

مؤسسه علمی آموزشی
فرهیختگان راه دانش



قارچ شناسی

درسنامه - نکات کلیدی - تست های فصل به فصل



مؤلف: ستاره آقا کوچک افشاری

رتبه ۲ دکتری



قارچ‌ها ریشه، ساقه و برگ ندارند، فاقد کلروفیل بوده و فتوسنتز انجام نمی‌دهند، یوکاریوت هستند، هتروتروف بوده و از مواد آلی استفاده می‌کنند. حرکت ندارند، gr^+ هستند و تقریباً تمام قارچ‌ها هوازی‌اند.

قدیمی‌ترین فسیل قارچی مربوطه به دوره دونین (۳۰۰ میلیون سال قبل) است و از نظر ساختمانی فسیل قارچ‌ها ارتباط نزدیکی با فسیل گیاهان دارد.

قارچ‌ها از نظر نحوه زندگی و شرایط، توانایی تطابق وسیعی دارند به دلیل اینکه مسیرهای متابولیکی متنوعی در آنها وجود دارد.

طبقه‌بندی قارچ‌ها: در گذشته قارچ‌ها را جزء گیاهان پست و ابتدایی قرار می‌دادند. در سال ۱۹۶۹ ویتاگر، قارچ‌ها را در دودمان خود قرار داد. طبقه‌بندی امروزی قارچ‌ها همان طبقه‌بندی ویتاگراست که توسط مارگولیس و شوارتز اصلاح شده و براساس آن کلیه موجودات در ۵ دودمان قرار می‌گیرند. شامل: مونرا، پروتوکتیستا، قارچ‌ها، گیاهان و حیوانات.

◆ امروزه در طبقه‌بندی قارچ‌ها توالی بازهای ژنومی اهمیت ویژه‌ای دارد.

قارچ‌ها برخلاف باکتری‌ها مورد حمله باکتریوفاژ قرار نمی‌گیرند.

سنتز لیزین ← باکتری‌ها از مسیر DAP
قارچ‌ها از مسیر AAA (L- Amino adipic acid)

● ساختمان اولترا استراکچر قارچ

۱- هسته: تعداد هسته در قارچ‌ها متغیر است: مونوکاریون، دی کاریون، پلی کاریون

هسته دارای هستکی است که حاوی مقادیر زیادی RNA است. DNA در هسته دارای نواحی غیر کدکننده به نام اینترون است. غشاء هسته ۲ لایه، حفره‌دار و مشبک.

قارچ‌ها معمولاً هاپلوئیدند «n» و کروموزوم قارچ‌ها خطی است.

◆ کاندیدا آلبیکنس ← «2n» دیپلوئید

◆ کاندیدا گلابراتا و گیلیرموندی ← «n» هاپلوئید



تفاوت هسته قارچ‌ها با بقیه موجودات: در حین تقسیم سلولی دیواره هسته از بین نمی‌رود، یعنی همیشه در مرحله متافاز است و از آن جلوتر نمی‌رود.

۲- سیتوپلاسم: دارای ۲ بخش است.

♦ سایتواسکلتون (میکروتوبول‌ها، میکروفیلان‌ها و رشته‌های بینابینی) ← موجب استحکام می‌شود.

ارگانل‌ها شامل ریبوزوم، میتوکندری و

♦ میتوکندری معمولاً در طول هایف قرار دارد و کریستال‌های میتوکندری در قارچ‌ها پهن ولی در گیاهان و اوومایکوتا توپولار است.

فاقد دستگاه گلژی مشخصی است (دیکتیوزوم ← مجموعه‌ای از کیسه‌ها یا سیسترنا)

لومازوم ← در سیتوپلاسم قرار دارد و در رشد رأسی قارچ دخالت دارد.

۳- غشاء سیتوپلاسمی: از ۲ لایه فسفولیپیدی تشکیل شده است.

استرول غشاء سیتوپلاسمی در قارچ‌ها، ارگسترول است که هدف بسیاری از داروهای ضدقارچی می‌باشد.

