
بسم الله الرحمن الرحيم

شرح جامع

«میکروبیولوژی»

(زیست شناسی)

مولف: لیلی شکوهی‌زاده

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس(منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشـــــر

www.arshadbook. ir

فهرست مطالب

عنوان صفحه

بخش اول: کلیات میکروب‌شناسی

فصل اول: میکروب‌شناسی ۱۱
فصل دوم: ساختمان سلول ۲۵
فصل سوم: رشد بقاء و مرگ میکروارگانیسم‌ها ۵۶
فصل چهارم: متابولیسم میکروبی ۶۹
فصل پنجم: ژنتیک میکروب‌ها ۹۵
فصل ششم: شیمی درمانی ضد میکروبی ۱۱۷

بخش دوم: باکتری‌شناسی پزشکی

فصل اول: میکروکوکاسیه ۱۴۵
فصل دوم: استرپتوکوک‌ها ۱۶۵
فصل سوم: کوکسی‌های گرم منفی ۱۸۷
فصل چهارم: کورینه باکتریوم و سایر باسیل‌های گرم مثبت ۲۰۳
فصل پنجم: لیستریا ۲۱۵
فصل ششم: باسیل‌های گرم منفی روده‌ای ۲۲۳
فصل هفتم: ویبریو، آئروموناس وپلزیوموناس ۲۴۹
فصل هشتم: کمپیلوباکتر و هلیکوباکتر ۲۶۱
فصل نهم: سودوموناس‌ها و ارگانیسم‌های وابسته ۲۷۳
فصل دهم: بوردتلا، فرانسیسلا وبروسلا ۲۸۹

بخش سوم: میکروبیولوژی محیطی

فصل اول: تداخل میکروارگانیسم‌ها ۳۱۱
فصل دوم: میکروارگانیسم‌های خاک ۳۲۵
فصل سوم: میکروبها و چرخه‌های بیوژئوشیمیایی ۳۳۹
فصل چهارم: میکروبیولوژی آب ۳۸۹

بخش چهارم: میکروب‌شناسی مواد غذایی

فصل اول: غذا، محیط مناسب برای رشد میکروارگانیسم‌ها ۴۱۵
فصل دوم: میکروارگانیسم‌های مهم در میکروب شناسی مواد غذایی ۴۲۹
فصل سوم: مواد غذایی و آنزیم‌های تولید شده توسط میکروارگانیسم‌ها ۴۵۳

بخش اول

کلیات میکروب‌شناسی

عناوین اصلی

- علم میکروب‌شناسی
- ساختمان سلول
- رشد، بقاء و مرگ میکروارگانیسم‌ها
- متابولیسم میکروبی
- ژنتیک میکروب‌ها
- شیمی درمانی ضد میکروبی

فصل اول

میکروب‌شناسی

عناوین اصلی

- طبقه‌بندی میکروب‌ها
- سیستم‌های طبقه‌بندی و تعیین هویت

فصل اول

میکروب‌شناسی

میکروب‌شناسی علم مطالعه میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. کلمهٔ میکروب (Microbe) یا ژرم (Germ) که امروز به جای آن کلمه میکروارگانیسم به کار برده می‌شود، اولین بار توسط سدیلوت (Sedillot) در سال ۱۸۷۸ مورد استفاده قرار گرفت و شامل تمام موجودات زنده ذره بینی می‌شود که خصوصیات برخی از آنها شبیه گیاهان و بعضی شبیه حیوانات است و عده ای نیز حد فاصل این دو سلسله قرار دارند.

میکروب‌ها، شامل: قارچ‌ها، پروتوزوئرها، الگها (جلبکها) و باکتری‌ها می‌باشد که البته بیشتر زیست‌شناسان معاصر ویروسها را نیز در ردیف موجودات ذره بینی طبقه‌بندی می‌کنند.

در واقع میکروب‌شناسی علمی است که در مورد شکل، ساختمان، فیزیولوژی، متابولیسم و کلیهٔ خواص موجودات زنده ذره بینی بحث می‌کند و رابطه این موجودات را در مورد برخی از بیماریهای انسان، جانوران، گیاهان و همچنین تخمیر و تجزیه مواد آلی مورد بررسی قرار می‌دهد، در این علم از کاربرد وسیع میکروارگانیسم‌ها در زمینه صنایع کشاورزی و مواد غذایی و غیره نیز بحث می‌شود.

طبقه‌بندی میکروب‌ها

قبل از کشف میکروارگانیسم‌ها، تمام موجودات زنده به دوسلسله گیاه و حیوان تقسیم می شدند. پس از پی بردن به وجود میکروارگانیسم‌ها، بیولوژیست ها نمی‌توانستند از نظر طبقه بندی در طبیعت محل مشخصی را برای باکتری‌ها تعیین کنند. بر این اساس پروتوزئرها را به علت اینکه متحرک بودند و خاصیت فتوسنتز نداشتند جزء حیوانات، الگها و قارچ‌ها را که ظاهراً بی حرکت بودند جزء گیاهان قرار دادند. ارنست هکل (Ernest Haeckel) گیاه شناس آلمانی پیشنهاد سلسلهٔ سومی به نام پروتیستا (Protista) را ارائه داد که منظور همان موجودات ابتدایی (آغازیان) بود که پروتوزوئرها، الگها و قارچ‌ها و باکتری‌ها را در بر می گرفت.

