

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра епізоотології, мікробіології і вірусології



"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Декан факультету ветеринарної медицини
проф. М.І. Цвіліховський
« 06 » _____ 2021 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри епізоотології,
мікробіології і вірусології
Протокол № 6 від « 25 » травня 2021 р.
Завідувач кафедри
доц. Мельник В.В.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
дисципліни

Ветеринарна вірусологія

Напрямок підготовки 211 — «Ветеринарна медицина»

Факультет ветеринарної медицини

Розробники — Мазур Т.В., д. вет. н., професор

КИЇВ -2021

1. Опис навчальної дисципліни

«ВЕТЕРИНАРНА ВІРУСОЛОГІЯ»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	21 «Ветеринарна медицина»	
Напрямок підготовки	211 «Ветеринарна медицина»	
Спеціальність		
Освітній ступінь	магістр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	_____	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	
Семестр	4	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	45 год.	
Самостійна робота	25 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	5год. 5год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Ветеринарна вірусологія - галузь науки, яка займається дослідженням морфології, фізіології, генетики вірусів, їх ролі в кругообігу речовин, у патології людини, тварин і рослин. Значення її у формуванні фахівців ветеринарної медицини особливе. Ветеринарна вірусологія забезпечує фундамент лікаря ветеринарної медицини як інфекціоніста.

Завдання:

- опанувати сучасні методи вірусологічного дослідження об'єктів довкілля та продуктів, виготовлення яких контролюється службою ветеринарної медицини і на основі отриманих результатів визначати їх якість та безпечність;
- вивчення природи, систематики; структури, хімічної будови, генетики, репродукції і методів культивування вірусів;
- знайомство з патогенезом вірусних захворювань, з особливостями противірусного імунітету, засобами і методами діагностики і профілактики інфекційних захворювань тварин;
- вивчення імунної системи, засобів специфічної діагностики та профілактики інфекційних хвороб вірусної природи.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні властивості вірусів хребетних, їх систематику, сучасну класифікацію;
- збудники вірусних хвороб тварин;
- етапи та методи лабораторної діагностики вірусних хвороб тварин.

вміти:

- відбирати проби для вірусологічних досліджень;
- виготовляти необхідні реактиви і живильні середовища;
- проводити дослідження об'єктів довкілля та продуктів, виготовлення яких контролюється службою ветеринарної медицини;
- на основі отриманих результатів визначати їх якість та безпечність;
- володіти основними методами індикації та ідентифікації вірусів-збудників захворювань тварин;
- аналізувати результати вірусологічних досліджень.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Визначення вірусів в патологічному матеріалі

Тема лекції 1. Введення у ветеринарну вірусологію.

Вступ до вірусології. Відкриття та історія вивчення вірусів. Становлення вірусології як фундаментальної біологічної науки. Поширення вірусів у природі. Природа та походження вірусів. Корінні відмінності вірусів від інших патогенів. Роль вірусів в інфекційній патології тварин, рослин та людини.

Тема лекції 2. Хімічний склад та ультраструктура вірусів.

Віріон. Форма та розміри віріонів. Ультраструктура вірусів (геном, капсид, нуклеокапсид, нуклеоїд, суперкапсид). Типи симетрії вірусів. Нуклеїнові кислоти вірусів. Структурна особливість вірусних нуклеїнових кислот: одно- і дволанцюгові, лінійні, фрагментовані, роз'єднані, кільцеві, плюс-нитчасті, мінус-нитчасті. Функція нуклеїнових кислот вірусів. Вірусні білки.

Тема лекції 3. Систематика вірусів.

Принципи систематики вірусів, Критерії сучасної класифікації вірусів. Коротка характеристика нинішнього стану класифікації вірусів хребетних, безхребетних, рослин, грибів, бактерій. Номенклатура вірусів

Тема лекції 4. Репродукція вірусів.

Репродукція вірусів в чутливих клітинах. Характеристика процесу адсорбції, проникнення та роздягання вірусів. Транскрипція вірусних геномів різного типу. Трансляція вірусних іРНК. Синтез і модифікація вірусних білків. Реплікація вірусних нуклеїнових кислот. Формування віріонів. Механізм виходу віріонів за межі клітин. Дефектні віруси.

Тема лекції 4. Генетика вірусів.

Структура вірусного геному. Порівняльна характеристика структури геному та механізму реалізації генетичної інформації у вірусів та еукаріот.

Генотип та фенотип вірусу. Популяція вірусів та її генофонд. Генетична неоднорідність вірусних популяцій. Поняття про "штам", "тип", ("серотип"), "варіант", "клон". Методи селекції вірусів. Мутації та її механізм у вірусів. Спонтанні та індуковані мутації. Взаємодія вірусів на генетичному та негенетичному рівнях.

Тема лекції 6. Патогенез вірусних інфекцій.

Шляхи проникнення вірусів в організм. Механізм поширення вірусів в організмі. Тропізм у вірусів. Характеристика вірусної інфекції на клітинному рівні: автономна, інтеграційна, продуктивна, абортівна, гостра, хронічна, літична, нелітична. Характеристика вірусної інфекції на рівні організму: генералізована, вогнищева, гостра, хронічна, абортівна, латентна. Механізм цитопатогенної дії вірусів.

Тема лекції 7. Противірусний імунітет.

Антигенний структура вірусів. Характеристика вірусних антигенів. Механізм гуморального та клітинного противірусного імунітету. Інтерферон, його властивості. Механізм синтезу інтерферону, суть противірусної дії та його практичне застосування. Роль запалення, гіпертермії у противірусному імунітеті. Імунітет. як єдиний процес взаємодії клітинних, гуморальних факторів, загальнофізіологічних реакцій організму. Імунопатологія при вірусних інфекціях. Імуностимуляція та імунокорекція при вірусних хворобах. Специфічні біологічні препарати для профілактики вірусних хвороб тварин. Класифікація і типи противірусних вакцин (інактивовані, живі, гетерогенні, цільновіріонні, субодиничні, синтетичні). Принципи конструювання, виготовлення та контролю противірусних вакцин різного типу. Гіперімунні сироватки, специфічні імуноглобуліни у профілактиці вірусних хвороб тварин.

Модуль 2: Культивування вірусів в лабораторних умовах.

Тема лекції 8. Ввіруси, що містять ДНК. Родина Herpesviridae.

Загальна характеристика родини. Збудники хвороби Ауески, інфекційного ринотрахеїту великої рогатої худоби, ринопневмонії коней, катаральної лихоманки великої рогатої худоби, хвороби Марека, інфекційного ларинготрахеїту птиці.

Тема лекції 9. Родина Poxviridae. Родина Adenoviridae.

