

« ОСНОВИ ВЕТЕРИНАРІЇ І ЗООГІЄНИ »

5.09010102 « Організація і технологія ведення фермерського господарства »

Лекція № 5

Тема заняття: Основні групи мікроорганізмів та вірусів, їх фізіологія. Роль мікроорганізмів і вірусів у природі

План

1. Мікробіологія як наука, її завдання та значення.
2. Бактерії. Форми бактерій. Розміри бактерій.
3. Живлення мікроорганізмів.
4. Біологічні властивості вірусів (спірохети актиноміцети, рикетсії, гриби

Д/з **Бойко « Основи ветеринарії і зоогієни »** ст –

1. Мікробіологія як наука, її завдання та значення

Наука, що вивчає найдрібніших, невидимих неозброєним оком живих істот - мікробів, називається **мікробіологією**.

Вона вивчає роль кругообігу речовин у природі, підвищення родючості ґрунтів, забезпечення високої якості кормів та продуктів харчування. Досліджує значення мікроорганізмів у розвитку патологічних процесів, вироблення імунітету під час інфекційних захворювань людини, тварини, рослин, розробляє ефективні засоби профілактики та боротьби з шкідливими мікробами. Вивчає питання щодо застосування корисних мікроорганізмів у медицині, ветеринарії, інших галузях сільського господарства і промисловості.

Мікроорганізми - це одноклітинні організми: бактерії, актиноміцети, дріжджі, водорості, найпростіші; багатоклітинні -міцеліальні (нитчасті) гриби; неклітинні, або з неригідною клітинною оболонкою - мікоплазми, віруси.

2. Бактерії - одноклітинні мікроорганізми, які не мають чітко відокремленого ядра (прокаріоти), без хлорофілу, розмножуються простим поділом, мають клітинну оболонку, що не містить у собі клітковини. їх відомо понад 1700 видів, розмір переважної більшості бактерій - від 0,2 до 10,0 мкм. Але серед них є і „гіганти", наприклад, сіркобактерії, які досягають 50 мкм завширшки і до 1см завдовжки.

Термін „*бактерії*" - збірний, під ним розуміють цілий клас мікробів, куди входять кулясті, паличкоподібні, спіральні форми або тільки паличкоподібні бактерії (спороутворюючі і ті, що спор не утворюють). До бактерій відносять також міксобактерії, що мають складні цикли розвитку. Серед паличкоподібних бактерій багато збудників хвороб - бруцельозу, сибірки, правця, кишкових захворювань тощо.

За зовнішніми ознаками бактерії поділяються на три основні групи: *кулясті* (коки), *паличкоподібні* (циліндричні) і *звивисті* (спіралеподібні) - вібріони, спірили, спірохети.

Звивисті (спіралеподібні) форми бактерій об'єднують за ступенем звитості мікробної клітини в три групи залежно від будови, розміру, кількості та характеру обертів завитків клітин.

Вібріони - завиткоподібні бактерії у вигляді коми; вони загнуті приблизно на $\frac{7}{4}$ частину своєї довжини. Це збудник холери людини.

Спірили - штопороподібні клітини, що мають до п'яти обертів спіралі. До них відносяться сіркові бактерії, які поширені у водоймах.

Спірохети - довгі та тонкі звивисті клітини з аксіальною віссю або стрижнем, навколо якого гвинтоподібно обернена цитоплазма. До спірохет відносяться сапрофітні види (зубна спірохета) і патогенні (збудник сифілісу).

Простекобактерії - відкриті останнім часом одноклітинні організми трикутної або іншої форми. У деяких з них променева симетрія. Свою назву вони одержали за гострокінцевими виростками -простеками. Простекобактерії розмножуються діленням або брунькуванням. Вони не рухливі, спор не утворюють, ростуть на картопляному агарі при температурі + 28 С.

Розміри бактерій, грибів, актиноміцетів визначаються в мікрометрах (1 мкм = 10^6 м), вірусів - нанометрах (1нм = 10^9 м), або ангстремах (1 А = 0,1 нм).

Будова мікробної клітини

Сучасний світловий мікроскоп дозволяє розглядати клітину при збільшенні до 3000 разів. За допомогою електронного мікроскопа, ультрамікроскопа та спеціальних фізико-хімічних, біологічних методів дослідження стало можливим вивчення анатомії мікробної клітини, будови і функцій окремих внутрішньоклітинних структурних одиниць та їх молекулярної організації.