در سال ۱۹۶۱، دانشمندان با استفاده از میکروسکوپ الکترونی متوجه شدند که باکتری‌ها از نظر ساختمان سلولی به طور اساسی با سه گروه دیگر اختلاف دارد. بدین ترتیب پروتوزوئرها، الگها و قارچ‌ها را به علت داشتن هسته مشخص و کاملتر در یک گروه قرار دارند که یوکاریوت (Eukaryot) نامیده می‌شود و مجموعه آنها را تحت عنوان پروتیستا مورد مطالعه قرار می‌دهند.

از طرف دیگر، باکتریها را به مناسبت داشتن ساختان ابتدایی‌تر و نداشتن هسته مشخص، پروکاریوت (Prokoryot) نامیده و آنها را تحت عنوان سلسله مستقل پروکاریوت (Kingdom Prokaryotae) بررسی می‌کنند.

ویروس‌ها (Viruses): اکثر زیست شناسان، ویروسها را جزء میکروارگانیسم‌ها می‌دانند ولی با توجه به خصوصیات ویژه خود با دیگر موجودات میکروسکوپی تفاوت دارند و ساده ترین و کوچکترین موجود زنده محسوب می‌شوند.

۱- سلسلهٔ یوکاریوتیک

همانند سلولهای گیاهی و جانوری در سلول دارای هستهٔ مشخص می‌باشند و به همین دلیل یوکاریوت نامیده می‌شوند که شامل سه زیر شاخه می‌باشند:

الف) **تک‌یاخته‌ها (پروتوزوئرها)**: پروتیست های غیر فتوسنتز کننده تک سلولی هستند. به اشکال و اندازه های مختلف دیده می‌شوند. به تنهایی می‌توانند تمام اعمالی را که موجودات پر سلولی بوسیلهٔ سلولهای مخصوص انجام می‌دهند با یک سلول انجام دهند. برخی از آنها دارای ساختارهای پیچیده و برخی نسبتا ساده هستند. می توانند پای کاذب ایجاد کرده و اشکال کوچکتر از خود را ببلعند. تک یاخته‌های فلاژل دار احتمالاً از جلبک ها مشتق شده و هتروتروف گشته اند. انواع مژکدار و آمیبی تک یاخته ها احتمالاً از اشکال فلاژل دار تکامل یافته‌اند. اسپوروزوآها محدود به انگل های بی حرکت هستند. بیشتر تک یاخته ها، ساپروفیت بوده و برخی از آنها نیز برای انسان و حیوان بیماریزا می‌باشند.

ب) **جلبک‌ها (الگها)**: موجودات تک یا چند سلولی هستند. حاوی کلروفیل در غشای کلروپلاست درون سلولی خود می‌باشند و فتوسنتز می نمایند. بعضی از آنها متحرک و دارای چندین فلاژل می‌باشند و بر خلاف پروتوزئرها پای کاذب ایجاد نمی‌کنند و موجودات کوچکتر از خود را نمی‌بلعند و اغلب به صورت ساپروفیت در آب و خاک مرطوب زندگی می‌کنند.

ج) **۱- قارچها:** قارچها پروتیست های غیر فتوسنتزکننده‌ای هستند که به صورت تودهای از رشته های به هم پیچیده منشعب (میسلیوم) رشد می‌کنند. اشکال میسیلوم دار کپک نامیده می‌شوند. قارچها از راه تغذیه بر روی مواد گیاهی به شکل ساپروفیت یا انگل اجباری زندگی می‌کنند. قارچها از باکتریها به علت بزرگی اندازه و پیچیدگی شکل و ساختمان متمایز هستند. قارچهایی که مسیلیوم تشکیل می‌دهند به طور جنسی و غیر جنسی تکثیر پیدا می‌کنند. گروهی از قارچها که تک سلولی می‌باشند، کروی و بیضوی شکل بوده و از راه جوانه زدن تکثیر می یابند. عده ای از قارچها مواد آنتی بیوتیکی ترشح می‌کنند و بعضی هم در صنایع داروسازی اهمیت دارند. اصطلاح کلی قارچ (fungus) شامل اشکال متفاوت کپک ها (Molds)، مخمرها (yeast) و قارچهای گوشتی (mashrooms) می‌گردد.

قارچها مسیر تکاملی مجزایی از تک یاخته ها دارند. آنها ارتباطی با اکتیتومیست‌ها (باکتری های رشته ای) ندارند. زیر شاخه‌های اصلی قارچها شامل: کیتریدیومیکوتا، زیگومایکوتا، زیگومیست ها، آسکومیکوتا، آسکومیست‌ها، بازیدیومیکوتا، بازیدیومیست ها و دوترومیست ها (قارچ های غیر واقعی) می‌باشد.

۲- کپک‌ها: این ارگانیسم ها با یک توده بی شکل سیتوپلاسم به نام پلاسمودیوم مشخص می‌گردند. پلاسمودیوم یک کپک مشابه میسلیوم قارچ های حقیقی است. هر دو کوئنوسیت شکل هستند. در قارچ ها، جریان سیتوپلاسم محدود به شبکه منشعب کانال های کیتینی می‌باشد. در حالی که در کپک ها سیتوپلاسم می‌تواند در همه جهات جریان یابد. این جریان سبب حرکت پلاسمودیوم به سمت منبع غذایی می گرد.