Родина *Poxviridae*. Таксономія та характеристика родини. Збудники віспи овець, птахів, свиней, корів; міксоматоз та фіброматоз кролів, вірус вісповакцини великої рогатої худоби та контагіозний пустульозний дерматит ВРХ. Родина *Adenoviridae*. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник аденовірусної інфекції великої рогатої худоби, коней, овець, кіз, свиней та птиці, збудник інфекційного гепатиту собак. Збудник синдрому зниження несучості.

Тема лекції 10. Родина *Parvoviridae*, *Circoviridae* та *Iridoviridae*.

Родина *Parvoviridae*. Таксономія та характеристика родини. Збудники парвовірусної інфекції собак, панлейкопенії котів, парвовірусної інфекції свиней, парвовірусної інфекції великої рогатої худоби, вірусного ентериту норок, ентериту гусей та алеутської хвороби норок. Родина *Iridoviridae*. Таксономія та характеристика родини. Збудники африканської чуми свиней.

Модуль 3: Методи ідентифікації вірусів.

Тема лекції 11. Віруси, що містять РНК. Родина *Flaviviridae* та родина *Reoviridae*.

Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник класичної чуми свиней, збудник вірусної діареї великої рогатої худоби. Родина *Togaviridae*. Загальна характеристика родини. Збудники енцефаломієлітів коней. Родина *Reoviridae*. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник ротавірусної інфекції великої рогатої худоби, свиней, збудник африканської чуми коней.

Тема лекції 12. Родина *Coronaviridae*.

Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник трансмісивного гастроентериту свиней, збудник неонатальної діареї телят, збудник інфекційного бронхіту птиці.

Тема лекції 13. Родина *Orthomyxoviridae*, родина *Paramyxoviridae*.

Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник грипу. Родина *Paramyxoviridae*. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник парагрипу-3 великої рогатої худоби, чуми великої рогатої худоби, респіраторно-синцитіальної інфекції великої рогатої худоби, чуми собак. Збудник хвороби Ньюкасла.

Тема лекції 14. Родина Rhabdoviridae , родина Picornaviridae.

Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник сказу. Родина Picornaviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник ящуру, збудник везикулярної хвороби свиней, збудник хвороби Тешена. Вірус гепатиту каченят. Родина Caliciviridae. Загальна характеристика родини, класифікація.

Тема лекції 15. Родини Retroviridae, Bunjaviridae, Arenaviridae та Arteriviridae.

Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник інфекційної анемії коней, збудник лейкозу великої рогатої худоби. Родини Bunjaviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Родини Arenaviridae та Arteriviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Пріонні інфекції.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	усього	денна форма					Заочна форма					
		у тому числі					усьо го	у тому числі				
		л	пр	лаб	ін д	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Визначення вірусів в патологічному матеріалі												
Тема 1. Введення у ветеринарну вірусологію	13	2		4		2	-					
Тема 2. Хімічний склад та ультраструктура вірусів	12	2		4		2	-					
Тема 3. Систематика вірусів	11	2		2		2	-					
Тема 4. Репродукція вірусів	10	2		2		2	-					
Тема 5. Генетика вірусів	11	2		2		2	-					
Тема 6. Патогенез вірусних інфекцій												
Тема 7. Протівірусний імунітет												
Модульний контроль 1	34	10		14		10	-					
Модуль 2 . ДНК-містимі віруси. Культивування вірусів в лабораторії												
Тема 1. Родина Herpesviridae	14	2		6		2	-					
Тема 2. Родина Poxviridae та Adenoviridae.	13	2		4		2	-					
Тема 3. Родина Parvoviridae та Iridoviridae	10	2		2		2	-					
Модульний контроль 2	24	6		12		6	-					
Модуль 3. РНК-містимі віруси. Методи ідентифікації вірусів												
Тема 1. Родина Flaviviridae та родина Reoviridae.	10	2		2		2	-					
Тема 2. Родина Coronaviridae	11	2		4		2	-					
Тема 3. Родина Orthomyxoviridae , родина Paramyxoviridae	10	2		2		2	-					
Тема 4. Родина Rhabdoviridae, родина Picornaviridae	12	2		4		2	-					
Тема 5. Родина Retroviridae, родина Bunyaviridae , родина Arenaviridae. Пріони.	8	2		7		1	-					
Модульний контроль 3	37	10		19		8	-					
Всього	90	30		45		25	-					

5. Лекції, їх назва і обсяг у годинах

№	ЗМІСТ ЗАНЯТЬ	К-ть
---	--------------	------

п/п		ГОДИН
Модуль 1. Визначення вірусів в патологічному матеріалі		
1	Введення у ветеринарну вірусологію	2
2	Хімічний склад і ультраструктура вірусів	2
3	Систематика вірусів	2
4	Репродукція вірусів	2
5	Генетика вірусів	2
6	Патогенез вірусних інфекцій	2
7	Противірусний імунітет	2
Модуль 2: ДНК-містимі віруси. Культивування вірусів в лабораторії		
8	Родина Herpesviridae. Загальна характеристика родини. Збудники хвороби Ауески, інфекційного ринотрахеїту великої рогатої худоби, ринопневмонії коней, катаральної лихоманки великої рогатої худоби, хвороби Марека, інфекційного ларинготрахеїту птиці.	2
9	Родина Poxviridae. Родина Adenoviridae. Родина Poxviridae. Таксономія та характеристика родини. Збудники віспи овець, птахів, свиней, корів; міksomатоз та фіброматоз кролів, вірус вісповакцини великої рогатої худоби та контагіозний пустульозний дерматит ВРХ. Родина Adenoviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник аденовірусної інфекції великої рогатої худоби, коней, овець, кіз, свиней та птиці, збудник інфекційного гепатиту собак. Збудник синдрому зниження несучості.	2
10	Родина Parvoviridae, Circoviridae та Iridoviridae. Родина Parvoviridae. Таксономія та характеристика родини. Збудники парвовірусної інфекції собак, панлейкопенії котів, парвовірусної інфекції свиней, парвовірусної інфекції великої рогатої худоби, вірусного ентериту норок, ентериту гусей та алеутської хвороби норок. Родина Iridoviridae. Таксономія та характеристика родини. Збудники африканської чуми свиней.	2
Модуль 3. РНК-містимі віруси. Методи ідентифікації вірусів		
11	Віруси, що містять РНК. Родина Flaviviridae та родина Reoviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник класичної чуми свиней, збудник вірусної діареї великої рогатої худоби. Родина Togaviridae. Загальна характеристика родини. Збудники енцефаломієлітів коней. Родина Reoviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник ротавірусної інфекції великої рогатої худоби, свиней, збудник африканської чуми коней.	2
12	Родина Coronaviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник трансмісивного гастроентериту свиней, збудник неонатальної діареї телят, збудник інфекційного бронхіту птиці.	2
13	Родина Orthomyxoviridae, родина Paramyxoviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник грипу. Родина Paramyxoviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник парагрипу-3 великої рогатої худоби, чуми великої рогатої худоби, респіраторно-синцитіальної інфекції великої рогатої худоби, чуми собак. Збудник хвороби Ньюкасла.	2

