

QƏNBƏROV X.Q., ABUŞEV R.A., SÜLEYMANOVA G.Ç.,
HƏSƏNOVA S.A.

BƏL

VİRUSOLOGİYA

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin 18.04.2013-cü il tarixli 586 sayılı əmri ilə dərslik kimi təsdiq edilmişdir

BAKI – 2013

УДК.578

576.8
+ V74

Rəyçilər:

b.e.d., dos., Əhmədova F.R.

t.e.n., dos. Əskərova R.A.

283412

Elmi redaktor:

*AMEA-nın müxbir üzvü, b.e.d., prof.,
Muradov P.Z.*

X.Q.Qənbərov, R.A.Abuşev, G.Ç.Süleymanova, S.A.Həsənova
Virusologiya, Dərslik, Bakı, 2013, 192 s.

Dərslik virusologiya kursunun proqramı üzrə tərtib edilmişdir və bioloqlar üçün nəzərdə tutulur. Dərslikdə virusologiyanın müasir konsepsiyası, virusların təbiəti haqqında məlumatlar verilir, onların yeni təsnifatı öyrənilir. Virusların morfologiyası və reproduksiya mexanizmləri, virus infeksiyalarının patogenezi, diaqnostikası, terapiyası və profilaktikası barədə məlumatlar işıqlandırılır.

Dərslik ali təhsil müəssələrinin müəllim və tələbələri (bakalavr və magistrantlar) üçün nəzərdə tutulub. Eyni zamanda mikrobiologiya sahəsində işləyən elmi tədqiqatçılar və aspirantlar üçün də faydalı ola bilər.

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ.....	7
I FƏSİL. VIRUSOLOGİYANIN YARANMASI VƏ İNKİŞAF TARİXİ.....	9
1.1. <i>Virusların kəşfi</i>	9
1.2. <i>Virusologiyanın inkişaf mərhələləri</i>	10
1.3. <i>Virusların təbiəti</i>	12
1.4. <i>Virusların əmələ gəlməsi haqda hipotezlər</i>	14
II FƏSİL. VIRUSLARIN TƏSNİFATI VƏ MORFOLOGİYASI.....	16
2.1. <i>Virusların təsnifatı</i>	16
2.1.1. <i>DNT tərkibli virusların təsnifatı</i>	19
2.1.2. <i>DNT tərkibli virusların qısa xarakteristikası</i>	21
2.1.3. <i>RNT tərkibli virusların təsnifatı</i>	22
2.1.4. <i>RNT tərkibli virusların qısa xarakteristikası</i>	25
2.2. <i>Virusların morfolojiyası</i>	26
2.2.1. <i>Virionların quruluşu</i>	26
2.2.2. <i>Viroidlərin quruluşu</i>	30
2.2.3. <i>Prionların quruluşu</i>	30
III FƏSİL. VIRUSLARIN KİMYƏVİ TƏRKİBİ.....	33
3.1. <i>Virusların zülalları</i>	33
3.2. <i>Virusların nüklein turşuları</i>	38
3.2.1. <i>Virus DNT-si</i>	38
3.2.2. <i>Virus RNT-si</i>	41
3.3. <i>Virusların lipidləri</i>	42
3.4. <i>Virusların karbohidratları</i>	43

IV FƏSİL. VIRUSLARIN HƏYAT SİKLİ VƏ ÇOXALMASI (REPRODUKSIYASI).....	44
4.1. <i>Virusun hüceyrə səthinə adsorbsiyası</i>	45
4.2. <i>Virusun hüceyrəyə daxil olması</i>	48
4.3. <i>Virusların "soyunması"</i>	50
4.4. <i>Virus genomunun replikasiyası</i>	51
4.5. <i>Virus genomunun transkripsiyası və translyasiyası</i>	53
4.6. <i>Virus hissəciklərinin yığılması və sahib hüceyrədən çıxması</i>	54
V FƏSİL. VIRUSLARIN BECƏRİLMƏSİ VƏ LABORATOR DİAQNOSTİKASI.....	57
5.1. <i>Virusların becərilməsi</i>	57
5.1.1. <i>Virusların hüceyrə və ya toxuma kulturalarında becərilməsi</i>	58
5.1.2. <i>Virusların laborator heyvanların orqanizmində becərilməsi</i>	60
5.1.3. <i>Virusların toyuq embrionunda becərilməsi</i>	60
5.2. <i>Virusların laborator diaqnostikası</i>	61
5.2.1. <i>Virus infeksiyalarının sürətli diaqnostikası</i>	62
5.2.2. <i>Aqlütinasiya və presipitasiya reaksiyaları</i>	66
VI FƏSİL. VIRUSLARIN GENETİKASI.....	71
6.1. <i>Virusların irsiyyəti</i>	71
6.2. <i>Viruslarda dəyişkənlik və mutasiya</i>	72
6.3. <i>Viruslar arasında qarşılıqlı genetik əlaqələr</i>	74
VII FƏSİL. BAKTERİOFAQLAR.....	76
7.1. <i>Bakteriofaqların aşkar olunması və ayrılması</i>	76
7.2. <i>Bakteriofaqların təsnifat və morfoloqiyası</i>	77
7.3. <i>Faqların kimyəvi tərkibi</i>	79

7.4. <i>Faqların hüceyrələrlə qarşılıqlı münasibəti</i>	79
7.4.1. <i>Virulent faqın çoxalması və lizis hadisəsi</i>	79
7.4.2. <i>Mülayim faqların inkişafı və lizogeniya</i>	82

