadi. Cho'kma 5-6 ml 0,1 M fosfat buferi bilan yuvib tashlanadi va sentrifuga qilinadi. YUvindi suvlar odatda asosiy virusli eritma bilan birlashtiriladi.

YUqoridagi usullar bilan tozalangan virus boshqa metodlar bilan oxirigacha tozalanadi.

Katta hajmdagi (bir necha litr) virusli eritmani **i.e.n.**da cho'ktirilganda, cho'kma usti suyuqligini cho'kmadan sifon yordamida ajratish mumkin.

10-mavzu: Toza virus preparatini olish yo'llarini o'rganish

Mashg'ulotdan maqsad. Tabiatda yoki laboratoriya sharoitida birga aralash holda uchraydigan viruslarni bir-biridan ajratish metodi bilan tanish tirish .

Kerakli materiallar. 1. YAltirbosh mozaikasi virusi (molekula massasi 4-106).

2. TMV (molekula massasi 40-106). Arpaning Viner navi hamda oldingi mashg'ulotda ishlatilgan materiallar.

a) Xromatografiya kolonkasini tayyorlash. Huddi oldingi mashg'ulotdagidek olib boriladi, ammo gel kolonkasining uzunligi 80-90 sm bo'lishi yaxshi natija beradi. Elyuent ishlatilganda ham aralashmani tashkil qilayotgan ikkala viruslar uchun optimal bufer olinadi. TMV va YAMV uchun pH6 bo'lishi ikkala virus uchun ham bexavotirroq hisoblanadi YAMVni gelga qisman adsorbsiyasining oldini olish uchun buferga 0,1 M KCl solinadi. Gelfiltratsiya tugashi bilan yana ikkala virus fraksiyalarini o'zlari uchun optimal bo'lgan pHga o'zgartiriladi, ya'ni TMVni pH 7,5ga ko'tarilsa, YAMV ning pH 4,8 ga tushiriladi.

Ishning borishi. Uzunligi 1,2 x 80-90 sm uzunlikdagi 5%li granullangan agaroz kolonkasini 0,05 M fosfat buferi (pH6-6,2) bilan 3 hajm bufer bilan yuvilgandan so'ng TMV-YAMV aralashmalaridan 50 mg ni (1-2 ml 0,05 M

Fosfat buferidagi) kolonkaga solinadi, virus aralashmalari filtr orqali gelga diffuziya bo'lishi bilan pH 6,2, ga teng bo'lgan 0,05 M fosfat buferiga teng bo'lgan 0,05 M fosfat buferi bilan yuvish boshlanadi.

Kolonkadan chiqadigan fraksiyalar kollektorda 3 ml dan yig'ib olinadi. Gelfiltratsiya o'tkazish tezligi 6-8 tomchi/min yoki undan ham sekinroq qilib moslanadi. Gelfiltratsiya 10-14 soat davom etadi. Olingan fraksiyalar analizi xuddi oldingi mashg'ulot kabi o'tkaziladi, ammo bu gelda ikkinchi analizda YAMV antizardobi ishlatiladi.

1. Xuddi oldingi mashg'ulotdagidek fraksiyalarni 260 nm va 280 nm to'lqin uzunligida UB-nurlarni yutishi aniqlaniladi, ikki cho'qqiga ega egri chiziq olinadi. 1 cho'qqini D 260/D 280 nisbati 1,2 ga va ikkinchi cho'qqiniki 1,6-1,7 ga teng (tarkibida 20% atrofida RNK ga ega nukleoproteidlarni UB - nurlarini ikki to'lqin uzunligida yutish natijalari nisbatil,6 ga teng hisoblanadi) bo'ladi.

2. Ikki cho'qqi fraksiyalarini UB-spektrlarida UB nurlarini yutish cho'qqisi 260 nm ga to'g'ri keladi, minimumi 245 nm.

3. Ikkala fraksiya viruslarini elektron mikroskopda ko'rilganda 1 cho'qqi fraksiyalarida faqat spiralsimon viruslar bo'ladi.

4. Birinchi cho'qqi fraksiyalari N. glutinosa da (48 soatdan so'ng) nekrozlar hosil qiladi, ikkinchi fraksiya esa (Chenopodium amaranticolor da nekrozlar hosil qiladi.

5. Birinchi cho'qqi fraksiya viruslari TMV ga tayyorlangan antizardob bilan, ikkinchi cho'qqi fraksiyasi viruslari YAMV ga tayyorlangan virus antizardobi bilan PCH hosil qilsa, demak TMV va YAMV to'la ikki cho'qqi fraksiyalariga ajralganligi haqida fikr yuritiladi.

Demak, 5% li granulalangan agaroz kolonkasida ikki xil shaklli viruslarni tuliq ajratish mumkin.

11-mavzu: Toza virus preparatini miqdorini va tozalik darajasini aniqlash usullarini o'rganish.

Ishdan maqsad. Har xil tezlikda moddalarni cho'kmaga tushishiga asoslanib viruslarni tozalash usuli bilan tanishtirish.

Kerakli materiallar. Preparativ ultratsentrifuta va uning rotorlari, probirkalari, shprits va virus tozalashning boshqa metodlarida ishlatilgan materiallar va h.z.lar.

Ishning borishi. Sentrifuganing yaxshilab yuvilib quritilgan probirkalariga virusli eritmadan "namuna tayyorlash" bo'limiga qaralsin sentrifuga qopqog'idagi qarash teshikchasigacha qo'yiladi, so'ngra probirkalar tarozi yordamida tenglashtiriladi va qopqoqlar avval qo'l bilan, so'ngra maxsus "kalit-moslama" bilan yopiladi. Probirkalarning tengligi qayta tarozida tekshiriladi, so'ngra burama qopqoqlari bilan germetik yopiladi (agar probirkalarning biri og'irroq bo'lsa, baro-barlashtirish uchun shprits yordamida eritmadan qo'shiladi).

Probirkalar sentrifugani rotoriga bir-biriga qarama-qarshi qilib qo'yiladi. Rotor zich qilib qopqoq bilan yopiladi va ultratsentrifuga kamerasiga joylashtiriladi (ultratsentrifuga rotorini o'rnatish va sentrifugani ishlatish operator tomonidan bajariladi) Sentrifugalash 90 minut davomida 105000 g da sentrifugalanadi.

Ultratsentrifuga to'xtagandan so'ng, rotordan probirkalarni chiqarib olinadi, probirkaning eng tagida ozgina jigaprang virus cho'kmasi va cho'kma usti suyuqligi kuzatiladi. Cho'kma usti suyuqligini to'kib tashlanadi, virus cho'kmasini esa ozgina 0,01 M tris-NS1 buferida (pH -7,6) eritiladi. Agar virus yaxshi tozalangan bo'lsa oq-havorang "opalessensiya" kuzatiladi. Eritmani 15-18 ming ayl.tezligida sentrifugalanadi va erimagan qismidan ajratiladi. Erimagan cho'kmani yana bir marta 1-2 ml bufer bilan eritib, cho'ktirib, cho'kmausti suyuqligini asosiy virus eritmasiga qo'shiladi va saqlanadi.

SHu differensial sentrifugalash siklini 3-4 marta qaytarib etarlicha tozalangan virus preparati olinadi. Viruslarning o'lchamlari (10-600 nm) va zichliklari shundayki, agar ularga markazdan qochma kuchini 30000 dan 200000xg ta'sir ettirilsa, virus zarralari cho'kmaga tushadi. SHu maqsadda preparativ ultratsentrifugalarning rotorlarini minutiga 50000-60000 marta aylanadigan sentrifugalari ishlatiladi. Eng mashhurlaridan Hitachi MSE firmasining Spinco L 2 va Spinco L 50, Super-Speed-25, Super-Speed-40, Super-Speed-50, GDRning Vac-40, Vac-60 sentrifugalari ishlatiladi. Ular rotor to'plamlariga ega. 1500 ml suyuqlikni 59000xg da aylantiradigan rotorlardan 80-100 ml suyuqlikni 200000xg gacha aylantiradigan rotorlarga ega.

Differensial sentrifuga usulida virus tozalaganda virusni suspenziyadan cho'ktiriladi, boshqatdan suspenziya holatiga o'tkaziladi, sovuqda magnit aylantirgichida chayqatiladi hamda past tezlikda sentrifugalanadi (6000g,30 min). Bu jarayonni bir necha marta qaytarish mumkin.

Xayvon viruslarini, bakteriofaglarni bir sikl differensial sentrifugalash bilan tozalash qiyin bo'ladi. Bunda avval hap xil usullarda (m., ionalmashish xromatografiyasi) virus tozalash bosqichlaridan o'tib, virusni katta hajmli suyuqlikdan kichik hajmga o'tkazishda ishlatilishi mumkin. O'simlik viruslarini tozalashda bu metod yaxshi samara beradi.

12-Mavzu: Indikator o'simliklar usuli yordamida viruslarni diagnostika qilish

O'simlik hujayralaridagi virus kiritmalari qaqida birinchi marta rus olimi D.I.Ivanovskiy "Tamakining mozaika (chiporlanish) kasalligi" (1902) kitobida tamaki hujayrasini mozaikali qismida qandaydir rangsiz, kristallsimon moddalar borligini aytgan edi. Bulardan tashqari ularni oldida (kasal hujayralar yadrosi yaqinida) hujayraning boshqa tar kibiy qismlaridan farqlanadigan amyobalarga o'xshash plazma to'plamlari uchraydi. Bu xildagi kiritmalar keyinchalik amyobasimon tanalar, vakuollashgan yoki X-tanalar deb nomlandi.

M.I.Goldin tomonidan virus bilan kasallangan odam va hayvon hujayralarida ham mayda timonuklein kislotatutuvchi elementlar tanachalar-virus zarralari borligi aniqlandi. Ko'pincha o'simlik, odam va hayvon virus kasalliklarida X-tanalarda diagnostika maqsadlarida ham o'rganiladi. Tamakining mozaikaligi qismidagi kristall kiritmalari bor tuqimaga 0,1 n NS1 ta'sir ettirilganda kristall kiritmalar ignasimon kristallarga parchalanib ketadi, bunday kristallar tozalangan virus prenatlarida uchraydi. Demak, kristall virus kiritmalari virus zarralaridan tuzilgandir. Tamaki mozaikasi virusining "yashiringan" (maskirovannyi shtamm) shtamm kiritmalari hujayrada TMVga qaraganda ancha kam to'planadi (Beale, 1936). Lingviston va Duggarlar virus zarralari ning lokalizatsiyasini o'rganishib, virusni asosiy qismi protoplazmada bo'lishini aniqlashdi.

TMV bilan kasallangan tamaki tutuamalarida kristallsimon virus kiritmalari bir tekisda tarqalmagan. Masalan, ba'zi tamaki yoki tomat barglaridagi tuklarda kristall virus kiritmalari umuman ko'rinmasligi mumkin, ba'zilarida esa juda ko'p bo'lishi mumkin. Tadqiqotlarning ko'rsatishicha, kiritmalar virus to'plamlari yoki hujayrada virus to'planishi bilan borliq, bo'lgan mahsulotdir. Bular M.I. Goldin ma'lumotlariga qaraganda, virus bilan kasallangan tamaki yoki tomatning barg tuklarida va epidermisida to'planadi. M.I.Goldin tadqiqotlari natijasiga ko'ra virus suyuqlatirilganda, yuqumliligining svqlanish darajasi 10^8 mcha deb hisoblansa, virus kiritmasi 20 mkm (2×10^{-3}) sm bo'lsa, uning hajmi $4 (10^{-3})^3 \text{ sm}^3$ ga yaqin bo'lar ekan. Bitta kiritmaning og'irligi $4 (10^{-9}) \text{ g}$ bo'ladi. Suyulish darajasini 10^8 bo'lishi uchun 4 ml suvda 10 ta kiritma bo'lishi zarur bo'ladi. Mikromanipulyator yordamida X-tanalarni ajratib olib, bir necha marta yuvib, so'ngra hosil bo'lgan suspenziya bilan glyutinozani kasallantiriladi va 60 m kasallantirilgan bargda 15 nekroz hosil bo'lishi kuzatilgan. Tajribada natijasiga ko'ra, kiritmalarda virus borligi va u sezilarli darajadaliq aniqlanadi.

Goldin fikricha, TMV bilan kasallangan bargdagi kiritmalarda virus bo'ladi. Goldin va Sheffild tajribalarining ko'rsatishicha Ivanovski kristallari va X-tanalarda TMV ning to'plamidir.

Tamaki boshqa virus bilan kasallantirilsa, o'simlik hujayrasida amorf kiritmalar hosil bo'ladi, ular ham virus zarralarining to'plamlaridan iborat bo'lishi aniqlanilgan.

Hisoblashlarning ko'rsatishicha, bitta kristallning massasi $1/125000 \text{ mg}$ ga teng bo'lar ekan.

Ivanovski kristallari, odatda, geksagonal ko'rinishda bo'ladi. TMVning boshqa shtammi bilan kasallangan tamakida ipsimon shaklli kiritmalar ham uchraydi. Ba'zan ikkilama kiritma bir vaqtning o'zida bitta hujayrada uchrashi mumkin. Har xil o'simlik bir xil virus bilan kasallangan bo'lsa, uning shakli o'zgarmaydi. Har xil moddalar ta'sirida (masalan, 0,1 n HCl) TMV ning kasallangan o'simlik hujayralarida dugsimon kristallar uchrashi mumkin.

Sheffild (1939) fikricha, TMV bilan kasallangan tamaki hujayralarida X-tanalarning hosil bo'lishi kuzatilganda, virus yuqtirilgandan bir necha kun o'tgach,

hujayra protoplazmasi ancha zichlashadi va harakatchan bo'ladi. Plazma oqimida oqsil zarralar ko'payib boradi va ular bir-birlari bilan to'qnashib qo'shiladi va kattaroq, massa hosil qiladi. Bular ko'pincha dumaloq shaklga kiradi va zichlashadi. Bir oylardan so'ng bu X-tanalar degeneratsiyaga uchraydi. Ba'zan kiritmaning amorf materiali ipsimon kristallarga aylanadi. Ammo M.I.Goldin bunga ba'zi dalilni karama-qarshi qo'yadi, chunki u virus yuqtirilgandan so'nggi birinchi kunlardayoq tipik kristallsimon kiritmalarni kuzatadi va X-tanalarning parchalanishi- dan Ivanovskiy kristallari xosil bo'ladi deyishni notug'ri deb hisoblaydi.

Goldinning (1963) fikricha, hujayra va virus orasidagi munosabatlarning kechishiga qarab yoki X-tana yoki Ivanovskiy kristallari hamda ipsimon ko'rinishga ega bo'lgan mahsulotlar hosil bo'lishi mumkin (spika-kristallar). Ba'zan X-tanadan avvalroq ham kristall kiritmalar hosil bo'ladi. X-tanalar hujayradagi turlardan hosil bo'ladi. X-tanalar hosil bo'lgandan so'ng ham turlar hosil bo'lib turadi. SHuning uchun hujayrada bir vaqtning o'zida kristallar, iplar, turlar va X-tanalarni kuzatish mumkin.

Kristall kiritmalarining ba'zi fizikaviy va kimyoviy xossalari. Ivanovskiy kristallariga eng xos xususiyatlardan biri, ular hu jayraning salgina buzilishidan tezgina erib ketadi. Ularga 0,1 n giposulfat yoki 1% li sistein 1 % li pikrin kislotasi, 20-25% ammoniy sulfatlar eritmalarini ta'sir ettirib erib ketishidan caiyvani mumkin. Pikrin kislotasi kristallari fiksatsiya qilishda yaxshi natijalar beradi va ular fuksin, f enosafranin kabi 6o'yoqlap bilan yaxshi bo'yaladi.

To'qimalarning nozik kesmalarini ba'zi stabillashtiruvchi eritmalarga solib, mikromanipulyator yordamida Ivanovskiy kristallarini, ipchalarini o'simlik tuklaridan ajratib olish mumkin.

Virus kiritmalarini tadqiq qilish o'simlik viruslarini o'rganishning yorug'lik mikroskopi yordamida bajariladigan metodlaridan biridir (kiritmalar metodi).

Kiritmalarni analiz qilish virus kasalliklarini diagnostikasini osonlashtiradi va ularni klassifikatsiya qilishda, yashirin infeksiyani aniqlashda ma'lum rol o'ynaydi.

Quyida X-tana, kristall kiritmalari yaxshi o'rganilgan bazi o'simlik viruslarining ro'yxati berilgan.

X -tana hosil buladigan virus kasalliklari

1. Tomat mozaikasi virusi guruhi, Kartosh kaning X-virusi, Kartoshkaning U-virusi, Kartoshka bargining buralishi, Bug'doy mozaikasi, SHoli pakanaligi (karlikovost), Mais mozaikasi, SHakarqamishning 1-virusi, SHakarqamishning xlorotik nekrozi, P iyoz mozaikasi, Piyozning sariq pakanaligi, Kartoshkagul mozaikasi va pakanaligi, gulsafsar mozaikasi, Paporotnik mozaikasi, Lavlagi yuqori qismining buralishi, Tok bo'g'imlarining qisqarishi virusi, SHolg'om mozaikasi virusi, SHaftoli sarg'ayishi, Tut mozaikasi, Tomat barglarining zarhallanishi bilan kasal- langan o'simliklarda virus kiritmalari hosil bo'lishi mumkin. Quyida esa virus kasalliklarida kristall yoki kristallsimon tanalar (ko'pincha X -tanadan tashkari) hosil bo'ladigan kasalliklar keltirilgan: Tomat

virusi guruhi, Tamakining halqasimon dog‘iligi, Tamaki naqshinkorligi, bodring mozaikasi virusi №2, qizil beda mozaikasi, Loviya sariq mozaikasi, No‘hat mozaikasi virusi №2, Lavlagi mozaikasi, Lolaning atlaslanishi (pyostralepestnost), Zubtutum mozaikasi.

14-Mavzu: Ikkiyoqlama immunodiffuziya usuli yordamida viruslarni diagnostika qilish

Ishdan maqsad: IID-usulini o‘rganish va u yordamida har xil ob‘ektlardan olingan ma‘lumotlarda virus borligini, serologik jihatdan har xil virus shtamlarining yaqin qarindoshligini, qisman qarindoshligini, o‘hshashligini, umuman o‘xshash emasligini reaksiyada hosil bo‘lgan pretsipitatsiya chiziqlariga qarab aniqlash usullari bilan tanishish.

Kerakli materiallar: reaktivlar : usulni ishlatish uchun maxsus olingan AZ, agar-agar (“Difko” agari) yoki agaroz (agar-agarning neytral qismi, maxsus usul bilan zaryadli guruhli agaropektindan tozalangan), agar-agar eritish uchun har xil eritmalar: 0,07 M fosfat buferiga 0,15 M NaCl solingan pH 7,2 bo‘lgan eritma (9 qism 0,15M NaCl va 1 qism 0,07 M)

fosfat buferi. Fosfat buferini tayyorlash: $\text{KN}_2\text{R0}_4$ -9,073 g/l; $\text{Na}_2\text{P0}_4\cdot 2\text{H}_2\text{0}$ - 11,87 g/l: 29,6 ml $\text{KN}_2\text{R0}_4$ eritmasini 100 ml gacha Na_2HPO_4 eritmasi bilan olib boriladi. Natijada pH 7,2 ga teng 0,07 M fosfat buferi hosil bo‘ladi, qopa amid, metanol, sirka kislotasi, vazelin.

Uskunalar: agar-agar gelida chuqurcha hosil qilish uchun ishlatiladigan maxsus shtamp (qoliplar), vakuum nasosi, “shayton”, agar-agar quyish stolchasi.

