به نام خدا

میکروب شناسی

دکتر مجید باصری صالحی

دکتر نیما بهادر

انتشارات ارسطو

(چاپ و نشر ایران)

۱۳۹۳

سرشناسه : باصری صالحی، مجید، ۱۳۳۸ -
عنوان و نام پدیدآور : میکروب‌شناسی/ مجید باصری‌صالحی، نیما بهادر.
مشخصات نشر : مشهد: ارسطو: سامانه اطلاع‌رسانی چاپ و نشر ایران، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری : ۲۵۲ ص. : مصور، جدول، نمودار .
شابک : ۴-۰۳-۷۵۵۸-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : میکرب‌شناسی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع : باکتری‌شناسی -- راهنمای آموزشی (عالی)
شناسه افزوده : بهادر، نیما، ۱۳۴۴ -
رده بندی کنگره : ۱۳۹۳ ۹م۲ب/QR۶۱/۵۶۱/۵
رده بندی دیویی : ۵۷۹/۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی : ۳۶۳۳۶۳۶

نام کتاب : میکروب شناسی
مولفان : مجید باصری صالحی - نیما بهادر
ناشر : ارسطو (با همکاری سامانه اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی ، تنظیم و طرح جلد : پروانه مهاجر
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : دوم - اسفند ۱۳۹۳
چاپ : مدیران
قیمت : ۲۲۰۰۰ تومان
شابک : ۴ - ۰۳ - ۷۵۵۸ - ۶۰۰ - ۹۷۸
تلفن های مرکز پخش : ۳۵۰۹۶۱۴۵ - ۳۵۰۹۶۱۴۶ - ۰۵۱

www.chaponashr.ir

تقدیم به پدران، مادران و فرزندانمان

و به یاد

دکتر مجید رحیمی‌نسب

اسطوره تلاش، مقاومت و امید

پیشگفتار

خداوند را سپاس می گوییم که پس از گذشت زمان توانستیم داشته های خود را که از بزرگان علم میکروب شناسی (دکتر احمد کرباسی، پروفسور لطفعلی حقیقی و پروفسور بی پی کاپادنس) آموخته ایم در غالب کتابی جامع به دانشجویان و اساتید محترم علم میکروب شناسی عرضه نماییم. در این کتاب سعی شده است علم میکروب شناسی از شروع پیدایش تا حال حاضر مورد نگرش و بازبینی قرار گیرد. بنابر این، مجموعه اطلاعات موجود دراین کتاب را برای علاقه مندان علم میکروب شناسی در مقاطع مختلف توصیه می گردد. باید توجه داشت که عملیات باکتری شناسی که در کتاب حاضر به طور مختصر اشاره شده در کتاب جامعی تحت عنوان باکتری شناسی تشخیصی ارائه گردیده است. امید است کتاب حاضر راه گشایی جهت افزایش دانش در علم میکروب شناسی باشد.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل ۱ : میکروبیولوژی عمومی

علم میکروبیولوژی و تاریخچه ۱۳
تولیدخودبخودی ۱٤
تئوری میکروب عامل بیماری ۱٦
معرفی شاخه های علم میکروبیولوژی ۱۸
طبقه بندی ارگانیسم ها ۲۰
ویروس‌ها ۲۱
ویروئیدها ۲۲
پریون‌ها ۲۲
سلول های یوکاریوت ۲٤
جلبک‌ها ۲٥
پروتوزآها ۲٦
قارچ‌ها ۲٦
سلول های پروکاریوت ۲۷
نامگذاری باکتری ها ۲۷
روش‌های شناسایی سلول‌های پروکاریوت ۲۸
انواع میکروسکوپ ۲۸
میکروسکوپ نوری ۲۸
میکروسکوپ زمینه تاریک ۲۹
میکروسکوپ الکترونی گذاره ۳۰
میکروسکوپ الکترونی نگاره ۳۰
میکروسکوپ ماوراء بنفش ۳۰
میکروسکوپ فاز کنتراس ۳۰
کشت باکتری‌ها ۳۱
انواع محیط های کشت ۳۱
سلول‌های پروکاریوت ۳۲
طبقه‌بندی پروکاریوت‌ها ۳۲
زیرگروه های اصلی سلول‌های پروکاریوت ۳۳
باکتری‌ها و آرکاها ۳۳
ساختار سلول‌های پروکاریوتیک ۳٤

ریخت‌شناسی سلول‌های پروکاریوت ۳۵
غشاء سیتوپلاسمی ۳۶
وظایف غشای سیتوپلاسمی ۳۷
انتقال ۳۷
انتقال فسفوترانسفراز ۳۸
انتقال Lac y permease ۳۸
سیستم ABC ۳۸
دیواره سلولی پروکاریوت‌ها ۳۹
تیکوئیک اسید باکتری‌های گرم مثبت ۴۰
تشکیل پروتوپلاست ۴۱
غشاء خارجی باکتری‌های گرم منفی ۴۲
پورین‌ها و پری پلاسم ۴۳
DNA سلول های پروکاریوت ۴۴
تحرک ۴۴
تاژک ۴۴
کیموتاکسی ۴۶
دیگر تاکس ها ۴۶
پیلی ۴۷
کپسول، لایه های لزج ، گلیکوکالیکس ۴۷
اجسام ذخیره ای ۴۸
پروتئین های غشای ماگنیتوزوم ۴۸
اسپور داخلی ۴۹
رشد، تغذیه و متابولیسم ۵۰
رشد همزمان ۵۱
متابولیسم ۵۳
فاکتورهای محیطی موثر بر رشد میکروارگانیسم‌ها ۵۶
اثر عوامل شیمیایی و فیزیکی بر میکروب ها ۵۷
عوامل تغییر دهنده پروتیین ها ۵۸
عوامل موثر بر نوکلئیک اسید ۵۸
عوامل فیزیکی ۵۹
اشعه ۶۱
فیلتراسیون ۶۱
امواج ماورای صوتی ۶۲
تیندالیزاسیون ۶۲
بیماریزایی ۶۲