14	Тема лекції 14. Родина Rhabdoviridae, родина Picornaviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник сказу. Родина Picornaviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник ящуру, збудник везикулярної хвороби свиней, збудник хвороби Тешена. Вірус гепатиту каченят. Родина Caliciviridae. Загальна характеристика родини, класифікація.	2
15	Тема лекції 15. Родини Retroviridae, Bunjaviridae, Arenaviridae та Arteriviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Збудник інфекційної анемії коней, збудник лейкозу великої рогатої худоби. Родини Bunjaviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Родини Arenaviridae та Arteriviridae. Загальна характеристика родини, класифікація. Пріонні інфекції.	2
	Всього	30

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Організація та обладнання вірусологічних лабораторій. Правила роботи з вірусами. Техніка безпеки. Бактеріальні фільтри і техніка фільтрування.	2
2	Відбір, консервування, транспортування патологічного матеріалу в лабораторію. Методика первинної обробки матеріалу та його підготовка для вірусологічних досліджень.	2
3	Використання лабораторних тварин для діагностики захворювань вірусної природи (засвоєння методів зараження, правил розтину трупів).	2
4	Методи фарбування і мікроскопії елементарних тілець. Тільця-включення при захворюваннях вірусної природи. Методи їх виявлення.	2
5	Люмінесцентна мікроскопія. Вивчення будови люмінесцентного мікроскопа. Використання ЛМ в діагностиці вірусних захворювань.	2
6	Електронна мікроскопія та імуноелектронна мікроскопія. Будова ЕМ і принцип його роботи. Приготування препаратів для ЕМ та ІЕМ досліджень. Освоєння методики приготування ультра тонких зрізів для ЕМ досліджень.	
7	Модуль 1. Індикація вірусів в патологічному матеріалі.	1
8	Приготування посуду, сольови та живильних середовищ для культивування культур клітин.	2
9	Первинні клітинні культури. Вивчення методів одержання первинно-трипсинізованих культур клітин.	2
10	Перещеплювані культури клітин. Вивчення методів підтримування цих клітин в лабораторії.	2
11	Культивування вірусів в клітинних культурах. Вивчення методів зараження культур клітин, виявлення цитопатологічної дії вірусів на клітини.	2
12	Вивчення цитопатогенної дії вірусів на клітинні культури. Збирання, очищення, консервування і зберігання вірусмістимих матеріалів.	2
13	Титрування вірусів. Вивчення методів титрування вірусів за	2

	інфекційною дією, що оцінюється статистично.	
14	Культивування вірусів в курячих ембріонах, що розвиваються. Засвоєння методів зараження КЕ.	2
15	Культивування вірусів в курячих ембріонах, що розвиваються. Ознаки розмноження вірусу в КЕ. Розтин КЕ.	2
16	Модуль 2. ДНК-містимі віруси. Культивування вірусів в лабораторних умовах.	1
17	Гемаглютинуючі віруси. Вивчення методів постановки РГА.	2
18	Освоєння серологічних методів діагностики вірусних захворювань. Постановка РЗГА, РГАд та РНГА.	2
19	Реакція дифузійної преципітації в агаровому гелі (РДП). Реакція нейтралізації. Методи постановки.	2
20	Ідентифікація вірусу та визначення титру антитіл за допомогою РН.	2
21	Реакція з'язування комплементу (РЗК).	2
22	Визначення типів та варіантів вірусу ящуру за допомогою РЗК.	2
23	Імуноферментний аналіз (ІФА). Застосування ІФА в лабораторній практиці. Вивчення стандартних діагностикумів, які використовуються у ветеринарній медицині.	2
24	Молекулярно-генетичні методи у вірусології (ПЛР).	
25	Модуль 3.РНК-містимі віруси. Методи ідентифікації вірусів	1
	Всього	45

7. Теми практичних занять

№ п/п	ЗМІСТ ЗАНЯТЬ	К-ть годин
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

8. Самостійна робота

№ п/п	ЗМІСТ ЗАНЯТЬ	К-ть годин
1	Періоди розвитку ветеринарної вірусології	2
2	Внесок вітчизняних вчених в розвиток ветеринарної вірусології	2
3	Структурна організація віріона	2
4	Біофізичні властивості вірусів	2
5	Витривалість вірусів у довкіллі	2
6	Генетичні та негенетичні форми взаємодії вірусів	2
7	Екологія вірусів	2
8	Класифікація вірусних інфекцій залежно від розвитку на рівні організму та клітини	2
9	Еволюція вірусів	2

10	Інфекція	2
11	ДНК-вакцини. Імуномолулятори	2
12	Заходи хіміопротекції вірусних інфекцій	3
	Всього	25

9. Самостійна робота «Ветеринарна вірусологія» Самостійна робота №1.

Тема: Основні періоди розвитку ветеринарної вірусології.

Завдання:

1. Викласти у вигляді схеми основні періоди формування вірусології.
2. Назвати найбільш суттєві досягнення у вивченні вірусів в період "Вивчення вірусів на рівні організму".

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 426 с
2. Панікар І.І., Скибіцький В.Г., Калініна О.С. Практикум з ветеринарної вірусології. – Суми: Козацький вал, 1997. – 236 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -8.

№	Елемент завдання	Критерій	Бал
1	Схема основних періодів формування вірусології	Тип схеми передачі відповідає структурі матеріалу, охоплює всі складові елементи, правильні назви, описує характеристики кожного елемента .	4
2	Хронологічна таблиця найбільш суттєвих досягнень у вивченні вірусів у період " Вивчення вірусів на рівні організму ".	Тип таблиці відповідає структурі матеріалу, охоплює всі складові елементи, правильні назви, описує характеристики кожного елемента .	4

Самостійна робота №2.

Тема: Внесок вітчизняних вчених у розвиток вірусології.

Завдання:

1. Створити хронологічну таблицю відкриттів вітчизняних вчених з вірусології.
2. Знайдіть в Інтернеті зображення вітчизняних вірусологів.