VIII FƏSİL. BİTKİLƏRİN VƏ HEYVANLARIN VIRUSLARI..... 85

8.1. <i>Fitopatogen viruslar</i>	85
8.1.1. <i>Fitopatogen virusların taksonomiyası</i>	85
8.1.2. <i>Fitopatogen virusların əsas xassələri</i>	87
8.2. <i>Heyvanların virusları</i>	90
8.2.1. <i>Onurğasızların (həşəratların) virusları</i>	90
8.2.1.1. <i>Həşəratların virus xəstəlikləri</i>	90
8.2.1.2. <i>Həşəratlar - virusların daşıyıcıları kimi</i>	93
8.2.2. <i>Onurğalı heyvanların və insanın virusları</i>	95

IX FƏSİL. VIRUS İNFEKSIYALARININ PATOGENEZİ.. 97

9.1. <i>İnfeksiya vahidi</i>	97
9.2. <i>Virus infeksiyalarının hüceyrə səviyyəsində təsnifatı</i>	99
9.3. <i>Virus infeksiyalarının orqanizm səviyyəsində təsnifatı</i>	104
9.4. <i>Virusun orqanizmə daxil olma yolları</i>	107
9.5. <i>Ləng virus infeksiyaları</i>	109

X FƏSİL. ONKOGEN VIRUSLAR VƏ VIRUS İNFEKSIYALARININ MÜALİCƏSİ..... 111

10.1. <i>Onkogen virusların xarakteristikası</i>	111
10.2. <i>Virus infeksiyalarının müalicəsi və profilaktikası</i>	116
10.2.1. <i>Virus əleyhinə xemoterapevtik vasitələr</i>	116
10.2.2. <i>Virus infeksiyalarının profilaktikası</i>	120

XI FƏSİL. DNT TƏRKIBLI VIRUS İNFEKSIYALARININ DIAQNOSTİKASI VƏ PROFİLAKTİKASI.....	122
11.1. <i>Herpesviruslar (Herpesviridae fəsiləsi)</i>	122
11.2. <i>Adenoviruslar (Adenoviridae fəsiləsi)</i>	125
11.3. <i>Papovaviruslar (Papovaviridae) fəsiləsi</i>	127
11.4. <i>Poksviruslar (Poxviridae fəsiləsi)</i>	129
11.5. <i>Hepadnoviruslar (Hepadnoviridae fəsiləsi)</i>	132
XII FƏSİL. RNT TƏRKIBLI VIRUS İNFEKSIYALARININ DIAQNOSTİKASI VƏ PROFILAKTİKASI.....	135
12.1. <i>Pikornaviruslar (Picornaviridae fəsiləsi)</i>	135
12.2. <i>Ortomiksoviruslar (Orthomyxoviridae fəsiləsi)</i>	140
12.3. <i>Paramiksoviruslar (Paramyxoviridae fəsiləsi)</i>	143
12.4. <i>Toqaviruslar (Toqaviridae fəsiləsi)</i>	148
12.5. <i>Flaviviruslar (Flaviviridae fəsiləsi)</i>	151
12.6. <i>Arenoviruslar (Arenoviridae fəsiləsi)</i>	157
12.7. <i>Bunyaviruslar (Bunyaviridae fəsiləsi)</i>	158
12.8. <i>Rabdoviruslar (Rhabdoviridae fəsiləsi)</i>	159
12.9. <i>Reoviruslar (Reoviridae fəsiləsi)</i>	163
12.10. <i>Retroviruslar (Retroviridae fəsiləsi)</i>	164
12.11. <i>İnsanın immunçatışmamazlığı virusu (İİV)</i>	164
12.12. <i>Viroidlər və prionlar</i>	169
12.12.1. <i>Viroidlər</i>	169
12.12.2. <i>Prionlar</i>	170
TERMINLƏR LÜĞƏTİ.....	174
ƏDƏBİYYAT.....	189

GİRİŞ

Virusologiya, mikrobiologiyanın tərkib hissələrindən biri olub, hüceyrəvi quruluşa malik olmayan canlı varlıqları öyrənir.

Viruslar haqqında ilk məlumat XIX əsrin sonunda meydana gəlmişdir. Bu zaman xəstəlik törədicilərin filtrlərdən keçən formaları kəşf edilmişdir. Viruslara məqbul tərfi Luriya və Darnell (1970) vermişlər: «Viruslar - genomları yalnız bir nüklein turşusu tipi ilə təmsil olunan quruluşlardır; bu nüklein turşusu canlı hüceyrələrdə çoxalır və onların sintez aparatını istifadə edərək hüceyrələri, virionlar sintez etməyə məcbur edir. Virionlar - virus genomuna və onu canlı hüceyrələrə köçürməyə malik olan ixtisaslaşmış hissəciklərdir». Viruslar planetdə canlı materiyanın ən geniş yayılmış formasıdır.

Viruslar - hüceyrədaxili obliqat parazitlərdir. Qeyd etmək lazımdır ki, hüceyrədaxili parazitlik həm viruslara və həm də bəzi bakteriyalara (məs. qonokoklar, xlamidilər və rikketsilər), göbələklərə və ibtidailərə (məs. malyariya plazmodiləri) xasdır. Lakin, virusları digər canlılardan parazitliyin xüsusi təbiəti - *genetik səviyyədə parazitlik* - fərqləndirir.

Yoluxucu xəstəliklər arasında virus infeksiyalarının sayı 85%-ə çatır. Viruslar, geniş yayılmış tənəffüs yolları və mədəbağırsağ xəstəliklərinin səbəbidir. Onkogen (şiş törədən) viruslar xüsusi əhəmiyyətə malikdir və intensiv elmi tədqiqat obyektlirlər.