چرخه سلولی کپک ها نشان دهنده وابستگی متقابل اشکال حیات است.

۲- سلسله پروکاریوتیک (باکتریها)

طبقه‌بندی (Classification)، نامگذاری (Nomenclature) و تعیین هویت (Identification) سه موضوع مجزا، ولی مرتبط از دانش رده‌بندی (Taxonomy) می‌باشند. طبقه‌بندی به عنوان دسته‌بندی ارگانیسم‌ها به گروهها (Taxa)ها براساس تشابهات یا ارتباطات تعریف می‌شود.

نامگذاری، نامیدن ارگانیسم براساس خصوصیات آن طبق قوانین بین المللی است. تعیین هویت، اشاره براستفاده عملی از یک الگوی طبقه‌بندی دارد. الگوهای تعیین هویت، الگوهای طبقه‌بندی نیستند.

باکتریها، موجودات تک سلولی ریزی هستند که در طبیعت به وفور یافت می‌شوند. دارای ساختمان ساده‌ای بوده و فاقد هسته مشخص می‌باشند و به این جهت به آنها پروکاریوت میگویند. سطوح رده بندی اصلی در باکتریها شامل سلسله (Kingdom)، شاخه (Division)، رده (Class) راسته (Order)، خانواده (Family)، جنس (Genus) و گونه (Speices) و در سطوح ریزتر شامل زیر گونه و سویه نیز می‌باشد.

طبقه‌بندی سلسله پروکاریوت

در سال ۱۹۷۴ سلسله پروکاریوت را به دو شاخه (Division) تقسیم نمودند که هر شاخه شامل سه رده (Class) می‌گردد. شاخه ها شامل: شاخه فتوباکتریها (Photo Bacteria) و شاخه اسکوتوباکتریها (Scoto Bacteria) می‌باشند.

الف: شاخه فتوباکتریها یا باکتریهای فتوسنتتیک: انرژی خود را از نور خورشید به دست می‌آورند که شامل:

۱- فتوباکتریهای سبز-آبی یا سیانوباکتریها (Cyanobacteria) که سابقاً به آنها الگ های سبز – آبی گفته می شد.

۲- فتوباکتریهای قرمز (Red Photobacteria)

۳- فتوباکتریهای سبز (Green Photobacteria)

ب: شاخه اسکوتوباکتریها یا باکتریهای غیر فتوسنتیک: از انرژی شیمیایی استفاده می‌کنند و شامل سه زیر کلاس می‌گردد:

الف) **باکتریها** (Bacteria): دسته‌ای از موجودات زنده میکروسکوپی که اندازه آنها کوچک بوده و ساختمان نسبتاً ساده ای دارند. سیتوپلاسم آنها عاری از واکوئل و فاقد تموج است، هستهٔ آنها دارای غشا نبوده و جزئیات آن مشخص نیست. اطراف باکتری‌ها را پرده ضخیمی به نام دیواره سلولی پوشانده است. اکثر باکتریها متابولیسم خود را از راه شیمیوسنتز اداره می‌کنند. برخی از باکتریها فاقد دیواره سلولی بوده و بعضی نیز دارای نقص در دیواره سلولی می‌باشند.

ب: **باکتریهای بدون سل وال:** مایکوپلاسماها بر خلاف سایر باکتریها فاقد سل وال بوده و به این جهت خاصیت پلئومورفیسم (Pleomorphism) داشته و نسبت به پنی سیلین و سایر آنتی بیوتیک‌ها ممانعت کننده سنتز دیواره سلولی مقاوم می‌باشند. در مقابل تغییرات فشار اسمزی و سایر عوامل محیطی بسیار حساس هستند. از صافی های باکتریولوژیک قابل عبورند و کوچکترین میکروارگانیسمی هستند که به صورت آزاد زندگی می‌کنند. بر خلاف اکثر باکتریها، باکتریوفاژها بر روی میکوپلاسما ها بی اثرند. این میکروارگانیسم‌ها دارای سیستم آنزیمی کامل و متابولیسم مستقلی می‌باشند و می توانند بر روی محیط های سنتتیک بدون وجود سلول زنده رشد نمایند.

ج: **باکتریهایی که زندگی داخل سلولی اجباری دارند:**

۱- **ریکتزیا:** که قبلاً آنها را حد فاصل باکتریها و ویروسها می دانستند ولی اکنون آنها را جزء باکتریها می دانند. اندازه آنها کوچکتر و ساختمان آنها ساده است و فقط در داخل سلولهای زنده قادر به زندگی هستند. برخی از آنها نیز برای انسان بیماریزا می‌باشند.