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 426 с
2. Панікар І.І., Скибіцький В.Г., Калініна О.С. Практикум з ветеринарної вірусології. – Суми: Козацький вал, 1997. – 236 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -8.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Хронологічна таблиця з характеристикою вітчизняних вірусологів	Тип таблиці відповідає структурі матеріалу, охоплює всі складові елементи, правильні назви, описує характеристики кожного	4

		елемента	
2	Вітчизняні вірусологи	Для всіх перелічених елементів знайдено зображення, і кожне зображення підписане	4

Самостійна робота №3.

Тема : Структурна організація віріона.

Завдання :

1. Представити схему структури віріона.
2. Знайти в інтернеті зображення віріонів з кубічним та спіральним типом симетрії.

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 426 с
2. Панікар І.І., Скибіцький В.Г., Калініна О.С. Практикум з ветеринарної вірусології. – Суми: Козацький вал, 1997. – 236 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -9.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Схема структурної організації віріонів.	Тип таблиці відповідає структурі матеріалу, охоплює всі складові елементи, правильні назви, описує характеристики кожного елемента	5
2	Віріони із кубічною та спіральною симетрією.	Для всіх перелічених елементів знайдено зображення, і кожне зображення підписане	4

Самостійна робота №4.

Тема: Біофізичні властивості вірусів.

Завдання:

1. Скласти схему біофізичних властивостей вірусів.
2. Представити коефіцієнти седиментації та флоатації вірусів хребетних у вигляді таблиці.

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 426 с.
2. Панікар І.І., Скибіцький В.Г., Калініна О.С. Практикум з ветеринарної вірусології. – Суми: Козацький вал, 1997. – 236 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -8.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Схема біофізичних властивостей вірусів	Створити схему складників та структурних елементів, правильну їх назву, описати характеристику кожного елемента.	4
2	Коефіцієнт седиментації та флоатації у вірусів хребетних	Створити схему складників та структурних елементів, правильну їх назву, описати	4

	характеристику кожного елемента.	
--	----------------------------------	--

Самостійна робота №5.

Тема: Resistant viruses in the environment.

Завдання:

1. Classify viruses for resistance in the environment.
2. Find on the Internet data about the stability of viruses in the environment objects.

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 426 с

2. Панікар І.І., Скибіцький В.Г., Калініна О.С. Практикум з ветеринарної вірусології. – Суми: Козацький вал, 1997. – 236 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -8.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Класифікація вірусів на основі стійкості у довкіллі	Створити схему складників та структурних елементів, правильну їх назву, описати характеристику кожного елемента.	4
2	Термін збереження життєздатності вірусів в об'єктах довкілля	Створити схему складників та структурних елементів, правильну їх назву, описати характеристику кожного елемента.	4

Самостійна робота №6.

Тема: Генетичні та негенетичні форми взаємодії врусів.

Завдання:

1. Охарактеризувати форми генетичних взаємодій вірусів.
2. Охарактеризувати негенетичні форми взаємодії вірусів.
3. Створити схему класифікації генетичних та негенетичних форм взаємодії між вірусами, використовуючи схематичні діаграми.

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 521 с.

2. Панікар І.І., Скибіцький В.Г., Калініна О.С. Практикум з ветеринарної вірусології. – Суми: Козацький вал, 1997. – 236 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -9.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Генетичні форми взаємодії вірусів	Схема структурних складників, їх назва та характеристика	3
2	Не-генетичні форми взаємодії вірусів	Схема структурних складників, їх назва та характеристика	3
	Схематична діаграма класифікації генетичних та негенетичних форм взаємодії вірусів	Створити схему складників та структурних елементів, правильну їх назву, описати характеристику кожного елемента.	3

Самостійна робота №7.

Тема: Екологія вірусів.

Завдання:

1. Класична схема шляхів передачі вірусів.
2. Класична схема у розкритті теми: “Роль організмів Arthropods в екології вірусів”

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 426 с.

2. Панікар І.І., Скибіцький В.Г., Калініна О.С. Практикум з ветеринарної вірусології. – Суми: Козацький вал, 1997. – 236 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -9.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Схема шляху передачі вірусів	Створити схему складників та структурних елементів, правильну їх назву, описати характеристику кожного елемента.	5
2	Роль Arthropods в екології вірусів	Створити схему складників та структурних елементів, правильну їх назву, описати характеристику кожного елемента.	4

Самостійна робота №8.

Тема: Класифікація вірусних інфекцій з урахуванням рівня організму та клітини.

Завдання:

1. Класифікація вірусних інфекцій з урахуванням рівня організму.
2. Класифікація вірусних інфекцій з урахуванням рівня клітини.

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 521 с.

2. Сюрин В.Н., Белоусова Р.В., Фомина Н.В. Диагностика вирусных болезней животных: Справочник. — М.: Агропромиздат, 1991. — 528 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -8.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Схема класифікації вірусних інфекцій з урахуванням рівня організму.	Тип схеми відповідає структурі матеріалу, охоплює всі складові елементи, правильні назви, описує характеристики кожного елемента	4
2	Схема класифікації вірусних інфекцій з урахуванням рівня клітини. of classification of the viral infection at the level of cell	Тип схеми відповідає структурі матеріалу, охоплює всі складові елементи, правильні назви, описує характеристики кожного елемента	4

Самостійна робота №9.

Тема: Еволюція вірусів.

Завдання:

1. Класифікація антропогенних факторів, які впливають на екологію вірусів.

2. Створити презентацію на тему: “Роль геному господарів в екології вірусів”.

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 521 с.
2. Сюрин В.Н., Белоусова Р.В., Фомина Н.В. Диагностика вирусных болезней животных: Справочник. — М.: Агропромиздат, 1991. — 528 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -8.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Схема класифікації антропогенних факторів , які впливають на екологію вірусів	Тип схеми відповідає структурі матеріалу, охоплює всі складові елементи, правильні назви, описує характеристики кожного елемента	4
2	Роль геному господаря в екології вірусів.	Тип схеми відповідає структурі матеріалу, охоплює всі складові елементи, правильні назви, описує характеристики кожного елемента	4

Самостійна робота №10.

Тема: Інфекція.

Завдання:

1. Класична схема синтезу інтерферона в клітині.
2. Принцип молекулярного механізму дії інтерферону.

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 521 с.
2. Сюрин В.Н., Белоусова Р.В., Фомина Н.В. Диагностика вирусных болезней животных: Справочник. — М.: Агропромиздат, 1991. — 528 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -8.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Принцип та механізм синтезу інтерферона в клітині.	Тип схеми відповідає структурі матеріалу, охоплює всі складові елементи, правильні назви, описує характеристики кожного елемента	4
2	Принцип та молекулярний механізм дії інтерферону	Типи схем, ускладнених структурованою інформацією, назвами вмісту та характеристикою кожного компонента	4

Самостійна робота №11.

Тема: ДНК-вакцини. Імуномодулятори.

