**Викладач: Лебедєв О. С.**

***Лекція 3***

**Тема 1. Біорізноманіття**

1. Гіпотези походження вірусів.
2. Взаємодія вірусів з клітиною-хазяїном та їхній вплив на її функціонування.
3. Роль вірусів в еволюції організмів.
4. Використання вірусів у біологічних методах боротьби зі шкідливими видами.

***Рекомендована література:***

*1.Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / В. І. Соболь. – Кам’янець-Подільський : Абетка, 2018. – 272 с. : іл. ISBN 978-966-682-401-4.*

*2.Барна І.В. Загальна біологія. Збірник задач. – Тернопіль: Видавництво «Підручники та посібники», 2008. – 736 с.*

*3.Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології.- К.; 1995.- 286 с.*

*4.Біологія / За ред. В.О.Мотузного. – К.: Вища школа, 1991 – 607 с.*

*5.Загальна біологія: Підруч. Для 10 кл. загальноосвітн. навч. закладів / М.Є. 6.Кучеренко, Ю.Г. Вервес, П.Г. Балан. 2-ге вид. доопр. – К.: Генеза, 2004. – 160 с.*

*7. Загальна біологія: Підруч. Для 11 кл. загальноосвітн. навч. закладів / М.Є. 8.Кучеренко, Ю.Г. Вервес, П.Г. Балан. 2-ге вид. доопр. – К.: Генеза, 2001. – 272 с.*

1. **Гіпотези походження вірусів.**

Шляхи й механізми еволюції вірусів ще не достатньо вивчено. Існує декілька гіпотез походження вірусів: гіпотеза регресивної еволюції (віруси виникли шляхом спрощення клітин паразитичних бактерій), гіпотеза паралельної еволюції (віруси виникли незалежно від клітин, використовуючи їхні можливості), гіпотеза «скажених генів» (віруси – це «збіглі» частини геному клітин-хазяїв).

Найбільші зміни у поглядах щодо походження вірусів сталися внаслідок відкриття велетенських вірусів, як-то мімівіруси, мамавіруси, мегавіруси та ін. (іл. 12). Мегавірус чілійський має найбільший з-поміж вірусів ДНК-геном, який налічує 1 259 197 пар нуклеотидів й містить інформацію про 1120 білків, що сумірно з багатьма паразитичними бактеріями. У велетенських вірусів виявлено гени білків, що їх раніше ніколи не виявляли в жодного з вірусів. Але й це ще не все: у мамавірусів виявлено суперпаразити – вірофаги-супутники. І зовсім нещодавно, у квітні 2017 р., в журналі Science було опубліковано повідомлення про новий велетенський вірус, що названий «клоснойвірус» (Klosneuvirus, KNV) на честь невеличкого містечка Клоcтернойбург в Австрії.

Вірус містить майже повний набір із 19 ферментів-синтетаз для вбудовування 20 типів амінокислот у процесі біосинтезу білків.

Філогенетичні дослідження протеомів (усієї сукупності білків) нововідкритих велетенських вірусів можуть свідчити на користь гіпотези регресивної еволюції, згідно з якою віруси виникли від клітинних істот шляхом спрощення і є, таким чином, найдавнішими істотами на Землі.

 Або, можливо, велетенські віруси пішли від менших ДНК-вірусів шляхом поступового накопичення додаткових генів. Порівняння геномів велетенських вірусів з аналогами в доменах Бактерій, Археїв та Еукаріотів свідчать на користь гіпотези про те, що віруси – це живі істоти, які можуть становити окремий домен органічного світу.

 Їх протеоми схожі на такі самі у багатьох бактерій, однак у вірусів наявні білки, що їх немає у клітинних організмів, а це свідчить про особливість їхньої еволюції. *Отже, на сучасному етапі розвитку науки не існує єдиного погляду щодо виникнення вірусів. Натомість поширені погляди, що різні віруси виникали незалежно на різних етапах розвитку життя на Землі.*

Неклітинні форми життя – це автономні структури на молекулярному рівні організації життя, до яких відносять віроїди, пріони та віруси.

 Спільними ознаками цих форм життя є: а) субмікроскопічні розміри; б) відсутність клітинної будови; в) внутрішньоклітинний паразитизм; в) здатність зберігати свої ознаки та змінюватися під упливом умов; г) здатність до самовідтворення.