Клітинна **оболонка** має складну структуру, характеризується багат шаровістю і різним розташуванням в ній окремих компонентів. Оболонка пластична, стійка до впливу зовнішніх факторів і внутрішньоклітинного тиску, надає форму клітині. В оболонці є отвори (пори) розміром від 1 нм і більше, через які можуть проходити лише певні сполуки (молекули чи їх комплекси).

Клітинна стінка - основна структурна одиниця оболонки мікробної клітини. Вона багат шарова, до її складу входять пептидоглікан (муреїн, гліко- і мукопептид) і тейхосві кислоти, які разом із фібрилярними компонентами утворюють ригідний шар стінки і зумовлюють поділ мікробів на грамозитивні та грамнегативні Клітини, що позбавлені клітинної оболонки, називаються *протопластами*. їм властиве ділення, процеси обміну - дихання, синтез білків, нуклеїнових кислот і ферментів

У деяких видів мікроорганізмів на зовнішній поверхні клітинної стінки утворюється слизовий шар різної товщини - *капсула*.

Цитоплазматична мембрана знаходиться між оболонкою і цитоплазмою клітини, здебільшого складається з трьох шарів - фосфо-ліпідного і двох білкових. Головна фізіологічна функція мембрани - регуляція надходження та виходу речовин із клітини. Мембрана характеризується вибірковою напівпроникністю і є справжнім осмотичним бар'єром, в якому відбувається ферментативна "обробка" речовин, що надходять ззовні в клітину, а також утворення сполук для певних видів мікроорганізмів.

Цитоплазма - складна колоїдна система, де гомогенною (однорідною) фазою є вода, дисперсною - різні речовини і структури клітин. У цитоплазмі містяться мезосоми, або мітохондрії, які є центром окислювально-відновних процесів, що відбуваються в мікробній клітині.

Мітохондрії - рухливі і дуже мінливі компоненти клітин. їх кількість, організація, система мембран, розміри і форма залежать від умов культивування мікробів: температури, вологості повітря, освітлення, складу живильного середовища тощо.

Муклеоїд (генофор) - ядро, ядерна речовина або ядерний апарат, за будовою якого мікроорганізми відносять до *прокаріотів або еукаріотів*.

Прокаріоти характеризуються відсутністю диференційованого ядра з нуклеоплазматичною мембраною. їх ядерний апарат складається з нуклеопротейдів і являє собою ниткоподібну дволанцю-гову молекулу дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК), що називається *бактеріальною хромосою*. Вона може бути розташована в центрі клітини або у вигляді гранул розсіяна в цитоплазмі. До прокаріотів відносяться бактерії і мікоплазми.

Еукаріоти мають ядро, нуклеоплазма якого вкрита мембраною, що відокремлює ядерну речовину від цитоплазми клітини. Для них характерна наявність розвиненого ендоплазматичного ретикулула, системи мікротрубочок, апарата Гольджі. Ядро ділиться шляхом мітозу і мейозу. До еукаріотів відносять мікроскопічні міцеліальні гриби, дріжджі, водорості, простіші.

3. Живлення мікроорганізмів.

У кожному живому організмі, у тому числі й у мікробів, постійно відбувається обмін речовин із навколишнім середовищем. Для існування мікроорганізмів потрібні певні умови і в першу чергу живильне середовище, з якого мікроорганізми будують своє тіло і внаслідок окислення живильних речовин дістають потрібну для них енергію.

До складу мікробної клітини входить у великій кількості вода (80-85 %) і 15-20 % сухих речовин. У сухій речовині мікробних клітин містяться, так звані, органогени - вуглець, азот, водень та кисень, з яких утворюються складні органічні сполуки, що становлять 90-97 % усієї сухої речовини мікробної клітини. Крім названих елементів, у мікробній клітині є фосфор, калій, натрій, магній, кальцій, сірка, залізо, іноді в незначній кількості мідь, цинк, марганець, кобальт, молібден, а також вітаміни та інші елементи і сполуки, що мають велике значення в обміні речовин клітини. Є мікроби, здатні використовувати для живлення нафту, гас, парафін, мило тощо.

За способом живлення (конструктивним обміном) мікроорганізми поділяють на дві основні групи: автотрофи і гетеротрофи.

Автотрофи (від грецьк. *авто* - сам, *іпрофео* - живлю) використовують вуглець із вуглекислоти повітря або карбонатів, азот - з атмосфери, аміаку або інших неорганічних сполук азоту, а інші елементи - з навколишнього середовища. За рахунок цих простих сполук вони синтезують свої білки, ліпіди, вуглеводи, вітаміни, ферменти, цитоплазму, клітинні структури та нуклеїнові кислоти.