آنتی بیوتیک ها ٦٥
مقاومت به آنتی بیوتیک ها ٦٧
فلور طبیعی و یا میکروفلورا ٧٠
انتقال ژن در باکتری ها ٧٣
ترانسفورمیشن ٧٣
باکتریوفاژها ٧٤
ورود و عفونت زایی باکتریوفاژها ٧٥
ترانس داکشن ٧٦
کانجوگیشن ٧٧

فصل ٢ : فیزیولوژی باکتری ها

ویژگی‌های سلول‌های پروکاریوت ٨٠
ساختار سلول‌های پروکاریوت ٨٢
ساختمان غشاء سیتوپلاسمی ٨٢
وظایف غشای سیتوپلاسمی ٨٤
غشاء سیتوپلاسمی بعنوان سد تراوایی ٨٤
انتقال ٨٤
ترانسلوکیشن گروهی (سیستم فسفوترانسفراز) ٨٦
پروتئین‌های متصل به پری پلاسمیک وابسته به انتقال ٨٨
سیستم ABC ٨٨
انتقال آهن ٩٠
ترشح ترکیبات از باکتری های گرم منفی ٩١
رفتار باکتری ها : کیموتاکسی، فتوتاکسی و دیگر تاکس‌ها ٩٤
کیموتاکسی ٩٤
فتوتاکسی ٩٦
دیگر تاکس ها ٩٦
کروم سینسینگ ٩٧
پاسخ استرینجنت ٩٨
بیوفیلم میکروب ها ٩٨
نانو وایرها ٩٩
دیواره سلولی پروکاریوت ها ٩٩
تیکوئیک اسید باکتری های گرم مثبت ١٠١
غشاء خارجی باکتری های گرم منفی ١٠٣
سم داخلی ١٠٤
پورین ها ١٠٥

آنزیم های اتولیز ۱۰۶
ساخته شدن پپتیدوگلیکن ۱۰۷
غلاف ۱۰۹
تاژک و تحرک ۱۱۰
انواع حرکت در باکتری ها ۱۱۲
فیمبریه یا پیلی ۱۱۳
لایه های سطحی پاراکریستالین (S-layers) ۱۱۴
کپسول، لایه های لزج ، گلیکوکالیکس ۱۱۵
پلی مرهای ذخیره ای ۱۱۶
ماگنیتوزوم ۱۱۷
ویزیکل های گازی ۱۱۷
اسپور داخلی ۱۱۸
ساختمان اسپور داخلی ۱۱۸
تولید سلول رویشی ۱۲۱
رشد و تقسیم باکتری ۱۲۱

فصل ۳ : متابولیسم

عناصر مورد نیاز میکروارگانیسم ها ۱۳۱
آنزیم‌ها ۱۳۱
نامگذاری آنزیم‌ها ۱۳۲
کاتابولیسم ۱۳۲
آنابولیسم ۱۳۵
واحدهای پلی ساکاریدها: قندها ۱۳۵
واحدهای پروتئین : آمینو اسیدها ۱۳۶
واکنش‌های آناپلوروتیک ۱۳۶
چرخه گلی اکسیلیت ۱۳۶
واحدهای نوکلئیک اسید: نوکلئوتیدها ۱۳۷
واحدهای چربی: اسیدهای چرب ۱۳۷
حفظ و نگهداری انرژی ۱۳۸
قوانین ترمودینامیک ۱۳۹
انرژی آزاد تشکیل (ΔG_f) ۱۳۹
پتانسیل ردوکس ۱۴۱
تولید انرژی بیولوژیکی ۱۴۲
تولید انرژی در فرایند تخمیر ۱۴۲
تولید انرژی در تنفس ۱۴۳

چرخه کوینن ۱٤٦
کیموسموسیز ۱٤٦
ساختار پروتئین Atpase ۱٤۷
نیروی حرکت پروتون در ارگانیسم های قلیا دوست و اسید دوست ۱٤۹
تخمیر ۱٥۰
تنفس هوازی و بی هوازی ۱٥۲
تنفس هوازی ۱٥۲
تنفس بی هوازی ۱٥۳
اسمیلیتو و دیسیمیلیتو ۱٥٥
احیای نیترات ۱٥٥
احیای سولفات ۱٥۷
استاتوجینز ۱٥۸
متانوژنزها ۱٥۹
احیای آهن فریک، منگنز، کلریت و ترکیبات آلی بعنوان گیرنده الکترون ... ۱٦۰
احیای آهن فریک ۱٦۰
احیای منگنز و دیگر مواد معدنی ۱٦۱
مواد هیومیک بعنوان گیرنده الکترون ۱٦۲
کیمولیتوتروف ۱٦۲
اکسید کردن هیدروژن ۱٦٤
اکسید کردن ترکیبات احیای سولفور ۱٦٥
اکسید کردن آهن ۱٦٦
شوره زایی یا نیتریفیکاسیون ۱٦۷
متانوتروف و متیلوتروف ۱٦۸
متیلوتروف‌ها ۱٦۸
فتوسنتز ۱۷۱
نقش کلروفیل و باکتریوکلروفیل در فتوسنتز ۱۷۱
کاروتنوئیدها ۱۷۲
فیکوبیلین ها و فیکوبیلی زوم ها ۱۷۳
فتوسنتز بی هوازی ۱۷۳
فتوسنتز هوازی ۱۷٤
تثبیت دی اکسید کربن ۱۷٥
سین تروفی یا هم خوراکی ۱۷۸
ترانسفومیشن هیدروکربن ها ۱۷۸
هیدروکربن های آروماتیک ۱۷۹
تنظیم بیان ژن ۱۸۱