Virusların öyrənilməsi, biologiyada yeni fundamental istiqamətlərin meydana gəlməsində əsas rol oynamışdır. Müasir biologiyanın yeni istiqamətlərində, həmçinin gen mühəndisliyində, virusologiyanın üsulları, obyektləri və elmi nailiyyətləri aktiv istifadə olunur.

Müasir dövrdə virusologiya biologiyanın ən intensiv inkişaf edən sahələrindən biridir. Virusların kəşfi, bir tərəfdən, Yer kürəsində həyatın əmələ gəlməsini, canlı aləmin inkişafını, öz-özünü təkrar etməsini və irsi əlamətlərin dəyişmələrinin mexanizmini öyrənməyə imkan verir. Digər tərəfdən, həyati

əhəmiyyətli olan birləşmələrin (zülallar və nüklein turşuları) biosintezinin mexanizmini, hüceyrə mübadiləsinin tənzimini, patologiyasını, bədən xassəli şişlərin əmələ gəlməsi və inkişafı kimi bioloji problemlərin həllini asanlaşdırır. Bunlar, virusların köməyi ilə həll oluna biləcək məsələlərin cüzi bir hissəsidir.

Virusologiya, ümumi və xüsusi sahələrə, virusoloji tədqiqatlar isə - fundamental və tətbiqi istiqamətlərə bölünürlər. Virusologiyada fundamental tədqiqatların predmeti, virionların quruluşu, onların tərkibi, hüceyrə ilə qarşılıqlı əlaqələrin xüsusiyyətləri, irsi məlumatın köçürülməsi üsulları, elementlərin sintezi və onların birləşməsinin molekulyar mexanizmləri, virusların dəyişkənliyinin molekulyar mexanizmi və onların təkamülüdür. Virusologiyada tətbiqi tədqiqatlar tibbin, baytarlığın və fitopatologiyanın problemlərinin həlli ilə bağlıdır.

Ümumi virusologiya, virusların təbiətini, onların quruluşunu, çoxalmasını, biokimyasını, genetikasını öyrənir. Tibbi, baytarlıq və kənd təsərrüfatı virusologiyası patogen virusları, onların infeksiya xassələrini, törədikləri xəstəliklərin diaqnostikasını və onlara qarşı mübarizə yollarını öyrənir.

XIX əsrin sonunda meydana gələn və mikrobiologiyanın bir qolu kimi öyrənilən virusologiya, sərbəst elm kimi inkişaf edib, hazırkı zamanda biologiyanın digər sahələri arasında aparıcı yer tutur.

Son illər, virusologiyanın böyük nailiyyətlərindən biri normal hüceyrələrin şiş hüceyrələrinə çevrilməsinin bəzi molekulyar-bioloji mexanizmlərinin öyrənilməsi olmuşdur. Virusların quruluşunun və genetikasının öyrənilməsi sayəsində də mühüm nailiyyətlər əldə edilmişdir.

Müəlliflər, kitaba aid qeyd və iradlarını bildiren oxuculara qabaqcadan minnətdarlıqlarını bildirirlər.

I FƏSİL. VIRUSOLOGİYANIN YARANMASI VƏ İNKİŞAF TARİXİ

1.1. Virusların kəşfi

Virusologiyanın tarixi bir qədər qeyri-adidir. Keçmişin ən qorxulu infeksiyası olan "təbii çiçək" haqqında ilk məlumata eramızdan əvvəl XII əsrdə qədim misir papiruslarında rast gəlirik. Faraon V Ramzesin (1085-ci il b.e.ə.) mumiyasının dərisində tipik çiçək zədələnmələri aşkar olunub. Digər virus xəstəliyini, qədim yunan həkimi Hipokrat (460-370 il b.e.ə.) təsvir etmişdir. Bu xəstəlik, ayaqların qısalması və ömürlük axsamaya gətirib çıxarırdı. 1874-cü ildə ona poliomielit adı verilmişdir.

Virusların kəşfindən 100 il əvvəl, ingilis həkimi E.Jeniyer (1794-cü il) ilk dəfə virus infeksiyasına (çiçək xəstəliyi) qarşı vaksin istifadə etmişdir. İkinci belə vaksinin 1886-cı ildə Paster tərəfindən quduzluğa qarşı hazırlanmışdır.

Virus xəstəliklərinin törədicilərini aşkar etmək üçün 25 əsr tələb olunmuşdur və bu, rus alimi Dmitriy İvanovskiyyə nəsib olub. Peterburq universitetinin bitki fiziologiyası kafedrasının 28 yaşlı məzunu 12 fevral 1892-ci ildə Akademiyanın Elmi Şurasında öz müşahidələri haqda məlumat verib. O, apardığı təcrübələrdə göstərmişdi ki, tütünün alabəzək xəstəliyini bakterial filtrlərdən asan keçən naməlum agent törədir. D.İ.İvanovski, xəstə bitkinin bakteriyalardan azad olunmuş şirəsini sağlam bitkilərə yeritdikdə onların xəstələndiyini müşahidə etmişdir. Xəstəlik törədicisi süni qidalı mühitlərdə bitməmişdir. Bu müşahidələrə əsasən D.İ.İvanovski belə nəticəyə gəlir ki, xəstəlik törədicisi qeyri-adi təbiətə malikdir: bakterial filtrlərdən keçir və qidalı mühitlərdə bitmir. Yeni törədici tipinə «filtrlənən bakteriyalar» adı verilir.