ارگسترول از یک مسیر بیوسنتزی خاص به وجود می‌آید که ترکیب اولیه آن اسکوالن نام دارد.

۴- دیواره سلولی: باعث شکل‌دهی به قارچ می‌شود. ترکیبات آن شامل:

(a) کربوهیدرات: ۹۰ درصد ساختمان دیواره سلولی را شامل می‌شود. شامل:

(I) بتاگلوکان ← از واحدهای تکراری گلوکز با پیوند $B(1,3)$

(II) کیتین ← پلیمری متشکل از مونومرهای N - استیل گلوکز آمین با پیوند $B(1,4)$ ، کیتین عامل مقاومت به

آنتی‌بیوتیک‌ها است و ایمنوزن است.

آنزیم‌های کیتین سنتتاز در وزیکول‌هایی به نام کیتوزوم این کار را انجام می‌دهند.

انسان کیتوزوم ندارد ← کیتین ندارد.

(III) مانان ← از واحدهای تکراری قند مانوز با پیوند $B(1,2)$. مانان با پروتئین‌های دیواره سلولی پیوند کووالانت

ایجاد کرده و به صورت مانو پروتئین درمی‌آید.

مانان عامل انعطاف‌پذیری دیواره قارچ است، در ویروالانس قارچ دخالت دارد، موجب سرکوب سیستم ایمنی می‌شود. مانوپروتئین در کلونیزاسیون نقش دارد.

(IV) کیتوزان ← در دیواره زایگومیست‌ها بیشتر است. فرم داستیله کیتین.

(b) پروتئین

(c) لیپید: مقدار خیلی کم، در دیواره مالاسریافورفور فراوان تراز بقیه قارچ‌ها.

۵- کپسول: در بعضی قارچ‌ها وجود دارد مثل کریتوکوکوس نئوفورمنس، رودوترولا، تریکوسپورون بیژلی، اسپوروبولومایسس، پروتوتکا استگنورا و تورولوپسیس گلابراتا (کاندیدا گلابراتا)

● ساختمان ظاهری قارچ‌ها در طبیعت

۱- فرم رشته‌ای یا کپکی: از واحد ساختمانی به نام هایف ایجاد می‌شوند.

(از مجموع هایف ← هایفی ← میسلیم ← میسلیا)

به دو صورت تیغه‌دار و بدون تیغه‌اند. انواع بدون تیغه مربوط به زایگومیست‌ها است که به این قارچ‌ها اصطلاحاً کوئنوسیتیک (coenocytic) می‌گویند.

منشاء تیغه از دیواره هایف است و از رشد دیواره به طرف داخل هایف ایجاد می‌شود.

اشکال تیغه‌دار شامل:

- تیغه‌های حاوی منافذ منظم به نام ورونین بادی در آسکومایکوتا و دوترومایکوتا.

در این حالت منفذ مرکزی توسط ساختمان درپوش مانند به نام جسم ورونین مسدود می‌گردد.

- تیغه‌های حاوی منافذ پیچیده به نام اجسام دولیپور (زائده‌ای بشکله‌ای شکل) در بازیدیومایکوتا.

بازیدیوماسیت‌ها:

۱- هولوبازیدیوماسیت: اطراف دولیپور را غشاءهای منفذداری به نام پارتنوم احاطه کرده است.

۲- هتروبازیدیوماسیت: دارای دولیپور ساده و فاقد پارتنوم مثل فیلوبازیدیلا نئوفورمنس (مرحله جنسی کریپتوکوکوس

نئوفورمنس)



♦ ممکن است سلول‌های هایف‌هایی که تیغه‌های میانی آنها دارای دولیپور می‌باشد توسط پل‌هایی قلاب مانند به هم متصل شوند که به آنها اتصالات گیره‌ای شکل (Clamp connections) می‌گویند.