Завдання:

1. Характеристика специфічних противірусних препаратів для профілактики віро зів у тварин.
2. Характеристика сучасних препаратів-імуномодуляторів.

Література:

3. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 521 с.
4. Сюрин В.Н., Белоусова Р.В., Фомина Н.В. Диагностика вирусных болезней животных: Справочник. — М.: Агропромиздат, 1991. — 528 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -9.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Характеристика специфічних противірусних препаратів для профілактики віро зів у тварин.	Схема змісту компонента, його назви та характеристика .	5
2	Характеристика сучасних препаратів-імуномолуляторів	Схема змісту компонента, його назви та характеристика.	4

Самостійна робота №12.

Тема: Засоби хіміопрфілактики вірусних захворювань.

Завдання:

1. Класифікація та характеристика антивірусних препаратів.
2. Створити схему основних етапів репродукції вірусів, на які впливають антивірусні препарати.

Література:

1. Калініна О.С., Панікар І.І., Скибіцький В.Г. Ветеринарна вірусологія . м.Львів 2004р., 521 с.
2. Сюрин В.Н., Белоусова Р.В., Фомина Н.В. Диагностика вирусных болезней животных: Справочник. — М.: Агропромиздат, 1991. — 528 с.

Форма відповіді:

Презентація у форматі ppt. Font 14 pt, міжстрочний інтервал – 1.5. кількість слайдів — 10.

Критерій оцінювання: Максимальний бал -8.

№	Елемент завдання	Критерій	Бали
1	Класифікація та характеристика антивірусних препаратів.	Властивості компонента, його назва та характеристика	4
2	Періоди репродукції вірусів, перебіг яких можна регулювати противірусними препаратами	Властивості компонента, його назва та характеристика	4

10. Методи навчання

1. Лекційний курс з «Ветеринарної вірусології».
2. Лабораторні заняття.
3. Самостійна робота студентів під керівництвом викладача.
4. Електронний курс “Veterinary Virology”

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=393>

11. Форми контролю

1. Тести зі змістовних модулів.
2. Підсумкова атестація (екзамен).

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль			Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3					
0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

У робочому навчальному плані передбачено у одному навчальному семестрі:

Лекцій – 30 год.

Лабораторних занять – 45 год.

Самостійна робота – 25

ВСЬОГО – 90 год. (90 : 30 = 3 кредити ECTS).

Форма підсумкового контролю знань — іспит.

Тривалість навчального семестру 15 тижнів.

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за **100-бальною шкалою** і складається з рейтингу навчальної роботи $R_{НР}$ і рейтингу з атестації $R_{АТ}$.

$$R_{дис.} = R_{НР} + R_{АТ}$$

(формула 1)

Рейтинги з навчальної роботи ($R_{НР}$) та з атестації ($R_{АТ}$) визначаються за такими співвідношеннями:

$R_{НР}$ = рейтинг з навчальної роботи (не більше 70% від кількості балів рейтингу з дисципліни)

$R_{АТ}$ = рейтинг з атестації (не більше 30% від кількості балів рейтингу з дисципліни)

Змістові модулі

Враховуючи обсяг та структуру програмного матеріалу дисципліни ділимо його на три змістовні модулі.

Розрахункову рейтингову оцінку з кожного змістового модуля приймаємо за 100 балів.

Змістовий модуль включає теоретичні питання лекційного матеріалу, освоєні положення лабораторних занять (рівень теоретичних знань, виконання практичних робіт, захист їх результатів, тощо) і самостійних робіт

Форма контролю - тести.

Рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ визначається за формулою:

$$R_{НР} = \frac{0,7 \times (R(1)_{ЗМ} \times K(1)_{ЗМ} + R(2)_{ЗМ} \times K(2)_{ЗМ} + R(3)_{ЗМ} \times K(3)_{ЗМ}}{K_{дис}} + R_{ДР} - R_{ШТР}$$

(формула 2)

де : $R(1)_{ЗМ}$ $R(n)_{ЗМ}$ – рейтингові оцінки із змістових модулів за 100 шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K(1)_{ЗМ}$... $K(n)_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K(1)_{ЗМ} + \dots + K(n)_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі

Якщо $K(1)_{ЗМ} = \dots = K(n)_{ЗМ}$, тоді формула (2) буде мати такий вигляд:

$$R_{НР} = \frac{0,7 \times (R(1)_{ЗМ} + R(n)_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}$$

(формула 3)

На рейтинг з навчальної роботи можуть впливати рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ та рейтинг штрафний $R_{ШТР}$.

Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ додається до $R_{НР}$ і не може перевищувати 10 балів (доповідь на студентській конференції, здобуття призового місця, виготовлення макетів, наочних посібників, тощо).

Рейтинг штрафний Rштр не перевищує 5 балів і віднімається від RHP (пропуски занять, несвоєчасна здача модуля).

Для допуску до атестації студент має набрати не менше 60 балів із кожного змістового модуля, а загалом – не менше, ніж 42 бали з навчальної роботи.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Основна і додаткова література

1. Калініна О.С. Ветеринарна вірусологія: Підручник. / О.С. Калініна, І.І. Панікар, В.Г. Скибіцький. — К.: Вища освіта, 2004. — 432 с.
2. Скибіцький В.Г. Посібник з ветеринарної вірусології. / В.Г. Скибіцький, С.Г. Ташута. — Київ / Електронний варіант на КД, 2003.
3. Яблонська О. В. Ветеринарна мікробіологія: навчальний посібник / О. В. Яблонська, Т. В. Мазур, Ф. Ж. Ібатулліна — К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2017.—432 с.
4. Методологія і методи наукових досліджень у тваринництві та ветеринарній медицині: Навчальний посібник. Друге видання / Укладачі: професор В.А.Яблонський, професор О.В.Яблонська.—Київ: 2014.— 512 с.
5. Скибіцький В.Г. Практикум з ветеринарної вірусології. / Скибіцький В.Г., Панікар І.І., Ткаченко О.А та ін. — К.: Вища освіта, 2005.
6. Ташута С.Г. Курс лекцій з ветеринарної вірусології: Навчальний посібник. / С.Г. Ташута. — К.: «ФОП Нагорна І.Л.», 2010. — 401 с.