D.İ.İvanovskinin təcrübələrini 1898-cı ildə holland alimi M.V.Beyerinq təkrar edib, eyni nəticəyə gəlmişdir. Eyni zamanda alman alimləri F.Leffler və P.Froşun dabaq (ağız yarası) virusunun kəşfi haqqında elmi işləri nəşr olunur və 1917-ci ildə

bakteriofaqlar aşkar olunur. Beləliklə, XX-ci əsrin əvvəlində bitkiləri, heyvanları və bakteriyaları zədələyən üç əsas virus qrupu kəşf olunub. Paster, bakterial mənşəli olmayan bu yoluxucu materialı təsvir etmək üçün virus sözünü istifadə etmişdir (Virus, latın sözü olub zəhər deməkdir).

1.2. Virusologiyanın inkişaf mərhələləri

Virusologiyanın inkişaf tarixi, hazırda dörd mərhələyə ayrılır.

Birinci mərhələ (*virusologiyanın meydana gəlməsi*), virusların kəşfi ilə bağlıdır və 1892-1920-ci illəri əhatə edir. Bu mərhələdə, virusların canlı orqanizmlərdən ayrılması, yığılması və təyini üsulları işlənmişdir. Əsas eksperimental model kimi laborator heyvanlar istifadə edilmişdir.

İkinci mərhələ, 1920-1940 illəri əhatə edir. Bu mərhələ, əsas virus qruplarının kəşfi ilə xarakterizə olunur. Əsas model kimi qrip virusu geniş tədqiq edilmişdir.

XX-ci əsrin 30-cu illərində avstriyalı virusoloq və immunoloq F.M.Bernet qrip viruslarının və poksvirusların becərilməsi üçün eksperimental model kimi toyuq embrionunun istifadəsini təklif etmişdir. 40-ci illərdə amerikalı virusoloq Xerst aqlütinasiya fenomenini kəşf etmiş, bu da virusla hüceyrənin münasibətini öyrənməyə köməklik etmişdir. Məhz bu reaksiya (aqlütinasiya), qrip virusunun təmizlənmə və qatılma üsullarının əsasını təşkil edir.

Rus virusoloqları Z.A.Zilber, A.A.Smorodinsev, M.P.Çumakov və V.D.Solovyev tərəfindən təbii mənşəli xəstəliklər - epidemik ensefalitlər öyrənilmiş, onların törədicisi olan gənələrdən ensefalit virusu ayrılmış və hemorragik (qanaxmalı) qızdırmalar virusu öyrənilmiş, diaqnostik və müalicəvi-profilaktik təbirlər üçün preparatlar hazırlanmışdır.

Üçüncü mərhələ, 50-ci illərin tədqiqatlarını əhatə edir. 1949-cu ildə D.Enders, T.Ueller və F.Robinson hüceyrələrin *in vitro* becərilməsini və orada poliomielit virusunun reproduksiyası

(çoxalması) metodlarını öyrəndilər. Bu metodların hazırlanması virusologiyanın inkişafına böyük təkan verdi və insanda ciddi xəstəliklər törədən bir çox virusların - enterovirusların (Koksaki, ECHO), tənəffüs yolları viruslarının (adeno-, PC- və s.) ayrılmasına imkan yarandı. Bu metodlar, həmçinin tədbiqi virusologiyanın yaranmasında mühüm rol oynadı. Amerikalı alimlər Dj.Solkom, A.Seybin, Dj.Zinderson, rus alimləri A.A.Smorodinsev, M.P.Çumakov poliomielitə qarşı canlı və ölü vaksini istifadə etmişlər. Onlar, qızılçaya qarşı canlı vaksininin də hazırlamış və tədbiq etmişlər. Həmçinin ensefalitə, quduzluğa, dabağa qarşı kultural vaksinlər hazırlanmışdır.

Dördüncü, *molekulyar-bioloji* mərhələ adlanır və bu mərhələ XX-ci əsrin 60-cı illərində başlanıb indiyə kimi davam edir. Virusların öyrənilməsi artıq onların quruluşu səviyyəsində həyata keçirilir və viruslara tam, özünə məxsus vahid canlı varlıq kimi baxılır. Bununla əlaqədar, biologiyanın fundamental problemlərinin tədqiqində viruslar əsas model kimi istifadə edilir. Virusların pozitiv (müsbət) xassələri haqqında da danışmaq olar. Belə ki, onların çox sadə quruluşu və özünəməxsuzluğu, onlardan ümumi bioloji problemlərin həllində istifadə olunmasına imkan verir. Virusların köməyi ilə genin quruluşu, genetik kod, genetik məlumatın ötürülməsi, zülallar və nüklein turşularının sintezinin əsas qanunauyğunluqlarını izah etmək mümkün olmuşdur.

Viruslar, gen mühəndisliyində də geniş istifadə olunurlar: prokariot və ya eukariotların genomunun tərkibinə rekombinant DNT-ni daxil etməklə külli miqdarda nüklein turşularının, zülalların və tibbdə istifadə edilən preparatların (insulin, interferon, interleykin və b.) alınması mümkün olmuşdur.

V.D. Baltimor, Q. Temin və S. Mizutani tərəfindən RNT-tərkibli onkogen virusların tərkibində əks-transkriptaza enzimi kəşf edilmişdir.