Ishning borishi. Bir protsentli “Difko” agari eritmasini virus uchun optimal hisoblangan buferda (TMV uchun 0,05 M fosfat yoki 0,05 M tris-HCl buferi hisoblanadi) tayyorlanadi. Antiseptik sifatida mertiolat yoki natriy azidini ishlatish mumkin. Ba’zi bir uzunchoq viruslarni (masalan: jo‘horining pakana mozaikasi, sholg‘om mozaikasi viruslarini) aniqlaganda 0,1% natriy dodetsil sulfat solinadi. SHu reaktivlar solib tayyorlangan agar-agar suv hammomida eriguncha qaynatiladi. So‘ngra 25 ml o‘lchab oli nadi va shayton bilan gorizontal qilib o‘rnatilgan oyna plastinka ustiga (9x12 sm) ohistalik bilan quyiladi va sovub qotguncha va parlanishni kamaytirish maqsadlarida qonqoq bilan yopiladi. Qotib gel xoliga kelgan agar-agar qalinligi 3 mmga yaqin bo‘ladi. So‘ngra maxsus shtamplar yordamida 2 mm diametrlilik va chuqurchalar orasidagi masofa 6 mm bo‘lgan chuqurchalar qilinadi. Chuqurchalardan agar-agar parchalarini vakuum nasos yordamida tortib olinadi. Plastinkaning chetki qismlarida agar-agar gelining namligini ma‘lum darajada saqlash maqsadida maxsus 6 mm diametrlilik chuqurchalar qilinadi va ularga bufer bilan to‘lgaziladi. AG (10a-rasm) va AZ (9-rasm)lar solish uchun chuqurchalar yoki "yulduzcha" shaklida yoki ikki qator qilib tayyorlanadi. Reaksiya "yulduzcha" shaklida qilingan chuqurchalarda olib borilsa, markazdagi chuqurchaga A G solinadi va atrofidagi chuqurchalarga

esa AZning har xil suyultirilgan eritmalari solib to'latiladi. Reaksiya ikki qator qilib tayyorlangan chuqurchalarda olib borilsa, ustki qatordagi chuqurchalarga A G (yoki ATlar) solinadi. AZ ning titri baland bo'lsa u bir necha marta suyultiriladi. Suyultirish uchun odatda 0,85% lik osh tuzi eritmasi ishlatiladi. CHuqurchalar maxsus A G va AZ lar bilan tulanilgandan so'ng 48 soatga nam kameraga qo'yiladi. Kamera sifatida eksikator ishlatish mumkin. Uning tagiga 5-7sm vodoprovod suvidan solinadi va qopqok, chetlari vazelin bilan moylanadi. SHunday qilib tayyorlangan nam kameraga reaksiya qo'yilgan shishani maxsus ko'targichga joylashtirgan holda o'rnatiladi, nam kamera qopqok bilan yopilib 48 soatga xona haroratida saqlanadi. Bu vaqt ichida virus (AG) va AT lar agar-agar gelining teshikchalari orqali har tomonga tarqaladilar

(1 % li agar-agar gelining teshiklari radiusi 120 nm atrofida bo'ladi) va uchrashgan joylarida AG va AT biospetsifik ravishda bog'lanadilar. Bunday bog'langan molekulalarning miqdori shunchalik ko'pligidan ular ko'zga yaxshi ko'rinadigan xira oqish rangda pretsipitatsiya liniyalarini hosil qiladi (tashqi ko'rinishidan xuddi 3-5 kunlik oysimon ko'rinshda bo'ladi). Pretsipitatsiya chizig'ining qalin yoki ingichkaligi AG va ATning konsentratsiyalariga qarab har xil qalinlikda bo'ladi. (12-rasm) Amaliyotda

ularning qalinlik darajalarini ko'rsatish uchun 4 ballik sistemadan foydalaniladi: eng qalin pretsipitatsiya chizig'i 4 ta musbat belgisi bilan belgilanadi (++++), undan ingichkarog'i "+++", "++", "+", "-" qilib belgilanadilar. Manfiy "-" belgisi reaksiyani yo'qligini ko'rsatadi.

IID-usuli yordamida ikki yoki bir nechta virus AG larining bir—biriga to'la o'xshashligini qisman o'xshashligini, ham anshqlash mumkin. Buning uchun quyiladigan reaksiya avvaldan shu maqsad uchun moslab qo'yiladi. Reaksiya agar liniya holda qo'yilsa tepa (birinchi) qatorga 2 yoki bir nechta antigenlar yonma -yon chuqurchalarga quyiladi, tagidagi (ikkinchi) qatordagi qarama-qarshi chuqurchalarga esa AGLarning faqat bittasining AZ si solinadi. Pretsipitatsiya chiziqlari hosil bo'lgandan so'ng shu chiziqlarning ko'rinishiga qarab AGLarning bir-biriga munosabatlari aniqlanadi. Ikki AG orasidagi pretsipitatsiya chizig'i bir chiziq bo'lib qo'shib ketsa -AG lar bir-biri bilan o'hshash hisoblanadi: pretsipitatsiya chiziqlari qo'shilsa-yu, lekin qo'shilgan erida bir-birini kesib o'tib ketsa-AGlar to'la (butunlay) o'xshash emas deyiladi. Masalan, bir virusning ikki shtammi pomidordagi TMV va tamakidagi TMV shtamlari ko'p o'simliklarda har xil alomatlar hosil qilsalar ham A G jihatidan ular to'la bir-birlari bilan o'xshashdirlar: shu pomidordagi TMV tamakini TMV virusining Qozoq shtammi bilan qisman o'xshashdir va hokazo.

Reaksiya natijalari maxsus kundalik daftarga belgilab qo'yilgandan so'ng, sur'atga olish mumkin, natijalarini uzoq muddatga saqlamoqchi bo'linsa ikki xil usul qo'llaniladi.

1. Reaksiya natijalarini to'g'ridan to'g'ri suratga olinadi.

2. SHisha plastinka ustidagi bizni qiziqtirgan reaksiya natijalari ohistalik bilan o'tkir tig' yordamida kesib olinadi (shartli belgi qo'yish maqsadga muvofiq bo'ladi).

Belgilar har xil bo'lishi mumkin. Masalan, to'g'ri to'rt burchak qilib reaksiyalik agar-agar gelining yuqori o'ng burchagidan 2-3 mm² qilib tig' uchi bilan kesib olib tashlanadi, ikkinchi yulduzchadagi reaksiyani boshqa burchagida shunga o'xshamagan belgi qilinadi va kundalik daftarga belgilab qo'yiladi. Belgidash ishlari tugaganidan so'ng 0,85% lik osh tuzi eritmasiga 2-5 soatga solib qo'yiladi. Bu vaqt ichida reaksiyaga qatnashmagan AZ oqsillari, AGning tarkibidagi oqsil, pigment, taninsimon moddalari va hakovolar geldan yuvilib chiqadi; aks holda bular ham pretsipitatsiya chiziqlari bilan birga amid qopa rang bilan bo'yaladi va reaksiya natijalarini kuzatishni qiyinlashtiradi. So'ngra agar-agar gelini ohistalik bilan buyum oynasiga o'tkaziladi (buyum oynalari yaxshilab xrom aralashmasi bilan yuvilib etanolda yopik; holatda saqlanadi, aks holda unga qo'yilgan agar-agar ko'chib ketishi mumkin) va uning ustiga xromatografiyada ishlatiladigan qog'oz yoki filtr qog'ozi bo'lakchasi bilan yopiladi va quritish uchun 24 soatga qo'yiladi yoki ventilyator yordamida 2 - 3 soat davomida quritiladi. So'ngra oqib turgan suvga tutib turib filtr qog'ozi va uning mayda bo'laklaridan tozalanadi. Keyingi qilinadigan ish - reaksiya natijalarini bo'yashdir. Bo'yoq sifatida 0,3% li amidoshvars (qora amid) bo'yog'i ishlatiladi. Buyoq erituvchisi qilib metanol, konsentrlangan sirka kislotasi va suvni 4:4:1 nisbatda aralashtirilib 0,3% qopa amidni eritiladi. Bo'yalgan preparatni bo'yog'ni ortiqchasidan yuvish uchun yuqoridagi erituvchining o'zi qora amidsiz holda ishlatiladi. Bo'yash 10 minut davom etadi, so'ngra bo'yalgan preparat yuvilishga qo'yiladi. Vaqti-vaqti bilan yuvuvchi eritma sutka davomida 3-4 marta almashtirilib turiladi. SHu usul yordamida reaksiya natijalari yana bir marta kuzatiladi, hisobga olinadi, suratga olinadi va uzoq muddatga saqlanishi mumkin.

15-mavzu: Immunoferment usuli yordamida viruslarni diagnostika qilish

Immunoferment usuli bu usul eng sezgir usuldir. Virus (AG) borligini boshqa usullar bilan aniqlab bo'lmagan vaziyatlarda bu usul qo'l keladi, ya'ni u bilan nanogramm miqdordagi viruslar (AG) larni aniqlasa bo'ladi. Bu usulni qo'llaganda AT va AG, AT bilan kon'yugat (ferment va AT kompleksi), ferment bilan substrat orasidagi reaksiyalar birorta qattiq fazada (polistirolda yoki poliamid membranada) olib boriladi

IFAning "sendvich" turi

Ishdan maqsad. IFAni o'rganish va bu usul yordamida boshqa usullar sezgirligi etmagan hollarda va hujayrada juda kam to'planadigan viruslarni har xil namunalarda aniqlashni o'rganish.

Kerakli materiallar: Reaktivlar: immun AZ, peroksidaza yoki boshka ferment, natriy peryodat, K_2HPO_4 , sefadeks G-200, triton-X-100, substrat (H_2O_2 va aminosalitsil kislotasi), kontrol zardob, virus namunalari, PEG (molekula massasi 6000) polistirol mikroplatar (SHvetsariya firmasi chiqaradi) yoki poliamid membrana, termostat, xromatografiya kolonkasi, fraksiya o'yuvchi kollektor, FEK, spektrofotometr, titrator T-107.

Ishning borishi. IFA viruslarni aniqlash quyidagi bosqichlarda olib boriladi:

1. IFA olib boriladigan polistirol platalar (yoki poliamid membranalariga) ATlarni immobilizatsiya qilish;

2. AT va fermentdan sintezlangan kon'yugat-peroksidaza va AT;

3. IFAni amalga oshirish.

Avvalo polistirol plataga yoki poliamid membranaga immobilizatsiya qilinadigan ATni AZdan toza holda ajratib olish yoki gammaglobulin qismini ajratib olish zarurdir. Globulin qismini ajratib olish uchun 10 ml AZ ga teng hajmda 20 % lik PEG solinadi va bu aralashma 15 mi

nut 8000 aylanish tezligida sentrifuga qilinadi. Cho'kmaga tushgan AZ ni gammaglobulin qismi 10 ml 0,01 M kaliy fosfat (KFB) buferida eritiladi (pH 7,4). Cho'ktirib so'ngra yana qaytadan eritib tozalash ishlari ikki qayta olib boriladi. So'ngra 4°C da kechasiga KFB da dializ qilinadi. Hosil bo'lgan AZ ning globulin qismi polistirol plataga

immobilizatsiya qilishga va ferment bilan kon'yugat olishda ishlatiladi.

AZ ning globulin qismi bilan peroksidazadan kon'yugat olish.

5 mg peroksidazani 1ml sovutilgan distillangan suvda eritiladi va 0,2 ml 0,1 M natriy peryodat quyiladi, so'ngra 7,4 lik 0,01 M KFB bilan dializ qilinadi. Dializdan so'ng eritmaning pH 9,5 gacha ko'tariladi va unga 5 mg pH 9,5 ga keltirilgan gamma globulin qo'shiladi. Hosil bo'lgan aralashma 2 soat davomida xona haroratida muntazam aralashtirilgan holda inkubatsiya qilinadi. Hosil bo'lgan kon'yugatni eritmadagi boshqa

moddalardan tozalab olish uchun gelfiltratsiya yordamida G-200 markali sefadeks to'latilgan kolonkadan (1,5x100 sm) KFB bilan elyusiya qilinadi. Olingan fraksiyalar spektrofotometr yordamida analiz qilinadi va kon'yugatni tashkil qilgan qism ajratib olinadi, konsentratsiyasi o'lchanadi, ampulalarga solinadi va -20°C da muzlagan holda saqlanadi. Ishlatiladigan qismi ishdan oldin eritiladi.

Substrat tayyorlash. Issiq distillangan suvda 0,8 mg/ml lik 5-aminosalitsil kislotasi eritiladi va eritmaning pH ni 6,0 ga 1 n li KON yordamida keltiriladi.

IFA o'tkazishdan oldingina tayyorlangan 5-aminosalitsil kislota vodorod peroksidi bilan 10:1 nisbatda aralashtirilib ishlatiladi.

Gammaglobulinning immobilizatsiya qilish uchun polistrol plashka ishlatiladi. Uning gamma globulin yoki ATni plashkaning har bir chuqurchalariga 200 mkl dan solinadi va 4°C haroratda bir kechaga qoldiriladi. Immobilizatsiya qilinmagan ATlar bir minutdan 3 marta 0,05% triton X-100 solingan 0,01 M pH 7,4 bo'lgan KFB bilan yuviladi.

Keyingi bosqichda reaksiya shu immobilizatsiya qilingan AT bilan aniqlanadigan virus (AG) orasida bo'ladi. Uning uchun tozalangan virus yoki tekshiradigan virusli namuna shu mikroplat chuqurchalariga solinadi va bir soat davomida 37°C da sorbsiya qilinadi.

So'ngra bog'lanmagan AG va boshqa ortiqcha moddalar yuvib tashlanadi. Endi plashkaga 200 mkl kon'yugat solinadi va bir soat davomida 37°C da inkubatsiya qilinadi. Ortiqcha kon'yugat qam yuvilgandan so'ng mikroplatalarga substrat solinadi. Peroksidaza oksidlanishidan so'ng hosil bo'lgan mahsulot oddiy ko'z bilan aniqlanadi yoki 490 nm to'lqin uzunligida spektrofotometrda yoki absorpsnmetrda nur yutish darajasi o'lchanadi (Platalarning jigar rangini ko'p kamligiga qarab virusni mikdori aniqlansa ham bo'ladi).

III. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

1-QISM.

FAN BO'YICHA MUSTAQIL TA'LIMNI TASHKIL ETISH VA BAHOLASH

Mustaqil ta'limning shakli va mazmuni

Mustaqil ta'lim quyidagi shakllarda tashkil etiladi.

Talaba mustaqil ishining asosiy maqsadi – o'qituvchining rahbarligi va nazoratida muayyan o'quv ishlarini mustaqil ravishda bajarishi uchun bilim va ko'nikmalarni shakllantirish va rivojlantirishdan iboratdir.

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda fanning muayyan xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanishi tavsiya etiladi:

- mavzularni me'yoriy xujjatlar va o'quv adabiyotlari yordamida
- mustaqil o'zlashtirish;
- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan bo'limlari mavzularini o'rganish;
- kompyuter va elektron versiya ma'lumotlaridan foydalanish;
- ma'ruza matni, rasmlar, jadvallar va ko'rgazmali jihozlardan foydalanib ma'ruza qismini o'zlashtirish.
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- talabaning o'quv-ilmiy tadqiqot ma'lumotlaridan foydalanib mavzularni chuqurroq yoritish;
- nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash;
- berilgan mavzular bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;
- ilmiy maqola, anjumanlarga ma'ruzalar tayyorlash va h.k.

Umumiy mikrobiologiya fani biologiya o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishi o'quv rejasiga kiritilgan bo'lib, unda mikrobiologiya fani predmeti, qisqacha rivojlanish tarixi, mikrobiologiya faning tadqiqot metodlari, mikroorganizmlar sistemasi, bakteriya hujayrasining tuzilishi, morfologik guruhlari, o'zsishi va rivojlanidh bosqichlari, mikroorganizmlar genetikasi, sistematikasi kabilar keng yoritilgan. Bu fan uchun ajratilgan umumiy soatning 20-25% auditoriya soati sifatida ajratilgan bo'lsa, qolgan 80% esa mustaqil ta'lim sifatida talabalar majburiy o'zlashtirishi shart bo'lgan soatlar sifatida kiritilgan. Bu fan sirtqi ta'lim talabalariga 6-semestrida o'qitilishi mo'ljallangan bo'lib, ja'mi 228 soat ajratilgan, shundan auditoriya soati 94 soatni, mustaqil ta'lim esa 134 soatni tashkil etiladi.

Auditoriyada professor o'qituvchilar tomonidan ajratilgan ma'ruza soatlarida yo'naltiruvchi ma'ruzalar shaklida o'tiladi va qolgan fan bo'yicha o'zlashtirilishi shart bo'lgan mavzular mustaqil ta'lim sifatida talabalar tomonidan auditoriyadan tashqarida o'zlashtiriladi, o'zlashtirish darajasi oraliq nazorat hamda oraliq nazoratni topshirgan talabalarga yakuniy nazorat sifatida fan o'qituvchisi tomonidan yozma ish, test yoki og'zaki shaklda baholanadi. Bundan tashqari talabalarning ijodkorligi hamda ularda dars jarayoniga yangi ped texnologiyalarni joriy etish ko'nikmasini shakllantirish maqsadida har bir talabaga induvidial mavzu beriladi va bu buyicha talabalar tomonidan yangi pedagogik texnologiyalarni qo'llab dars ishlanmalari tayyorlanadi va joriy semetrning 3 haftasida ishlanma himosini amalga oshiradi. Bunga asosan o'qituvchi tomonidan talabaning joriy nazorat bahosi belgilanadi.

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalarining boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruza qismlarini o'zlashtirish;
- o'qitish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishlash;
- o'z –o'zini baxolash orqali bilimni uzluksiz nazorat qilish;
- fanning boblari va mavzulari ustida ishlash;
- fanlar bo'yicha adabiyotlarni o'rganish va tahlil qilish, qo'shimcha adabiyotlar ustida ishlash hamda ularni o'rganish;
- yangi pedagogik texnologiyalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- talabalarning ilmiy–tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq holda fanning muayyan boblari va mavzularini chuqur o'rganish;
- faol o'qitish metodidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distantion) ta'lim.

Talabalar o'zlashtirishi zarur bo'lgan mustaqil ta'lim mavzulari quyida berilgan (1-jadval).

1. Semestr uchun mo'ljallangan mavzularni adabiyotlardan foydalangan holda o'zlashirish va konspektlashtirish (1-jadval).

1-jadval

Mustaqil ta'lim mavzulari

T.r.	Dars mavzulari	Ajratilgan soati
1-semestr		
1	Virusologiya fanining maqsadi, vazifalari va rivojlanish tarixi	6
2	Virusologiya fanining tadqiqot metodlari	6
3.	Viruslar morfologiyasi va tavsifi	6
4.	Viruslarga qarshi vakinalar va ularni ishlab chiqish	6
5.	Viruslar sistematikasi Baltimor klassifikatsiyasi	6
6.	Virusologiya tadqiqot usullari	6
7.	Viruslar tabiati va kelib chiqishi	6
8.	Viruslar reproduksiyasi	6
9.	Viruslar genetikasi	6
10.	Virus infeksiyasi patogenezini	8
11.	Viruslarni gen injeneriyasida qo'llanilishi	8
12.	Pirionlar va ularning ahamiyati	8
13.	Viroidlar va ularning ahamiyati	8
	Jami	110

2. Laboratoriya mashg'ulotlarni ko'rsatmalar asosida bajarish. Laboratoriya ishini bajarish tartibi qo'llanmada keltirilgan, mashg'ulot mavzulari va topshiriq mazmuni jadvalda keltirilgan (2-jadval).

Amaliy mashg'ulot mavzulari

T.r.	Mashg'ulot mavzulari	Topshiriq mazmuni
1-semestr		
1.	Virusologiya laboratoriyasi bilan tanishish	Mashg'ulotni o'rganib chiqish, topshiriqlarni bajarish, rasmga olish va tahlil qilish
2.	Virusli namuna yig'ish va yuqumli shira tayyorlash	Mashg'ulotni o'rganib chiqish, topshiriqlarni bajarish, rasmga olish va tahlil qilish
3.	Virusli namuna yig'ish va ularni indikator o'simliklarga mexanik, payvanlash, zarpechak usullarida yuqtirish	Mashg'ulotni o'rganib chiqish, topshiriqlarni bajarish, rasmga olish va tahlil qilish
4.	Viruslarni harorat ta'sirida faolligini yo'qotish nuqtasini aniqlash	Mashg'ulotni o'rganib chiqish, topshiriqlarni bajarish, rasmga olish va tahlil qilish
5.	Viruslarni ohiringi suyulish darajasini aniqlash	Mashg'ulotni o'rganib chiqish, topshiriqlarni bajarish, rasmga olish va tahlil qilish

3. Nazorat savollari asosida oraliq va yakuniy nazoratga tayyorgarlik ko'rish. Nazorat savollari keyingi qismda berilgan.