додаткова література

1. Методи лабораторної діагностики вірусних болезней животних: Справочник / Автори: В.Н. Сюрин, Р.В. Белоусова, Б.В. Соловьев, И.В. Фемина.- М.:Агропромиздат, 1986.
2. Ротавірусна інфекція великої рогатої худоби /Скибіцький В.Г.- 1994.
3. Ветеринарна вірусологія: Метод. вказівки /Онуфрієв В.П., Миськевич С.В.- К.,1994.
- 4.Титрование вирусом /Скибицкий В.Г. -К., 2000.
- 5.Методичні рекомендації з діагностики гострих гастроентеритів сільськогосподарських і домашніх тварин методами прямої та імуноелектронної мікроскопії / Скибіцький В.Г., Ташута С.Г., Постой В.П.- Київ, 2002.
6. Методичні рекомендації по діагностиці, заходах профілактики і боротьби з ротавірусною, коронавірусною та змішаними рота- коронавірусними інфекціями великої рогатої худоби. / В.П.Онуфриев, С.В.Миськевич, В.Г.Скибіцький, С.Г. Ташута та інші.- Київ, НАУ, 1999.
7. Полімеразна ланцюгова реакція. /Ташута С.Г.- Київ, НАУ, 2002.- 27 С.
8. Пріонні інфекції тварин (трансмисивні губкоподібні енцефалопатії) / Скибіцький В.Г., Козловська Г.В., Ібатулліна Ф.Ж. -Київ, НАУ,2002.
9. Методичні рекомендації діагностики гострих гастроентеритів сільськогосподарських і домашніх тварин вірусної етіології методами прямої та імуноелектронної мікроскопії. /В.Г.Скибіцький, С.Г. Ташута, Постой В.П.— Київ, 2003.- 27 С.

Інформаційні ресурси

1. <http://vet.in.ua/> — Ветеринарний інформаційний ресурс України/ Імунобіологічні препарати.
2. <http://veterinaryvirology.com/>
3. http://www.virology.net/big_virology/bvdiseaselist.html. The Big Picture Book of Viruses
4. <http://www.virology.net/>
5. <http://www.microbiologybook.org/book/virol-sta.htm>

3.2 Перелік наочних та інших посібників, методичних вказівок по проведенню конкретних видів занять

1. Реакція ензиммічених антитіл (РЕМА) для студентів ФВМ: методичні вказівки /Бортнічук В.А.

2. Мультимедійний проектор для показу презентацій лекцій, комп'ютери, таблиці, мультимедійні презентації, кінофільми. Транспіренси зі схемами і малюнками

3.2.1 Науково-лабораторне обладнання та приладдя:

Світловий, люмінесцентний, фазово-контрастні та електронний мікроскопи, центрифуги, рН-метр, автоклав, гомогенізатор, лабораторний посуд, хроматографічне, електрофоретичне обладнання, термостати для культивування мікроорганізмів, термостати для культивування клітинних культур, спектрофотометр, магнітомішалка, рН-метр, ваги лабораторні, анаеростат для культивування анаеробів.

Інструменти та препарати, що використовуються для підготовки матеріалів для вірусологічних досліджень. аналізатор імуноферментний, хроматографічне, електрофоретичне обладнання.

ХІ. КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ

ВВЕДЕННЯ У ВІРУСОЛОГІЮ

- СЛ 21. Історія відкриття вірусів.
- Становлення вірусології, як фундаментальної біологічної науки.
- Розповсюдження вірусів в природі.
- Природа та походження вірусів.
- Корінні відмінності вірусів від інших патогенів.
- Роль вірусів в інфекційній патології тварин, рослин і людини.

Усі мікроорганізми підрозділяють на три групи: **вищі протісти** (водорості, гриби, найпростіші), **нижчі протісти** (еубактерії, архебактерії, рикетсії та синьо-зелені водорості) та **позаклітинні форми** (пріони, віроїди та віруси). Лише незначна їх частина в процесі еволюції пристосувалась до паразитизму в організмі людини, тварин або рослин. Мікроорганізми, що здатні викликати інфекційні захворювання у тварин і людини, поділяють на **п'ять основних типів**: пріони, віруси, бактерії, гриби та найпростіші.

Віруси (від лат. *virus*, яд) - найменші за розмірами агенти, що мають геном, оточений білковою оболонкою. Віруси не відтворюються самостійно, вони - облігатні внутрішньоклітинні паразити, які розмножуються тільки в живих клітинах. У наш час відомі віруси бактерій (бактеріофаги), грибів, рослин та тварин.

Усі віруси існують у двох формах. Позаклітинна форма - **віріон** - включає в себе всі складові елементи (капсид, нуклеїнову кислоту, структурні білки, ферменти та ін.). Внутрішньоклітинна форма - **вірус** - може бути представлена лише однією молекулою нуклеїнової кислоти, адже проникаючи в клітину, віріон розпадається на складові частини.

Віруси не можна віднести ані до рослин, ані до тварин. Поза клітиною вони інертні, а деякі віруси навіть утворюють кристали. Вірусну частинку можна розглядати не як живий організм, а як відносно великий нуклеопротеїд, що проникає в клітину та „тиражується” в ній.

1. Історія відкриття вірусів.

Історія вірусології досить незвичайна. Перша вакцина для попередження вірусної інфекції - проти віспи - була запропонована англійським лікарем **Е. Дженнером у 1796 р.**, майже за сто років до відкриття вірусів, друга вакцина - проти вірусу сказу - була розроблена в **1885 р. Е. Шамберланом, Е. Ру та Луї Пастером** (засновником мікробіології) - за сім років до відкриття вірусів.

Першим відкривачем вірусів та засновником вірусології вважають **Д.І. Івановського**. Відлік історії вірусології слід вести від **12 лютого 1892 р.** - дати, коли Д.І. Івановський зробив доповідь в Академії наук про відкриття збудника «тютюнової мозаїки», яке він зробив на Одеській бактеріологічній станції, керівником якої на той час був М.Ф. Гамалія. Будучи студентом Петербургського університету, він виїздив на Україну, до Бессарабії для вивчення причини виникнення тютюнової хвороби, потім вже по закінченні університету продовжував дослідження у Нікитському ботанічному саду під Ялтою. Він не виявив бактерій у витяжці з листя тютюна, але сік хворих рослин викликав ураження здорового листя. Івановський профільтрував сік хворих рослин через свічку Шамберлана, пори якої здатні затримувати найдрібніші бактерії. У результаті він з'ясував, що збудник проходить навіть крізь такі пори, адже фільтрат продовжував викликати захворювання листя тютюну. Культивування на штучних поживних середовищах виявилось неможливим. Д.І. Івановський дійшов висновку, що збудник має незвичну природу: він фільтрується крізь бактеріальні фільтри і не здатний рости на штучних середовищах.

Пізніше *М. Бейєринк* встановив здатність збудника тютюнової мозаїки дифундувати крізь агар та зробив висновок, що агент Івановського являється живим рідким контагієм (*contagium vivum fluidum*). Івановський з таким висновком не погодився.