Bu mərhələ, tibbi virusologiyada mühüm kəşflərlə xarakterizə olunur. Ardıcılıqla təkrarlanan qrip pandemialarının səbəbləri müəyyən olunub. Heyvan xərcəngi virusları öyrənilmiş, onların genomunun quruluşu müəyyən edilib və normal

hüceyrələrin şiş hüceyrələrinə transformasiyasına cavabdeh olan gen (onkogen) identifikasiya edilib. Müəyyən edilmişdir ki, A və B hepatitlərinin səbəbləri müxtəlif viruslardır: A hepatitinin törədicisi pikornaviruslar fəsiləsinə aid RNT-tərkibli və B hepatinin törədici isə hepadnoviruslara aid DNT-tərkibli viruslardır.

Amerika alimi K.Qayduşek insanda ləng infeksiyanın (kuru) virus etiologiyalı olduğunu müəyyən etmişdir.

Buoden (1964), virusları hüceyrədaxilində çoxalan, patogen və ultramikroskopik infeksiyon varlıqlar kimi xarakterizə etmişdir.

S.B.Prusiner, yalnız zülaldan ibarət infeksiyon törədici olan prionu aşkar etmiş və 1997-cı ildə bu kəşfə görə Nobel mükafatı almışdır.

1.3. Virusların təbiəti

Virusologiyanın inkişafında tərəqqi, virusların təbiəti haqqında sualda əks olmuşdur. XX-ci əsrin 30-40-cı illərində keçirilən tədqiqatlar virusların canlı təbiətə malik olmasına şübhə yaratmırdı və hətta, virusların orqanizm olması mövqeyi ifadə olunurdu. Viruslar digər orqanizmlər kimi çoxalır, irsiyyət və dəyişkənliyə malikdirlər, mühit amilərinin təsirindən dəyişikliklərə uğrayırlar, təbii və süni seçmə yolu ilə keçirilən bioloji təkamülə məruz qalırlar. Molekulyar-bioloji mərhələnin başlanması ilə viruslara orqanizm kimi baxılması şübhə altına alınmağa başlanır. «Virion» anlayışının qəbul edilməsilə virusun orqanizmdən (hüceyrədən) fərqliliyi göstərilir və hüceyrə çoxalması tipindən fərqli olaraq digər çoxalma üsuluna malik olduğunu göstərən faktlar əldə edilir. Bu disyunktiv çoxalma üsuludur. Bu üsulda genetik materialın (RNT və ya DNT) və zülalların sintezi bir-biri ilə əlaqəsiz şəkildə baş verir.

Bir çox tədqiqatçılar, virusları digər canlılardan fərqləndirən əsas cəhət kimi onun genetik materialının bir tip nüklein turşusundan (DNT və ya RNT) ibarət olduğunu qeyd edirlər.

Digər orqanizmlər isə nüklein turşuların iki tipinə malikdirlər. Lakin, sonralar məlum oldu ki, DNT-tərkibli viruslar öz reproduksiyası zamanı informasiya RNT, RNT-tərkibli viruslar isə - DNT sintez edirlər.

Virusları digər həyati formalardan fərqləndirən mütləq və əsas göstərici, onlarda özünüməxsus zülal sintez edən sistemin olmamasıdır. Bəzi viruslar, genetik məlumatla o dərəcədə kasıbdır ki, onlar hüceyrədə ancaq digər viruslar olduqda çoxala bilirlər. Virusun nəinki sahib hüceyrədən, həmçinin digər virusdan asılı olmasını tütünün nekrozu virusu ilə onun peykləri (tütünün nekrozu virionlarından xırda olan virionlar) misalında göstərmək olar. İnsan və heyvanlara yoluxan bəzi viruslar arasında da qarşılıqlı münasibətlər mövcuddur.

2000-ci ildə Beynəlxalq virus taksonomiyası təşkilatının 7-ci iclasında viruslara aşağıdakı tərif verilmişdir: **virus - canlı sistemlərin bir çox xüsusiyyətlərinə malik elementar biosistemdir.** Bu xüsusiyyətlərə, ilk növbədə, genomun olması və ətraf mühit dəyişikliklərinə adaptasiya bacarığı aiddir. Beləliklə, viruslar, biologiyanın obyektədir və onların, hüceyrəvi quruluşa malik olmayan canlı varlıq olmasını sübut edən dəlillər kimi (müasir elmi faktlara əsaslanaraq) aşağıdakıları qeyd etmək olar:

- 1) İrsiyyətə (DNT və RNT) malikdir;
- 2) Dəyişkənliyə malikdir. Ətraf mühit amillərinə və ekoloji mühitə uyğunlaşa bilir (adaptasiya edir);
- 3) Özünü replikasiya yolu ilə çoxalda bilir. Obliqat hüceyrədaxili parazit olduğu üçün yalnız sahib hüceyrənin daxilində çoxala bilir. Onun çoxalması digər canlılarda olduğu kimi adi bölünmə yolu ilə deyil, disyunktiv yolla gedir;
- 4) Özünün həyat sikli var;
- 5) Patogendir (xəstəlik törədir) və sahib hüceyrəyə qarşı spesifikliyə malikdir;
- 6) Digər patogen prokariot və eukariot orqanizmlər kimi, epidemiyalar və pandemiyalar yarada bilir;
- 7) Qeyri-əlverişli mühitdə (sahib hüceyrədən kənar) anabioz hala düşür. Bu halda virus hissəciyi virion adlanır.