1. Mishustin Ye.N., Yemsev V.G. Mikrobiologiya. M. Kolos, 1987.
2. Shlegel G. Obshchaya mikrobiologiya. M., 1987.
3. Gusev M.V., Mineeva L.A, Mikrobiologiya. M. Izd-vo MGU, 1985
4. Agol V.I., Atabekov I.G., Tixonenko T.I., Kтылов V.N. Molekulyarnaya biologiya virusov. M. Nauka, 1971.
5. Boyko A.L. Ekologiya virusov rasteniy. Uchebnoe posobie dlya vuzov. Kiev, 1990.
6. Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po mikrobiologii (Pod red., Yegorova N.S., M.) Izd-vo MGU, 1983.
7. Nizametdinova Ya.F., Mansurova M.L., Muzaffarova I.A., Kondrateva K.V., Vahobov A.H. Mikrobiologiyadan amaliy mashg'ulotlar. Metodik qo'llanma. Toshkent, ToshDU, 1992
8. Gibbs A., Xarrison B. Osnovy virusologii rasteniy. M.: Mir. 1978.
9. Vahobov A.H. O'simlik viruslarini aniqlashda immunologiya usullarini qo'llash (Uslubiy ko'rsatma) ToshDU, 1991.
10. Bakulina N.A., Kraeva E.L. Mikrobiologiya. Tashkent, Meditsina, 1979.
11. Burxonova X.K., Murodov M.M. Mikrobiologiya. Toshkent, "O'qituvchi", 1975.

IV. GLOSSARY

Агар (агар-агар)	полисахаридный продукт из морских водорослей, используемый для приготовления плотных питательных сред. Qattiq ozuqaviy muhitni tayyorlash uchun ishlatiladigan dengiz suvo'tlaridan olinadigan (polisaxarid) mahsulot.
Адьювант	вспомогательное вещество, усиливающее иммунный ответ. immunitet reaksiyasini kuchaytiradigan yordamchi modda.
Агглютинация	склеивание клеток (микроорганизмов, эритроцитов, лейкоцитов и др.) специфическими антителами в присутствии электролита. elektrolitlar mavjudligida hujayralarni (mikroorganizmlar, qizil qon tanachalari, oq qon hujayralari va boshqalar) o'ziga xos antitanalar bilan bog'lash.
Адаптация	приспособительная реакция к изменениям в среде обитания, проявляющаяся изменением признаков или свойств микроорганизмов. mikroorganizmlarning belgilari yoki xususiyatlarining o'zgarishi bilan namoyon bo'ladigan atrof-muhitdagi o'zgarishlarga moslashuvchan reaksiya.
Аллергенлар	вещества антигенной природы (полноценные антигены или гаптены), вызывающие реакции гиперчувствительности (аллергию). yuqori sezuvchanlik reaksiyasini (allergiya) keltirib chiqaradigan antigen tabiatli moddalar (to'liq antigenlar yoki gaptenlar).
Аллергия	форма иммунного ответа при повторном контакте с аллергенами, обусловленная накоплением иммуноглобулинов или Т-лимфоцитов. allergenlar bilan qayta aloqa natijasida paydo bo'ladigan immunoglobulinlar yoki T-limfotsitlarning to'planishi natijasida kelib chiqadigan immun javob shakli.
Аммонификация	один из этапов круговорота азота в природе, на котором происходит разложение азотсодержащих органических веществ (белков) с выделением аммиака и его солей под действием ферментов микроорганизмов. Azot o'z tutuvchi tirik organizm qoldiq moddalarini (oqsillarni) parchalanishi natijasida ammiak va uning tuzlari mikroorganizmlar fermenti ta'sirida chiqarilishi bilan ketadigan tabiatda azot aylanishining bosqichlaridan biri.
Анатоксинлар (токсоиды)	обезвреженные формалином (при температуре 37—40 °С в течение 3—4 нед.) токсины микроорганизмов, потерявшие токсические свойства, но сохранившие антигенность и иммуногенность. Применяются для активной

	<p>иммунопрофилактики.</p> <p>formalin bilan neytrallangan (3-4 hafta davomida 37-40°C haroratda) mikroorganizmlar toksinlari, ammo antigenlik va immunogenlikni saqlab qolgan mikrobial toksinlar, faol immunoprofilaktika uchun ishlatiladi.</p>
Анафилаксия	<p>аллергия немедленного типа, обусловленная особыми антителами - реакинами (иммуноглобулины класса E).</p> <p>maxsus antitanalar - reaginlar (E sinfidagi immunoglobulinlar) tufayli kelib chiqadigan tezkor turdagi allergiya.</p>
Анаэроблар	<p>микроорганизмы, которые получают энергию вследствие расщепления питательных веществ без доступа свободного молекулярного кислорода воздуха. Различают анаэробы облигатные (строгие) и факультативные, способные извлекать энергию окислительным (аэробным) и анаэробным (броидильным) путями.</p> <p>havoda erkin molekulyar kislorod mavjud sharoitda, ozuqa moddalarining parchalanishi natijasida energiya oladigan mikroorganizmlar.</p>
Анаэрогат	<p>прибор для культивирования анаэробных микроорганизмов.</p> <p>anaerob mikroorganizmlarni o'stirish uchun qurilma.</p>
Анергия	<p>отсутствие иммунного ответа на антиген</p> <p>antigenga immun javobning mavjud kuzatilmaligi.</p>
Антибиотиклар	<p>химиотерапевтические вещества природного, полусинтетического или синтетического происхождения, угнетающие рост и размножение микроорганизмов или вызывающие их гибель.</p> <p>tabiiy, yarim sintetik yoki sintetik kelib chiqadigan kimyoviy terapevtik moddalar, ular mikroorganizmlarning o'sishi va ko'payishini oldini oladi yoki ularning o'limiga olib keladi.</p>
Антигенлар	<p>Organizmga tushgandan so'ng immun javobning rivojlanishiga hamda antitanalar ishlab chiqarilish olib keluvchi begona genetic moddalar hisoblanadi.</p>
Антисептика	<p>борьба с проникшей в организм инфекцией различными методами.</p> <p>turli xil usullar bilan infektsiyaga qarshi kurash.</p>
Антитела (иммуноглобулины)	<p>глобулиновые белки сыворотки крови, которые продуцируются клетками иммунной системы организма в ответ на воздействие антигена, и вступают с антигеном в специфическую реакцию.</p> <p>Antigenning ta'siriga javoban tananing immunitet tizimining hujayralari tomonidan ishlab chiqarilgan globulin zardob oqsillari</p>

	hisoblanadi.
Антитоксинлар	антитела против токсинов микроорганизмов. mikrobiai toksinlariga qarshi ishlab chiqarilgan antitanalar.
Апоптоз	программированный биологический механизм гибели клеток макроорганизм hujayralar o'limining dasturlashtirilgan biologik mexanizmi.
Асептика	система профилактических мероприятий, направленных на предупреждение попадания микробов в органы и ткани больного при медицинских манипуляциях. tibbiy manipulyatsiyalar paytida bemorning organlari va to'qimalariga mikroblarning kirib borishini oldini olishga qaratilgan profilaktika choralari tizimi.
Аттенуация	снижение вирулентности штаммов патогенных микроорганизмов различными способами, используется при изготовлении вакцин. Patogen mikroorganizmlarning shtammlarining virulentligini turli yo'llar bilan kamaytirish vaksinalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.
Ауксотроф	бактерия, которая утратила способность синтезировать какой-либо фермент и требует внесения в питательную среду определенных веществ, которые не способна синтезировать сама. har qanday fermentni sintez qilish qobiliyatini yo'qotgan va ba'zi moddalarni ozuqaviy muhitga kiritishni talab qiladigan bakteriya, u o'zi sintez qila olmaydi.
Аутовакцина	антигенный препарат для лечения, приготовленный из штаммов микроорганизмов, выделенных из организма данного больного. bemorning tanasidan ajratilgan mikroorganizmlarning shtammlaridan tayyorlangan, davolash uchun ishlatiladigan antigen preparat.
Аутоинфекция	инфекция, вызванная микроорганизмами собственной микрофлоры пациента. kasallik keltirib chiqaruvchi bemor mikroflorasiga xos bo'lgan infeksiya.
Аутотроф	бактерия, которая в качестве источника углерода и азота использует природные неорганические вещества (углекислый газ атмосферы, молекулярный азот, аммонийные соли, нитраты, нитриты и др.) для построения органических соединений собственной клетки.

	tabiiy organik bo'lmagan moddalardan (atmosfera­dagi karbonat anhidrid, molekulyar azot, ammoniy tuzlari, nitratlar, nitritlar va boshqalar) o'z hujayrasining organik birikmalarini qurish uchun uglerod va azot manbai sifatida ishlatadigan bakteriya.
Аффинлик	прочность связи между антигеном и антителом. antigen va antitana o'rtasidagi aloqaning mustahkamligi.
Аэроблар	микроорганизмы, получающие энергию с использованием свободного молекулярного кислорода воздуха. havoda erkin molekulyar kislorod yordamida energiya oladigan mikroorganizmlar.
Бактериemia	присутствие микроорганизмов в крови. qonda mikroorganizmlarning mavjudligi.
Бактерия ташувчи	макроорганизм, в котором находят патогенные микробы на фоне отсутствия клинических проявлений инфекции и патологических изменений в органах и тканях. infektsiyaning klinik ko'rinishlari va organlar va to'qimalarda patologik o'zgarishlar yo'qligi fonida patogen mikroblar topilgan organizm.
Бактериофаг	вирус бактерий. bakteriya virusi.
Бактерицид таъсир	способность различных факторов вызывать гибель микроорганизмов mikroorganizmlarning o'limiga olib keladigan turli xil omillarning ta'sir xili
Вакцинация	введение вакцины с целью создания искусственного активного иммунитета sun'iy faol immunitetni hosil qilish uchun vaktsinani yuborish jarayoni.
Тур	таксономическая категория в систематике микроорганизмов mikroorganizmlar sistematikasidagi taksonomik kategoriya
Вироидлар	инфекционные агенты, не имеющие белковой оболочки и состоящие из молекулы РНК. oqsil qobig'isiz va RNK molekulasidan iborat yuqumli agentlar.
Вирулентлилик	степень, мера патогенности бактерий. Количественным выражением вирулентности являются: ДЛМ — минимальная смертельная доза, ЛД50 — 50 % летальная доза.

	daraja, bakteriyalar patogenligini o'lchovi. Virulentlikning miqdoriy ifodasi: O'MD - minimal o'lim dozasi, LD50 - letal 50%.
Гаптен	неполный антиген, не вызывающий выработки антител, но вступающий в реакцию с готовыми антителами. antitana ishlab chiqarilishiga olib kelmaydigan, ammo tayyor antitanalar bilan reaksiyaga kirishadigan to'liq bo'lmagan antigen.
Гемагглютинация	склеивание эритроцитов. Различают прямую (несерологическую) реакцию при взаимодействии эритроцитов и некоторых микроорганизмов (в том числе вирусов), а также непрямую (пассивную) серологическую реакцию при взаимодействии эритроцитов, на поверхности которых адсорбированы антигены или антитела, с комплементарными молекулами антител или антигенов соответственно. qizil qon hujayralarini yopishtirish. Qizil qon hujayralari va ba'zi mikroorganizmlarning (shu jumladan viruslarning) o'zaro ta'sirida to'g'ridan-to'g'ri (serologik bo'lmagan) reaksiyalar, shuningdek qizil qon hujayralarining o'zaro ta'sirida bilvosita (passiv) serologik reaksiya mavjud bo'lib, ularning yuzasida antitanalar yoki antigenlar adsorbsiyalangan, mos ravishda antigelar yoki antitanalar molekulari mavjud.
Гемокультура	культура микроорганизмов, выделенная из крови. qondan ajratilgan mikroorganizmlar kulturasi.
Гемолиз	разрушение (лизис) эритроцитов. qizil qon hujayralarini yo'q qilish (liziz).
Ген	наименьший участок ДНК, обеспечивающий передачу признаков потомству (единица наследственности). belgilarning nasldan naslga o'tishini ta'minlaydigan DNKning eng kichik qismi (irsiyat birligi).
Геном	совокупность всех генов клетки. hujayra barcha genlarining yig'indisi.
Генетик рекомбинация	(трансформация, трансдукция, конъюгация) - образование нового генома из генетического материала двух особей с появлением особи, имеющей признаки обоих родителей. (transformatsiya, transduksiya, konyugatsiya) – ikkita organizm genetik materiallarining qo'shilishidan yangi genomning paydo bo'lish jarayoni hisoblanadi.
Гетеротрофлар	бактерии, использующие в качестве питательных веществ органические соединения, получая из них углерод или азот. uglerod yoki azot manbai sifatida organik birikmalarni ishlatadigan bakteriya turlari.
Гиперсезгирлик	повышенная чувствительность к антигенам (аллергенам). Выделяют гиперчувствительность замедленного

	<p>(обеспечивается клетками иммунной системы) и немедленного (обеспечивается антителами) типов.</p> <p>antigenlarga (allergenlarga) yuqori sezuvchanlik.</p>
Дезинфекция	<p>уничтожение патогенных микроорганизмов в объектах внешней среды различными методами.</p> <p>atrof-muhit ob'ektlaridagi patogen mikroorganizmlarni turli usullar bilan yo'q qilish.</p>
Дисбактериоз	<p>состояние, при котором происходят изменения в качественном и количественном составе нормальной микрофлоры определенного биотопа макроорганизма.</p> <p>normal mikrofloraga kiruvchi bir mikroorganizm biotopining miqdor va sifatining o'zgarishi tufayli kelib chiqadigan holat.</p>
Иммунитет	<p>система биологической защиты внутренней среды многоклеточного организма (гомеостаза) от генетически чужеродных агентов экзогенной и эндогенной природы. Обусловлен факторами гуморальной и клеточной защиты.</p> <p>Ko'p hujayrali organizmning genetik yot bo'lgan agentlardan himoyalash mexanizmi.</p>
Иммунн комплекс	<p>комплекс антиген-антитело.</p> <p>antigen-antitana kompleksi.</p>
Инвазивлик	<p>фактор патогенности, обеспечивающий проникновение и распространение патогенных микроорганизмов в макроорганизме.</p> <p>patogen mikroorganizmlarning organizmga kirib borishini va tarqalishini ta'minlaydigan patogenlik omili.</p>
Интерлейкин	<p>группа цитокинов.</p> <p>sitokinlar guruhi.</p>
Интерферонлар	<p>цитокины, обеспечивающая внутриклеточную защиту макроорганизма. Важнейшая система противовирусной защиты.</p> <p>organizmning hujayra ichidagi himoyasini ta'minlovchi sitokinlar. Eng muhim antiviral mudofaa tizimi.</p>
Инфекции ўчоғи	<p>источник возбудителей заболевания (инфицированный человек, животное или растение), от которого патогенные микроорганизмы передаются восприимчивому организму.</p> <p>kasallikning qo'zg'atuvchisi manbai (yuqtirgan odam, hayvon yoki o'simlik).</p>

Клон	<p>потомство одной клетки.</p> <p>bitta hujayradan hosil bo'lgan nasl.</p>
Комменсализм	<p>форма сосуществования микроорганизмов, при которой один из видов извлекает пользу для себя, не причиняя вреда другим членам сообщества.</p> <p>mikroorganizmlarning birgalikda hayot kechirish shakli bo'lib, unda bir tur ikkinchi turga zarar yetkazmagan holda foydalanadi.</p>
Комплемент	<p>группа белков сыворотки крови, участвующих в реакциях неспецифической защиты макроорганизма</p> <p>makroorganizmni spetsifik bo'lmagan himoya qilish reaksiyalarida ishtirok etadigan zardob oqsillari guruhi</p>
Лизогения	<p>интеграция нуклеиновой кислоты бактериофага в геном бактерии.</p> <p>bakteriyofag nuklein kislotasining bakterial genomga qo'shilishi.</p>
Лизосома	<p>органойды эукариотических клеток, выполняющие функции внутриклеточного пищеварения. Активно участвуют в процессе фагоцитоза.</p> <p>hujayra ichidagi ovqat hazm qilish funktsiyalarini bajaradigan eukaryotik hujayralar organellalari. Fagotsitoz jarayonida faol ishtirok etadi.</p>
Лизоцим	<p>фермент, вызывающий лизис бактерий путем разрушения пептидогликана клеточной стенки</p> <p>hujayra devoridagi petidoglikanning parchalashiga olib keluvchi ferment.</p>
Липополисахаридлар (ЛПС)	<p>вещества, входящие в состав наружной мембраны грамотрицательных бактерий. Обладают высокой токсичностью (обусловленной липидом А) и антигенными свойствами (О-антиген).</p> <p>grammusbat bakteriyalarning tashqi membranasini tashkil etuvchi moddalar. Ular yuqori toksiklikka ega (lipid A tufayli) va antigenik xususiyatlarga ega (O-antigeni).</p>
L-формали бактериялар	<p>бактерии, частично или полностью лишённые клеточной стенки в результате воздействия некоторых факторов (антибиотиков, антител, солей и др.).</p> <p>ma'lum omillar (antibiotiklar, antikorlar, tuzlar va boshqalar) ta'sir qilish natijasida qisman yoki to'liq hujayra devoridan mahrum bo'lgan bakteriyalar.</p>
Мезосома	<p>структуры прокариот, образованные инвагинацией цитоплазматической мембраны в цитоплазму. Участвуют в процессах метаболизма в клетках.</p>

	<p>sitoplazmatik membranani sitoplazmaga invaginatsiyasi natijasida hosil bo'lgan prokaryotlarning energiya saqlovchi organoidi tuzilishi. Hujayralardagi metabolik jarayonlarda ishtirok eting.</p>
Мезофиль микроорганизмлар	<p>бактерии, оптимальная температура роста которых составляет 35-37⁰ С.</p> <p>optimal o'sish darajasi 35-37⁰ С bo'lgan mikroorganizmlar.</p>
Метабиоз	<p>тип взаимоотношений между микроорганизмами, при котором один вид создает благоприятные условия для жизни другого вида (аэробы — анаэробы).</p> <p>bir tur boshqa turning (aeroblar - anaeroblar) hayoti uchun qulay sharoit yaratadigan mikroorganizmlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik munosabat turi.</p>
микроорганизмлар метаболизми	<p>обмен веществ у микробов. Различают конструктивный метаболизм (анаболизм), при котором происходят реакции синтеза молекул клетки, и энергетический (катаболизм), в процессе которого клетка получает энергию.</p> <p>mikrobiai metabolizm.</p>
Микоз	<p>заболевания, вызываемые патогенными грибами.</p> <p>patogen zamburug'lar keltirib chiqaradigan kasalliklar.</p>
Микоплазма	<p>грамотрицательные микроорганизмы, которые не имеют ригидной клеточной стенки.</p> <p>Qattiq hujayrali devorga ega bo'lmagan gram-manfiy mikroorganizmlar.</p>
Микроаэрофиллар	<p>микроорганизмы, нуждающиеся в незначительном количестве молекулярного кислорода.</p> <p>oz miqdordagi molekulyar kislorodga muhtoj mikroorganizmlar.</p>
Нормальная микрофлора	<p>микробные ассоциации, обитающие в органах и тканях макроорганизма (биотопах). Различают нормофлору резидентную (аутохтонную) — постоянную для данного биотопа и транзиторную (аллохтонную) — непостоянную, занесенную из другого биотопа или внешней среды.</p> <p>organizmning organlari va to'qimalarida yashaydigan mikrobiai jamoalar (biotoplar).</p>
Мицелий	<p>Zamburug'lar hujayra iplari.</p>
Мутагенн агентлар	<p>факторы физической, химической или биологической природы, вызывающие мутации у микроорганизмов</p> <p>mikroorganizmlarda mutatsiyalarni keltirib chiqaradigan fizik, kimyoviy yoki biologik tabiat omillari.</p>
Мутант	<p>микроорганизм, свойства которого в результате мутаций отличаются от родительских.</p>

	Mutatsiyalar natijasida xususiyatlari ota-onadan farq qiladigan mikroorganizm.
Мутуализм	взаимовыгодный симбиоз o'zaro foydali simbioz munosabat.
Н-антиген	жгутиковый антиген бактерий белковой природы bakteriyalarning oqsil tabiatli xivchinsimon antigeni.
Нитрификация	процесс окисления аммиака до нитритов и нитратов в аэробных условиях. aerob sharoitida ammiakning nitrit va nitratlarga oksidlanish jarayoni.
Нозокомиаль инфекция	(внутрибольничные, госпитальные) - инфекции, заражение которыми происходит в медицинских учреждениях. Возбудителями являются условно-патогенные микроорганизмы (микробы-оппортунисты). tibbiy muassasalarda (kasalxonada) uchraydigan va kasallik keltirib chiqaradigan infektsiyalar.
О-антиген	соматический антиген бактерий, локализованный в клеточной стенке, цитоплазме и мембранах. hujayra devorida, sitoplazma va membranalarda lokalizatsiya qilgan bakterianing somatik antigeni.
Оппортунист микроблар	условно-патогенные микроорганизмы shartli-patogen mikroorganizmlar.
Паразитизм	форма межвидовых отношений, при которой один микроорганизм (паразит) живет за счет другого и наносит ему вред. bir mikroorganizm (parazit) boshqasi hisobiga yashab, unga zarar etkazadigan o'ziga xos munosabatlar shakli.
Пастеризация	один из методов стерилизации. sterilizatsiya usullaridan biri.
Патогенлик	потенциальная способность микроорганизма вызывать инфекционный процесс. mikroorganizmning yuqumlilik jarayonni keltirib chiqarishi mumkin bo'lgan qobiliyati.
Пили (фимбрии, ворсинки)	нитевидные белковые выросты на поверхности некоторых бактерий. Различают секс-пили, участвующие в процессах конъюгации, и фимбрии (пили) общего типа, функцией которых является адгезия (прилипание) к субстрату. Mikroorganizm hujayrasining boshqa hujayra yoki substratga yopishish hamda jinsiy material almshinuvda foydalaniladigan pilin oqsilidan iborat bo'lgan tashqi organoidi.