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها ۱۸۱
تعریف اپرون ۱۸۲
طبقه‌بندی اپرون‌ها ۱۸۳
اپرون‌های کاتابولیسمی ۱۸۳
متابولیسم لاکتوز در اشرشیا کلی ۱۸۳
ساختمان اپرون لاکتوز ۱۸٤
تنظیم منفی بیان اپرون لاکتوز ۱۸۵
تنظیم مثبت بیان اپرون لاکتوز ۱۸۵
اپرون‌های آنابولیسمی ۱۸٦
اپرون تریپتوفان ۱۸٦

فصل ٤ : باکتری شناسی پزشکی

استافیلوکوکوس آرئوس ۱۸۹
استرپتوکوکوس ۱۹۰
استرپتو کوکوس پنومونیه ۱۹۵
باسیلوس‌ها ۱۹٦
باسیلوس آنتراسیس ۱۹۷
باسیلوس سرئوس ۱۹۸
کلستریدیوم تتانی ۱۹۸
کلستریدیوم بوتولینیوم ۱۹۹
کلستریدیوم پرفرینجنس ۲۰۰
کلستریدیوم دیفیسیل ۲۰۱
میکوباکتریوم ۲۰۲
میکوباکتریوم توبرکلوسیس ۲۰۳
میکوباکتریوم لپری ۲۰٦
کورینه باکتریوم دیفتری ۲۰۷
لیستریا منوسیتوژنز ۲۱۰
ارسیپلوتریکس روسیاپاته ۲۱۱
اکتینومیسیتس ۲۱۱
نوکاردیا ۲۱۲
بیماری اکتینومیستوما ۲۱۳
باکتری های گرم منفی ۲۱٤
پروتئوباکتریا ۲۱٤
باکتری های روده ۲۱۵
خانواده آنتروباکتریاسه ۲۱۵

اشرشیا کلی ۲۱۵
کلبسیلا، سراشیا و انتروباکتر ۲۱۷
سالمونلا، شیگلا و پروتئوس ۲۱۸
شیگلا ۲۱۹
پروتئوس ۲۲۱
ویبریوناسه و کمپیلوباکتر ۲۲۱
ویبریو ۲۲۱
ویبریو پاراهمولایتیکوس ۲۲۳
ایروموناس ۲۲۳
پلزیوموناس ۲۲٤
هلیکوباکتر پیلوری ۲۲٦
باسیل های گرم منفی عامل بیماری تنفسی (هموفیلوس، لژیونلا و بوردتلا) ۲۲۸
هموفیلوس ۲۲۸
بوردتلا ۲۳۰
لژیونلا ۲۳۱
موراکسلا کاتارالیس ۲۳۱
باکتری های گرم منفی عامل بیماریهای زنوز ۲۳۲
بروسلا ۲۳۲
فرانسیسلا ۲۳۳
یرسینیا پستیس ۲۳٤
پاستورلا ۲۳٦
میکوپلاسما پنومونیه ۲۳۷
تریپونما، بورلیا و لیپتوسپیرا ۲۳۸
تریپونما پالیدوم ۲۳۸
بورلیا ۲٤۰
کلامیدیا ۲٤۲
کلامیدیا سیتاسی ۲٤٤
ریکتسیا ۲٤٤
ارلیخیوسیس ۲٤٦
نیسریا ۲٤۷
نیسریا مننژتیدیس ۲٤۷
نیسریا گونوری ۲٤۸
باکترویدیس ۲٤۹
سودوموناآئروجینوزا ۲۵۰
اسینیتو باکتر ۲۵۱

فصل ۱:

میکروبیولوژی عمومی

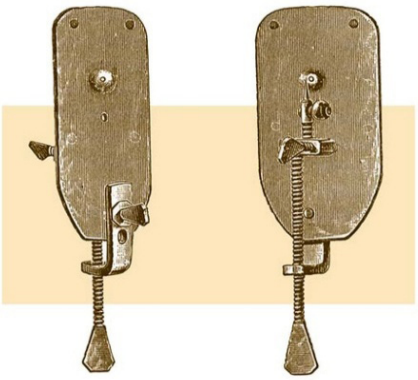
علم میکروبیولوژی و تاریخچه

میکروبیولوژی علمی است که درباره جانداران ذره بینی بحث و گفتگو می‌نماید. جانداران ذره بینی به کلیه موجوداتی اطلاق می‌شود که به علت کوچک بودن ابعاد فقط با چشم مسلح قابل مشاهده هستند. موجودات مورد مطالعه در این علم شامل : سلول‌های پروکاریوت (باکتری‌ها و آرکاها)، ویروس‌ها و سلول‌های یوکاریوت مانند قارچها و پروتوزواها می‌باشند.

تاریخچه این علم از سال ١٦٧٤ هنگامی که آنتونی ون لیون هوک (شکل ١-١) با اولین میکروسکوپ دست سازخود (شکل ١-٢) موجودات ریز را در آب باران، آب دریا و تراشه‌های بین دندان هامشاهده کرد شروع گردید. این دانشمند سلول‌ها را انیمالکولوس نامید و در نامه‌ایی مشاهدات خود را به صورت زیر شرح نمود.

"کاری که من در مدت زمان طولانی انجام دادم برای اخذ جایزه نبود بلکه اساساً برای افزایش معلوماتم بوده است. بنابر این هر زمان یافته‌ایی داشتم فکر کردم که وظیفه من است آن را به مردم ارائه دهم تا از آن بهرمند گردند".