Yuxarıda qeyd olunan dəlillər onu göstərir ki, canlı orqanizmin hüdudu, çox güman ki, hüceyrə səviyyəsi ilə bitmir. Buna görə də bəzi alimlər virusları hüceyrəvi quruluşu malik olmayan orqanizm adlandırmaqdan çəkinmirlər. Şübhəsis ki, virusları orqanizm adlandırmaq məsələsinə son nöqtəni gələcək tədqiqatlar qoyacaq. Virusların, hüceyrəvi quruluşa malik olmayan canlı varlıq olmasına isə heç bir şübhə yoxdur.

Virusların əsas xassələri. Virusların əsas xassələri aşağıdakılardır:

1. Ultramikroskopik ölçülərə malikdilər;
2. Yalnız bir nüklein turşusu tipinə malikdilər - DNT və ya RNT;
3. Böyüməyə və binar bölünməyə qadir deyillər;
4. Disyunktiv çoxalma üsuluna malikdilər;
5. Şəxsi metabolizm sisteminə malik deyillər;
6. Çox sadə quruluşa malik olduqları üçün anabioz halda (virion) kristallaşa bilirlər;
7. Digər patogen orqanizmlər kimi coğrafi yayılmaya və yayılma yollarına malikdirlər.

1.4. Virusların əmələ gəlməsi haqda hipotezlər

Nəhayət, virusların təbiətini müəyyən etdikdən sonra, adətən üzrə onların mənşəi barədə sual meydana gəlir. Bu suala cavab üç konsepsiyada baxılır.

Regressiv təkamül hipotezi. Güman etmək olur ki, hüceyrədaxili parazitizm bir sıra lazımi metabolərin sintezinin itirilməsinə şərait yaradır və müxtəlif sintetik reaksiyalardan əhəmiyyətli dərəcədə məhrum mutantların yaranmasına mane olmur. Belə proses elə dərin gedə bilər ki, nəhayətdə parazit öz enzimlərinin və genetik materialının əksəriyyətini itirər, bu isə onun ölçülərinin kiçilməsinə və virusa çevrilməsinə gətirib çıxarar. Hal-hazırda bu fərziyyənin tərəfdarları azdır. Virusun hüceyrəxarici quruluşu bunun “əksinə” mühüm dəlidir.

Virusların kapsidləri morfoqenetik zülal subvahidlərindən, aktin saplarından və ona oxşar quruluşlardan ibarət olan hüceyrə orqanellərinə oxşayır, amma hüceyrə membranına oxşamır. Əgər virus xarici örtüyə malikdirsə, onda ya bu örtük hüceyrə membranından fərqlənir, ya da hüceyrədən götürülmüşdür.

Hüceyrə mənşəli hipotez. Belə hesab edilir ki, viruslar hüceyrənin ayrı-ayrı genlərindən və ya orqanellərindən əmələ gəlirlər. Bu fərziyyənin bir çox tərəfdarları var. Əsas dəlil kimi, onlara daha mürəkkəb qohumlardan (məsələn, mikoplazmalar və ya rikketsilər) qalan, lazım olmayan enzimləri kodlaşdıran iri DNT-tərkibli virusları göstərilir. Bu konsepsiyanın güclü tərəfi odur ki, o, virusların parazit kimi tropizminin səbəbini və yüksək ixtisaslaşmalarını izah edir. Amma bu konsepsiya, bir çox virusların reproduksiya siklinə sahiblərin dəyişməsi faktlarını yaxşı izah etmir (məs. insan-ağcaqanad).

Müstəqil mənşəli hipotez. Bu konsepsiya, viruslara hüceyrədən əvvəl həyati formaların nəslə kimi baxır. Biotik dövrdə əmələ gələn ibtidai canlı kimi viruslar yaşayıb, təkamül edib, inkişaf edərək parazit həyat tərzinə keçirlər.

Beləliklə, virusların mənşəi məsələsi hələ də diskussiya mövzusu olaraq qalır. Onların müxtəlif mənşələrdən meydana gəlməsi, DNT- və RNT tərkibli virusların mövcudluğuna görə təkamülün iki istiqamətdə getməsi heç bir şübhə doğurmur.

II FƏSİL. VIRUSLARIN TƏSNİFATI VƏ MORFOLOGİYASI

2.1. Virusların təsnifatı

Virusların təsnifatını ilk dəfə Çex alimi Q.Provaçek 1907-ci ildə yaratmış və virusları heyvanlara - *Chlamidozoa* qrupuna aid etmişdir. XX əsrin ortalarında virusların təsnifatında üç əsas istiqamət meydana gəlmişdir. Onlardan birincisinin tərəfdarları, virus sisteminin əsasına virionların xüsusiyyətlərini aid edirlər. Bu halda DNT və RNT-nin olmasını, nukleokapsidin simmetriyasını, xüsusi örtüyün olması və ya olmamasını, kapsidin diametrini, tillərin və kapsomerlərin sayını nəzərə alırlar. İkinci istiqamətin tərəfdarları, bütün əlamətləri (numerik sistem) nəzərə alaraq ümumi əlamətləri daşıyan virusları birləşdirirlər. Üçüncü istiqamətin tərəfdarları, klassik təsnifatın prinsiplərini saxlayaraq, virusları xarakterizə edən xüsusi əlamətlərin əsasında (kimyəvi yaxınlıq, inkişaf mərhələlərin morfoloji eyniliyi, təbiətdə dövriyyəsi) onları qruplarda birləşdirirlər.

Virusların ilk elmi təsnifatını yaratmaq cəhdi XX əsrin 40-ci illərinə aiddir. Virusologiya, mikrobiologiyanın tərkib hissəsi hesab edildiyi üçün virusların taksonomiyası bakteriyalar üçün hazırlanmış kriteriyalar üzrə hazırlanmışdı. Amma, tezliklə aydın oldu ki, virusların taksonomiyası bakteriyaların taksonomiyasına uyğun gəlmir, çünki virusun ontogenetik siklində iki - hüceyrədaxili (**virus**) və hüceyrəxarici (**virion**) forma ayırd edilir.