Плазмида	стабильно наследуемая, способная к автономной репликации внехромосомная молекула ДНК у микроорганизмов. mikroorganizm DNKsining avtonom holatda ko'paya oladigan bir bo'lagi.
Прионлар	инфекционные агенты белковой природы, возбудители некоторых медленных инфекций. Oqsil tabiatidagi yuqumli moddalar, ba'zi sekin infektsiyalarning qo'zg'atuvchisi.
Прототрофлар	микроорганизмы, способные самостоятельно синтезировать все необходимые им органические соединения. mustaqil ravishda zarur bo'lgan barcha organik birikmalarni sintez qilishga qodir mikroorganizmlar.
Профаг	нуклеиновая кислота умеренного фага, ассоциированная с хромосомой бактериальной клетки. bakterial hujayraning xromosomasi bilan bog'liq bo'lgan o'lgan fag nuklein kislotasi.
Психрофиль микроорганизмлар	имеющие оптимальную температуру роста 10-15 ⁰ С. Optimal o'sish harorati 10-15 ⁰ С bo'lgan mikroorganizmlar.
Реактогенлилик (вакцин)	свойство вакцинных штаммов вызывать прививочные реакции и поствакцинальные осложнения. emlash reaksiyalari va emlashdan keyingi asoratlarni keltirib chiqaradigan vaksina shtammlarining xususiyati.
Ревакцинация	повторное введение вакцины. vaktsinani takroriy yuborish.
Ремиссия	скрытая фаза инфекционной болезни, при которой возбудитель сохраняется в организме. Infeksion kasallikning organizmdagi yashirin bosqichi.
Рецидив	возврат симптомов болезни после ремиссии. remissiyadan keyin kasallik alomatlarini qaytarish.
Сапрофитлар	микроорганизмы, питающиеся мертвыми органическими веществами. o'lik organik moddalar bilan oziqlanadigan mikroorganizmlar.
Саттелитизм	тип взаимоотношений между микроорганизмами, при котором разные виды живут вместе, не причиняя вреда друг другу. При этом микробы-саттелиты улучшают свой рост, находясь рядом с хозяином. turli xil turlari bir-biriga zarar bermasdan birga yashaydigan mikroorganizmlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik turi. Bunday holda, mikrob-yo'ldoshlar egasiga yaqin bo'lib, ularning o'sishini yaxshilaydi.

Симбиоз	межвидовые отношения, при которых члены сообщества получают взаимную пользу. jamo'a a'zolari o'zaro foyda keltiradigan o'ziga xos munosabatlar.
Синергизм	усиление физиологических функций существующих совместно различных видов микроорганизмов в микробной ассоциации. mikroblar birlashmasida mavjud bo'lgan har xil turdagi mikroorganizmlarning fiziologik funktsiyalarini kuchaytirish.
Стерилизация	процесс полного уничтожения вегетативных и споровых форм микроорганизмов. mikroorganizmlarning vegetativ va spora shakllarini to'liq yo'q qilish jarayoni.
Суперинфекция	повторное заражение больного тем же видом возбудителя на фоне не закончившейся инфекции . bemorning patogenning bir xil turi bilan tuzalmagan infektsiya fonida takroriy kasallanishi.
Иммунн зардоблар	препараты из сыворотки крови, полученные путем гипериммунизации животных различными антигенами. turli antigenlarga ega hayvonlarni turli xil antigenlar bilan giperimmunizatsiya qilish natijasida hosil qilingan hamda qon zardobidan olingan preparatlar.
Сыворотка касаллиги	одна из форм аллергической реакции. allergik reaksiyaning bir shakli.
Таксис	направленное движение бактерий, вызванное определенными веществами. ma'lum moddalar ta'sirida bakteriyalarning yo'naltirilgan harakati.
Термостат	аппарат для культивирования микроорганизмов, поддерживающий определенную постоянную температуру. ma'lum bir doimiy haroratni ushlab turadigan mikroorganizmlarni o'stirish uchun ishlatiladigan apparatlar.
Термофиль микроорганизмлар	бактерии, оптимальная температура роста которых составляет 45° С и выше. optimal o'sish harorati 45° С va undan yuqori bo'lgan bakteriyalar.
Тиндализация	способ щадящей стерилизации сред, в состав которых входят белки. oqsillarni o'z ichiga olgan muhitni yumshoq sterilizatsiya qilish usuli.
Токсемия, токсинемия	наличие микробных токсинов в крови. qonda mikrobial toksinlarning mavjudligi.

Токсигеник	<p>способность микроорганизмов продуцировать экзотоксины.</p> <p>mikroorganizmlarning ekzotoksin ishlab chiqarish qobiliyati.</p>
иммунологик толерантлик	<p>состояние ареактивности (отсутствие реакции иммунной системы) по отношению к определенным антигенам.</p> <p>ma'lum antigenlarga nisbatan areaktivlik holati (immun tizimining reaksiyasi yo'qligi).</p>
Тропизм	<p>избирательное свойство патогенных микроорганизмов заселять и поражать определенные организмы, органы или ткани.</p> <p>patogen mikroorganizmlarning ma'lum organizmlarni, organlarni yoki to'qimalarni kolonizatsiya qilish va yuqtirish uchun tanlab olinadigan xususiyati.</p>
Фаг конверсияси	<p>изменение свойств микроорганизмов в результате лизогенизации клетки профагом.</p> <p>profilaktika yordamida hujayraning lizogenlashishi natijasida mikroorganizmlar xususiyatlarining o'zgarishi.</p>
Фагоцитоз	<p>процесс адсорбции, захвата, поглощения и переработки чужеродных агентов эукариотической клеткой.</p> <p>eukaryotik hujayra tomonidan begona agentlarni adsorbsiya qilish, ushlab, yutish va yo'q qilish jarayoni.</p>
Фитопатоген микроблар	<p>виды микроорганизмов, вызывающие инфекционные заболевания растений.</p> <p>o'simliklarda yuqumli kasalliklarini keltirib chiqaradigan mikroorganizm turlari.</p>
Хроник инфекция	<p>инфекционное заболевание, отличающееся длительным течением.</p> <p>uzoq davom etadigan yuqumli kasallik.</p>
Цитокилар	<p>белковые молекулы, участвующие в регуляции межклеточных взаимодействий в иммунном ответе.</p> <p>immun reaksiyalarda hujayralararo aloqalarni tartibga solishda ishtirok etadigan oqsil molekullari.</p>
Тоза культура	<p>совокупность микробов одного вида.</p> <p>bir turdagi mikrobardan hosil bo'lgan kultura.</p>
Штамм	<p>чистая культура микроорганизма, выделенная из определенного источника.</p> <p>ma'lum bir manbadan ajratilgan mikroorganizmning sof kulturasi.</p>
Экзотоксин	<p>белковое вещество, которое вырабатывают микроорганизмы и выделяют во внешнюю среду.</p> <p>mikroorganizmlar tomonidan ishlab chiqarilgan va atrof-muhitga chiqariladigan oqsil moddasi.</p>

Эндотоксин	<p>липополисахаридная токсическая субстанция (ЛПС) грамотрицательных микроорганизмов, высвобождающееся после гибели и разрушения клетки.</p> <p>hujayra nobud bo'lganidan va yo'q qilinganidan keyin chiqarilgan gramm-manfiy mikroorganizmlarning lipopolisaxaridli toksik moddasi (LPS).</p>
Эпитоп	<p>участок антигена, который взаимодействует со связывающим его активным центром антитела или Т-клеточным рецептором.</p> <p>antigenning bog'langan faol markazi yoki Т-hujayrali retseptorlari bilan o'zaro aloqada bo'lgan antigen sayti.</p>
Эпифитлар	<p>микроорганизмы, постоянно обитающие на надземной части растения.</p> <p>o'simlikning yer ustki qismlarida doimiy yashaydigan mikroorganizmlar.</p>
Эубиоз	<p>совокупность микроорганизмов (микробиоценозов), населяющих биотопы тела здорового человека.</p> <p>sog'lom odam tanasining biotoplarida yashaydigan mikroorganizmlarning (mikrobiotsenozlarning) yig'indisi.</p>

V. ILOVALAR

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI



“TASDIQLAYMAN”

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

D.B. Axmadjanov

**VIRUSOLOGIYA FANIDAN
O'QUV DASTURI (SILLABUS)**

Bilim sohasi:	100000 – Ta'lim
Ta'lim sohasi:	110000 - Ta'lim
Ta'lim yo'nalishi:	60110900 – Biologiya

Chirchiq-2024

Ilovalar:

O'quv dasturi (sillabus) Chirchiq davlat pedagogika universiteti kengashining 2024_-yil "___" _____dagi ___-sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchi:

- V.B. Fayziyev** Chirchiq davlat pedagogika universiteti "Biologiya" kafedrasini mudiri, biologiya fanlari doktori, professor
- D.T. Jovliyeva** Chirchiq davlat pedagogika universiteti, "Biologiya" kafedrasini o'qituvchisi, b.f.f.d. (PhD)

Taqrizchilar:

- A.H.Vaxobov** O'zMU, "Mikrobiologiya va biotexnologiya" kafedrasini professori, biologiya fanlari doktori
- I.V.Safarov** Chirchiq davlat pedagogika universiteti, "Biologiya" kafedrasini v.b.dotsent, b.f.f.d. (PhD)

O'quv dasturi (sillabus) Chirchiq davlat pedagogika universiteti Tabiiy fanlar fakulteti "Biologiya" kafedrasining 2024_-yil "___" _____dagi ___-sonli majlisida ko'rib chiqilgan va tasdiqlashga tavsiya qilindi.

Kafedra mudiri:



V.B.Fayziyev

O'quv dasturi (sillabus) Chirchiq davlat pedagogika universiteti Tabiiy fanlar fakulteti kengashining 2024_-yil "___" _____dagi ___-sonli majlisida muhokamadan o'tkazilgan.

Fakultet dekani:



A.K.Raximov

O'QUV DASTURI (SILLABUS)

Tabiiy fanlar
fakulteti

60110900 – Biologiya ta'lim yo'nalishi

Umumiy ma'lumotlar		
Fan nomi: Virusologiya		
Fan kodi: Bio 5354	Kredit miqdori: 4	Semestr: 5
Kafedra nomi: Biologiya		
Fan o'qituvchisi: Fayziyev Voxid Baxromovich		
Email b.fayziyev@cspi.uz		
Fan turi: tanlov		
Ta'lim shakli:	Kunduzgi	
Baholash shakli:	Imtihon	
Fan tili:	O'zbek	

Fanning qisqacha mazmuni
<p>Tirik organizmlar mavjud ekan, ular bilan bevosita birgalikda yashovchi va hujayrada tiriklik faoliyatini olib boruvchi, natijada jiddiy muammolarni keltirib chiqaruvchi ko'z ilg'amas organizmlarni etibordan chetda qoldirish kerakmas. Shu sababli ham ularni o'rganuvchi fan haqida har bir talaba ma'lumotga ega bo'lishi lozim. Fanni o'qitishning asosiy maqsadi yosh avlodni kelajakda kutilishi mumkin bo'lgan viruslarni tarqalishi oldini olish, ularga qarshi samarali chora-tadbirlar qo'llashdan iborat.</p>

Ta'lim natijalari:
<p>Kursni tugatgan talabalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Virusologiya fani va uning o'rganishning ahamiyati bilan tanishishi, shuningdek viruslarni boshqa mikroorganizmlardan farqlay olish; * viruslarning turlari, tuzilishi, ahamiyati, tabiatda tarqalishi va sirkulyatsiyasi haqidagi ko'nikmalarga ega bo'lishi; * viruslarni boshqa mikroorganizmlardan ajratib olish, ularga turli omillar ta'sirini aniqlash usullari o'rganish; * fitoviruslarni diagnostika qilish usullari haqida bilib olishadi. <p>Kurs natijasiga ko'ra ega bo'ladigan kompetensiyalar (KK):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelajakdagi kasbiy faoliyatda virusologik tajriba olib borish, viruslarni gen injinieriyasi va biotexnologiyada qo'llanilishi kabi ko'nikmalarga ega bo'ladi (KK-1); • Ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarishda ishtirok etadi. Amaliyotga tadbiiq qila oladi (KK-4).

Fan mazmuni	
Mashg'ulotlar shakli: ma'ruza (M)	
M1	Virusologiya fani, o'rganish obektlari, vazifalari hamda bo'limlari
M2	Virusologiya fanining paydo bo'lishi va rivojlanish tarixi
M3	Virusologiya fanining tadqiqot usullari
M4	Viruslarning tabiati va kelib chiqishi
M5	Viruslarning morfologiyasi, morfogenezi va biofizikaviy xususiyatlari
M6	Viruslar biokimyosi
M7	Viruslar klassifikatsiyasi
Oraliq nazorat	
M8	Viruslar reproduksiyasi
M9	Viruslar genetikasi
M10	Virus infeksiyasi patogenezi. t
M11	Virusga qarshi immunite
M12	Viruslar ekologiyasi va virus infeksiyasi epidemologiyasi
M13	Virus kimyoterapiyasi va immunoprofilaktikasi
M14	Viruslarning tabiiy muhitda tarqalishi
M15	Viruslar laboratoriya diagnostika usullari va ularning qo'llanilishi
Mashg'ulotlar shakli: Laboratoriya mashg'ulot (L)	
L1	Virusologiya laboratoriyasining tuzilishi va undagi ish qoidalari
L2	Virusli kasalliklarning belgilarini fitopatogen viruslar misolida o'rganish.
L3	Atlaslar va jadvalarga asoslangan holda hayvonlar va odamlarning virusli kasalliklari alomatlarini o'rganish.
L4	Viruslarning tarqalishi va zararini aniqlash.
L5	Viruslarning yuqish yo'llarini o'rganish.
L6	O'simlik viruslarini indikator o'simliklar yordamida aniqlash
L7	Viruslarning tashqi muhit omillarining ta'sirini o'rganish.
L8	Virusning oxirgi suyulish darajasini aniqlash.
L9	Viruslarning izoelektrik nuqtasini aniqlash.
L10	Viruslarning qisman tozalangan preparatini olish.
L11	Toza virus preparatlarni olish usullarini o'rganish
L12	Virus preparatning miqdori va tozaligini aniqlash.
L13	Pritsipitatsiyaga asoslangan diagnostika usullari va ularning ishlash prinsipini o'rganish.
L14	Immunodiffuziyaga asoslangan usullar va ularning viruslarni aniqlashda qo'llanilishini o'rganish..
L15	Immunoferment analizi usuli va uning viruslar diagnostikasida qo'llanilishini o'rganish.

O'qitish va o'rganish usullari

Modul ma'ruzalar va laboratoriya auditoriya mashg'ulotlari hamda talabalarning mustaqil ta'lim faoliyati orqali tashkil etiladi. Ma'ruzalarda virusologiya kursi mavzularini tahlil qilish uchun zarur bo'lgan nazariy ma'lumotlar beriladi. Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan.

Laboratoriya mashg'ulotlarida virusologiya kursidan o'simliklarda uchrovchi viruslarni biologik ajratish, unga turli omillar ta'sirini o'rganish va diagnostika qilish ustida tajribalar bajariladi. Mustaqil ta'lim faoliyatida talabalar mavzularni chuqur o'rganib, adabiyotlar va ilmiy jurnallar hamda manbaalardan foydalangan holda mavzularni tahlil qilishi lozim.

Mashg'ulot turi	Ajratilgan soat
Ma'ruza	30
Amaliy mashg'ulot	30
Mustaqil ta'lim	60
Talabalarning jami o'quv va o'qitish soatlari	120

Fan bo'yicha talabalar bilimni baholash va nazorat qilish mezonlari

Talabalar bilimlarini nazorat qilish va baholash talabaning faolligi, oraliq nazorat, yakuniy nazorat hamda mustaqil ta'limni baholash orqali amalga oshiriladi.

- **Oraliq nazorat** - bu professor-o'qituvchi tomonidan talabaning modulning birinchi qismi bo'yicha olgan bilimlari va amaliy ko'nikmalarini baholashning muhim bosqichi bo'lib, kelajakda shu fan bo'yicha o'zlashtirishni prognoz qilish ko'rsatkichidir. Oraliq nazoratda talabalar bilimni baholash og'zaki savol-javob va yozma ish orqali amalga oshiriladi. Talaba oraliq nazoratdan o'tmagan taqdirda unga yana 2 marta qayta topshirish imkoni beriladi. **Umumiy baholashning 20 foizi.**

- **Mustaqil ta'limni baholash** - bu talabalarning jamoaviy tartibda va yakka tartibda berilgan amaliy loyihalarni bajarishlari orqali amalga oshiriladi. Bunda har bir talabaga bitta jamoaviy loyiha va ikkita yakka tartibda bajariladigan loyiha beriladi. Talaba berilgan loyihaning maqsad va vazifalarini, mohiyatini tushungan holda qo'yilgan masalani o'rganib, izlanishlar olib boradi. Olingan natijalarni tahlil qilib, xulosalari bilan taqdimotlar tayyorlab himoya qiladi. Ishchi fan dasturida loyihalarning soni, mavzusi, mazmuni bajarish usullari va topshirish muddatlari to'liq ochib beriladi. **Umumiy baholashning 50 foizi.**

- **Yakuniy nazorat** - bu professor-o'qituvchi tomonidan talabaning kurs bo'yicha olgan bilimlari va amaliy ko'nikmalarini baholashning umumlashtiruvchi bosqichi hisoblanadi. Yakuniy nazorat yozma ish shaklida o'tkaziladi. **Umumiy baholashning 30 foizi.**

Baholash, oraliq va yakuniy nazorat topshiriqlari (vazifalari) kurs professor-o'qituvchilari tomonidan ishlab chiqiladi, oldindan moderatsiyadan o'tkaziladi va kafedra mudiri tomonidan tasdiqlanadi.

Nazorat turlarini o'tkazish bo'yicha tuzilgan topshiriqlarning mazmuni talabaning o'zlashtirishini xolis, shaffof va aniq baholashga imkon berishi kerak.