شکل١- ١. آنتونی ون لیون هوک کاشف میکروسکوپ برای دیدن و تعیین کیفیت بهتر پارچه



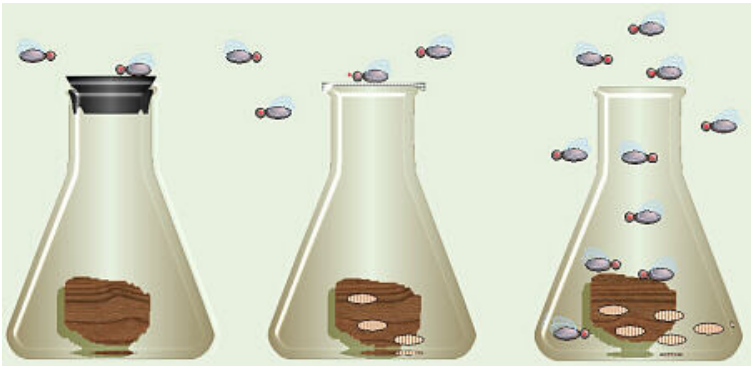
شکل۱-۲. میکروسکوپ ساده آنتونی ون لیون هوک

تولیدخودبخودی[1]

تولیدخودبخودی نظریه‌ایی بود که برای توصیف مشاهدات وان لیون هوک مطرح گردید. از طرفداران این نظریه کشیشی هایی ایرلندی و ایتالیایی بنام جان نیدهام ۱۷٤۹ و اسپالانزانی (۱۷۹۹-۱۷۲۹) بوده است. اساس این نظریه بوجود آمدن موجود جاندار از موجود بی جان می‌باشد که البته اشخاصی دلایل مو جود را برای اثبات این نظریه را کافی ندانستند در این میان می‌توان به فرانسیسکو ردی اشاره نمود که با انجام آزمایشاتی سعی بر رد این نظریه نمود. فرانسیسکو ردی عنوان نمود که مگسها می‌توانند عامل انتقال کرم (ماگوت) به گوشت باشند، بنابر این گوشت قادر به تولید کرم نمی باشد. بر همین اساس جهت تایید فرضیه خود تکه گوشتی را در محفظه جار قرار داد و آن را از مگسها محافظت نمود و مشاهده کرد که کرمی از گوشت بوجود نیامد (شکل۱-۳).

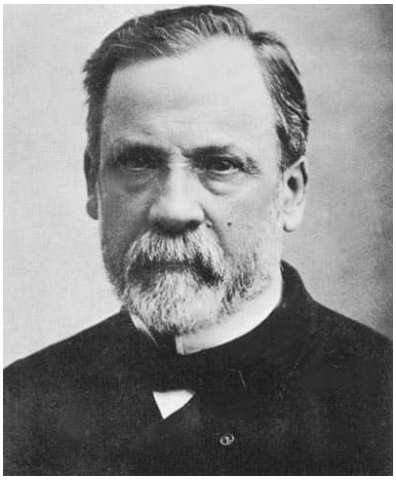
اگرچه آزمایش فرانسیسکو ردی توجیه خوبی داشت اما نتوانست نظریه تولید خودبخودی را بطور کامل رد کند. علاوه بر ردی، لویی پاستور(شکل۱-٤) و جان تیندال نیز از جمله دانشمندانی بودند که معتقد به نظریه تولید خودبخودی نبودند، بنابر این در جهت رد آن آزمایشاتی جداگانه را طراحی نمودند.

1. Spontaneous generation



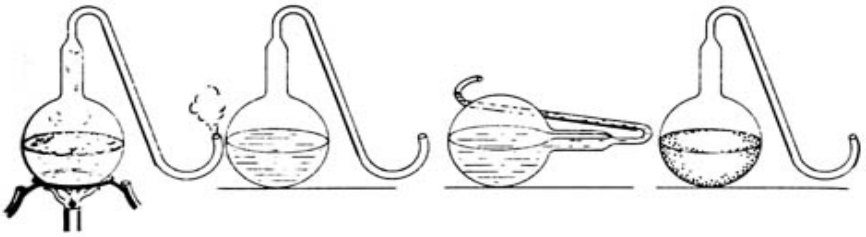
شکل ۱-۳. آزمایش فرانسیسکو ردی: بوجودنیامدن کرم گوشت (ماگوت) در گوشت محافظت شده از مگسها

لویی پاستور بوسیله فلاسک گردن قو (شکل ۱-۵) و جان تیندال (شکل ۱-٦) با معرفی روش تیندالیزاسیون[1] (حرارت دادن نمونه در ۸۰ درجه سیلسیوس به مدت یکساعت در سه روز متوالی) اثبات وجود شکل مقاوم میکروب‌ها (اسپور) خط بطلان بر نظریه تولیدخودبخودی کشیده اند.



شکل ۱-۴. لویی پاستور

1. Tyndalization



شکل ۱–۵. آزمایش پاستور معرف به آزمایش فلاسک گردن قو. در این آزمایش آب گوشت حرارت داده شده درون فلاسک به علت عبور هوا از لوله‌ایی مشابه گردن قو و به دام افتادن میکروب‌ها تا مدت‌ها سالم باقی مانده است. در حالی که در فلاسک سمت راست ارتباط آب گوشت حرارت داده شده به هوا باعث آلوده شدن آب گوشت می گردد.

شکل ۱–۶. جان تیندال کاشف اسپور باکتری ها

تئوری میکروب عامل بیماری

اینگناز سمیلوایز و ژوزف لیستر (شکل ۱–۷) دو دانشمندنی بودند که میکروارگانیسم‌ها می‌توانند عامل بیماری معرفی نمودند. این ایده تا اواخر قرن نوزدهم کاملا به اثبات نرسید تا زمانی که کخ (شکل ۱–۸) ۱۹۱۰– ۱۸۴۳فرضیه‌ایی (فرضیه کخ)[1] مطرح نمود که شامل چهار بند بود و با این فرضیه توانست میکروب‌ها را به عنوان عوامل ایجاد کننده بیماری معرفی نماید.