Гетеротрофи (від грецьк. *гетеро* - інший, *іпрофео* - живлю) - найчисленніша група мікроорганізмів, що використовує вуглець з органічних сполук, а азот - з амінокислот, неорганічних сполук азоту та з повітря.

Гетеротрофи у свою чергу поділяються на *метатрофи*, або *сапрофіти*, що живуть за рахунок неживих органічних речовин (гнильні мікроби), та *паратрофи*, які використовують для живлення живий білок, паразитуючи в живих тканинах тварин і рослин. Збудники інфекційних хвороб належать до паразитів.

Основа механізму живлення гетеротрофів становить осмотичний тиск. Через напівпроникну оболонку із зовнішнього середовища до мікробної клітини надходить вода і розчинені в ній живильні речовини, через неї ж частково виділяються непотрібні метаболіти. Мікробні клітини здатні пристосовуватися до навколишнього середовища і залежно від цього можуть змінювати до певної міри тип живлення.

Дихання мікробів та бактерій - це складний процес окислення різних, здебільшого, органічних сполук, що супроводжується виділенням теплової енергії.

Залежно від способу забезпечення киснем мікробів умовно поділяють на аеробних та анаеробних.

Аеробні мікроби для окислювальних процесів використовують кисень повітря. *Анаеробні* забезпечують себе киснем у результаті розщеплення органічних сполук. Для деяких анаеробів кисень повітря навіть шкідливий (облігатні анаероби). У свою чергу аероби умовно поділяють на облігатні, які добре розвиваються при вільному доступі кисню, та мікроаерофіли, що розвиваються при незначній кількості кисню.

Анаероби умовно поділяють на *облігатні*, що живуть тільки за відсутності кисню, та *факультативні*, які здатні розмножуватись і в аеробних умовах.

Ферменти мікробів

Біохімічні процеси, що відбуваються в мікробних клітинах, а також, у навколишньому середовищі, зумовлюються наявністю особливих речовин — ферментів (ензимів). Ферменти беруть участь у розщепленні та синтезі речовин, причому той самий фермент, залежно від умов, може брати участь у процесах протилежного характеру. Ферменти специфічні, виявляють свої властивості по відношенню до певних біохімічних процесів. Вони нестійкі проти вливу несприятливих зовнішніх факторів: руйнуються при високій температурі, а також під впливом лугів, кислот, солей важких металів тощо.

Мікробна клітина містить значну кількість ферментів. Є ферменти, що знаходяться в клітині постійно - *конститутивні* і, що з'являються в клітині в разі потреби - *адаптивні*.

Токсини - Патогенні мікроби в процесі своєї життєдіяльності виробляють особливі отруйні речовини - токсини, дія яких спричиняє хворобливий стан тварин і людини. Розрізняють *екзотоксини* - отруйні речовини, що виділяються мікробами назовні, та *ендотоксини*, які тісно зв'язані з мікробною клітиною і вивільняються лише з розпадом її. Специфічною властивістю токсинів є те, що вони спричиняють певні захворювання (правцевий токсин - правець, токсин ботулізму - ботулізм тощо).

Пігменти

Деякі види мікробів утворюють пігменти різних кольорів. Наприклад, червоний пігмент утворює в культурі чудова паличка, синій пігмент - синьогнійна паличка, жовтий - стафілококи, сарцини тощо, фіолетовий пігмент, чорні й бурі пігменти - деякі дріжджі та гриби.

Світіння мікробів

Окремі мікроорганізми мають здатність до світіння - *фосфоресценції*. Вони дуже поширені і зумовлюють світіння трухлявого дерева, риби, м'ясних туш, морської води та ін.

Ароматичні мікроби

Деякі види мікроорганізмів у процесі життєдіяльності виділяють ароматичні речовини - складні ефіри. Їх нерідко використовують для надання приємного запаху винам та деяким харчовим продуктам, особливо маслу.

Розмноження мікробів

Розмноження мікробів відбувається дуже швидко, за сприятливих умов кількість бактерійних клітин може подвоюватись через кожні 20-30 хв. За такої інтенсивності розмноження кількість генерацій однієї мікробної клітини протягом доби може досягти астрономічної цифри. Фактори, що шкідливо впливають на розмноження мікробів і гальмують його: температура навколишнього середовища, вища або нижча від температури оптимального росту мікроорганізмів; виснаження живильного середовища, потрібного для мікробів; нагромадження в живильному середовищі власних продуктів життєдіяльності.

Розмноження мікробів на штучних живильних середовищах відбувається через відповідні фази.

Перша - лагфаза, або фаза затримки. Мікроби, внесені в живильне середовище,

приспосовуються до нього, а частина з них може навіть загинути.