Talaba akademik huquqbuzarlikka (qoidabuzarlik) olib keladigan har qanday harakatlarga yo'l qo'ymasligi kerak. Masalan, plagiat, o'zaro kelishib olish, natijalarni qalbakilashtirish, imtihon jarayonida qoidabuzarlik, ya'ni konspekt va shpargakalardan, telefon va boshqa aloqa vositalaridan foydalanishi, imtihon olinadigan xonaning ichida yoki tashqarisida boshqalar bilan muloqot qilishi ta'qiqlanadi. Bunda aybdor talabalar nazorat yoki imtihon jarayonidan chetlashtiriladi to'plagan bali yoki bahosi nolga aylantiriladi.

Fan (kurs) xususiyatlaridan kelib chiqib baholash va nazorat qilish mezonlariga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritilishi mumkin.

Asosiy adabiyotlar	
1.	Vahobov A.H., Inog'omova M. Mikrobiologiya va virusologiya asoslari. –T.: Universitet,2010. 214 –b.
2.	Vahobov A.H. Virusologiya. –T.: Universitet, 2020. - 318 b.
3.	Вахабов А.Х., Жураева У.М. Практические и лабораторные занятия по вирусологии Т.:Университ, 2015. - 45 с
4.	Fauziyev V.B., Vahobov A.H. Umumiy mikrobiologiya. Chirchiq. CHDPU 2023.
Tavsiya qilinadigan qo'shimcha adabiyotlar	
5.	Агоя В.И., Атабеков И.Г., Крилов В.Н. Тихоненко Т.И. Молекулярная биология вирусов// Изд. «Наука». Москва, 1971. -234 с.
6.	Вахабов А.Х. Характеристика наиболее распространенных фитовирусов в экологических условиях Узбекистана. 03.00.06- вирусология. Дисс. док.биол. наук. –Ташкент.,1990.- 344 с.
7.	Бойко А.Л. Экология вирусов растений. Учебноз пособие для вузов. Киев: Высшая школа. 1990. – 190 с.
9.	Гиббе. А., Харрисон Б. Основ вирусологии растений//Изд. «Мир» Москва, 1978. – 376 с.

Internet manzillari

1. www.pedagog.uz
2. www.edu.uz
3. <http://ziyonet.uz>
4. <http://www.cspu.uz>

VIRUSOLOGIIYA FANINI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

Interfaol («Inter» - o‘zaro, «act» - harakat qilmoq) – o‘zaro harakat qilmoq ya’ni, suhbat, muloqat tartibida bo‘lishini anglatadi. O‘qitishning interfaol uslubiyotlari – bilish va kommunikativ faoliyatni tashkil etishning maxsus shakli bo‘lib unda ta’lim oluvchilar bilish jarayoniga jalb qilinib, mavzuni tushunish va fikrlash imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

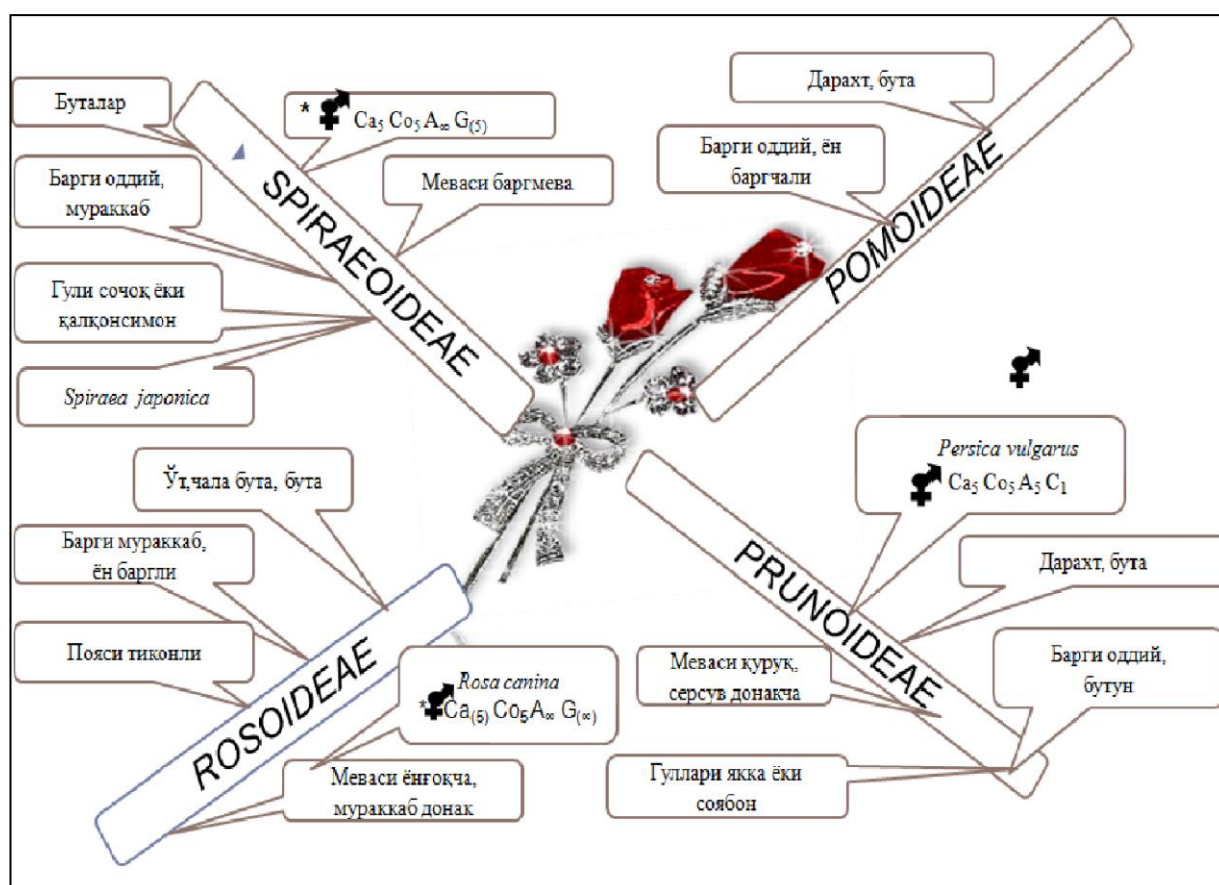
Quyida botanika fanini o‘tish jarayonlarida qo‘llanilayotgan ba’zi bir innovatsion texnologiya metodlari va ularning ayrim elementlari bilan tanishiladi.

- 1. Tarmoq** metodi yordamida o‘tiladigan darsning to‘liq mazmuni talabalar ko‘z o‘ngida namoyon bo‘ladi.

Namuna:

1-chizma

Tarmoq metodi



2. “Assesment” metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod ta’lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o’zlashtirish ko’rsatkichi va amaliy ko’nikmalarini tekshirishga yo’naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta’lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo’nalishlar (test, amaliy ko’nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo’yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

“Assesment”lardan ma’ruza mashg’ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o’rganishda, yangi ma’lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg’ulotlarda esa mavzu yoki ma’lumotlarni o’zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o’z-o’zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, o’qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o’quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo’shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

Namuna:

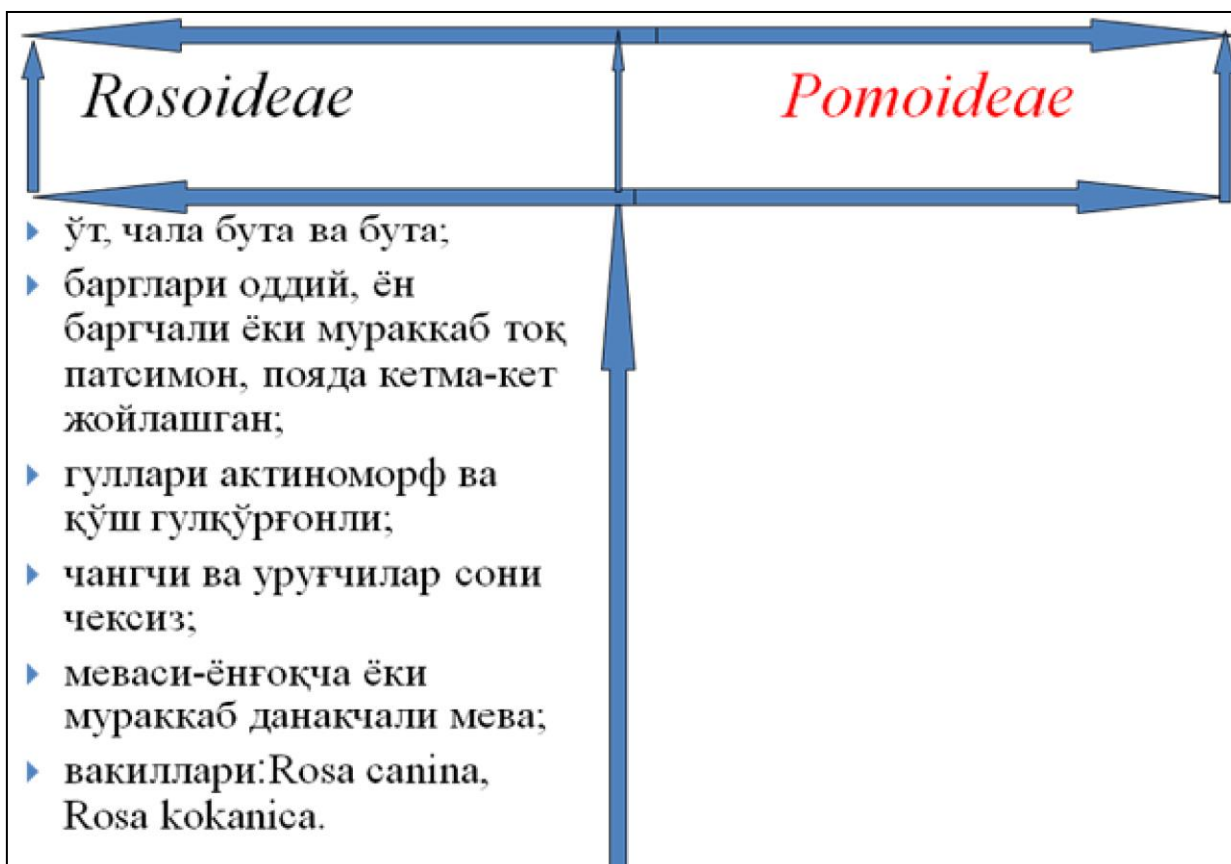
1-jadval

Assesment baholash mezoni

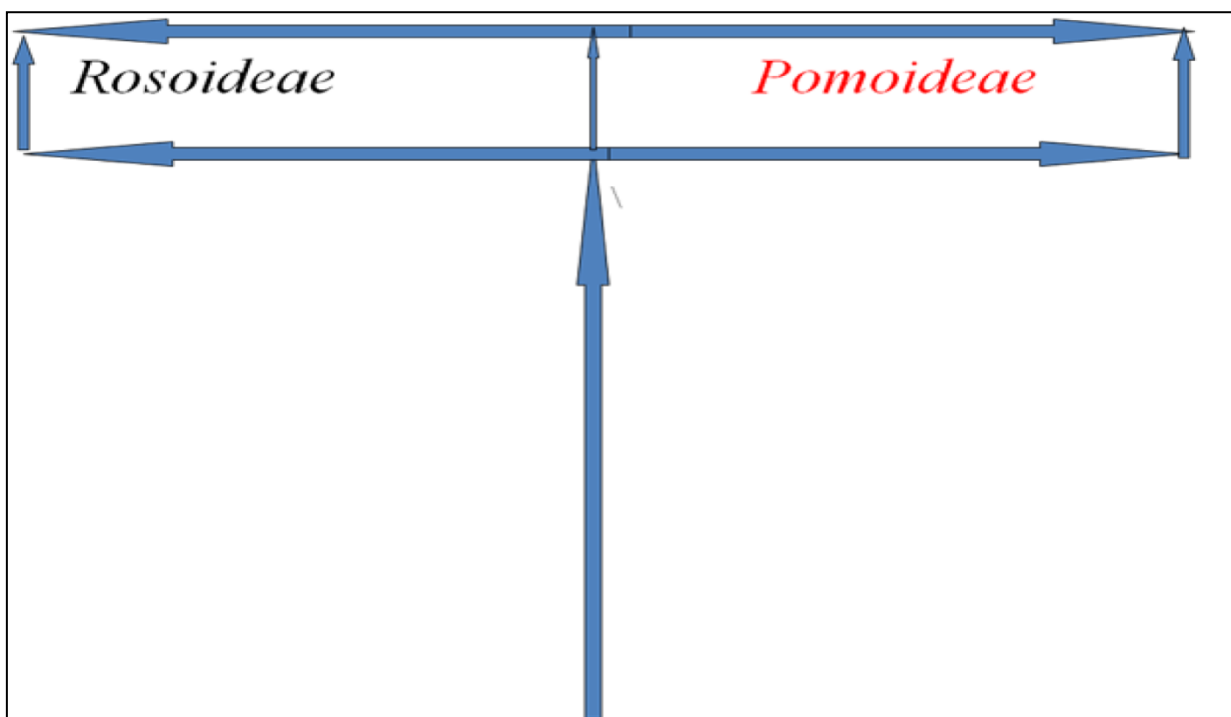
Test	Kenja oilayachalarning gul formulasi va diagrammasini tuzing
1. Ra’noguldoshlar oilasigi qancha turkum va tur kiradi? A) 120 turkum, 200 tur B) 100 turkum, 3000 tur S) 120 turkum, 3200 tur	
Oilaning umumiy tavsifi	Bu oila vakillarining ahamiyati
<input type="checkbox"/> To’g’ri javob 5 ball	

3.T-sxema metodi yordamida talaba t-shaklidagi jadvalning qolgan qismini to’ldirgan holda yangi mavzuni mustahkamlaydi yoki jadvalni to’liq to’ldirib o’tilgan mavzu haqida ma’lumot beradi. **Namuna:**

T-sxema metodi



3-jadval



4.«FSMU» metodi

Texnologiyaning maqsadi: Mazkur texnologiya ishtirokchilardagi umumiy fikrlardan xususiy xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o‘zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma’ruza mashg‘ulotlarida, mustahkamlashda, o‘tilgan mavzuni so‘rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg‘ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

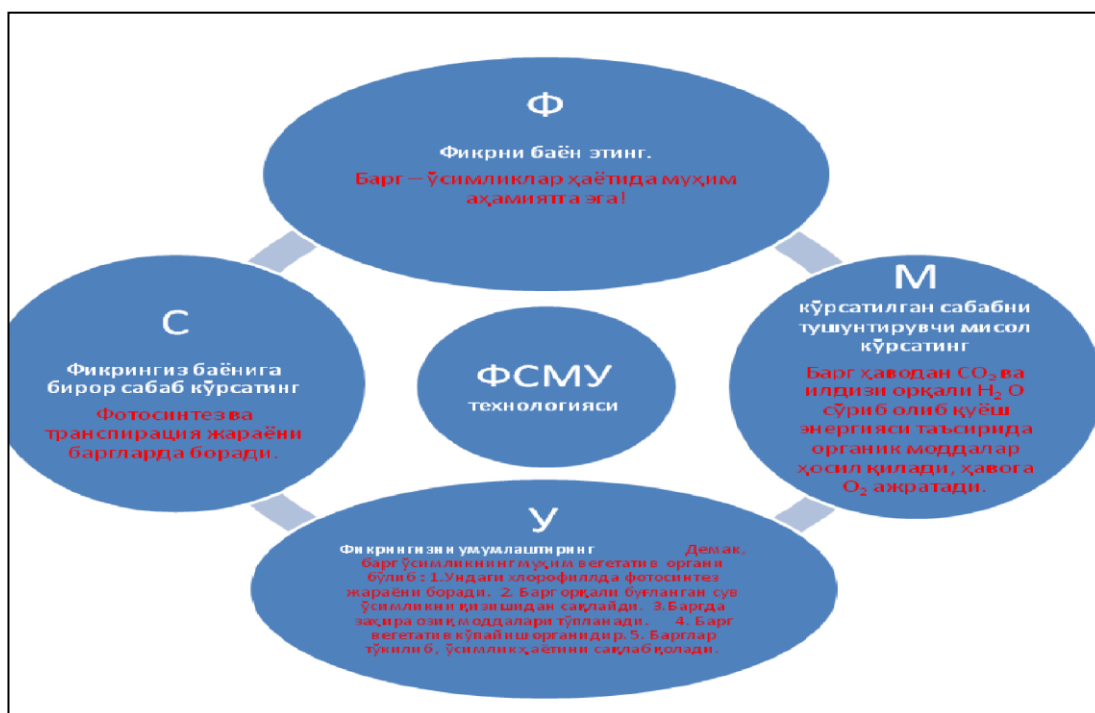
4-jadval

«FSMU» metodi

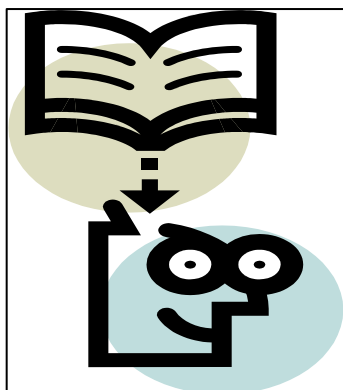
Ф	• фикрингизни баён этинг
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	• фикрингизни умумлаштиринг

Namuna:

1-diagramma



5. Ra'noguldoshlar oilasiga mansub turlarning ahamiyati (KBI texnologiyasi asosida)



I-bosqich. Mashg'ulot mavzusi talabalarga oldindan ma'lum qilinadi. Ushbu mashg'ulot bahs-munozara uslubiga asoslangan bo'lib aniq o'tkazish vaqti va tartibiga ega.

Talabalar mashg'ulot o'tkazish tartib-qoidalari bilan tanishtiriladi va beshta guruhlariga ajratiladi.

Guruhlariga oldindan tayyorlanishlari va muhokama qilishlari uchun mavzuga oid quyidagi savollar beriladi:

1. Spiraeoideae oilachasining vakillari insonlar uchun qanday ahamiyatga ega?
2. Rosoideae oilachasining vakillari ko'kalamzorlashtirishda ahamiyatga egami?
3. Pomoideae oilachasining vakillari qishloq xo'jaligida qanday ahamiyatga ega?
4. Prunoideae oilachasi vakillarining tibbiyotdagi ahamiyati?
5. Rosaceae oilasi vakillarining boshqa oila turlaridan afzalligi?

II-bosqich. Guruhdan tanlangan talaba yoki guruh a'zolari navbat bilan mavzudan kelib chiqib berilgan savollarga javob tariqasida o'z taqdimotini qiladilar. Har bir taqdimotchi tanlagan savol yuzasidan o'z tushunchalari, mavzuga nisbatan ijobiy fikrlari bilan boshqa guruh a'zolarini o'z guruhlariga qo'shishga harakat qiladilar. Boshqa guruh a'zolari tomonidan so'zga chiqqan guruh fikrlari rad etiladi va shu orqali ularni bahs-munozaraga, tortishuvga undaydilar.

III- bosqich. Mashg'ulot oxirida o'qituvchi yakun yasaydi va bahs-munozara bo'yicha o'z fikrini bildiradi.

6. Virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish metodi

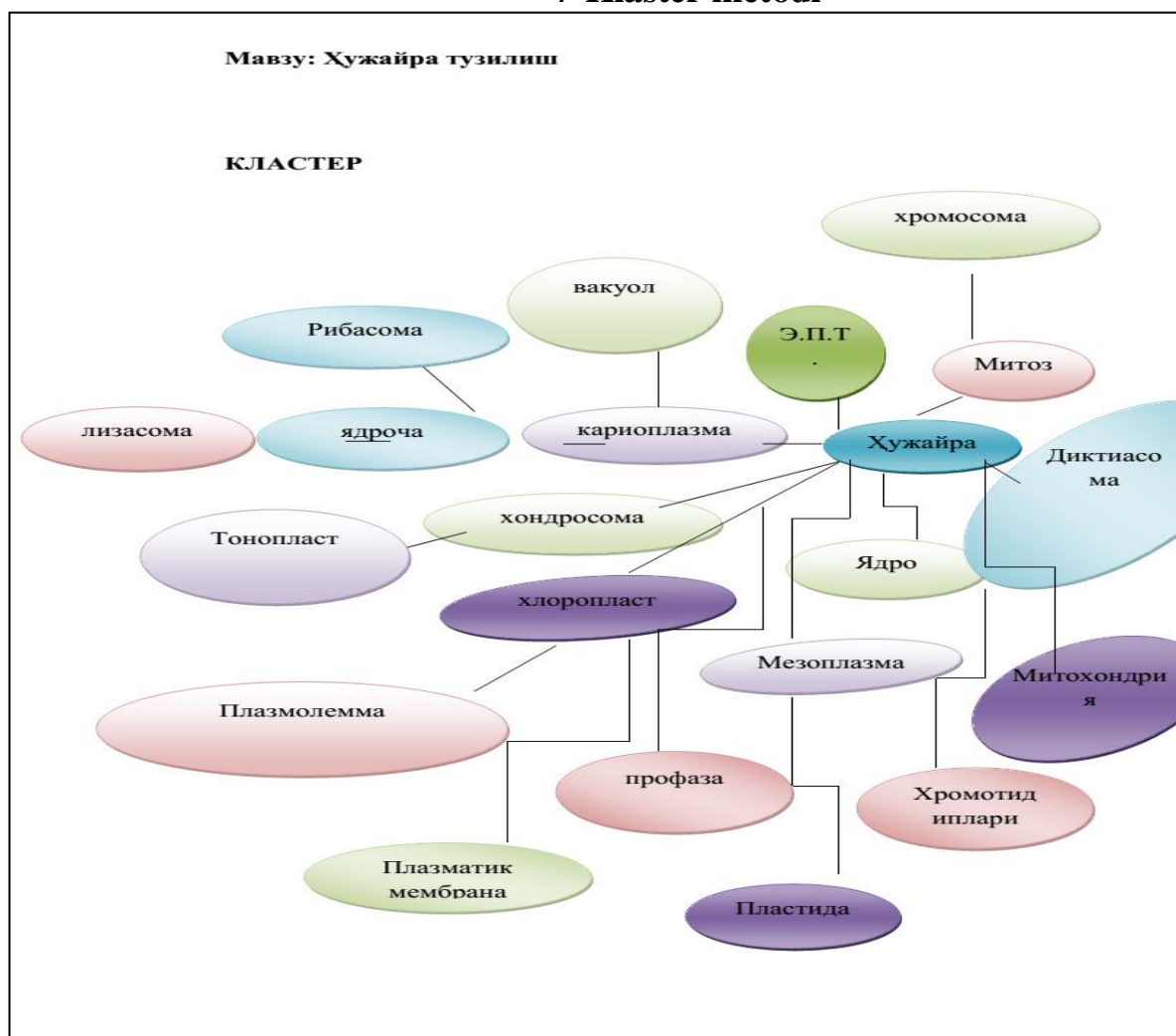
Botanika fanidan o'tiladigan laboratoriya va amaliyot darslari davomida talabalarda ma'ruza darslaridan olingan nazariy bilimlarga nisbatan ko'nikma shakllantiriladi. Ba'zan dasturda o'tiladigan mavzularning barchasini laboratoriya va tajriba-qurilmasi bilan ta'minlab bo'lmaydi. Shu sababli laboratoriya ishlarini bajarishda kompyuter texnologiyalaridan foydalangan holda virtual laboratoriya ishlarini qo'llash mumkin. Albatta virtual laboratoriya ishlari real laboratoriya ishlari o'rnini bosa olmaydi. Virtual laboratoriya ishlaridan quyidagi hollardagina foydalanish mumkin:

Ilovalar:

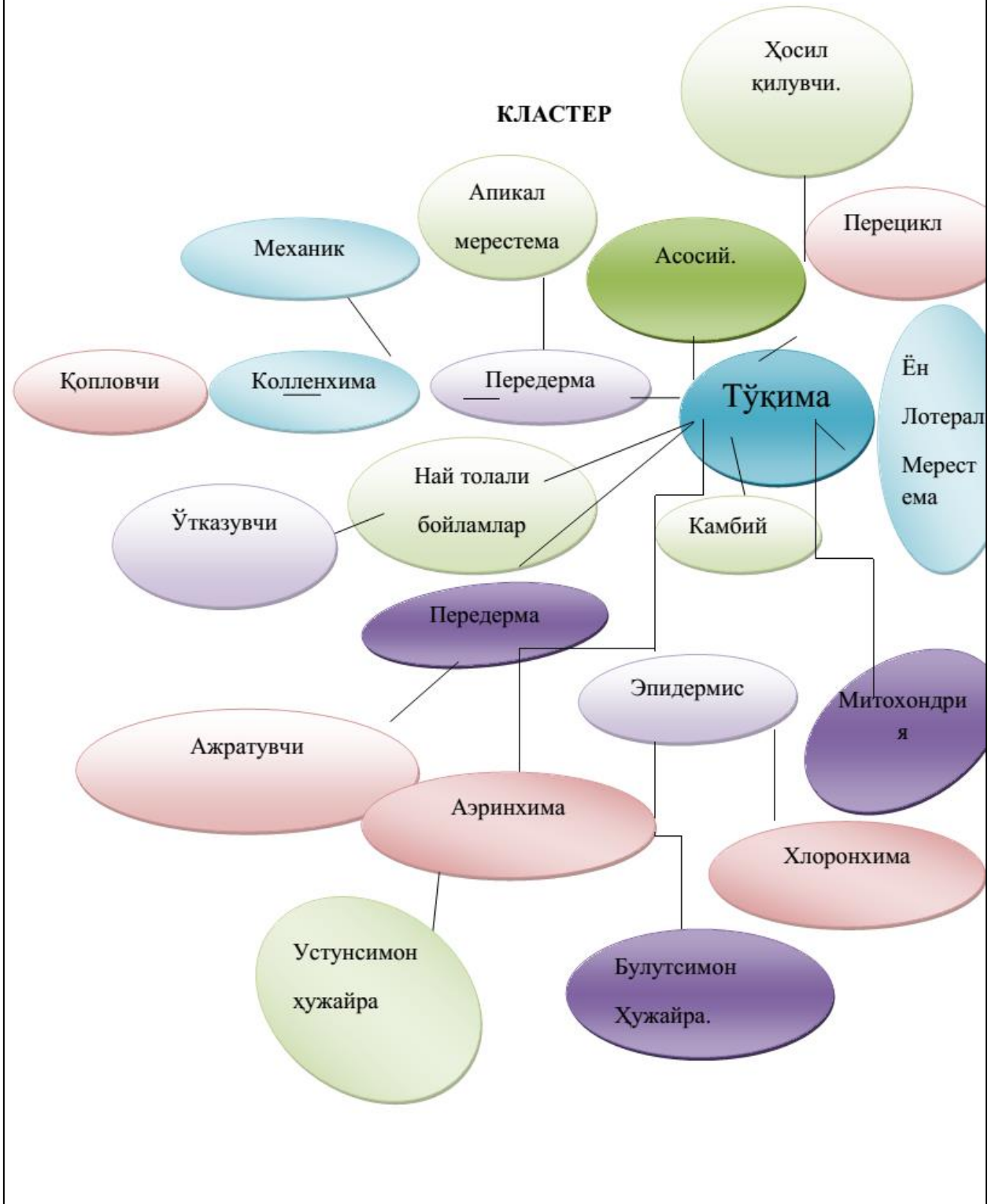
- ◆ Ayrim tajriba uskunalarning yaroqsizligi yoki ishlamasligi;
- ◆ Tajriba uskunalarning qimmatligi;
- ◆ Ba'zi tajribalarni er sharoitida o'tkazishni imkoni bo'lmaydi;
- ◆ Tajribaning ko'rgazmali bo'lmashligi;
- ◆ Botanika va o'simliklar fiziologiyasi fanidan masofali o'qitish ta'lim turida;
- ◆ Talabalarni mustaqil ravishda har qanday laboratoriya ishlarini uyda virtual bajarishlari uchun.

2-diagramma

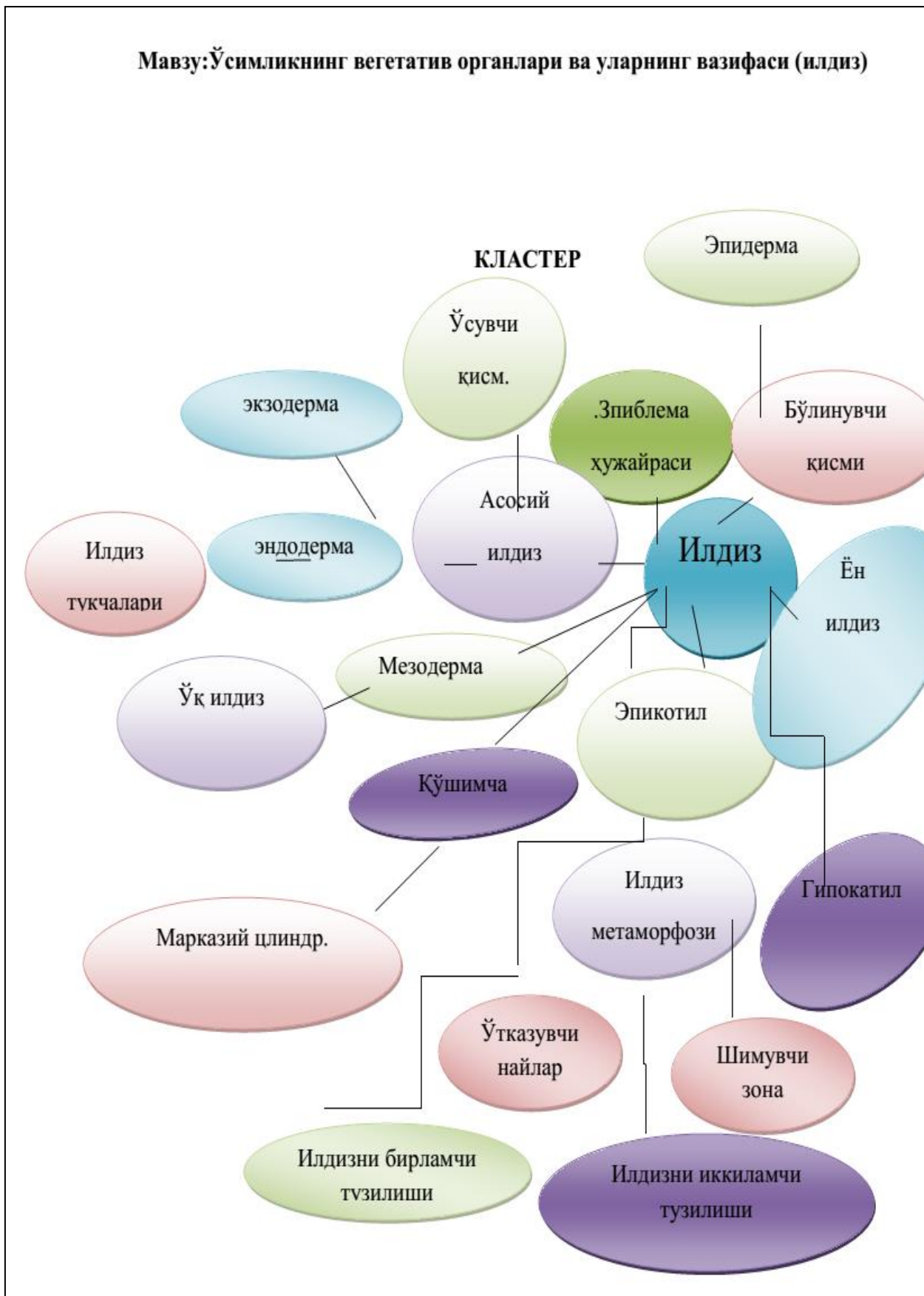
7-Klaster metodi

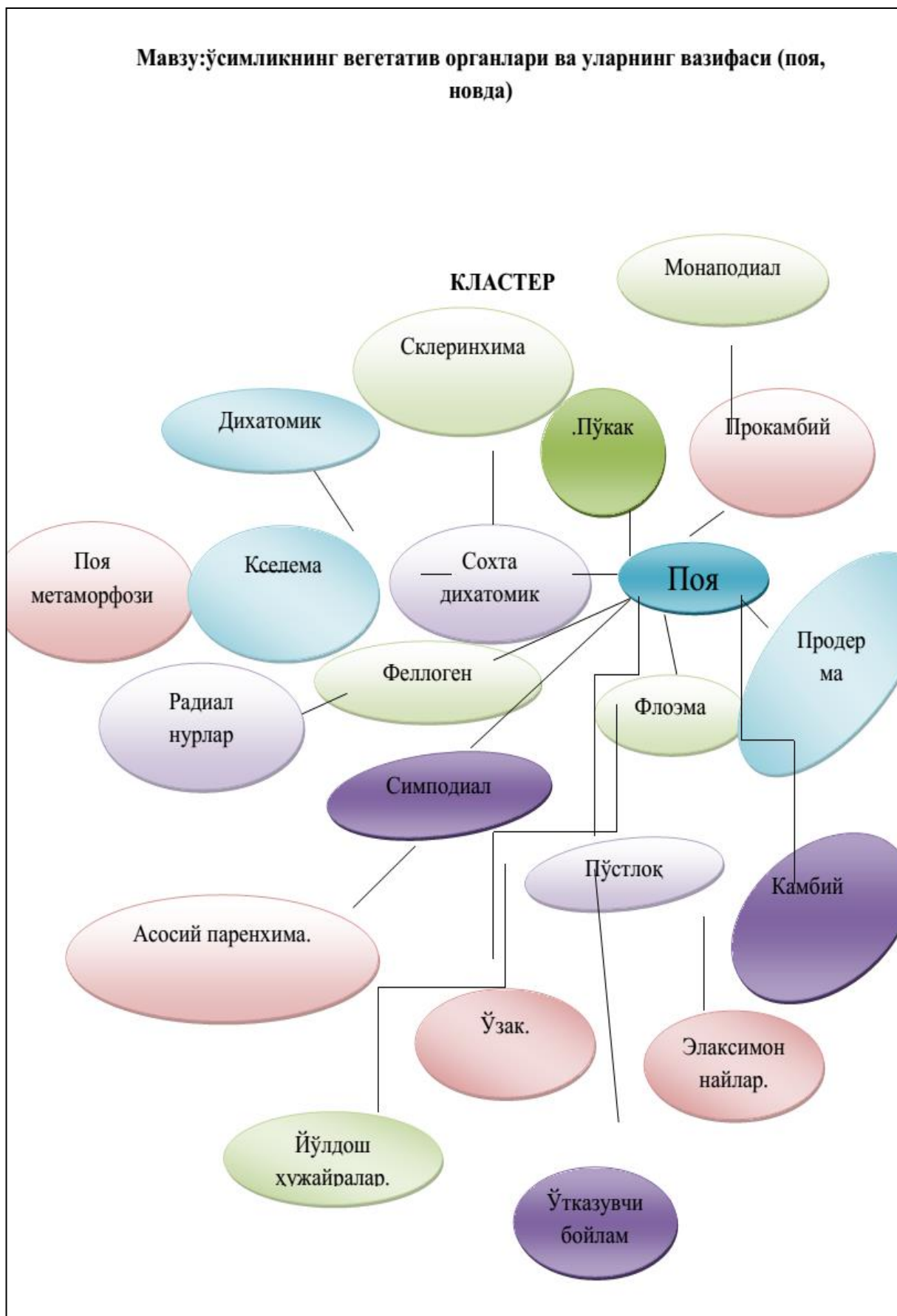


Мавзу. Тўқималар тузилиши ва функцияси



Мавзу: Ўсимликнинг вегетатив органлари ва уларнинг вазифаси (илдиз)







8-Икки қисмли кундалик методи

«Икки қисмли кундалик» методи

- ▶ Дарсларда янги мавзу ўрганилаётган жараёнда ёки янги терминлар, тушунчаларни мустаҳкамлашда фойдаланилади.
- ▶ Бу метод билан ишлаш асосан ёзма шаклда амалга оширилади. Бунда талаба ўзининг конспект дафтарини икки қисмга ажратади. Янги ўрганилган тушунча, таъриф ёки изоҳлар дафтарининг биринчи томонига ёзилади. Иккинчи томонига эса ҳар бир талаба берилган таърифдан келиб чиқиб, ўз таърифини бир неча вариантда ёзиши керак. Масалан:

 <p>Берилган таъриф : Бута-пояси ёғочлашган, бўйи 2-3 м дан ошмайдиган, битта ёки бир неча поя ҳосил қиладиган, сершоҳ, кўп йиллик ўсимлик.</p>	<p>Талабанинг таърифи: Бўйи 2-3 м ли, битта ёки бир неча ёғочпояли, сершоҳ, кўп йиллик ўсимликларга буталар дейилади.</p> 
---	--

9-Refleksiya metodi



Рефлексия (хотирада қайта акслантириш) усули

1. Жуда зарур.
2. Мен учун янгилик.
3. Ўйлаб кўришим керак.
4. Кўникмаларни шакллантириб бораман.
5. Фаолиятимга тақдим этаман.

KEYSLAR BANKI

Mavjud vaziyat

Kasblar tizimlashni muhim muammosi – bu kasbni tavsiflovchi ma'lumotlar to'plash usullaridir. Bularga kuzatish faoliyatini mustaqil bajarishi (mehnat usuli), ishchilar bilan savol javob, ish joyidan kuzatuvchi savol javob. Har bir shaxs turi ma'lum kasbiy muhitga yo'naltirilgan idealistik tur – moddiy buyumlar yaratishga texnologik jarayon va texnik qurilmalar iqtidor – aqliy mehnatga ijtimoiy – ijtimoiy mehnat bilan o'zaro aloqaga konvensional aniq tuzilgan faoliyatga ishbilarmonlik – odamlarga rahbarlik va badiiy – ijodga har bir shaxs turi modeli quyidagi sxema bo'yicha tuziladi: maqsadlar, qadriyatlar, qiziqishlar, qobiliyatlar, istalgan kasbiy rollar mumkin bo'lgan yutuqlar karera.

Masalan. Abdulla o'simlik va hayvonlarni parvarishlashni yoqtiradi. O'simlik va hayvonlar haqida kitoblarni o'qishga qiziqadi. Kitoblardan olgan saboqlarini amalda tadbiiq qilishni yoqtiradi. Shuningdek, amaliy tajribalar o'tkazishga harakat qiladi. Ammo, o'tkazgan tajribalari ko'ngildagidek chiqmaydi.¹

Muammoli savol: yuqorida keltirib o'tilgan vaziyatni tahlil eting. Nima sababdan Abdullaning tajribalari yaxshi chiqmadi?.

Mehnat ob'ktiga ko'ra 5 ta kasb turlari ajratiladi. *Abdulla qaysi kasb turiga moyil?*

Mavjud vaziyat

(Topshiriqli keys)

1-Topshiriq. «Kim ishlamasa ham bo'ladi?»

Ko'rsatma: talabalar guruhlariga savol bilan murojaat etiladi. 2 minut vaqt beriladi.

Savol : mehnat qilmasalar ham yashash tarzi va darajasiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydigan insonlarning to'rt guruhini ajrating hamda ular nima uchun mehnat qilmasalar ham bo'laverishini tushuntirib bering.

To'g'ri javob : 1-guruh – bolalar, chunki ular ota-ona qaramog'ida (etim bolalar davlat qaramog'ida) hali mehnat layoqati yoshiga etmagan;

2-guruh – keksalar, chunki ular nafaqada, mehnat layoqati yoshidan o'tishgan;

¹

Ilovalar:

3-guruh – mehnatga yoroqsiz bo‘lgan nogironlar, chunki ular o‘zlari xatti-harakatlarini boshqarish va nazorat qilish imkoniga ega emaslar, nafaqada va davlat himoyasida;

4-guruh – «marxumlar, chunki ular bu moddiy dunyo ne‘matlaridan hech biriga endi muxtojliklari yo‘q».

Baholash tartibi : 1- , 2- , 3- guruhningina to‘g‘ri topgan guruhga 1 ball dan, 4-guruhni ko‘rsatgan guruhga yana 1 ball qo‘shib beriladi.

5. Mavjud vaziyat

(Topshiriqli keys)

Topshiriq. «Mavjud va yo‘qolgan o‘simliklarini toping».

Ko‘rsatma: Yo‘qolib ketgan va bugungi kunda saqlanib qolgan o‘simliklarni toping. (Bu topshiriqning yana bir boshqacha ko‘rinishida, hozirgi kunda mavjud reлект o‘simliklarning boshqa o‘simliklardan farqli va o‘xshashlik tomonlarini aniqlang).