۲- **کلامیدیا:** کلامیدیا را قبلاً بدسونیا می نامیدند و چون اندازه آنها کوچکتر از باکتریها بوده و از صافی های باکتریولوژیک قابل عبورند و انگل های داخل سلولی اجباری هستند و فقط در داخل سلولهای زنده قدرت ادامه زندگی دارند، آنها را جزء ویروسها می دانستند، ولی چون بی آنتی بیوتیک ها حساس بوده و دیواره سلوی و طرز تکثیرنهایی و ریبوزوم آنها شبیه به باکتریهاست و دارای RNA و DNA هر دو می‌باشند، امروزه جزء باکتریها محسوب می‌شوند.

در طبقه بندی جدیدتر که درسال ۱۹۸۶ صورت گرفت، سلسله پروکاریوتیک را به چهار شاخه زیر تقسیم کردند:

الف) **شاخهٔ گِراسیلیکوتس** (Gracilicutes): که دارای دیواره سلولی نازک با ساختان پیچیده است و دلالت بر باکتریهای گرم منفی دارد و شامل سه کلاس اسکوتوباکتریها (Scoto bacteria) یا باکتریهای گرم منفی غیر فتوسنتیک که از انرژی شیمیایی استفاده می‌کنند و انوکسی فتوباکتریها (Anoxy Photobacteria) و اکسی فتوباکتریها (Oxy photobacteria) که فتوسنتیک هستند، می‌باشد.

ب) شاخه فیرمی کوتس (Firmicutes): که دارای دیواره سلولی قوی و سخت می‌باشد و شامل دو کلاس زیر می‌باشد.

۱- **فیرمی باکتریها** (Firmibacteria): که دلالت بر باکتریهای گرم مثبت ساده دارد.

۲- **تالوباکتریها** (Thallobacteria): که شامل باکتری گرم مثبت شاخه ای می‌گردد.

ج) **شاخه تنریکوتس** (Tenricutes): این دسته از باکتریها دارای غشاء نرم و انعطاف پذیر بوده و شامل باکتریهای بدون دیواره سلولی می‌باشد و یک زیر کلاس دارد

۱- **مولیکوتس** (Mollicutes): پروکاریوت های فاقد دیواره سلولی و دارای تنوع بالا و در آینده ممکن است کلاسهای دیگر به آن اضافه شود.

د) **شاخهٔ مندوزیکوتس** (Mendosicutes): پروکاریوت هایی که دیواره سلولی آنها فاقد پپتیدوگلیکان می‌باشد و شامل کلاس زیر است:

۱- ارکئوباکتریها (باکتری‌های باستانی – Archaeobacteria) که ممکن است در آینده خود سلسله جداگانه‌ای را تشکیل دهد. ابتدایی‌ترین شکل سلول بوده و دارای نقص در دیواره سلولی می‌باشند. برخی از آنها فاقد دیواره و عده ای دارای نوعی جدار سلولی هستند، اما این جدار، دارای اسید مورامیک نمی باشد، لذا این باکتریها فاقد پپتیدوگلیکان معمولی می‌باشند. آرکئوباکتریها را می‌توان از روی فقدان پپتیدوگلیکان دیواره سلولی، دارا بودن لیپیدهای ایروپرنوئید دی اتر یا دی گلیسرول تترا اتر و توالی های اختصاصی RNA ریبوزومی افتراق داد.

این باکتریها به شکل گرد، دراز، رشته‌ای و غیر منظم در می‌آیند. مانند مایکوپلاسماها دارای پلئومورفیسم هستند. بعضی گرم مثبت و برخی گرم منفی هستند. بیشتر آنها بی هوازی مطلق و عده ای هوازی بوده و اکثر آنها متحرک می‌باشند. در آنها اندوسپور دیده نمی‌شود. اعضای این رده از نظر اکولوژیکی و متابولیکی متنوع بوده و عده ای از آنها شناخته شده‌اند مانند متانوژن‌ها (Methonegens) و هالوفیل های مطلق (Strict Halophils) و ترمواسیدوفیلها (Thermoacidophiles) در محیط هایی که با شرایط معمولی زیاد اختلاف دارند زندگی می‌کنند.

این ارگانیسم ها، اغلب ساکن محیط های خاکی و آبی وسیعی هستند و برخی همزیست دستگاه گوارش حیوانات می‌باشند.

کمولیتوتروف، هتروتروف یا هتروتروف اختیاری می‌باشند. برخی مزوفیل هستند در حالی که بقیه قادر به رشد در درجه حرارت بالای ۱۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشند. آنزیم های پایدار در حرارت این ارگانیسم ها مانند Taq پلیمراز جز مهمی در روشهای تکثیر DNA مانند واکنش زنجیره ای پلیمراز (PCR) می‌باشند.

تکثیر این میکروارگانیسم‌ها به وسیله تقسیم دوتایی، جوانه زدن، قطعه قطعه شدن یا دیگر مکانیسم های ناشناخته صورت می‌گیرد.

از بین گروههای شناخته شده آرکئوباکتریها، متانوژن ها ازهمه قدیمی‌تر می‌باشند.

در یک تقسیم‌بندی دیگر پروکاریوت‌ها را به دو گروه اصلی تقسیم نموده‌اند؛ یوباکتری‌ها و آرکوباکتری ها. یوباکتری‌ها شایعترین باکتری‌هایی هستند که اغلب مردم با آنها آشنا هستند و همانطور که ذکر شد شامل یوباکتریهای گرم منفی دارای دیواره سلولی، یوباکتری های گرم مثبت دارای دیواره سلولی و یوباکتری های فاقد دیواره سلولی می‌باشد. آرکوباکترها که پپتید و گلیکان تولید نمی‌کنند در محیط های وسیعی زندگی کرده واکنش های متابولیک غیر معمول همچون تولید متان را انجام می‌دهند.