 Віроїди – неклітинні форми життя у вигляді одноланцюгової кільцеподібної РНК, що не кодує білків. Віроїди було відкрито в 1971 р. американським біологом Т. О. Дінером. Ці субмікроскопічні частинки захисної білкової оболонки не мають, їхня РНК містить 250 – 375 нуклеотидів і має масу від 86 – 130 кДа. Віроїди потрапляють у клітини організму хазяїна під час його вегетативного розмноження, за допомогою комах або механічним шляхом у разі пошкодження. Віроїди можуть завдавати значних збитків рослинництву, оскільки спричиняють віроїдні захворювання рослин (веретеноподібність бульб картоплі, карликовість хризантем, каданг-каданг кокосових пальм, хвороба жовтих плям рису та ін.).

 Пріони – неклітинні форми життя, що є білковими частинками без нуклеїнової кислоти. Пріони складаються із особливого білка, який існує у вигляді двох форм: нормальний білок масою близько 25 400 а. о. м. та аномальний, що відрізняється вторинною структурою і здатний перетворювати нормальний білок на собі подібний (іл. 10). Особливостями пріонів є відсутність власного геному, висока стійкість до температури, ультрафіолету, радіації. Пріони не розпізнаються імунною системою як чужорідні білки й не провокують імунної відповіді. Відкрив пріони в 1982 р. американський біохімік С. Прузінер.

ВІРУСИ (лат. virus – отрута) – це неклітинні форми життя, які є внутрішньоклітинними абсолютними паразитами (іл. 11). Наразі близько 5 000 видів вірусів ідентифіковано, тоді як вчені вважають, що існує понад мільйон видів вірусів. Відкрито віруси в 1892 р. російським ботаніком Д. Івановським (1864–1920). Розміри більшості вірусів – у межах від 20 до 300 нм, хоча є серед них й справжні велетні серед неклітинних форм життя. Це мега- й мімівіруси з розмірами близько 600 нм. Віруси мають капсид з білкових частинок – капсомерів і нуклеїнову кислоту – серцевину. Структуру, що містить нуклеїнову кислоту і капсид, називають нуклео капсидом. Повністю сформована інфекційна вірусна частинка називається віріоном. Унікальна властивість вірусів – різноманітність організації генетичного матеріалу. Вірусна нуклеїнова кислота може бути представлена одно- або дволанцюговими молекулами ДНК (ДНК-вмісні віруси) чи РНК (РНК-вмісні віруси). Для вірусів характерна специфічність, що полягає в можливості взаємодії вірусів лише з певними рецепторами клітинних мембран. Віруси є внутрішньоклітинними паразитами архей, бактерій й еукаріотів і поза клітинами жодних ознак життя не виявляють. Для свого відтворення віруси використовують ресурси клітини-хазяїна, чим спричиняють вірусні захворювання. *Основними систематичними одиницями для вірусів є порядок, родина, рід та вид. Категорії царства та відділів, бінарна номенклатура для вірусів не застосовуються. Отже, неклітинні форми життя є складовою частиною біосфери, оскільки побудовані з органічних речовин, мають біотичні взаємовідносини, їм притаманні спадковість, мінливість, вони здатні до самовідтворення та ін.*

1. **Взаємодія вірусів з клітиною-хазяїном та їхній вплив на її функціонування.**

Яким чином вірус потрапляє безпосередньо у клітину?

 Існує кілька механізмів:

• вірусні оболонки можуть зливатися з клітинною мембраною (вірус грипу);

• вірус потрапляє в клітину шляхом піноцитозу, при цьому ферменти клітини-хазяїна розщеплюють його оболонку і вивільняють його нуклеїнову кислоту (вірус поліомієліту);

• через пошкоджені ділянки клітинної стінки рослинних клітин з наступним переходом від однієї клітини до іншої цитоплазматичними містками (вірус тютюнової мозаїки).

Окрім того, бактеріофаги (віруси, що уражають бактерії) впорскують власну ДНК всередину клітини-хазяїна. Оболонка вірусу при цьому залишається ззовні.

Послідовні етапи розмноження вірусу є такими:

• 1-ша стадія: зараження (крізь фізичні ушкодження, шляхом направленого впорскування, направленого на пошкодження поверхні тощо);

• 2-га стадія: проникнення в клітину-хазяїна (якщо віріон має зовнішню ліпопротеїдну мембрану, то за контакту з клітиною- хазяїном мембрани зливаються і віріон опиняється у цитоплазмі; це легше відбувається в клітинах тварин, оскільки ті не мають клітинних стінок);

• 3-тя стадія: відбувається вивільнення носія генетичної інформації — нуклеїнової кислоти вірусу (РНК або ДНК), яка на наступній стадії змінює діяльність клітини-хазяїна;

• 4-тя стадія: на основі вірусної нуклеїнової кислоти відбувається синтез необхідних вірусу сполук, які потім будуть направляти синтез нуклеїнової кислоти вірусу;

• 5-та стадія: синтез компонентів вірусної частки — нуклеїнової кислоти і білків капсиду, причому у великій кількості;

• 6-та стадія: із синтезованих раніше численних копій нуклеїнової кислоти і білків формуються нові вібріони шляхом самозбирання;

• 7-ма стадія: вихід нових зібраних вірусних часток із клітини- хазяїна (шляхом загибелі клітини або з живої клітини шляхом відбруньковування).