Baholash tartibi : Eng ko‘p va to‘g‘ri topilgan o‘simliklar soni hisobga olinadi.

6. Mavjud vaziyat

(Topshiriqli keys)

Topshiriq. «To‘rt guruhga ajrat».

Ko‘rsatma: talabalar bir nechta guruhlarga bo‘linadi. Guruhlarga o‘simliklarning nomlari yozilgan kartochkalar to‘plami beriladi va ikki minut ichida ularni to‘rt guruh: o‘tlar, chala butalar, butalar va darxtlarga ajratish so‘raladi.

Baholash tartibi: har bir guruhdagi to‘g‘ri ajratilgan o‘simliklarning hayotiy shakllariga xos bo‘lgan o‘simliklar soni va ajratishga ulgurilmay qolganlari soni hamda noto‘g‘ri ajratilganlari soni hisoblanadi.

7. Mavjud vaziyat

(Topshiriqli keys)

Topshiriq. «Juftini top».

Ko‘rsatma: talabalar bir nechta guruhlarga bo‘linadi. Guruhlarga o‘simlik va hayvon hujayralarining organoidlari yozilgan kartochkalar to‘plami beriladi va ikki minut ichida ularni har birini juftlari topib berish so‘raladi.

Baholash tartibi: har bir guruhdagi to‘g‘ri ajratilgan o‘simlik va hayvon hujayra a‘zolari soni va ajratishga ulgurilmay qolganlari juftliklar soni hamda noto‘g‘ri ajratilganlari juftliklar soni hisoblanadi.

8. Mavjud vaziyat

(Topshiriqli keys)

Topshiriq . «Ishtirokchilarni aniqlang».

Ko‘rsatma : Ma’lum bir buyum, maxsulotni yaratishda ishtirok etuvchi yoki xizmat ko‘rsatuvchi kasb va mutaxassisliklar ro‘yxatini 2 minut ichida tuzing. Masalan, badiiy kinofilm ; non-bulka ; gazeta ; transportda biror axolii punkitiga borish ; o‘rta ma’lumot olish imkoniyati va h.k.

Baxolash tartibi : eng ko‘p hamda to‘g‘ri kasb va mutaxassisliklar ro‘yxatini tuzgan guruh qolib bo‘ladi.

9. Mavjud vaziyat

(mashqli keys)

Mashq. Kasb tipini aniqlash.

Ko‘rsatma : turli kasblar yozilgan kartochkalar va beshta tip nomi yozilgan (Inson- Texnika, Inson-Tabiat, Inson-Inson, Inson-Belgili sistema, Inson- Badiiy obraz) kartochka beriladi. 1 minut ichida beshta tip bo‘yicha kasblarni ajratib chiqish so‘raladi.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to‘g‘ri va noto‘g‘ri ajratilgan kasblar soni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat

(mashqli keys)

Mashq. Kasb tipini aniqlash

Ko‘rsatma : beshta tipga aloqador rasmlar tasvirlangan kartochkalarni (texnikani, tabiatni, insonni, belgili sitemani, badiiy obrazni ramziy ifodalovchi rasmlar, tasvirlar) va kasblar nomi yozilgan yoki kasblar tasvirlangan rasmlarni o‘z tipii bo‘yicha ajratish taklif etiladi. O‘quvchilar rasmdagi tasvirlar qaysi tipga va qaysi kasbga aloqador ekanligini faximlashlari kerak.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to‘g‘ri va noto‘g‘ri ajratilgan kasblar soni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat

(mashqli keys)

Mashq. Kasb sinfini aniqlash.

Ko'rsatma : turli kasblar yozilgan kartochkalar va uchta kasb sinfi nomi yozilgan (Gnostik, O'zgartiruvchi, Kashf etuvchi) kartochka beriladi. 1 minut ichida uchta sinf bo'yicha kasblarni ajratib chiqish so'raladi.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan kasblar soni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat

(mashqli keys)

Mashq. Kasb sinfini aniqlash

Ko'rsatma : uchta sinfga tipga aloqador rasmlar tasvirlangan kartochkalarni (Gnostik, O'zgartiruvchi, Kashf etuvchi) va kasblar nomi yozilgan yoki kasblar tasvirlangan rasmlarni o'z sinflari bo'yicha ajratish taklif etiladi. O'quvchilar rasmdagi tasvirlar qaysi sinfga va qaysi kasbga aloqador ekanligini faximlashlari kerak.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan kasblar soni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat

(mashqli keys)

Mashq. Kasb bo'limini aniqlash.

Ko'rsatma : turli kasblar yozilgan kartochkalar va to'rtta kasb bo'limi nomi yozilgan (Qo'l mehnat qurollari, Mexanizatsiyalashgan mehnat qurollari, Avtomatlashgan mehnat qurollari, Inson organizimining funksional vositalari) kartochka beriladi. 1 minut ichida to'rtta bo'lim bo'yicha kasblarni ajratib chiqish so'raladi.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan kasblar soni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat

(mashqli keys)

Mashq. Kasb bo'limini aniqlash

Ko'rsatma : to'rtta bo'limga aloqador rasmlar, turli xil mehnat qurollari tasvirlangan kartochkalarni (Qo'l mehnat qurollari, Mexanizatsiyalashgan mehnat qurollari, Avtomatlashgan mehnat qurollari, Inson organizimining funksional vositalari) va kasblar nomi yozilgan yoki kasblar tasvirlangan rasmlarni o'z bo'limlari bo'yicha ajratish taklif etiladi. O'quvchilar rasmdagi tasvirlar qaysi bo'limga va qaysi kasbga aloqador ekanligini faximlashlari kerak.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan kasblar soni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat

(mashqli keys)

Mashq. Kasb guruhini aniqlash.

Ko'rsatma : turli kasblar yozilgan kartochkalar va to'rtta kasb guruhi nomi yozilgan (Maishiy turmush mehnat sharoiti, Ma'naviy javobgarlik mehnat sharoiti, Ochiq havodagi mehnat sharoiti, G'ayrioddiy mehnat sharoiti) kartochka beriladi. 1 minut ichida to'rtta guruh bo'yicha kasblarni ajratib chiqish so'raladi.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan kasblar soni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat

(mashqli keys)

Mashq. Kasb guruhini aniqlash


Ko'rsatma: to'rtta guruhga aloqador rasmlar, turli xil mehnat sharoitlari tasvirlangan kartochkalarni (Maishiy turmush mehnat sharoiti, Ma'naviy javobgarlik mehnat sharoiti, Ochiq havodagi mehnat sharoiti, G'ayrioddiy mehnat sharoiti) va kasblar nomi yozilgan yoki kasblar tasvirlangan rasmlarni o'z bo'limlari bo'yicha ajratish taklif etiladi. O'quvchilar rasmdagi tasvirlar qaysi guruhga va qaysi kasbga aloqador ekanligini faximlashlari kerak.

Baholash tartibi : har bir guruhdagi to'g'ri va noto'g'ri ajratilgan kasblar soni hamda ajratishga ulgurilmaganlari soni hisobga olinadi.

Mavjud vaziyat

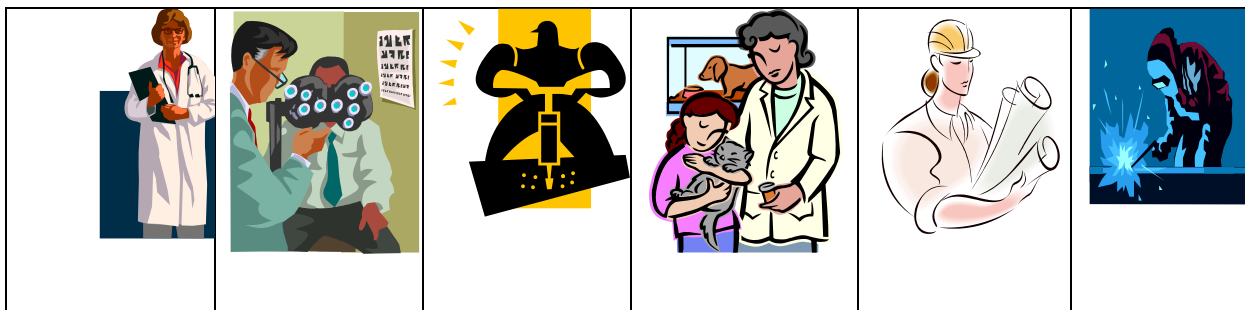
TESTLAR NAMUNALARI

1.Rasmda berilgan kasb turini aniqlang?

	Kasb va uning tur
	Rahbar, "Inson-inson"
	O'qituvchi, "Inson-inson"
	Agronom "Inson-tabiat"
	Injener "Inson-texnika"
	Texnolog. "Inson-texnika"
	Fermer "Inson-tabiat"
To'g'ri javob:	

Ilovalar:

2. Kasblar turlarini aniqlang va jadvalga har bir rasimga mos javoblarni yozing. Shuningdek, qaysi kasb turiga kirishini ko'rsatinig.



Javoblar:

--	--	--	--	--	--

3. Ta'rifda tushurib holdirilgan so'zlarni yozing.

Kasbga kirib borishda va uni egallashda kasbning ijtimoiylashuvi kuzatiladi: ya'ni, ----- o'z o'rnini topish, kasbiy imkoniyatni ishlab chiqish, -----ni shakllantirish

Javob, kasbiy ta'rifkatsiyada, kasbiy identifikatsiya

4. Ta'rifda tushurib holdirilgan so'zlarni yozing.

-----bu yo'nalish salohiyat va muhim kasbiy sifatlarning boyib borishi, mehnat faoliyati samaradorligini oshirib borish bilan belgilanadi.

5. Kasbiy konsultatsiya bosqichlari ketma – ketligini ifodalagan holda tegishli raqamlarni kataklarga yozing.

1) diagnoz; 2) ma'rifat; 3) saralash ; 4) maslahat; 5)kasbga yo'llash; 6) kasbiy baholash.



Ilovalar:

6. Quyida shaxsning kasbiy shakllanishi determinatsiyasida kasbiy o‘zini aniqlash usullarini toping.

29-jadval

<i>Yoshi</i>	<i>Kasbiy shakllanish bosqichlari</i>	<i>Kasbiy o‘zini aniqlash usullari</i>
Maktabgacha bolalik (7 yoshgacha)		
Kichik maktab yoshi (11 yoshgacha)		
O‘smirlik davri (15 yoshgacha)	Birlamchi ambivalent optatsiya	
Erta yoshlik	Ikkilamchi realistik optatsiya	
Yoshlik (23 yoshgacha)	Kasbiy talim va kasbiy tayyorgarlik	
Yoshlik (27 yoshgacha)	Kasbiy moslashuv Birlamchi professionalizatsiya	
Etuklik davri (33 yoshgacha)	Ikkilamchi professionalizatsiya	
Etuklik (60 yoshgacha)	Kasbiy mahorat	
Qarilik davri (70 yoshgacha)	Mentoring - murabiychilik	

J: Kasbiy rolli o‘yinlar, kasbiy induksiya, kasbiy xayollar, romantik kasbiy maqsadlar, kasbiy o‘quv yo‘nalishning vaziyatli tanlovi, kasbiy ta’lim va kasbiy tayyorgarlik tanlovi, o‘quv kasbiy xududda o‘zini aniqlash, kasbiy yo‘nalishning mustaxkamligi, aniq ish joyida o‘zini aniqlash, kasbga o‘zini aniqlash, kasbiy

Ilovalar:

madaniyatda o'zini aniqlash, ijtimoiy fodalari va oilaviy maishiy hayotda o'zini aniqlash.

7. Quyida kasb psixologiyasi haqidagi qarashlari yozing.

30-jadval

Kasb psixologiyasi haqidagi qarashlari	Tavsiflar, toifalar, ajralib turadigan belgilar va shu kabilar	
	Fan taraqqiyotidagi o'rni	Shaxsiy fikr
E.A.Klimov		
V.G.Makushin		
Dj.Xolland		
D Paterson		

8. Kasb avvlambor bu mahsus tayyorgarlikni talab etuvchi, inson doim tajribadan o'tkazuvchi va unga yashash uchun manba bo'lib xizmat qiluvchi mashg'ulotdir.

F	
S	
M	
U	

9. Mutaxassislik – kasbiy ta'lim, tayyorgarlik yili bilan ish jarayonida maxsus bilimlar, ko'nikma va malakalar kompleksi bo'lib ular yoki bu kasb doirasida ma'lum faoliyat turini bajarish uchun zaruriy hisoblanadi.

F	
S	
M	
U	

Ilovalar:

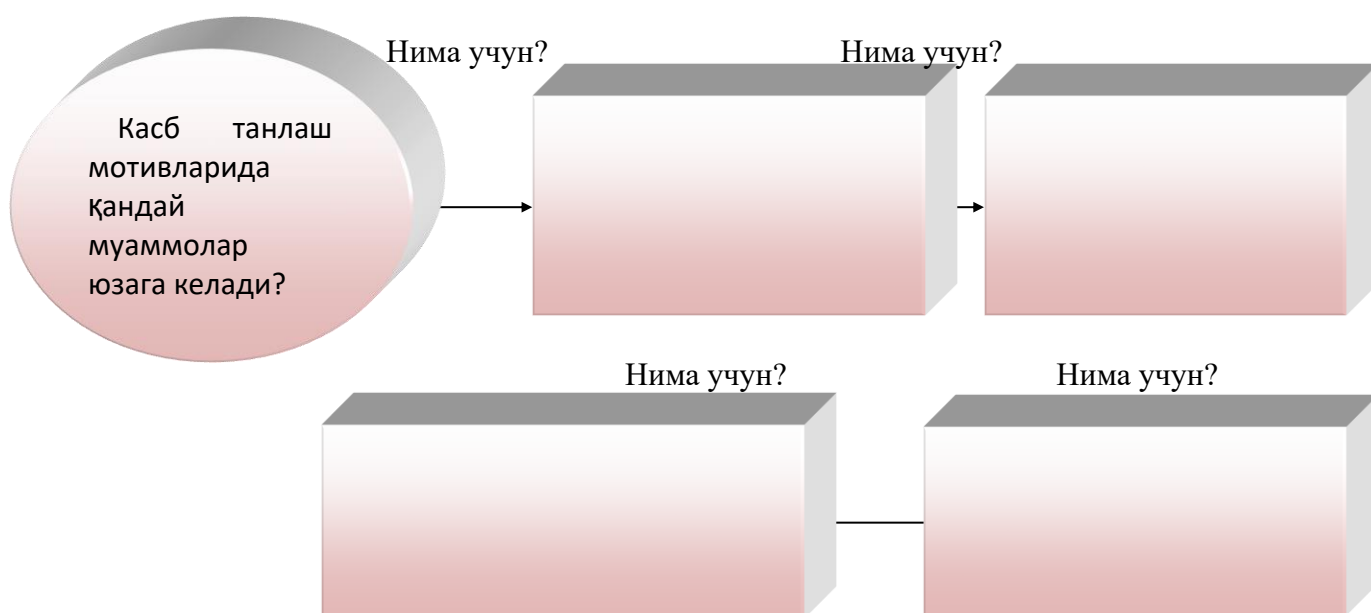
10. Kasb ta'limi turi va uni insonga talabqiladigan jihatlarni yozing.

31-jadval

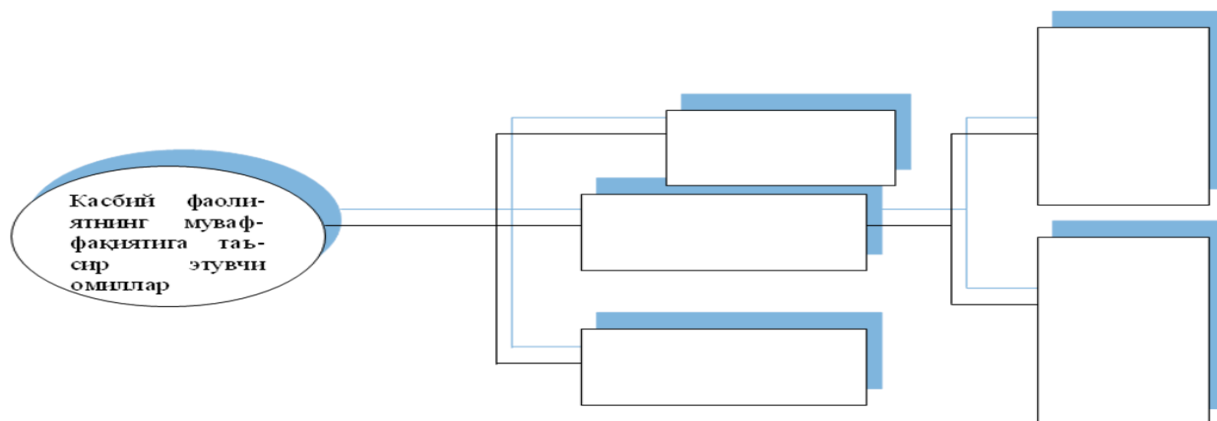
Kasb tili	Kasb ta'limi turi	Insondan talab qiladi
Inson-texnika	Tokar, frezerchi, slesar, yig'uvchi-slesar, elektromontajchi, tikuvchi- motorist	
Inson-inson	Tabiiy xizmat ko'rsatish (kichik hamshira) maktabgacha tarbiya muassasalari tarbiyachisi, savdo xizmati, oziq-ovqat mahsulotlari sotuvchisi, qandolatpaz, pazanda	
Inson-belgi sanoq temasi	EHM operatori, programmist, mashinkada yozish va ish hujjatlari, chizuvchi va boshqalar	
Inson-tabiati	O'simlikshunos, gulchi chorvador	
Insonbadiiy obraz	Badiiy to'qish, rassommodeler, yog'ochga ishlov berish xalq ommaviy san'ati, ganchkorlik va h.k.	

11. Kasb tanlash motivlarida qanday muammolar yuzaga kelish ketma-ketligini yozing

ilova



12. Kasbiy faoliyatning muvafaqiyatiga ta'sir etuvchi omillarini "Pog'ona" grafik organayzeri to'ldiring.



О‘quvchilarni kasb-hunarga moslashtirishda tizimidagi asosiy faoliyat yo‘nalishlari

Kasbning belgi va xususiyatlari



NAZORAT SAVOLLARI

Chirchiq davlat pedagogika universiteti
60110900-Biologiya ta'lim yo'nalishi uchun
virusologiya fanidan oraliq va yakuniy nazorat
SAVOLLARI

1. Virusologiya fani va uning predmeti.
2. Virusologiyaning bo'limlarini tavsiflang.
3. Virusologiyaning boshqa fanlar bilan aloqadorligi.
4. Tibbiyot, sanitariya va veterinariya virusologiyasi va uning o'rganish obyektlari.
5. Viruslar haqidagi ba'zi olimlarning fikrlari.
6. Virusologiya sohasidagi ba'zi kashfiyotlar va uning fan rivojlanishidagi ahamiyati.
7. Virusologiya faning rivojlanish tarixi.
8. Virusologiya fanining rivojlanishida E.Djenerning xizmatlari.
9. L.Pasterning virusologiya fani rivojlanishidagi ahamiyati.
10. Viruslarning tuzilishi va turlari.
11. Bakteriofaglarning ochilishi.
12. Hayvon viruslarining ochilishi.
13. O'simlik viruslari va ularning ahamiyati.
14. Hashorot viruslarining ochilishi.
15. Viruslar tabiati haqidagi konsepsiyaning rivojlanishi.
16. Viruslarning ahamiyati.
17. Viruslar kelib chiqishi haqidagi mummoli fikrlar.
18. Viruslarning amaliy maqsadlarda ishlatilish imkoniyatlari.
19. Viroidlar va ularning tuzilishi, ahamiyati.
20. Viruslarga ta'sir etuvchi omillar va ularning turlari.
21. Fizik omillar va ularning ahamiyati.
22. Mexnik ta'sirlar va ularning viruslarga ta'siri.
23. Kimyoviy omillar va ularning viruslarga ta'siri.
24. Viruslarni aniqlashda ishlatiladigan qanday usullar mavjud va ularni tavsiflang.
25. O'simlik viruslarini aniqlashning o'ziga xos tomonlarini tavsiflang.
26. Viruslarni to'qima va organ darajasida qanday yo'llar bilan aniqlanadi?
27. Viruslarni hujayra-molekula darajasida aniqlashni tavsiflang.
28. Indikator o'simliklar yordamida viruslarni aniqlash.
29. Viruslarni spektrofotometrik usullar yordamida aniqlash.
30. Immunologik usullar, ularning turlari va ishlatilishi.
31. Diffuziyaga asoslangan usullar va ularning qo'llanilishi.
32. Agglyutinatsiyaga asoslangan usullar va ularning qo'llanilishi.
33. Presipitatsiyaga asoslangan usullar va ularning qo'llanilishi.
34. Nizshonlangan moddalarga asoslangan usullar va ularning ishlatilishi.
35. Immunoferment analizi usuli va uning ishlatilishi.
36. Polimer zanjir reaksiyasi va uning viruslar diagnostikasida ishlatilishi.
37. Viruslarni ajratish qanday amalga oshirilishini izohlang.
38. Viruslarni tozalash va uning o'ziga xos tomonlari.
39. Tuzlar yordamida viruslarni konsentrlash.
40. Izoelektrik nuqtada cho'ktirish orqali viruslarni konsentrlash.
41. Ion almashinuvchi xromotografiya usuli yordamida viruslarni tozalashni tavsiflang.
42. Gelfiltrasiya usuli va uning qo'llanilishi.