♦ تیغه میانی دارای منافذ کوچک متعدد ← مخصوص خانواده همی آسکومایست نحوه رشد هایفا ← رأسی (یعنی با تکثیر سلول‌های رأسی است که بر طول هایفا افزوده می‌شود) تجمع هایف ساختارهایی به نام میسلیم را ایجاد می‌کند که به ۲ صورت‌اند:

- رویشی (Vegetative) - زایشی (Reproductive)

هایف‌ها (میسلیم رویشی) ممکن است گروهی، فنری یا مارپیچ (Spiral)، راکتی (Raquet)، شانه‌ای (Pectinate) و یا شاخ گوزنی (قندیلی) (Antler or Favic) باشند.

میسلیم رویشی در محیط (سطح محیط) رشد کرده و مواد غذایی را جذب می‌کند. بخش‌هایی از میسلیم رویشی که درون محیط ژلوزی فرو می‌روند را میسلیم غوطه‌ور یا Submerged می‌نامند.

میسلیم زایشی از میسلیم رویشی منشاء می‌گیرد و ساختارهای اسپورزایی بر روی میسلیم زایشی قرار دارند. طبقه بندی قارچ‌ها معمولاً بر مبنای ساختمان زایشی آنها می‌باشد.

♦ اسپورودوکیا (بالتستک اسپور): در فاز میسلالی اسپوروتریکس شکنکی توده میسلیم‌های موازی هم و شبیه ریل راه‌آهن دیده می‌شود که جزئی از دستگاه زایشی این قارچ می‌باشد. اکثر گونه‌های فوزاریوم نیز قادر به ایجاد آن هستند و همچنین گونه‌های اپی‌کوکوم، متاریزوم و سیلندروکارپون.

♦ سینما و سینماتا: توده‌های هایفی موازی و متراکم (کونیدیوفورها) که ایجاد ساختمان خوشه‌ای یا سنبله‌ای می‌کند در سودالشریا بوئیدی.

♦ اسکروتیوم: به جمع آن اسکروتیا می‌گویند. بسیاری از انواع اسپرژیلوس فلاووس در محیط کشت ایجاد توده‌های میسلیمی سخت، گرد، نامنظم و بزرگی را می‌نمایند که اگرچه این توده در ارتباط با دستگاه زایشی قارچ نمی‌باشد ولی نوعی شکل مقاوم و خفته آن است که در پاسخ به شرایط نامناسب زیستی ایجاد می‌شود.

۲- **فرم مخمری یا Yeast:** تک سلولی‌اند، ترکیب مانان در دیواره سلولی مخمرها بیشتر است، جوانه‌زنی دارند و به سلول جوانه بلاستوسپور می‌گویند. در ناحیه جدا شدن جوانه از مادر یک اسکار (Scare) به وجود می‌آید ولی بعضی مواقع جوانه‌ها از سلول مادر جدا نشده و به صورت رشته‌ای ادامه پیدا می‌کنند و هایف کاذب را ایجاد می‌کند.

جوانه‌زنی: ۱- Bipolar ۲- Multipolar (مثل پاراکوکسیدیونیدس)

مخمرها: - دارای مرحله تلئومورف = اسپوروجینوس

- دارای مرحله آنامورف = غیراسپوروجینوس

عمده‌ترین راه تقسیم ← جوانه‌زنی و گاهی تقسیم دوتایی

● افتراق هایف حقیقی از هایف کاذب یا سودوهایف

۱- قطر هایف کاذب در محل اتصالات کوچک‌تر است.

۲- اتصال آنها سست بوده و به راحتی به چند قطعه تقسیم می‌شوند.

۳- سیتوپلاسم سلول‌های هایف کاذب در محل اتصال فشرده و متراکم است.

۴- تیغه‌های میانی هایف کاذب عمدتاً در محل انشعابات مشاهده می‌شوند.

۵- در هایف کاذب طول سلول انتهایی از سلول قبل خود کوچک‌تر بوده و یا با هم، هم اندازه‌اند ولی در هایف حقیقی

سلول انتهایی معمولاً بزرگ‌تر و بلندتر از سلول قبل از خود بوده و محل تیغه‌ها همیشه در محل انشعاب نمی‌باشد.