معیارهای طبقه‌بندی باکتری‌ها

معیارهای مناسب برای طبقه‌بندی باکتری‌ها شامل بسیاری از خصوصیات از جمله خصوصیات میکروسکوپی و مشاهده شکل سلول و ساختارهای آن می‌باشد. دیگر معیارها شامل رنگ آمیزی گرم، آزمون های بیوشیمیایی که وجود فعالیت های متابولیک خاص را نشان می‌دهند، استفاده از آنتی بادی های اختصاصی آنتی ژن های سطحی باکتری‌ها و تعیین حساسیت نسبت به آنتی بیوتیک ها برای گروه بندی باکتریها به کار می‌رود. در مورد ارگانیسم هایی که در آزمایشگاه رشد نمی‌کنند، روشهایی بر مبنای هیبریداسیون اسید نوکلئیک یا بررسی سکانس DNA ممکن است ارزش خاصی داشته باشد.

سیستم‌های طبقه‌بندی و تعیین هویت

کلیدها

کلیدها، خصایص باکتری را به طریقی سازماندهی می‌کنند که باعث تعیین هویت کارآمد ارگانیسم می‌شوند. گروه‌ها براساس حضور (+) یا غیاب (-) یک شاخص تشخیص به زیر گروههای کوچکتری تقسیم می‌شوند.

رده‌بندی عددی (Numerical Taxonomy)

در این رده‌بندی از تعداد زیادی (بیش از ۱۰۰) خصوصیت ارزش گذاری نشده مفید استفاده می‌شود. کامپیوتر سویه های متفاوت را در سطوح مختلف تشابه براساس میزان شیوع صفات مشترک بین آنها گروه بندی می‌کند. در این راستا، دو ضریب مهم استفاده می‌شود که شامل ضریب تشابه جاکارد (Sj) و ضریب ساده مقایسه کننده (S_{sm}) می‌باشد. ضریب تشابه جاکارد فقط خصوصیات مثبت را نشان می‌دهد و ضریب ساده مقایسه کننده خصوصیات مثبت و منفی را نشان می‌دهد.

$$Sj = \frac{a}{a+b+c} \qquad S_{sm} = \frac{a+b}{a+b+c+d}$$

a: تعداد خصوصیات موجود در هر سوش

b: تعداد خصوصیات موجود در سوش اول

c: تعداد خصوصیات موجود در سوش دوم

d: تعداد خصوصیاتی که در هر دوسوش وجود ندارد

طبقه‌بندی فیلوژنتیک

طبقه‌بندی فیلوژنتیک، تخمینی از تنوع ژنتیکی شاخه های متفاوت می‌باشد. مفهوم گونه در یوکاریوت ها و پروکاریوت ها (باکتری ها) معنای کاملاً متفاوتی دارد. یک گونه یوکاریوتی یک گروه بیولوژیک است که قادر به تولید نسل جدید است. یک گونه باکتریایی شامل یک گروه از ایزوله ها و یا سویه های خاص با میزان اشتراک فراوان می‌باشند. برای اهداف کاربردی طبقه بندی در حد خانواده، جنس و گونه کفایت می‌کند.

شواهد نشان می‌دهد که محتوی سیتوزین + گوانین (C+G) باکترهای کاملاً مرتبط مشابه می‌باشد. توالی یابی DNA (Sequencing) و مقایسه توالی های DNA ژن های متنوع ارتباط بین آنها را می‌تواند تخمین بزند.

مقایسه همخوانی RNA ریبوزومی (16s rRNA) مفید ترین معیار برای نشان دادن ارتباط در میان میکروارگانیسم‌های متفاوت است. چرا که ژن های کد کننده RNA ریبوزومی و پروتئین های ریبوزومی در طی تکامل بسیار حفاظت شده باقی مانده اند و آهسته تر از ژن های کروموزومی دیگر تنوع حاصل کرده‌اند.

تعیین زیرتیپ (ساب تایپینگ)

در برخی شرایط (مانند یک اپیدمی) تشخیص سویه های یک گونه مورد نظر یا تعیین هویت یک سویه خاص اهمیّت دارد. به این امر تعیین زیر تیپ (Sub typing) گفته می‌شود. روشهای تایپ بندی مرسوم در آزمایشگاهها شامل تعیین زیرتیپ با بیوتیپینگ، سروتیپینگ، حساسیت ضد میکروبی، فاژتایپینگ و باکتریوسین تیپینگ انجام می‌شود.