Virusların müasir təsnifatı onurğalı heyvan, onurğasız heyvan, bitki, göbələk və bakteriya virusları üçün eynidir. Müasir virusologyanın takonomiyasının əsasını aşağıdakı kriteriyalar təşkil edir:

- 1) nüklein turşusunun tipi (RNT yaxud DNT), onun quruluşu (zəncirin sayı);
- 2) lipoproteid örtüyün olması;
- 3) virus genomunun strategiyası;

4) virionun ölçüsü və morfolojiyası, simmetriyanın tipi, kapsomerlərin sayı;

5) genetik qarşılıqlı münasibətlərin fenomenləri;

6) həssas hüceyrələr dairəsi;

7) patogenlik, o cümlədən hüceyrələrdə patoloji dəyişiklik və hüceyrədaxili əlavələrin əmələ gəlməsi;

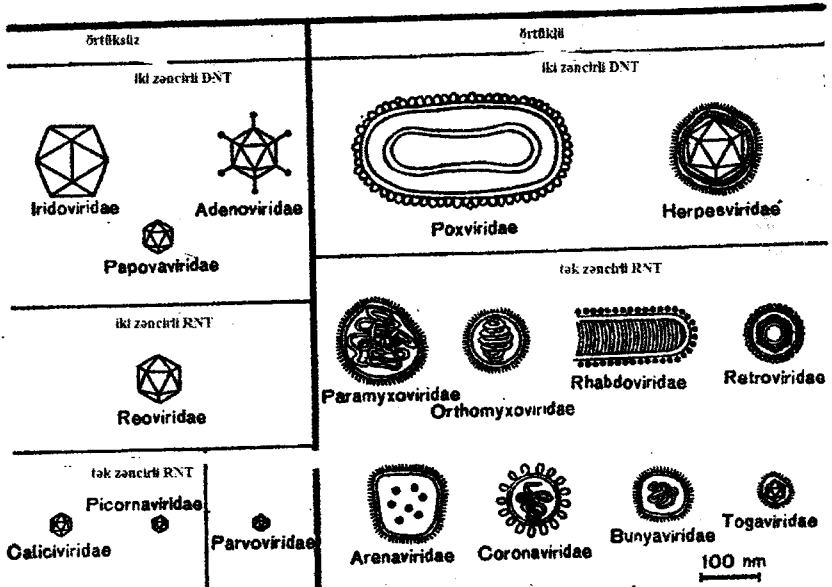
8) coğrafi yayılma;

9) yayılma yolları;

10) antigen xüsusiyyətləri.

2189442

İnsanda xəstəlik törədən viruslar, 6 DNT-tərkibli (poksviruslar, herpesviruslar, hepadnaviruslar, adenoviruslar, papovaviruslar, parvoviruslar) və 13 RNT-tərkibli (reoviruslar, toqaviruslar, flaviruslar, koronaviruslar, paramiksoviruslar, ortomiksoviruslar, rabdoviruslar, buncəviruslar, arenaviruslar, retroviruslar, pikornaviruslar, kaltsioviruslar, filoviruslar) fəsilələrə bölünürlər (şəkil 1).



Şəkil 1. Heyvani virusların fəsilələri

Virusların nomenklaturası üzrə beynəlxalq komitə binar nomenklaturadan istifadə etməyi məsləhət görür, yəni cins adına "virus" sözü əlavə edilir (məs., çiçək virusunun cinsi - *Poxvirus*).

Virusların qruplara bölünməsi bəzən simmetriya tipinə və örtüyün olub olmaması əsasında aparılır (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Virusların təsnifatı

DEZOKSI-VIRUSLAR		RIBO-VIRUSLAR	
<p>1.1. Kubik simmetriya tipi:</p> <p>1.1.1. Xarici örtüksüz adenoviruslar</p> <p>1.1.2. Xarici örtüyə malik: herpesviruslar</p> <p>1.2. Qarıışıq simmetriya: T cüt bakteriofaqlar</p> <p>1.3. Simmetriya növü təyin olmayan: çiçək virusu</p>	<p>2.1. Kubik simmetriya tipi:</p> <p>2.1.1. Xarici örtüksüz Siçovul virusu, adenosatellitlər</p>	<p>1.1. Kubik simmetriya tipi:</p> <p>1.1.1. Xarici örtüksüz Reoviruslar, bitkilərin yara sisləri virusları</p>	<p>2.1. Kubik simmetriya tipi:</p> <p>2.1.1. Xarici örtüksüz Poliomielit virusu, enteroviruslar, rinoviruslar</p> <p>2.2. Spiral simmetriya tipi:</p> <p>2.2.1. Xarici örtüksüz: Tütünün alabəzək virusu</p> <p>2.2.2. Xarici örtüyə malik: grip, quduzluq, şiş, RNT-tərkibli viruslar</p>

Numerik sistemin tərəfdarları kriptogrammadan istifadə etməyi məsləhət görürlər. Onlar, şərti işarələnmə ilə virusların əsas xüsusiyyətlərini açırlar. Məsələn, tütününün alabəzək xəstəliyi virusunu belə qeyd edirlər: R/1, 2/5, E/E, S/0. İlk rəqəm göstərir ki, bu virus RNT-yə malikdir (R) və o təkzəncidir (1); ikinci rəqəm, RNT-nin molekulyar kütləsini millionla (2) və hissəcikdə RNT-nin faizini (5) göstərir; üçüncü rəqəm hissəciyin paralel sonluqlu və sonu burulmayan uzunsov formada (E) olmasını göstərir, belə ki bu formaya nukleokapsid (E) malikdir;

sonuncu rəqəm göstərir ki, virus ali bitkilərə yoluxur (S) və ötürücüsüz yayılır (O).