● شبه‌مخمرها

مخمرها دارای تکثیر جنسی‌اند، در شبه‌مخمرها کمتر مشاهده می‌شود و ناکامل است. (تکثیر غیرجنسی دارند)

مخمرها دارای قدرت تخمیر، در شبه‌مخمرها عمومیت ندارد.

مخمرها تنها به فرم جوانه‌زن دیده می‌شوند اما شبه‌مخمرها بیشتر هایف کاذب ایجاد می‌کنند.

شبه‌مخمر و شبه‌مخمر:

۱- وجود سلول‌های جوانه‌زن ۲- داشتن کلنی مرطوب و خامه‌ای شکل

کرپتوکوکوس نئوفورمنس شبه‌مخمر است زیرا:

- فاقد قدرت تخمیر

- برخلاف مخمرها در زمان تکثیر جنسی هایف واقعی ایجاد می‌کند.

◆ هایف کاذب در برخی از مخمرها تحت شرایط خاصی مثل کاهش اکسیژن محیط، کاهش قند و یا حضور

پروتئین‌های مخصوصی ایجاد می‌شود.



۳- فرم کلاهکی یا گوشتی: دو نوع‌اند:

- خوراکی (Mushrom) مثل آگاریکوس

- سمی که حاوی سموم موسکارین و آمانیتین هستند.

◆ موسکارین موجب فلج عصبی می‌شود.

● رشد قارچ‌ها

رشد هر هایف رأسی است، ناحیه رأسی همواره دارای تعداد فراوانی وزیکول و ارگانل بوده و به نسبت سایر نقاط از فعالیت‌های متابولیکی بالاتری برخوردار است.

قطر هایف زایگوماپیست‌ها پهن‌تر است، قسمت رأسی هایف نازک‌تر از سایر نقاط است. وزیکول‌هایی که در رأس قرار دارند از ER (اندوپلاسمیک رتیкулوم) منشاء گرفته و حاوی آنزیم‌های ضروری جهت ساخت دیواره هایف می‌باشند.

به اجتماع این وزیکول‌ها، توده یا خوشه رأسی (AVC) گویند که در ۱-۵ میکرومتری ناحیه رأس دیده می‌شوند.

مرکز AVC در آسکومایکوتا و بازیدیومایکوتا را Spitzenkorper می‌نامند که در رشد قارچ نقش دارد.

درجه حرارت رشد قارچ‌ها: بهترین درجه حرارت ۲۵-۳۵ درجه است.

بعضی از قارچ‌ها ترموفیل‌اند و در محدوده ۳۵-۵۰ درجه رشد می‌کنند (۳۷-۴۰ سریع‌تر و ۴۰-۵۰ درجه کندتر) مثل:

رایزوپوس میکروسپوروس، اسپرژیلوس فومیگاتوس، کلادوسپوریوم تریکوئیدس (کلادوفیالوفورا بانتیاننا)، آسیدیا کوریمیفر، ونژیلا درماتیتیدیس

◆ کلادوسپوریوم تریکوئیدس و بانتیانوم در درجه حرارت ۴۲-۴۳ رشد کرده اما کلادوسپوریوم کاریونی و

کلادوسپوریوم دورسی قادر به رشد در این حرارت نیستند.

pH ← قارچ‌ها شرایط اسیدی را ترجیح می‌دهند (۶-۸)

نور: قارچ‌ها برای رشد خود به نور نیاز ندارند اما میزان و مدت تابش نور بر روی تکثیر جنسی و غیرجنسی آنها اثرات مثبت و منفی دارد. مثلاً آنکوباسیون محیط در شرایطی که در معرض تابش مداوم نور باشد مانع از تکثیر جنسی و ایجاد کلیستوتشیوم در پاره‌ای از قارچ‌ها مثل اسپرژیلوس اورناتوس شده و یا موجب تأخیر در تشکیل ژیمنوتیشوم در درماتوفیت‌ها می‌شود.