روشهای جدیدی که توانایی ما را در تعیین زیر تیپ باکتریها بهبود بخشیده است شامل: الکتروفورز، آنزیمی چند کانونی (MLEE)، اسپکتروسکوپی، مس اسپکتروسکوپی، بررسی الگوی پلاسمیدی، بررسی اندونوکلئازهای محدودالاثر، ریبوتیپینگ، ژل الکتروفورزپالس فیلد (PFGE)، تکثیر PCR و هضم آنزیمی ژن های خاص، بررسی توالی اسید نوکلئیک، تعیین توالی DNA و تعیین توالی های تکراری در گونه‌های مختلف که آن را تکرارهای توالی متغیر (VNTR) می‌نامند. روش VNTR در تعیین زیر تیپ گونه‌های مونومورفی مثل باسیلوس، آنتراسیس، پرسینیاپستیس و فرانسیسلاتولارنسیس مفید می‌باشد.

ویروسها

اکثر زیست‌شناسان، ویروسها را در ردیف جانداران میکروسکوپی تقسیم می‌کنند، ولی ویروسها دارای خصوصیاتی می‌باشند که از سایر میکروارگانیسم‌ها متمایز می‌باشند. آنها ساده ترین و کوچکترین موجود زنده محسوب می‌شوند. بسیار کوچکتر از باکتریها هستند و اندازه آنها در حدود ۱۰ تا ۳۰۰ نانومتر می‌باشد. به خودی خود قادر به تکثیر نیستند و تنها در یک سلول زنده قادر به تکثیر هستند. فاقد ریبوزوم بوده و قسمت مرکزی و اصلی آنها از RNA یا DNA تشکیل شده است. اسید نوکلئیک ویروس درون پوشش پروتئینی یا کپسید قرار گرفته است. اسید نوکلئیک ویروسی درون سلول میزبان، دستگاه آنزیمی میزبان را برای تکثیر خود به راه می اندازد. ویروسها فاقد دستگاه آنزیمی جهت سنتز متابولیت های اصلی خود هستند، لذا آنتی بیوتیک ها و سولفونامیدها بر روی آنها بی اثرند. اکثر ویروسها به وسیله میکروسکوپ الکترونی قابل مشاهده می‌باشند.

ویروئیدها (Viroids): تعدادی از بیماریهای مسری در گیاهان توسّط ویروئیدها یا شبه ویروس ایجاد می‌شوند. ویروئیدها مولکولهای RNA حلقوی تک رشته کوچک فاقد کپسید می‌باشند. وزن مولکولی آنها ۷۵ تا ۱۰۰ هزار دالتون می‌باشد و به مراتب از ویروسها کوچکتر و ساده ترند و مانند ویروسها دارای خاصیت تکثیر در سلولهای میزبان هستند.

RNA ویروئیدها مشابه عناصر قابل انتقال رترو ویروسها حاوی سکانس های بازی معکوس تکراری در انتهای '۵ و'۳ خود می‌باشند.

پریون ها (Perions): این عومل ذرات هتروپروتئینی از نوع گلیکوپروتئین عفونت زا می‌باشند که توسّط پروتئازها غیر فعال می‌شوند. ولی ترکیبات نوکلئازی مانند دزکسی ریبونوکلئاز ها و ریبونوکلئازها بر روی آنها اثر ندارند. پس احتمالاً یا فاقد هرگونه اسید نوکلئیک می‌باشند یا مقدارش به حدی کم است که نمی‌توان به آن دست یافت و یا اینکه در پوشش محافظ قرار دارد.

پریون‌ها موجب بیماری اسکراپی یا بیماری تحلیل برنده عصبی مرکزی گوسفندان می‌گردند. شکل سلولی پروتئین پریون (PrP^c) توسّط DNA کروموزومی میزبان کد می‌شود که مقدار زیادی ساختار آلفا هلیکس دارد. این پروتئین در سطح نورون ها بیان می‌شود و در مغزهای آلوده و غیر آلوده وجود دارد. ایزوفرم غیر طبیعی این پروتئین (PrP^{res}) تنها جز شناخته شده پریون می‌باشد که با انتقال پذیری آن مرتبط است این ایزوفرم سکانس اسید آمینه ای یکسانی با (PrP^c) دارد ولی دارای محتوای بالای صفحات بتا، عدم حلالیت در دترجنت ها و مقاومت ناقصی به پروتئولیز دارد.

سایر بیماریهای پریونی شامل: بیماری کورو، کووتسفلد ژاکوب (CJS)، بیماری بی خوابی کشنده، آنسفالوپاتی اسفنجی شکل گاوی (BSE).