1. Koch pastulates

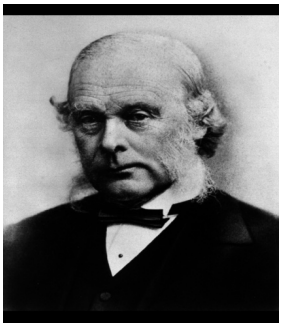
فرضیه کخ:

۱. میکروارگانیسم بیماری زا در اشخاص بیمار وجود دارد و اشخاص سالم نمی تواند دارای چنین ارگانیسمهایی باشد

۲. ارگانیسم بیماری زا را باید از شخص بیمار به صورت خالص جدا نمود.

۳. میکروارگانیسم بیماری زا باید به حیوان آزمایشگاهی حساس تزریق شود و علائم بیماری مشابه به علائم اشاره شده در بند ۱ مشاهده گردد.

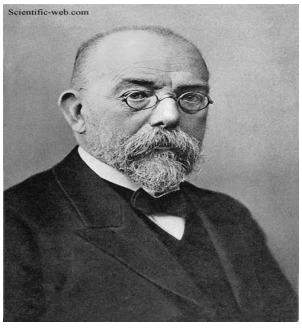
٤. میکروارگانیسم بیماریزا باید از حیوان آزمایشگاهی حساس جدا شده و مشابه ارگانیسم ایجاد کننده بیماری در بند ۱ باشد.



الف ب

شکل ۱-۷. ایگناز سمیلوایز(الف)و ژوزف لیستر (ب)

طرح کننده نظریه میکرو ب‌ها می‌توانند عامل بیماری‌ها باشند



شکل ۱-۸. روبرت کخ اثبات کننده نظریه میکرو ب‌ها عامل بیماری

معرفی شاخه‌های علم میکروبیولوژی

میکروبیولوژی علمی کاربردی است که با بسیاری از شاخه‌های علوم رابطه‌ایی نزدیک دارد. از جمله می‌توان به ژنتیک، پزشکی، زیست‌شناسی سلولی، انگل شناسی، قارچ‌شناسی پزشکی و بیوشیمی اشاره نمود.

امروزه علم میکروب شناسی به زیر گرو ه‌های زیر تقسیم می‌گردد:

فیزیو لوژی میکروبها: مطالعه عملکرد سلول‌های میکروبی از نظر متابولیسم، ساختاری و بیوشیمیایی.

ژنتیک میکروبی: مطالعه ژن‌ها از نظر عملکرد و تنظیمات آنها درسلول میکروبی.

میکروبیولوژی پزشکی: مطالعه میکروبهای بیماریزا و نقششان در ایجاد بیماری.

میکروبیولوژی دامپزشکی: مطالعه نقش میکروب‌ها در علم دامپزشکی.

میکروبیولوژی محیطی: مطالعه عملکرد و تنوع میکروبهای در محیط زیست.

تکامل میکروبی: مطالعه تکامل میکروب‌ها از نظر سیستماتیک و طبقه بندی.

میکروبیولوژی هوا: مطالعه میکروبهای بیماریزای هوا.

میکروبیولوژی صنعتی: استفاده از میکروب‌ها در صنعت (تصفیه آب، تخمیر، تولید محصول و.....

میکروبیولوژی غذا: مطالعه میکروبهای عامل فساد، مسمومیت غذا و همچنین بررسی میکروارگانیسم‌های مفید غذا. میکروارگانیسمها تغییرات مطلوب و نامطلوبی را می‌توانند در مواد غذایی پدید آورند. تهیه بسیاری از فرآورده‌های غذایی بدون کمک میکروارگانیسم هاامکان‌پذیر نیست، در این میان می‌توان به کلم شور، زیتون رسیده و پنیراشاره نمود. اسیدهای حاصل توسط میکروارگانیسم‌ها و اضافه کردن آنها به مواد غذایی مانند خیار شور می‌تواند آنها را از گزند میکروارگانیسم‌های نامطلوب حفظ نماید. این بخش از میکروبیولوژی، امروزه کاربرد زیادی دارد.

میکروبیولوژی دارو : مطالعه میکروبهای فاسد و آلوده کننده داروها. داروها موادی

هستند که برای درمان بیماریهای عفونی یا جلوگیری از وقوع بیماری بکار می‌روند. این مواد معمولاً از باکتریها و قارچها بدست می‌آیند اگرچه اخیرا برخی از آنها را در کارخانجات می‌سازند. از مواد شیمیایی هنگامی می‌توان برای درمان بیماریهای عفونی استفاده کرد که دارای اثر سمی انتخابی باشند، یعنی ضمن متوقف کردن رشد یا نابودی عامل مولد بیماری، به سلول میزبان آسیب نرسانند. علاوه بر سمیت انتخابی، داروها باید بتوانند به داخل بافتها و سلولهای میزبان نفوذ کنند ولی تغییری در مکانیزم دفاعی طبیعی میزبان بوجود نیاورند. از عوامل ضد میکروبی می‌توان به آنتی بیوتیک‌ها اشاره کرد.

میکروبیولوژی کشاورزی: این علم به مطالعه میکروبهای مهم در کشاورزی می‌پردازد که در بر گیرنده میکروبیولوژی خاک، آب و نانو (میکروبیولوژی نانو مطالعه میکروب‌ها در اندازه نانو است) می‌باشد.