Мал. 1. Схема розмноження вірусу:

1 — вірус; 2 — мембранні білки; 3 — ДНК вірусу; 4 — ядро клітини; 5 — збірка віріонів (синтез ДНК вірусу); 6 — синтез структурних і неструктурних білків вірусу; 7 — репліковані віруси; 8 — токсини вірусу

Основою взаємодії вірусу з організмом є інфекційний процес на рівні клітин, який розвивається в результаті конкуренції вірусного генома з клітинним. Інфікуючи людину, тварину або рослину, віруси уражають органи і системи. Понад 75 % інфекційних хвороб спричинені саме вірусами. Найчастіше вірусні хвороби мають форму гострого захворювання з відповідною симптоматикою та звільненням організму від вірусу в процесі одужання.

Можливе і тривале існування вірусу в організмі (органі, клітині). Цей випадок називають персистентною вірусною інфекцією.

**3. Роль вірусів у еволюції організмів**

Віруси є природним засобом переносу генів між різними видами живих організмів. це сприяє генетичному різноманіттю та направляє еволюцію.

Серед дослідників є думка, що віруси зіграли центральну роль у ранній еволюції щодо розходження бактерій, архей і еукаріотів — за часів, коли на Землі існував останній універсальний спільний предок.

Віруси мають генетичні зв’язки з рослинами, тваринами, бактеріями та грибами. За останніми дослідженнями, геном людини частково (за різними оцінками, від 8 до 32 %) складається з вірусоподібних елементів, транспозонів та їхніх залишків. Вважається, що такі ділянки з’явилися від 10 до 50 млн років тому як наслідок інфікування зародкових клітин наших предків.

За допомогою вірусів може відбуватися так званий горизонтальний перенос генів, тобто передача генетичної інформації не від безпосередніх батьків до своїх нащадків (вертикальний перенос), а між двома неспорідненими (іноді навіть такими, що належать до різних видів) особинами. При цьому можливе захоплення ділянок ДНК клітини-хазяїна. Таким чином генетична інформація може мігрувати між організмами.

Так, у геномі вищих приматів є ген, що кодує білок синцитін, який, як вважають, був принесений ретровірусом.

Також віруси є потужним мутагенним фактором: після вірусних хвороб у людини та тварин суттєво збільшується кількість пошкоджених хромосом. Таким чином, віруси є постачальниками нових мутацій для природного відбору.

Існує теорія, за якою кембрійський вибух (різке збільшення видового різноманіття 540 млн років тому) відбувся, в тому числі, завдяки активності вірусів.

Крім того, віруси могли стимулювати розвиток імунітету і появу багатоклітинності (одна з клітин приймає на себе удар і, загинувши за спеціальними механізмами, може врятувати інші клітини від вірусу).

**4. Використання вірусів у біологічних методах боротьби зі шкідливими видами**

Чи може бути користь від вірусів, адже вони є причиною чисельних захворювань? Так, якщо використовувати їх проти організмів і клітин, які теж завдають шкоди: хвороботворних бактерій, ракових клітин, шкідливих комах та ін.

Так, одразу ж після відкриття бактеріофагів лікарі спробували випростовувати їх у боротьбі з бактеріальними захворюваннями, Однак не всі спроби принесли позитивний результат: по-перше, бактеріофаги, як і інші віруси, виявилися специфічними щодо своїх хазяїв. По-друге, іноді зараження фагами надає бактеріям нових, ще більш небезпечних властивостей.

Утім, застосування бактеріофагів має низку переваг порівняно зі звичайними антибіотиками:

• не викликають алергії;

• не вбивають корисні бактерії;

• не виникає небезпеки передозування (перемігши бактерії, бактеріофаги гинуть).

Також віруси застосовують для боротьби з кліщами, комахами та гризунами — шкідниками сільськогосподарських культур та лісу. Приклади: ентомопатогенні віруси, що викликають ядерний поліедром, гранульоз, віспу комах, хворобу райдужності та деякі інші.

У середині ХХ ст. в Австралії також застосували вірус міксоматозу для зменшення кількості кроликів.