نکات فصل

- پروتوزوئرها، آلگها و قارچها به علّت داشتن هسته مشخّص و کاملتر در گروه یوکاریوت قرار دارند.
- باکتری‌ها به علّت داشتن ساختمان ابتدایی و نداشتن هسته مشخّص در سلسله پروکاریوت قرار دارند.
- ویروس ها، ساده ترین و کوچکترین موجود زنده محسوب می‌شوند.
- کپک ها با یک توده بی شکل سیتوپلاسمی به نام پلاسمودیوم مشخّص می‌گردند.
- طبقه بندی، نامگذاری و تعیین هویت سه موضوع مجزا ولی مرتبط از دانش رده بندی (Taxonomy) هستند.
- سطوح رده‌بندی اصلی در باکتری‌ها شامل سلسله، شاخه، رده، راسته، خانواده، جنس و گونه می‌باشد.
- دو شاخه اصلی برای سلسله پروکاریوت ها شامل اسکوتوباکتریها و فتوباکتری‌ها می‌باشد.
- فتوباکتریها یا باکتری های فتوسنتتیک شامل باکتری های سبز-آبی یا سیانوباکترها، فتوباکتریهای قرمز و فتوباکتری های سبز می‌باشد.
- اسکوتوباکتری‌ها یا باکتریهای غیر فتوسنتتیک شامل باکتریها، باکتری‌های بدون سل وال و و باکتری هایی که زندگی داخل سلولی اجباری دارند، می‌باشند.
- در باکتری ها، سیتوپلاسم عاری از واکوئل و فاقد توج است و هسته فاقد غشا می‌باشد و اکثر آنها متابولیسم خود را از راه شیمیو سنتز اداره می‌کنند.
- باکتری های بدن سل وال خاصیت پلی مورفیسم داشته و نسبت به پنی سیلین و سایر آنتی بیوتیک‌ها ممانعت کننده سنتز دیواره سلولی مقاوم می‌باشند.
- مایکوپلاسما ها فاقد دیواره سلولی هستند و از صافی های بیولوژیک قادر به عبورند.
- باکتریوفاژها بر روی مایکوپلاسماها بی اثرند.
- مایکوپلاسماها کوچکترین میکروارگانیسم‌هایی هستند که به صورت آزاد زندگی می‌کنند.
- دیکتزیا و کلامیدیا زندگی داخل سلولی دارند و به عنوان انگل انرژی محسوب می‌شوند.
- کلامیدیا را قبلاً بدسونیا می نامیدند.
- در طبقه‌بندی جدید پروکاریوت ها را به چهار شاخهٔ گراسیلیکوتس، فیرمیکوتس، تنزیکوتس، و مولیکوتس و مندوزیکوتس تقسیم می‌کنند.
- شاخه گراسیلیکوتس شامل باکتری های گرم منفی می‌باشد.
- شاخه فیرمیکوتس دارای دیواره سلولی قوی و سخت می‌باشد و شامل دوکلاس فیرمی باکتری‌ها (باکتریهای گرم مثبت ساده) و تالوباکتریها (باکتری های گرم مثبت شاخه ای) می‌باشد.
- شاخه تنریکوتس شامل باکتری های دارای غشاء نرم و انعطاف پذیر و بدون دیواره سلولی می‌باشد که دارای یک زیر کلاس میکوتس می‌باشد.
- شاخه مندوزیکوتس شامل پروکاریوت هایی است که فاقد پپتیدو گلیکان می‌باشد و از زیر کلاس آرکئوباکتریها تشکیل شده است.
- آرکئوباکتریها یا باکتری‌های باستانی، دیواره سلولی فاقد اسیدمورامیک دارند و فاقد پپتیدوگلیکان معمولی می‌باشند.
- آرکئوباکتریها را می‌توان از روی فقدان پپتیدوگلیکان دیواره سلولی، دارا بودن لیپیدهای ایزوپرنوئید دی اتر یا دی گلیسرول تترا اتر و توالی های اختصاصی RNA ریبوزومی افتراق داد.

- آرکئوباکتریها پلی مورفیسم دارند و برخی گرم مثبت و برخی گرم منفی هستند.
- متانوژن‌ها، هالوفیل ها و ترامو اسیدوفیلها جزء آرکئوباکتریها هستند، که متانوژن از همه قدیمی تر می‌باشند.
- در تقسیم بندی دیگر پروکاریوت ها را به دو گروه اصلی یوباکتری‌ها و آرکوباکتری‌ها تقسیم می‌کنند.
- ضریب تشابه جاکارد (Sj) فقط خصوصیات مثبت را نشان می‌دهد.
- ضریب ساده مقایسه کننده (S_{sm}) خصوصیات مثبت و منفی را نشان می‌دهد.
- یک گونه باکتریایی شامل یک گروه از ایزوله ها و یا سویه های خاص با میزان اشتراک فراوان می‌باشند.
- محتوای سیتوزین به علاوه گوانین (C+G) باکتری های کاملاً مرتبط، مشابه می‌باشند.
- مقایسه همخوانی RNA ریبوزومی (۱۶s rRNA) مفیدترین معیار برای نشان دادن ارتباط در میان ارگانیسم های متفاوت است.
- ویروئیدها مولکولهای RNA حلقوی تک رشته، کوچک و فاقد کپسید می‌باشند.
- پریون ها، ذرات هتروپروتئینی از نوع گلیکوپروتئین عفونت زا می‌باشند که توسّط پروتئازها غیر فعال می‌شوند ولی ترکیبات نوکلئازی روی آنها اثر ندارند.