Друга фаза - період логарифмічного росту, що характеризується бурхливим розмноженням бактерійних клітин, хоч і в цей період певна частіша їх гине.

Третя фаза ~ стаціонарна, або період зрілості мікробної культури, що може тривати від кількох годин до багатьох днів.

Четверта фаза - період старіння культури, який триває від кількох днів до багатьох років. Ріст культури різко слабне, кількість клітин зменшується, у спороутворюючих з'являється спорова форма і згодом культура може загинути.

На щільних живильних середовищах (МПА, МПЖ) під час засіву різних видів мікробів утворюються мікроскопічні скупчення - колонії різного розміру, форми і зовнішнього вигляду. Колонії розглядаються як результат розмноження однієї або кількох мікробних клітин. Розмір колоній у різних видів бактерій може бути різним - від десятих часток до 5 мм, рідко більше.

Спадковість і мінливість мікроорганізмів

Закони спадковості та мінливості для всієї живої природи одні і мають одну матеріальну основу (В.Д. Тімаков, 1973 р.).

Спадковість (здатність передавати наступному поколінню однакові ознаки й особливості розвитку) властива всім живим організмам.

Розрізняють: *адаптацію* - пристосування мікроорганізмів до нових умов і мутацію - спорові зміни, що виникають раптово під впливом факторів зовнішнього середовища - променистої енергії (рентгенівського випромінювання, радіоактивних речовин), це так звана *штучна мутація*. Одержані корисні мутанти грибів і бактерій використовують у біологічній промисловості і виноробстві.

Модифікація - це спадкова мінливість. Мікроби при температурі 42-50⁰С і вище припиняють спороутворення, повернення до режиму 35-37⁰С веде до поновлення здатності бацил утворювати спори.

Дисоціація - одна із видів культуральної мінливості. На щільних живильних середовищах утворюються колонії двох типів: *тип S* гладенький чітко округленої форми, *тип R* - шорсткий із зазубреними краями. Ці умови є факторами, які визначають мінливість мікробів, тому що одночасно у клітині змінюються і процеси обміну речовин, а це, у свою чергу, веде до досить глибоких відхилень у ряді властивостей мікроорганізмів. Мікроби, що не пристосувались до нових умов середовища, гинуть.

Мінливість мікробів має велике значення і в діагностиці інфекційних захворювань. У лабораторній діагностичній роботі нерідко виділяють так звані *атипові форми* мікробів (туберкульоз, сальмонельоз тощо), що втратили окремі характерні для цієї групи мікроорганізмів ознаки. З огляду на це треба враховувати можливість мінливості мікробів залежно від умов їх життя і застосовувати ті або інші додаткові методи лабораторної діагностики (люмінесцентна бактеріоскопія, серологічні дослідження тощо).

У галузі терапії врахування феномена мінливості мікробів -збудників інфекційних захворювань - також має велике значення. Ряд збудників інфекційних хвороб внаслідок мінливості під дією на них зовнішнього середовища набувають властивостей не реагувати або слабо реагувати на застосування антибактеріальних препаратів під час лікування тварин, хворих на інфекційні хвороби. Ось чому при виборі антибактеріальних препаратів (антибіотиків) потрібно перш за все перевірити їх на специфічність і застосовувати лише ті з них, які мають високу специфічність.

4. Біологічні властивості вірусів (спірохети актиноміцети, рикетсії, гриби

Спори бактерій за стійкістю до несприятливих умов існування (зміна температури, недостатня кількість поживних речовин, підсихання середовища, накопичення продуктів життєдіяльності в старих культурах тощо) є унікальними морфологічними та фізіологічними структурами.

Паличкоподібні, або циліндричні, бактерії (бацили) утворюють спори округлої чи овальної форми, які містяться в центрі клітини або на одному з її кінців (рис. 3).

Під час спороутворення мікробна клітина втрачає значну кількість вільної води, її протоплазма згущується, збирається в спорогенній зоні і вкривається щільною оболонкою, насиченою смолистими і ліпоїдними речовинами.

Стигла спора під мікроскопом - це блискуче кулясте тільце з темним контуром і двома оболонками. Зовнішня оболонка називається *екзиною*, внутрішня - *інтимою*.

Спори стійкі до дії різних фізико-хімічних факторів. Так, у висушеному стані вони можуть зберігатися протягом десятиріч у ґрунті, воді, трупах та інших субстратах. Спори витримують кип'ятіння протягом 2-6 год, тривалий час залишаються життєздатними під час обробки патологічного матеріалу дезінфікуючими засобами (креоліном, карболовою кислотою,

хлораміном, ванном тощо).