На той час були опубліковані праці *Ф. Леффлера* і *П. Фроша*, які встановили, що збудник ящура також проходить крізь бактеріальні фільтри. Аналізуючи ці дані, Івановський дійшов висновку, що агенти ящура і тютюнової мозаїки принципово подібні.

З самого початку розвитку вірусології багато дослідників дотримувались думки, що віруси - це дрібні, здатні до фільтрації (тобто проходять через бактеріальні фільтри) форми мікроорганізмів, які втратили здатність рости на звичайних субстратах.

Перші спостереження щодо форм, які фільтруються, зробив *М.Ф. Гамалія (1898)*, який виявив явище лізису бацил сибірки під впливом невідомого агента, названого вченим бактеріолізином. *Ф. Туорт* (директор Лондонського Броунівського товариства) у ході дослідів звернув увагу на незвичайне „скловидне переродження” колоній стафілококів, що забруднювали його посіви. Він відмітив, що подібні колонії втрачали здатність до пересівів, а внесення їх вмісту в здорові колонії викликало переродження останніх. У своїй статті (1913) він зробив висновок, що причиною переродження може бути фермент, який руйнує самі клітини-продуценти, або агент, який уражує бактерії (бактеріофаг, фаг). Це відкриття підтвердив *Ф. д'Еррель (1917)*, який виділив з кишківника хворого шигели, що мали певний агент, здатний розчиняти їх, і дав йому назву «невидимий бактеріальний антагоніст», або бактеріофаг (фаг). У теперішній час сам термін «бактеріофаг» вживається більше як данина традиції, аніж за сутністю. Більш повно відбиває природу і наші уявлення про бактеріофаги термін «бактеріальні віруси».

У 1901 р. Раус відкрив онкогенні віруси.

Певний час розвиток вірусології гальмувався через відсутність адекватних моделей і методів вивчення збудників. Дослідження *Руа (1911)*, *Гуднасчера, Вудраффа (1931)*, *Бернета (1933)* та інших вчених заклали основи культивування вірусів у ембріонах курей, що дозволило пізніше перейти до використання й інших тканинних моделей. Вдосконалення електронної мікроскопії дозволило детально вивчити морфологію та організацію вірусних частинок. Після відкриття мікоплазм, які теж проходили крізь фільтри, до вірусів припинили застосовувати термін «як такі, що фільтруються».

У 1956 р. було встановлено, що нуклеїнові кислоти вірусів можуть проявляти інфекційні властивості. Цей факт став основою відкриття механізму розмноження вірусів.

Завдяки досягненням у розробці вакцин проти багатьох вірусів - віспи, сказу, поліомієліту, кору, жовтої лихоманки та багатьох інших - стала можлива ефективна боротьба з вірусними інфекціями людини. Інтерес до вірусології пояснює, по-перше, провідна роль вірусів у інфекційній патології людини. По-друге, на моделях вірусів вирішують багато фундаментальних питань біології. Одним з найбільших вкладів вірусології в сучасну науку вважають відкриття ферменту зворотної транскриптази, використання якої лежить в основі генної інженерії.

2. Основні періоди розвитку вірусології.

Швидкий прогрес в області вірусології, заснований в значній мірі на досягненнях суміжних наук, обумовив можливість пізнання природи вірусів. Періоди розвитку вірусології відбивають ті рівні, які домінували впродовж одного-двох десятиліть.

Рівень організму (30-40 рр. ХХ ст.)

Основними експериментальними об'єктами є лабораторні тварини (білі миші, щури, кролики, ховрахи), основним модельним вірусом - вірус грипу.

У 40-ві роки, завдяки дослідженням австралійського вірусолога та імунолога *Ф.М. Бернета*, у вірусології в якості експериментальної моделі використовують курячі ембріони, які досить чутливі до вірусу віспи, грипу, тощо. Відкриття в 1941 р. американським вірусологом *Херстом* феномена гемаглютинації сприяло вивченню взаємодії вірусу з клітиною на моделі вірусу грипу та еритроцитів.

Вивчення природних вогнищ захворювання на епідемічний енцефаліт.

У 1937 р. було організовано першу експедицію, очолену *Л.А. Зильбером*, до складу якої увійшли *Е.Н. Левкович, А.К. Шубладзе, М.П. Чумаков, В.Д. Соловійов* та ін. Завдяки проведеним дослідженням було відкрито вірус енцефаліту, його переносники - іксодові кліщі, розроблено методи лабораторної діагностики, профілактики та лікування. Радянськими вченими були вивчені вірусні геморагічні лихоманки, розроблено препарати для діагностики та лікування.

Рівень клітини (50-ті роки).

1949 р. - відкриття можливості культивування клітин у штучних умовах.

1952 р. Дж. Ендерс, Т. Уеллер, Ф. Роббінс отримали Нобелівську премію за розробку метода культури тканин. З'явилась можливість отримання культуральних вакцин (вакцини проти поліомієліту). У співдружності з американськими вірусологами Дж. Солком та А. Сейбіном радянськими вченими вірусологами М.П. Чумаковим, А.А. Смородинцевим та ін. була розроблена технологія виробництва, апробована та впроваджена в практику вбита та жива вакцина проти поліомієліту (Ленінська премія, 1963). Дж. Ендерсон, А.А. Смородинцев - жива вакцина проти кору.

Молекулярний рівень (60-ті роки).

У вірусології почали широко застосовувати методи молекулярної біології, а віруси, завдяки простій організації їх геному стали поширеною моделлю для молекулярної біології (генетичний код, механізм внутрішньоклітинної експресії геному, реплікація ДНК, процесінг або дозрівання *i*-РНК тощо). Використання молекулярних методів у вірусології дозволило встановити принципи будови віріонів, способи проникнення вірусів у клітину та їх репродукції.

Субмолекулярний рівень (70-ті роки).

Вивчення первинної структури нуклеїнових кислот і білків. Поява методів секвенування ДНК, встановлення амінокислотних послідовностей білка. Отримують перші генетичні карти геномів ДНК-вмісних вірусів.

1970 р. - одночасно Д. Балтимор і Г. Тьомін із С. Мазутані відкрили зворотну транскриптазу в складі РНК-вмісних онкогенних вірусів, фрагмент, що переписує РНК на ДНК. З'являється можливість синтезу за допомогою цього ферменту на матриці, виділеній із полісом *i*-РНК, переписати РНК у ДНК і провести її секвенування.

1972 р. - новий розділ молекулярної біології - *генна інженерія*. Публікується повідомлення *П. Берга* у США про створення рекомбінантної молекули ДНК. З'являється можливість отримання великої кількості нуклеїнових кислот і білків шляхом введення рекомбінантних ДНК до складу генома прокариот і простих еукаріот. Одним з основних практичних застосувань нового методу є отримання дешевих препаратів білка, що мають значення в медицині (інсулін, інтерферон) та сільському господарстві (дешеві білкові корми для тварин).