خاک یکی از مکان‌های عمده میکروارگانیسم‌ها محسوب می‌شود. فراوانترین میکروب‌ها در خاک، باکتری‌ها هستند. قارچ‌ها به تعداد کمتر از باکتری‌ها در خاک یافت می‌شوند. شاید مهم‌ترین نقش میکروارگانیسم‌های خاک، شرکت در چرخه‌های عناصر است که به گردش برخی عناصر شیمیایی در طبیعت کمک کرده و آنها را قابل مصرف می‌سازد. میکروبیولوژیست‌ها در این زمینه تحقیقات زیادی انجام داده‌اند. خاک دارای باکتری‌های تثبیت کننده ازت می‌باشد که از جمله می‌توان به ازتوباکتر و نیتروزموناس اشاره کرد. خاک همچنین حاوی میکروب‌های بیماری‌زا است که می‌توان به عامل بیماری کزاز یعنی کلستریدیوم تتانی اشاره نمود.

در میکروبیولوژی آب، میکروارگانیسم‌ها و فعالیت آن‌ها در آب‌های طبیعی نظیر دریاچه‌ها، برکه‌ها، رودخانه‌ها و دریاها مورد مطالعه قرار می‌گیرد. و میکروارگانیسم‌های مفید و مضر برای انسان و سایر جانداران شناسایی می‌شوند.

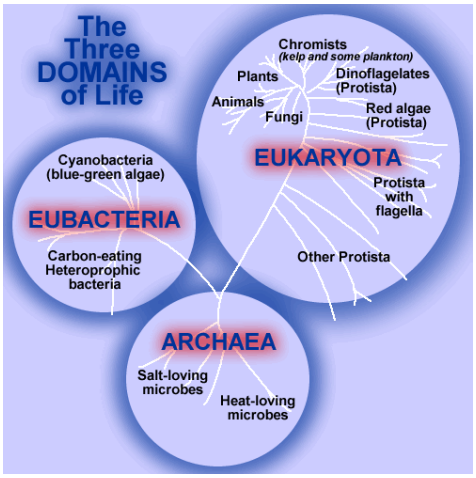
طبقه بندی ارگانیسم‌ها

امروزه با وجود میلیون‌ها نوکلئوتید در ژنوم میکروب‌ها، مقایسه توالی کل DNA کروموزومی امکانپذیر شده است. یکی از این روش‌ها بررسی تشابه ژنومی است که از

گذشته بوسیله سنجش میزان گوانین (G) و سیتوزین (C) که به صورت درصد گوانین و سیتوزین (GC %) بیان می‌شود.

تشابه نوکلئیک اسید DNA-DNA برای مقایسه ارتباط ژنتیکی بین سویه‌های باکتریایی بکار می‌رود. اگر DNA از دو سویه مختلف باکتری، تشابه زیادی نشان بدهد سویه‌ها به عنوان اعضای یک گونه درنظر گرفته می‌شوند.

در سال‌های اخیر، تعیین توالی مولکول‌های 16SrRNA در طبقه‌بندی باکتری‌ها استفاده شده است این روش بوسیله آقای کارل ووز در سال ۱۹۷۷ ابداع گردیده است. این مولکول حدود هزار وششصد نوکلئوتید طول دارد. توالی این مولکول ابزار بسیار مناسبی برای تعیین تشابه ژنومی فراهم کرده که مقایسه تشابهات در میان کل موجودات را ممکن می‌سازد. بر اساس تعیین توالی مولکول‌های 16SrRNA موجودات به سه گروه یوکاریوت‌ها، یوباکتری‌ها و آرکاها تقسیم گردیده‌اند(شکل ۱-۹).



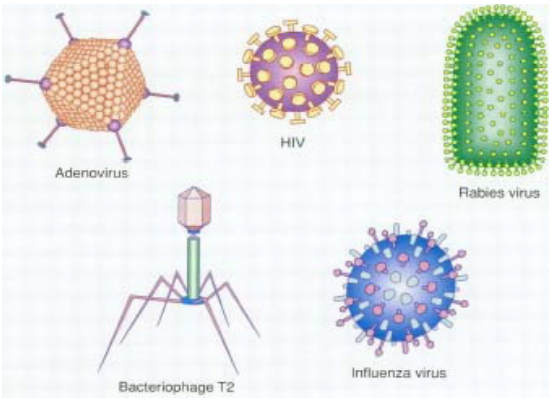
شکل ۱-۹. سه گروه اصلی حیات

در این طبقه‌بندی بیولوژیکی، شاخه بزرگی از ارگانیسم‌ها را یوکاریوت می‌نامند. در این موجودات ماده ژنتیکی یا DNA توسط غشایی احاطه شده و هسته نام دارد. شاخه دیگر پروکاریوت‌ها (یوباکترها و آرکاها) می‌باشند. در این ارگانیسم‌ها، ماده ژنتیکی بدون غشا در سیتوپلاسم آزاد است. سلول‌های پروکاریوت‌ها نسبت به یوکاریوت‌ها اندازه کوچکتری دارند و دارای ارگانل‌های تخصصی که توسط غشا محصور شده باشند مانند

میتوکندری‌ها، دستگاه گلژی، لیزوزوم و. .. نیستند. اگرچه طبقه‌بندی جدید موجودات زیادی را جهت دسته‌بندی در بر می‌گیرد اما نمی‌توان آن را مطلق فرض نمود زیرا موجوداتی مانند ویروس‌ها، ویرویدها و پریون‌ها به علت نداشتن سلول کامل در این طنقه‌بندی قرار نمی‌گیرند.