Спороутворення в бактерій на відміну від дріжджів, плісневих грибів та актиноміцетів - не процес розмноження, а захисна пристосувальна реакція організму для збереження виду. Цей висновок підтверджує те, що в кожній бактеріальній клітині утворюється лише одна спора, яка проростає однією вегетативною клітиною. Остання за сприятливих умов розмножується діленням.

Капсулоспороутворення

Деякі патогенні мікроби (бацила сибірки), перебуваючи в організмі тварини, утворюють капсулу, яка захищає їх від шкідливих факторів середовища, де вони перебувають. Капсула — продукт набрякання й ослизнення оболонки бактеріальної клітини, що оточує одну, дві або три мікробні клітини. Вона слабо сприймає фарби, тому для виявлення її потрібні особливі методи забарвлення (Міхіна, Романовського-Гімза та ін.).

Мікоплазми

Мікроорганізми з групи плевропневмонійно- подібних (ППЛО) займають проміжне місце між бактеріями і вірусами, їм властивий значний поліморфізм, вони проходять через бактеріальні фільтри, культивуються на складних живильних середовищах Едварда і при низьких температурах тривалий час зберігають інфекційні властивості.

Патогенні мікоплазми спричинюють захворювання птиці, яке відоме під назвою респіраторний мікоплазмоз. Вони добре культивуються на курячих зародках.

Рикетсії - поліморфні мікроорганізми, що мають форму або вигляд паличок, коків (довжиною 0,3-1,2 мкм і товщиною 0,2-0,3 мкм), диплококів, ниточок, а іноді коротеньких ланцюжків. Вони погано сприймають анілінові фарби. За Грамом не забарвлюються. Рикетсії, як і віруси, є абсолютними паразитами. Вони живуть і розмножуються тільки в живих клітинах тканини тварин та людини. Далі було встановлено, що рикетсії є збудниками багатьох інфекційних хвороб тварин

Актиноміцети (променисті грибки) - дуже поширена в природі група мікроорганізмів, яка займає проміжне місце між бактеріями і грибами. Вони беруть участь у ґрунтоутворенні. Трапляються у воді, гниючих субстратах, гною та інших органічних речовинах. Актиноміцети - один із найчисленніших видів мікроорганізмів, які спричинюють гниття.

Патогенним для людини і тварин виявився вид *актиноміцес*, що спричинює захворювання на актиномікоз. На щільних живильних середовищах вони ростуть невеликими, щільними, вростаючими в середовище колоніями при температурі 25-30 С, деякі патогенні форми -- 37-40°С.

Морфологія грибів

Гриби належать до нижчих рослинних організмів, дуже поширені в природі. Вони характеризуються складнішою будовою порівняно з бактеріями - наявністю міцелію, розмножуються спорами і не мають хлорофілу. Детально описано в 2 розділі, 2.3. Гігієна кормів та годівлі тварин.

Віруси

Особливу групу збудників інфекційних хвороб тварини та людини становлять віруси. Російський вчений Д.Й. Івановський (1864-1920 рр.) є основоположником науки вірусологія.

Віруси - внутріклітинні паразити, які живляться і розмножуються лише в живих клітинах органів і тканин людини, тварини, рослини, мікроорганізмів (бактерії, гриби).

Головну увагу вірусологів спрямовано в першу чергу на ті хвороби, які розповсюджуються під час контакту між людьми. Є переконливі докази, що в ряді випадків віруси, зумовлюючи злякисне переродження клітини, мають відношення до виникнення такого страшного захворювання, як рак.

Великих втрат завдають віруси тваринництву, викликаючи хвороби - ящур, чуму свиней, сказ, інфекційну анемію коней тощо. Дуже терпить від вірусних хвороб рослинництво. Майже всі збудники вірусних інфекцій людини та тварини гинуть при температурі 55°С за кілька хвилин. Більш стійкі до високих температур віруси рослин.

Віруси є абсолютними паразитами, здатними розмножуватися тільки в клітинах сприятливого макроорганізму.

Віруси є збудниками багатьох інфекційних хвороб тварини та людини. Наприклад, такі небезпечні інфекційні захворювання тварин, як чума великої рогатої худоби, чума свиней, віспа, сказ, ящур, парагрип тощо, спричинюються відповідними вірусами. Крім вірусів-паразитів у природі є також віруси-сапрофіти.

Ще недавно віруси вважались невидимими. Тепер ряд конгломератів (скупчень) вірусів завдяки особливим методам забарвлення можна бачити під звичайним мікроскопом (тільця Борреля при віспі, тільця Бабеша-Негрі при сказі тощо).