43. Sentrifugalash va uning virusologiyada qo'llanishi.
44. Virus preparatining tozalik mezonlarini izohlang.
45. Viruslarning morfologik guruhlarini tavsiflang.
46. O'simlik viruslarining morfologiyasi.
47. Faglarning morfologik guruhlarini tavsiflang.
48. Odam va hayvon viruslarining morfologik guruhlarini tavsiflang.
49. Viruslarning tuzilishi va tarkibini tavsiflang.
50. Bakteriofaglarning tuzilishini tavsiflang.
51. Viruslarning kimyoviy tarkibini tavsiflang.
52. Virus zarrasini dezintegratsiyalash va uning ahamiyati.
53. Mikroorganizmlar klassifikatsiyasi va viruslar kalssifikatsiyasini taqqoslang.
54. Viruslar klassifikatsiyasi va uning oz'iga xos tomonlari.
55. Virusologiya sohasida M. Jdanovning xizmatini izohlab bering.
56. Viruslar sistematik guruhlarini tavsiflang.
57. Viruslarning nuklein kislota tipiga asoslangan guruhleri.
58. Baltimor klassifikatsiyasi va uning oz'iga xos tomonlari.
59. O'simlik viruslarining klassifikatsiyasi va uning o'ziga xos tomonlari.
60. O'simlik viruslarining Atabekov klassifikatsiyasi.
61. Viruslar kriptogrammasi va uning tarkibiy qismlarini tavsiflang.
62. Spiral simmetriya asosida tuzilgan fitoviruslar va ularning o'ziga xos xususiyatlari.
63. Izometrik viruslar va ularning xususiyatlari.
64. Viroidlar va ularning o'ziga xos tomonlari.
65. Pirionlar va ularning xususiyatlari.
66. Kiritmalarga asoslangan usullar va ularning qo'llanilishi.
67. Viruslarni hujayraga kirish usullari
68. Adsorbsiya orqali viruslarni hujayraga kirishi
69. Virus va hujayra retseptorlari o'rtasidagi bog'lanish
70. Virus DNK sining sintezi
71. Virus DNKsi sintezini o'rganish metodlari
72. Bir zanjirli DNKning replikatsiyasi
73. Virusning RNK sini sintezi
74. Virus oqsillarining sintezi
75. DNK tutuvchi viruslarning sintezida matritsa ishtiroki
76. RNK tutuvchi viruslarning sintezida matritsaning roli
77. Viruslarning ko'payish fazalari
78. Oddiy viruslarning tarkibiy qismlari
79. Murakkab viruslarning tarkibiy qismlari
80. Viruslarning oqsillari va ularning xususiyatlari
81. Viruslarni nuklein kislotasi
82. Viruslar nomenklaturasi
83. Coronaviridae oilasi vakillari, tuzilishi va xususiyatlari
84. Orthomyxoviridae oilasi vakillari va tuzilishi
85. O'zbekistonda fitovirusologiya fanini rivojida A.H.Vahobovning hissasi
86. O'zbekistonda virusologiya fanini rivojiga hissa qo'shgan olimlar va ularning olib borgan ilmiy izlanishlari
87. O'zbekistonda viruslarga qarshi olib borilayotgan kurash choralari
88. Organizmda viruslarga qarshi immun tizimi mexanizmi
89. O'simliklarda patogen viruslarga qarshi immunitet mexanizmining amalga oshishi
90. Viruslarni tirik organizmga ta'sir mexanizmi
91. Viruslarni tabiatda tarqalishi
92. Viruslar kimyoterapiyasi

Ilovalar:

Fanning nazorat savollari Chirchiq davlat pedagogika universiteti Tabiiy fanlar fakulteti Biologiya kafedrasining 29.08.2019 yildagi 1-sonli yig'ilishid ko'rib chiqilib tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri

b.f.n., dots. Fayziyev V.B.

Tuzuvchi

b.f.n., dots. Fayziyev V.B.

FAN BO'YICHA TALABALAR BILIMINI BAHOLASH VA NAZORAT QILISH

MEZONLARI

jadval

Baholash usullari	Ekspress testlar, yozma ishlar, og'zaki so'rov, prezentatsiyalar	
1	2	
Baholash me'zonlari	<p>5 "a'lo" – fanga oid berilgan topshiriqlar bo'yicha xulosa va qaror qabul qilish; ijodiy fikrlay olish; mustaqil mushohada yuritish; amalda qullay olish; mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavurga ega bo'lish.</p>	
	<p>4 "yaxshi" – fan haqida, unga oid tushunchalarni farqlay olish, berilgan topshiriqlar haqida mustaqil mushohada yuritish; amalda qullay olish; mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavurga ega bo'lish.</p>	
	<p>3 "qoniqarli" – berilgan topshiriqlarni farqlay olish, topshiriqqa oid tushunchalar mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavurga ega bo'lish.</p>	
	<p>2 "qoniqarsiz" – fan haqida, berilgan topshiriq mohiyatini tushunmaslik, topshiriqni aytib berish haqida aniq tasavurga ega emaslik, bilmaslik.</p>	
	Baholash turlari	O'tkazish vaqti
	Joriy nazorat	
	Maruza mashg'ulotlarida faolligi, muntazam ravishda konspekt yuritishi uchun	Semestr davomida
	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi	
	Laboratoriya mashg'ulotlarida faolligi, savollarga to'g'ri javob berganligi, laboratoriya ishini to'g'ri va tizimli bajarganligi uchun	
	Oraliq nazorat	
	Oraliq nazorat yozma ish yoki test savollariga berganjavobiga asosan (ma'ruza o'qituvchisi tomonidan qabul qilinadi).	7-14 hafta
	Yakuniy nazorat	
	Yozma ish YN shakli fakultet kengashi bilan kelishib, rektor buyrug'i bilan tasdiqlanadi.	19 hafta

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

RO'YXATI

1. Агол В.И., Атабеков И.Г., Крилов В.Н. Тихоненко Т.И. Молекулярная биология вирусов// Изд. «Наука». Москва, 1971.
2. Алпеева И.С., Сахаров И.Ю., Окисление люминола, катализируемое пероксидазой, выделенной из листьев королевской пальмы// Прикладная биохимия и микробиология, 2007, 43 (1), 31-35.
3. Ахмаджонов Ю. Микробиология ва вирусология асослари. 1964.
4. Валихонов М.Н. Биокимё. Университет. Тошкент. 2008.
5. Васильев Д.А., Луговцев В.Ю., Макаров В.В., Середа А.Д. Классификация и номенклатура вирусов (Ульяновск, 1999).
6. Вахабов А.Х. Применение метода гельфильтрации на гранулированном агаре и агарозе для препаративных и аналитических целей в вирусологии. Дисс. ... канд. Биол. Наук. –М., 1970. -157 с.
7. Вахабов А.Х. Характеристика наиболее распространенных фитовирусов в экологических условиях Узбекистана. 03.00.06- вирусология. Дисс. ... докт. биол. наук. –Ташкент., 1990.- 344 с.
8. Вахабов А.Х., Атабеков И.Г. Препаративное выделение вирусов растений методом гельфильтрации на гранулированном агаре. 1. Очистка вирусов со спиральной симметрией.//Биол.науки.- 1969. –С.148-154.
9. Вахабов А.Х., Атабеков И.Г. Препаративное выделение вирусов растений методом гельфильтрации на гранулированной агарозе. 1. Очистка сферических вирусов.//Биол.науки.- 1970.№ 2. –С.116-120.
10. Вахабов А.Х., Атабеков И.Г. Разработка оптимальных условий для гельфильтрации вируса мозаики костра на гранулированном агаре и агарозе. //Биол.науки.- 1973.№ 2. –С.98-103.
11. Вахабов А.Х. Умумий вирусологиядан амалий машғулотлар. Тошкент. 2004. – 182с.
12. Вахабов А.Х. Шуригин В.В. Вирус человека и животных. Университет. Тошкент. 2014
13. “Вирусология” 1-жилд. Фильдс ва Найпнинг тахрири остида. Москва, ИЛ. 1989.
14. Власов Ю.И. Сельскохозяйственная вирусология 1982
15. Власов Ю.И. Закономерности развития вирусных эпифитотий 1974
16. Гиббс А., Харрисон Б. Основ вирусологии растений// Изд. «Мир» Москва, 1978.
17. Детерман Г. Гельхроматография. М. 1970. Доклад шведской фирм Фармация Файн Кемикале по производству и применению химического препарата «Сефадекс». Фракционирование макромолекул и вирусов в агарозных гелях. Перевод Бюро переводов ВИНТИ. Перевод №70105/7.1967.
18. Дурнов Л.А. Опухоли печени детей. - М., 1980.
19. Жданов В.М. Эволюция вирусов. М. Медицина, 1990. 374 с.

20. Жданов В.М. Вирус, медицина и биология. Сб. О природе вирусов. 1966
21. Зоринсон С.М. Вирусне гепатит. - Спб., 1998.
22. Замалиева Ф. Борьба с вирусными болезнями картофеля // Защита и карантин растений. 2013. N 3. С. 17–21.
23. Иноғомова М., Ваҳобов А.Ҳ. Микробиология ва вирусология асослари Тошкент, Университет. 2010. 203 б.
24. Карташова И.А. Сельскохозяйственная фитовирусология. М., “Колос”, Ставрополь “АГРУС”. 2007. 164 с.
25. Куст С.В. Идентификация вирусов в инфекционной смеси с помощью набора растений индикаторов. Практикум по общей вирусологии. Изд-во МГУ, 1981, -С. 43-46.
26. Мейхи Е. Вирусология. Метод. Москва. Изд-во “Мир” 1988.
27. Метьюз. Вирус растений. М., «Мир». 1973.
28. Мухамедов И.М., Иноятова Ф.И. Тиббий вирусология. Тошкент. 2013.
29. Мухамедов И., Эшбоев Э., Зокиров Н., Зокиров М. Микробиология. Иммунология. Вирусология. “Ўзбекистон миллий энциклопедияси”. 2002, 519
30. Мэрфи Ф.А. Таксономия вирусов. Вирусология. 1-3 т под ред. Б.Фильдса, Д. Найпа и др. М. «Мир». 1989. с 10-53.
31. Рогозина Е.В. и др. Широко распространенные и потенциально опасные для Российского агропроизводства возбудители вирусных болезней картофеля / Вестник защиты растений 4(90) – 2016, с. 24–33.
32. Сухорученко Г.И., Иванова Г.П., Волгарев С.А. и др. Система интегрированной защиты репродуктивного семенного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федератци / ФБГНУ ВИЗР. Санкт-Петербург. 2016. 64 с.
33. Смородинцев А.А. Вирус и вирусне болезни. М., 1965.
34. Стенли У., Вэлленс Э. Вирус и природа жизни. 1963. 239 с.
35. Сухов К.С. Общая вирусология. М., 1965, 299с.
36. Собирова З.Ш., Алёхина Т.А., Файзиев В.Б. Общая микробиология/ Учебное пособие. – Чирчик: «Zebo prints», 2024.-156 стр
37. То'uchiboyev M.U. Sport biokimyosi. “Tafakkur bo'stoni”. Toshkent-2012
38. Файзиев В.Б., Қодирова З.Н., Ваҳобов А.Х. КХВ-уз изолятини ажратиш ва индикатор ўсимликлардаги касаллик аломатларини ўрганиш // ЎзМУ хабарлари, Махсус сон: Биология туркуми, -Тошкент, 2013. -№4/2. 179-181-б.
39. Файзиев В.Б., Қодирова З.Н., Ваҳобов А.Х. Картошка Х-вирусини ажратиш, тоза препаратини тайёрлаш ва баъзи хусусиятларини ўрганиш// Ўзб. биол. журн. – Тошкент, 2013. - № 5. 29-34-б.
40. Файзиев В.Б., Қодирова З.Н., Ваҳобов А.Х., Эшбоев Ф., Жураева У.М Изучение распространения у естественных растений резерваторов УВК

методом ИФА // Вестник Прикаспия, Астраханская обл., 2014. №2 (5), -с. 6-10.

41. Файзиев В.Б., Қодирова З.Н., Ваҳобов А.Х. Картошка X-вирусининг Ўзбекистонда тарқалган изолятини ажратиш ва идентификация қилиш // Ўзб. биол. журн. - Тошкент, 2015. - № 4. 18-21-б.

42. Файзиев В.Б., Қодирова З.Н., Ваҳобов А.Х. Ўзбекистонда тарқалган картошка X-вирусининг штаммга хос хусусиятларини аниқлаш // ЎЗМУ хабарлари, Махсус сон: Биология туркуми, -Тошкент, 2015. -№3/2. 56-59-б.

43. Файзиев В.Б., Марасулов А.Ф. Технология распознавание как диагноз-прогноз в решении задач иммунодиагностики вирусов картофеля // ЎЗМУ хабарлари, -Тошкент, 2016. - № 3/2. 64-68-б.

44. Файзиев В.Б., Фатхуллаева Ф.Э., Ваҳобов А.Х. Картошка X-вирусига поликлонал антизардоб тайёрлаш ва титрини аниқлаш // Инфекция, иммунитет ва фармакология, - Тошкент, 2016. - № 4. 163-167-б.

45. Файзиев В.Б., Қодирова З.Н., Ваҳобов А.Х., Жураева У.М. Изучение некоторых биологических свойств S-вируса картофеля с методом иммуноферментного анализа // Ўзб. биол. журн. – Тошкент, 2017. - № 2. 27-33-б.

46. Файзиев В.Б., Қодирова З.Н., Ваҳобов А.Х. Картошка X-вирусини тўпловчи хўжайин ўсимликларини аниқлаш // ЎЗМУ хабарлари, - Тошкент, 2017. - № 4/2. 179-181-б.

47. Файзиев В.Б., Қодирова З.Н., Ваҳобов А.Х., Жавлиева Д.Т., Жураева У.М. Выделение, очистка и изучение иммунохимических характеристик ХВК // Ўзбекистон биология журнали, 2019. № 2 сон, Тошкент, 27-33 бет.

48. Файзиев В.Б., Қодирова З.Н., Ваҳобов А.Х., Жавлиева Д.Т., Жураева У.М. Изучение распространения и определение растений резерваторов X и L вирусов методом иммуноферментного анализа// Научное обозрение: Биологические науки. №2, 2019. -с. 79-86.

49. Fayziyev V.B., Vahobov A.H. Umumiy mikrobiologiya./darslik –Т.: “City of book” , 2023. 200 -b.

50. Fayziyev V.B., Jo‘rayeva U.M. va bosh. Umumiy mikrobiologiya./o'quv qo'llanma. –Т.: Universitet. 2020. 114 –b.

51. Fayziyev V.B., Vakhabov A.KH. The study of the biological properties of potato virus X in common environmental conditions of Uzbekistan// European Sciences review. № 1–2 2019 (January–February). Volume 2, 46-50 p.

52. Fayziev V.B., Javlieva D.T., Chirkov S.N., Jurayeva U.M. Study of some biological properties necrotic isolyat of Potato virus X and phylogenetic analysis//International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Vol.24, Issue 09, 2020. PP. 455-462. ISSN:1475-7192

53. Fayziev V.B., Javlieva D.T., Jurayeva U.M., Jaloliddin Sh., Eshboyev F.B. Effect of PVX-Uz 915 necrotic isolyate of Potato veris X on ammount of pigments of *Datura stramonium* leaves// Journal of Critical Reviews, Vol 7, Issue 9, 2020. PP. 400-403. DOI: <http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.09.82>.

54. Человек и вирус ИМПАКТ (ЮНЕСКО, 1989)

55. Ansar M. Yependemiological studies of stem necrosis disease in potato caused by Groundnut bud necrosis virus // *Indian Phytopath.* 2015. V.68. N 3. P. 321–325.
56. Dane D.S. et al. // *Lancet.* - 1970. - No.7649. - P.695-698
57. N.J. Dimmock A. J. Истон, К. И. Leppard. *Introduction of Modern virology*, Six pa © 2007. Blackwell Publishing Ltd 2007. Уорика университети, Ковентри
58. Vahobov A.H. *Virusologiya./darslik.* –Т.: Universitet, 2017. - 318 b.
59. Vaxabov A.X., Juraeva U.M. *Prakticheskie i laboratornye zanyatiya po virusologii* Т.:Universit, 2015. - 45 s.
60. Mirhamedova P., Vahobov A.H., Davranov Q. Tursunboeva G.S. // *Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari*, “ILM ZIYO” TosiKent. 2014. 336
61. Muhamedov I.M., Inoyatova F.I., Dushanbieva S.D, Rustamova S.M., Xodjaeva Sh., Kurbanova S.Yu. *Tibbiyot virusologiyasi* Т.: “ Fan va texnologiya”, 2012, 208 .
62. Alvares J.M. and Srinivasan R. Mixed – viral infections (PVY-PLRV) affect the biology and preference of aphid vectors and consequently the epidemiology of potato viruses // 10th International Plant virus Epidemiology symposium. 15-19 October. India. 2007. – P. - 22.
63. Andreeva I. V., Burtseva Yu. V., Malinovsky V. I., Zvyagintseva T. N. The effect of soybean mosaic virus on the activity of carbohydrases in leaves of sensitive and resistant soybean plants // *Acta phytopathologia et entomologia Hungaria.* 2002. - Vol. 37. N 4. – P. 335-345.
64. Balme-Sinibaldi V., Tribodet M., Croizat F., Lefeuvre P., Improvement of Potato virus Y (PVY) detection and quantitation using PVY^N - and PVY^O - specific real-time RT-PCR assays. *J. Virol Methods* 134, 2006. – P. 261-266.
65. Bertolini, E., J. Garcia, A. Yuste and A. Olmos (2010). High prevalence of viruses in tablegrape from Spain detected by real-time RT-PCR. *Eur. J. Plant Pathol.* 128: 283–287.
66. Brunt A.A. Potyviruses. In: Loebenstein G., Berger, P.H., Brunt, A.A. and Lawson, R.H. (eds), *Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001. – P. 77-86.
67. Blanco-Urgoiti B., Tribodet M., Leclere S., Ponz F., Perez de San Roman C., Legorburu F.J. and Kerlan C. Characterization of potato potyvirus isolates from seed potato batches. Situation of the NTN, Wilga and Z isolates. *Eur. J. Plant Pathol.*, 104: 1998. – P. 811-819.
68. Boonham N., Walsh K., Hims M., Preston S., North J. and Barker I. Biological and sequence comparisons of Potato virus Y isolates associated with potato tuber necrotic ringspot disease. *Plant Pathol.*, 51: 2002. – P. 117-126.
69. Boter M., Amigues B. et al. Structural and funksional analysis of SGT1 reveals that its interaction with HSP90 is required for the accumulation of Rx, an R protein involved in plant immunity. *Plant Cell*, 2007, vol. 19, no. 11, pp. 3791-3804.

Ilovalar:

Internet saytlari

<http://www.ziyonet.uz>

<http://www.info@alleng.ru>

<http://www.twitter.com>

<http://www.biohimiaya.narod.ru>