ویروس‌ها

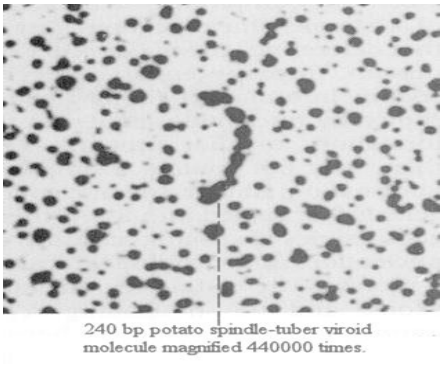
ویروس‌ها فاقد بسیاری از خصوصیات سلولهای زنده ازجمله توانایی تکثیر سلولی مستقل هستند، (ویروس‌ها فقط زمانی تکثیر می‌یابند که سلول زنده دیگری را آلوده کنند). رابطه متقابل ویروس و سلول میزبان بشدت اختصاصی است. ویروس‌ها حاوی ماده ژنتیکی DNA یا RNA می‌باشند که توسط پوشش پروتئینی یا کپسید احاطه شده است (شکل ۱-۱۰). پروتئین‌های کپسید معمولاً بصورت گلیکوپروتئین است که رابطه متقابل ویروس را با سلول میزبانش تعیین می‌نماید. کپسید وظیفه حفاظت از نوکلئیک اسید (ماده ژنتیکی)، تسهیل کننده اتصال و نفوذ ویروس به سلول میزبان را دارد. نوکلئیک اسید ویروس دارای قابلیت هدایت میزبان در جهت انجام اعمالی مرتبط با تکثیر ویروس می‌باشد. در مواردی اطلاعات ژنتیکی ویروس به کروموزوم میزبان القا شده که باعث افزایش مخزن اطلاعات ژنتیکی میزبان می‌گردد. اگرچه در مواردی دیگر اطلاعات ژنتیکی در تکثیر و رهاسازی ویروس از سلول میزبان نقش ایفا می‌کند. میزبان‌های ویروس‌ها می‌توانند سلول‌های گیاهی، حیوانی و باکتری‌ها باشند.



شکل ۱-۱۰. انواع ویروس‌ها در اشکال متفاوت

ویروئیدها[1]

تعدادی از بیماری‌های مسری گیاهان توسط عواملی به نام ویروئیدها ایجاد می‌شوند. ویروئیدها، مولکول‌های RNA کوچک و تک‌رشته‌ای هستند که با پیوند کووالانسی حلقه بسته‌ای را ایجاد می‌نمایند (شکل ۱-۱۱). در این مولکول حلقوی بازهای هسته‌ای مکمل، در مقابل یکدیگر قرار گرفته و مولکولی میله‌ای شکلی را بوجود می‌آورد. تعداد نوکلئوتیدها در ویروئید بین ۲٤٦ تا ۳۷۵ عدد است. مولکول RNA هیچگونه ژنی برای رمزگذاری پروتئین‌ها ندارد و لذا، ویروئید برای تکثیر خود کاملاً متکی به عملکردهای میزبان است. RNA ویروئید به وسیله آنزیم RNA پلیمراز مربوط به گیاه میزبان تکثیر می‌یابد(خاصیت بیماری‌زایی ویروئیدها ممکن است به علت استفاده از این آنزیم باشد). توالی‌های تکراری از بازها در انتهاهای مولکول RNA ویروئیدها مشاهده شده است که این خصوصیت در عناصر قابل سرایت رتروویروس‌ها وجود دارد. بنابراین، احتمال دارد که ویروئیدها از رتروویروس‌ها با حذف توالی‌های داخلی ایجاد شده باشند.



شکل ۱-۱۱. ویرویید با ۲۴۰ جفت باز

پریون‌ها[2]

اولین بار پروسینر در سال ۱۹۸۲ پروتئینی را با ماهیت عفونی معرفی نمود. سپس برای تمایز این عامل از ویروس‌ها و ویروئیدها و برای تأکید بر ساختمان پروتئینی و

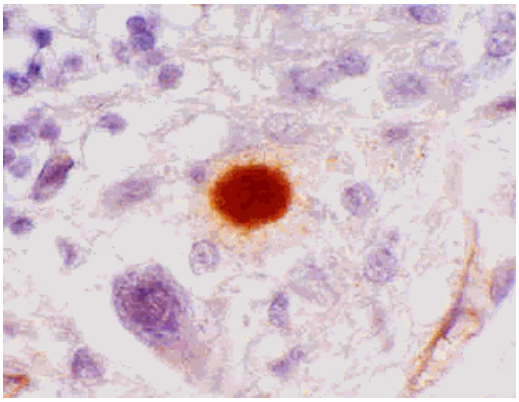
1. Viroid
2. Prion

عفونت‌زایی این عامل، اصطلاح پریون را پیشنهاد نمود. مطالعات در سه دهه گذشته منجر به تعیین ویژگی‌های مولکولی و ژنتیکی این موجود بعنوان یک عامل بیماری‌زا وتخریب کننده دستگاه عصبی مرکزی در گوسفند گردیده است (این بیماریی به نام اسکراپی خوانده می‌شود). در مطالعات مختلف در نمونه حاصل از مغز گوسفندان مبتلا به اسکراپی، یک پروتئین اختصاصی تشخیص داده شد، که انتقال آن به گوسفندان غیرمبتلا می‌توانست علایم اسکراپی را ایجاد کند. تلاش‌ها برای کشف سایر اجزا، مانند اسیدنوکلئیک در پریون تاکنون موفقیت‌آمیز نبوده‌است(شکل ۱-۱۲) پروتئین پریون (توسط ژن Prp^C تولید می‌شود) بوسیله DNA کروموزومی میزبان کدگذاری می‌شود. Prp^C، نوعی سیالوگلیکوپروتئین با وزن مولکولی ۳۳ تا ۳۵ هزار است که در ساختمان ثانویه آن، مارپیچ‌های آلفا به تعداد زیاد وجود دارد. پریون بیماری‌زا Prp^{SC} نام دارد که SC از دو حرف کلمه Scrapie بدست آمده است (که مربوط به نخستین بیماری پریونی اسکراپی است).