تست‌های آخر فصل

۱- در رده‌بندی طبیعی کدام روش مولکولی زیر مناسب تر است؟ **(آزمون کارشناسی ارشد سراسری – ۷۶)**

۱) تعیین درصد C+G
۲) تعیین توالی مولکولی
۳) دورگه سازی RNA ریبوزومی با DNA
۴) دورگه سازی DNA با DNA

۲- هویت یک سویه باکتری با توجه به حساسیت آن در مقابل پادتن را ..... می‌نامند. **(آزمون کارشناسی ارشد آزاد – ۷۶)**

۱) بیوتیپ ۲) فنوتیپ ۳) سروتیپ ۴) فاژتیپ

۳- ترموپلاسما جزء کدام دسته از باکتریها می‌باشد؟ **(آزمون کارشناسی ارشد سراسری – ۷۷)**

۱) آرکی باکترها ۲) گروه غلافداران ۳) گروه زائد داران ۴) میکروباکتریها

۴- آرکی باکتری‌ها کدام صفت زیر را دارند؟ **(آزمون کارشناسی ارشد آزاد – ۷۹)**

۱) دیواره سلولی واجد پپتید و گلیکان – لیپید واجداستروگلیسرول – واجد انیترون
۲) دیواره سلولی فاقد مورامیک اسید – ایپید واجدتری گلیسرول – واجد اینترون
۳) واجد اگزون ها- ریبوزومهای ۸۰s – غشا دارای فسفاتیدیل اتانل آمین
۴) واجداگزون ها و اینترون ها – ریبوزومهای ۷۰s – غشاء واجد فسفاتیدیل اتانل کولین

۵- عامل بیماری جنون گاوی کدام است؟

۱) ریکتزیا ۲) کلامیدیا ۳) پریون ۴) ویروس

۶- تفاوت های اصلی بین آرکی باکترها و بوباکترها در چیست؟ **(آزمون کارشناسی ارشد سراسری – ۸۲)**

۱) متابولیسم هوازی و بی هوازی و دیواره سازی
۲) داشتن کوآنزیم های ویژه و RNA های ریبوزومی
۳) تثبیت CO_2 از طریق استیل کوآ و آنزیم RNA پلیمراز
۴) فرایندهای رونویسی و ترجمه

۷- آرکی باکترها به کدام مواد مقاوم هستند؟ **(آزمون کارشناسی ارشد سراسری – ۸۲)**

۱) پراکسید هیدروژن ۲) اسیدهیپوکلرو ۳) اسید کلریک ۴) لیزوزیم

۸- آرکی باکترها فاقد کدامیک از ترکیبات زیر هستند؟ **(آزمون کارشناسی ارشد سراسری – ۸۴)**

۱) اسید نوکلئیک ۲) پپتیدوگلیکان ۳) لیپوپروتئین ۴) فسفولیپید

۹- آرکی باکترها شامل گروه زیر است: **(آزمون کارشناسی ارشد آزاد – ۸۵)**

۱) متانزاها – گرما و اسیددوست‌ها – نمک‌دوست‌ها
۲) متانزاها
۳) نمک دوست ها و گرما دوست ها
۴) متانزاها – مقاوم در برابر اسیدیته

۱۰- کدامیک از باکتری‌های زیر فاقد اسید مورامیک می‌باشند؟ **(آزمون کارشناسی ارشدسراسری – ۸۶)**

۱) یوباکتر ۲) آرکی باکتر ۳) فلاوو باکتر ۴) سیتروباکتر

پاسخ تست‌های آخر فصل

۱- گزینه «۳»

۲- گزینه «۳»

بیوتیپ هویت باکتری از روی خصوصیات شیمیایی، فنوتیپ ار روی خصوصیات شکلی و فاژتیپ از روی فـاژ اختـصاصی آن می‌باشد.

۳- گزینه «۱»

آرکی باکترها شامل هالوفیل ها، ترمواسیدوفیل ها و متانوژن‌ها می‌باشد.

۴- گزینه «۲»

در آرکی باکترها لیپید متصل به اترو در باکتریها متصل به استراست، در آرکی ها پپتیدوگلیکان فاقـد مورامیـک اسـید می‌باشد ولی غشاء آرکی‌ها دارای فسفاتیدیل اتانل آمین بوده و همینطور ریبوزوم آنها ۷۰s می‌باشد (مانند باکتری ها).

۵- گزینه «۳»

از بیماریهایی که توسّط پریون ها یا همان عوامل پروتئینی فاقداسیدنوکلیک ایجاد می‌شود می‌تـوان انـسفالوپاتی اسـفنجی شکل در گاوها، اسکراپی در گوسفند، بیماری کروتز فلدجاکوب در انسان و میمون و بیماری کورو در انسان را نام برد.

۶- گزینه «۲»

اختلاف در RNA. ریبوزومی، اینترون و حساسیت به توکسین دیفتری بین آرکی ها و یوباکترهاست که باعث مـی‌شـود آنها به یوکاریوت ها نزدیک تر باشند تا یوباکترها.

۷- گزینه «۴»

دیواره سلولی آرکی ها با یوباکترها تفاوت دارد و از پپتیدوگلیکان معمولی تشکیل نشده و از ایـن رو در مقابـل لیـزوزیم مقاوم می‌باشد.

۸- گزینه «۲»

دیواره آرکی ها فاقد پپتیدوگلیکان حقیقـی اسـت و دارای لیپیـدهای غـشایی دارای اترگلیـسرول و زنجیـره هـای پلـی ایزوپرنوئید است.

۹- گزینه «۱»

آرکی‌ها شامل نمک دوست های اجباری، ترمواسیدوفیل ها و متانزاها می‌باشد که اینها قبل از یوباکترها بوجود آمده‌اند.

۱۰- گزینه «۲»

فصل دوم

ساختمان سلول