У цей період у фокусі вивчення три найбільш масові хвороби - грип, рак та гепатит. Встановлено причини пандемій грипу. Детально вивчені віруси рака тварин, встановлена структура їх геному та ідентифіковано ген, відповідальний за злоякісну трансформацію клітин (онкоген). Встановлено, що причиною гепатитів А і В є різні віруси: гепатит А викликає РНК-геномний вірус (родина пікорнавірусів), а гепатит В - ДНК-геномний вірус (родина гепаднавірусів). 1976 р. *Г. Бламбергом* відкрито антиген гепатита В (Нобелівська премія). Друга премія в 1979 р. присуджена американському вченому *К. Гайдушеку*, який встановив вірусну етіологію повільної інфекції - *куру*, пов'язаною з ритуальним обрядом туземців о. Нова Гвінея - поїдання ураженого мозку померлого родича.

Природа та походження вірусів.

З часу відкриття вірусів і теперішній час уявлення про природу вірусів значно змінилися.

Д.І. Івановський та інші дослідники того часу підкреслювали дві властивості вірусів, що дозволили їх виділити з маси мікроорганізмів: фільтруємість і нездатність розмножуватись на штучних середовищах. Пізніше з'ясувалося, що ці властивості не є абсолютними, адже були

виявлені L-форми бактерій, що фільтруються, і мікоплазми, здатні рости на штучних середовищах, за розмірами, які наближаються до самих крупних вірусів (віруси віспи людини і тварин). Внутрішньоклітинний паразитизм вірусів також виявився не абсолютним критерієм, оскільки внутрішньоклітинними паразитами є не тільки віруси, але й деякі бактерії (гонококи, менінгококи) та найпростіші (малярійний плазмодій). З розвитком знань про віруси були знайдені більш надійні критерії:

1). Існування у вірусів тільки однієї з двох нуклеїнових кислот (або ДНК, або РНК), тоді як у всіх інших мікроорганізмів є обидві амінокислоти.

2). Відсутність власних білок-синтезуючих систем. Синтез вірусних білків відбувається білок-синтезуючим апаратом клітини - клітинними рибосомами, які зв'язуються з вірусними і-РНК. Внутрішньоклітинний паразитизм вірусів визначається як генетичний паразитизм, а віруси розглядаються як генетичні паразити.

3). Спосіб розмноження вірусів. Віруси не ростуть, їх розмноження відзначається як диз'юнктивна репродукція, тобто роз'єднаний у просторі і часі синтез вірусних компонентів (нуклеїнових кислот і білків) з наступною зборкою і формуванням віріонів.

У зв'язку з цим неодноразово виникали дискусії з приводу того, що таке віруси - живе чи неживе, організм чи не організм. До середини 40-х років склалися уявлення про вірусів як найпростіших мікроорганізмів. Був введений термін «віріон», що означало позаклітинний вірусний індивідуум.

Віруси мають основні властивості всіх інших форм життя:

- здатність розмножуватись;
- спадковість та мінливість;
- приспособлення до умов навколишнього середовища;
- займають певну екологічну нішу.

Однак з розвитком досліджень з молекулярної мікробіології накопичувались факти, що заперечували уявленню про віруси як організми:

- відсутність власних білок-синтезуючих систем;
- диз'юнктивний спосіб репродукції;
- інтеграція з клітинним геномом;
- існування вірусів сателітів та дефектних вірусів;
- феномен численних реактивацій та комплементаций.

Крім вірусів, існують інші вірусоподібні структури - *плазмід*, *віроїди* та *пріони* або вірусні білки (агенти типу скреїпі).

Плазмід (епісоми, епівіруси) - дволанцюгові кільцеві ДНК з молекулярною масою в декілька млн., що реплікуються клітиною. Оскільки плазмід не зв'язані з хромосомою, їх вважають екстрахромосомними факторами спадковості.

Віроїди - молекули суперспіралізованої РНК, що складаються з 300-400 нуклеотидів. Відкриті Т.О. Дайнером у 1972 р.

Пріони (білкова вірусна частинка) - агенти скреїпі, що викликають губкоподібні енцефалопатії овець та ін. тварин, які призводять до прогресуючого руйнування нервових клітин, у наслідок чого мозок набуває губчастої структури. Вважається, що пріони є індуктором і продуктом певного клітинного гена, який став автономним і не піддається регуляції («скажений ген»).

Питання про природу і походження вірусів є загальнобіологічною проблемою.

Щодо походження вірусів існує декілька гіпотез.

Перша гіпотеза - віруси походять від первинних доклітинних форм життя - пробіонтів. Більшість вірусологів не розділяють цю точку зору, адже вона не може пояснити, чому реплікація вірусів може відбуватися тільки в живих клітинах, тобто необхідність наявності для них готових функціональних метаболічних систем.

Друга гіпотеза - віруси - це нащадки патогенних прокариотів, які зазнали регресивної еволюції. Найважливішими аргументами проти цієї гіпотези є їх неклітинна організація, різноманітність генетичного матеріалу, відсутність власних білок-синтезуючих систем, диз'юнктивний (роз'єднаний) спосіб розмноження тощо.

Третя гіпотеза («гіпотеза скажених генів») - віруси походять від генетичних компонентів клітини, які стали автономними і вийшли з-під клітинного контролю, створили свої білкові капсиди і стали патогенними агентами клітини (тобто стали паразитами самої клітини).

Вірогідно віруси дійсно є похідними генетичних елементів клітини, але вони виникли і еволюціонували разом з виникненням і еволюцією клітин. Природа ніби випробовувала на них всі можливі форми генетичного матеріалу, перш ніж остаточно зупинитись на найдосконалішій його формі - дволанцюговій ДНК, яка є універсальною для всіх клітинних форм організмів.

На думку А.Г. Букринської (1986), різні групи вірусів виникли в історично різні часи із різних генетичних елементів клітин і тому нині існуючі родини вірусів мають **поліфілетичне походження**, тобто не мають єдиного спільного предка.

Проблема природи, походження та еволюції вірусів, будучи фундаментальною проблемою теоретичної біології, є водночас прикладною проблемою, оскільки з різним її розумінням пов'язаний вибір стратегії і тактики боротьби з вірусними інфекціями тварин і людини.

Різні групи вірусів нерівномірно розподілені в органічному світі. Віруси воістину убіквітарні (повсюдні), і, імовірно, немає жодного біологічного виду, починаючи з мікоплазм і аміб і кінчаючи квітковими рослинами і приматами, які б не були заражені вірусами.