تفاوت بین فرم پروتئین بیماری‌زا و غیر بیماری‌زا در ساختمان سوم این دو ذره است. این تغییرات ساختاری باعث تغییرات گسترده بیوشیمایی می‌گردد بدین معنی که فرم Prp^C در برابر پروتئاز حساس و در مواد پاک کننده محلول است. بیشتر ساختار فرم Prp^C را زنجیر آلفا تشکیل می‌دهد. اما فرمPrp^{SC}بیشتر دارای زنجیره بتا می‌باشد که در مواد پاک کننده نامحلول بوده و دارای مقاومت نسبی به ترکیبات تخریب کننده پروتئین‌ها می‌باشد.شایان ذکر است به دلیل نداشتن نوکلئیک اسید در ساختار پریون این ذرات به آنزیم نوکلئاز و اشعه ماورای بنفش در محدوده ۲۵٤ نانو متر مقاوم هستند. بیماری‌هایی که پریون‌ها در انسان ایجاد می‌نمایند کورو[1]، بیماری کروتزفلت جاکوب[2]، و بی‌خوابی کشنده می‌باشد. در بیماری ناشی از این ماده پروتئینی انسفالوپاتی اسفنجی[3] در گاو مشاهده می‌شود که به علت مصرف غذاهایی است که از استخوان اجساد گوسفندان مبتلا تهیه شده است. بیماری‌های ناشی از پریون‌ها در انسان به صورت تک‌گیر، ژنتیکی و عفونی تظاهر

1. Kuru disease
2. Creutzfeldt–Jakob disease
3. Panencephalitis

می‌کند، اگرچه مطالعه زیستی پریون‌ها همچنان ادامه دارد اما هنوز ناشناخته‌های فراوانی در رابطه با آن‌ها باقی مانده‌است.



شکل ۱-۱۲. پریون

سلول‌های یوکاریوت

سلولهای یوکاریوت از نظر اندازه بزرگ و دارای ساختمانی پیچیده تر از سلول‌های پروکاریوت هستند. این سلول‌ها دارای هسته واقعی می‌باشند به گونه‌ای که DNA آن‌ها در غشایی مخاطی و به صورت کروموزوم سازمان‌دهی شده است. قبل از تقسیم سلول، کروموزم‌ها ضخیم و مضاعف شده و هسته تقسیم می‌گردد. این مراحل را در سلول‌های یوکاریوت میتوز می‌نامند، که روندی پیچیده و سازمان یافته می‌باشد؛ به گونه‌ای که دو سلول دختر ناشی از تقسیم سلول مادر در نهایت دارای یک هسته با سری کروموزوم‌های شناخته شده می‌گردد.

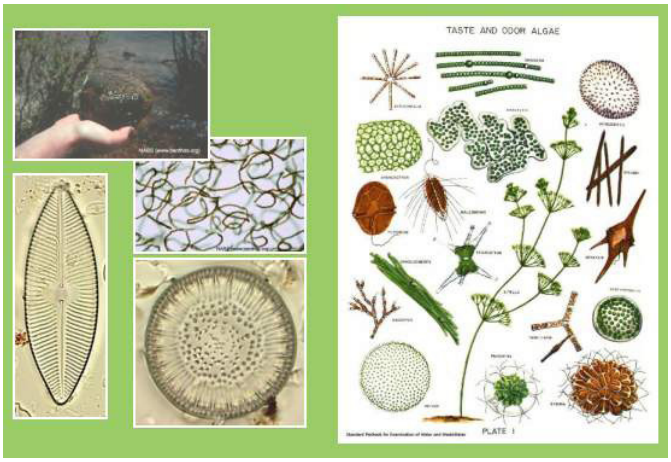
سلول‌های یوکاریوت دارای ساختمان‌هایی مجزا به نام ارگانل می‌باشند که دارای عملکردهای مهم برای سلول می‌باشند دستگاه گلژی، میتوکندری، لیزوزوم‌ها، شبکه اندوپلاسمیک ریتیکولوم از جمله این ارگانل‌ها می‌باشند. اگرچه این ارگان‌ها در سلول‌های پروکاریوت وجود ندارد اما اعمالی مانند تنفس و فتوسنتز در باکتری‌ها به خوبی انجام می‌گیرد. جلبک‌ها، پروتوزآها و قارچ‌ها از جمله سلول‌های یوکاریوت به شمار می‌آیند. تفاوت سلول‌های پروکاریوت و یوکاریوت در جدول ۱-۱ بطور خلاصه شرح داده شده است.

جدول ۱-۱ تفاوت سلول‌های پروکاریوت و یوکاریوت

مشخصات	پروکاریوت	یوکاریوت
هسته	-	+
دیواره سلولی حاوی پپتیدوگلیکان	+	-
ریبوزوم	۷۰ S	۸۰ S
وجود ارگانل‌های محصور در غشا مانند دستگاه گلژی،میتوکندری.....	-	+
تقسیم سلولی میتوز	-	+
تعداد کروموزوم	۱	**بیش از ۱**

جلبک‌ها

جلبک‌ها (شکل ۱-۱۳) ارگانیسم هایی هستند که در فرآیند فتوسنتز، اکسیژن تولید می کنند. جلبک‌ها دارای کلروپلاست های داخل سلولی و کلروفیل می‌باشند. تعدادی از این ارگانیسم‌ها تک سلولی و تعدادی دارای ساختار پرسلولی فوق العاده بزرگی مانند خزه کلپ یا جلبک قهوه ای (گاهی چند صدمتر طول دارد) می‌باشند.



شکل ۱-۱۳. انواع جلبک‌ها