Virusların kimyəvi tərkibi müxtəlifdir. Bəzi viruslar lipidlərə malikdir, digərlərində lipidlər yoxdur. Lipidlər, zülal və nüklein turşularından başqa viruslarda az miqdarda poliaminlərə (putresin, spermidin və b.), bəzi hallarda vitaminlərə (vitamin B₂, fol turşusu), eləcədə bir sıra metallara rast gəlinir. Bəzi viruslarda zülalla polisaxaridlərin kompleks birləşmələrinə rast gəlinir.

Göstərilən əlamətlərə əsasən viruslar növ, cins, fəsilə və sıralara bölünürlər. 1966-cı ildə virusların nomenklaturasını təsdiq etmək üçün Beynəlxalq komitə yaradılmışdır. Viruslar üçün dörd ierarxik səviyyə qəbul edilib: növ, cins, fəsilə və sıra. Bu günə kimi 3 sıra, 64 fəsilə, 9 yarımfəsilə, 233 cins və 1550 növ müəyyən edilmişdir. Sıra -*virales*, fəsilə -*viridae*, yarımfəsilə -*virinae*, cins -*virus* sonluqları ilə qeyd olunur.

2.1.1. DNT tərkibli virusların təsnifatı

DNT-tərkibli viruslar qrupu 7 fəsilə ilə təmsil olunmuşdur, bunlardan 4 fəsilə onurğalılarda, digərləri isə həşəratlarda xəstəlik törədənlərdir.

Yalnız onurğalı heyvanlarda rast gələn viruslar

1. *Herpesviridae* (yunanca - herpes - sürünən) - insan dərisində və selikli qişalarında içi maye ilə dolu vezikulyar səpkilər əmələ gətirən dermatrop viruslardır. Səpkilər əsasən dodaqda (sadə herpes) və qabırğalar arasında (dolanan herpes) əmələ gəlir. Fəsiləyə üç yarımfəsilə daxildir: *Alfa-*, *Beta-* və *Gamma-herpesvirinae*. Buraya sadə herpes virusu, dolanan herpes/su çiçəyi virusu, psevdoquduzluq virusu (alfa-yarımfəsilə), insan və siçanların sitomeqalovirusları (beta-yarımfəsilə), onkogen limfotrop Epstein-Barr və Marek xəstəliyi virusları (gamma -yarımfəsiləsi) aiddir.

2. *Adenoviridae* (yunanca adenos - vəz) - burun-boğaz vəz toxumalarından ayrılmış, insanın yuxarı tənəffüs yollarını, bəzən

bağırsağını yoluxduran virusdur. Fəsiləyə iki cins daxildir: *Mastagenovirus* (yunanca Mastos – məmə) - məməliləri yoluxduran viruslar və *Aviadenovirus* (yunanca Avis - quş) quş virusları. Məməliləri yoluxduran viruslardan 31-i insan virusu (B, C, D, E yarım cinsləri) və 11 heyvan viruslarıdır (iri və xırda buynuzlu malqara, at, donuz, it, siçan). Aviadenoviruslar arasında 2 tuyuq, 3 hind quşu, ördək, qaz və qırqovul virusları var.

3. *Papovaviridae* - **p**apilloma, **p**olioma və struma (ingiliscə struma - köpük) virus - 40 (SV-40) hüceyrələrdə **v**akuol yaradan virus. Fəsiləyə iki cins daxildir: *Papillomavirus* (latınca papilla - məməcik) dəri və selikli qişada xoş xassəli çıxıntı şəkilli şişlər əmələ gətirir və *Polyomavirus* (yunanca poly - çox) heyvanlarda çoxsaylı şiş əmələ gətirən viruslar.

4. *Hepadnoviridae* (yun.hepatos - qara ciyərin iltihabı, DNA-DNT) - hepatit B virionu (Deyn hissəcikləri) və pekin ördəkləri, dağ siçanı, qırmızı və yer dələlərində xəstəlik əmələ gətirən buna bənzər viruslar.

Onurğalı və onurğasız heyvanların virusları

1. *Poxviridae* (ingiliscə pox - qabarcıq) - herpesviruslar kimi dermatrop viruslardır. İnsan və hevanların selikli qişasında və dərisində müxtəlif səpgilər törədirlər. Bu səpgilər də öz növbəsində içi irinlə dolu qabarcıq və suluqlara çevrilirlər (su çiçəyi). Qabarcıqlar sağaldıqdan sonra onların yerində dərin iz (çapıq) qalır.

Fəsilə, iki yarım fəsiləyə bölünür - *Chordopoxvirinae* (onurğalılardan virusları) və *Entomopoxvirinae* (həşaratların virusları). Xordopoksvirusların tərkibində 6 cins və 7 tip insan və heyvan virusları ayrırırlar:

Orthopoxvirus (çiçək və vaksin virusları),

Parapoxvirus (suluqlu dermatit virusu), *Avipoxvirus* (quş virusu),

Capripoxvirus (qoyun virusu),

Suipoxvirus (donuz virusu),

Leporipoxvirus (dovşan miksoma virusu).