قارچ‌ها قادر به استفاده از نیتروژن هوا نمی‌باشند.

بهترین منبع نیتروژن: نیتروژن موجود در مواد آلی و ترکیبات آمونیوم، پیتون است.

بهترین منبع کربن برای قارچ‌ها: گلوکز.

اگر قارچ ویتامین را: سنتز کند - پروتوتروفیک و اگر نیاز به ویتامین داشته باشد = اگزوتروفیک (Auxotrophic)

● قارچ‌های ۲ شکلی

دو شکلی حرارتی شامل:

— قارچ‌های اندمیک (هیستوپلاسما کپسولاتوم، کوکسیدیوئیدس ایمی‌تیس، پاراکوکسیدیوئیدس برازیلینسیس و

بلاستوماسیس درماتیتیدیس)

— اسپوروتریکس شنکئی

— پنی‌سیلیوم مارنفئی

نوع مواد غذایی موجود در محیط و درجه حرارت از عوامل تعیین‌کننده نحوه رشد آنها است. (محیط رشد مرحله

میسلیال ساده‌تر از محیط رشد مرحله مخمری است)

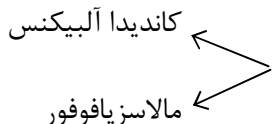
تبدیل فرم رشته‌ای به مخمری ← Conversion

● ساختمان قارچ‌های دوشکلی

— در بدن میزبان (۳۷ درجه) و محیط کشت غنی: به صورت مخمری یا فرم بیماری‌زا

— در محیط کشت ساده و فقیر و محیط طبیعی (۲۵ درجه) به صورت ساپروفیت و کپکی

کوکسیدیوئیدس در مرحله پارازیتی و ساپروفیتی به صورت اسفرول محتوی آندوسپور دیده می‌شود.

۲ شکلی غیر حرارتی: 

← به صورت معکوس Revers dimorphism

امونسیا پاروا ← کونیدی‌های این قارچ در بدن میزبان ساختمان گرد یا تخم‌مرغی شکلی به نام آدیاسپور با دیواره

ضخیم و نازا در حرارت ۳۷ درجه را ایجاد می‌کند. این قارچ در بدن میزبان تکثیر نمی‌شود.



◆ پدیده پلئومورفیسم

یعنی از دست دادن ساختارهای زایشی قارچ و تشکیل میسلیم‌های استریل به خصوص در درماتوفیت‌ها (اپیدرموفیتون)

راه برگرداندن پلئومورفیسم ← تزریق و تلقیح هایف استریل به بدن حیوان حساس آزمایشگاهی، کشت در محیط رقیق شده حاوی نمک معدنی و سابوروی رقیق شده.

◆ پدیده آناستوموز

در قارچ‌های دارای تیغه میانی هایف‌های پیر هنگام از بین رفتن در ناحیه دیواره سلولی شکسته و ترکیبات سیتوپلاسمی خود را با هایف‌های جدید مبادله می‌کنند.
در زایگومايست‌ها دیده نمی‌شود.

◆ انتشار قارچ‌ها: اغلب انتشار جهانی دارند اما برخی از آنها محدود به مناطق جغرافیایی خاصی هستند مثل قارچ ترایکوفیتون کونسانتریکوم ← در آمریکای جنوبی، کاندیدا ویزوواناتی ← در قاره هند.

کوکسیدیونئیدومایکوزیس ← در آمریکای شمالی (افراد مستعد ابتلا: خانم‌های باردار، سیاه‌پوستان و فیلیپینی‌ها)

◆ انتقال قارچ‌ها: بیشتر قارچ‌ها از طریق استنشاق اسپورهای موجود در هوا منتقل می‌شوند. راه‌های دیگر انتقال

شامل: گزش حشرات و حیوانات (سگ و طوطی) ← اسپوروتریکس شنکئی

از طریق خار و خزه اسفگنوم ← اسپوروتریکس شنکئی

گاز گرفتن سگ و تماس جنسی ← بلاستومایسس

غیرمستقیم توسط اشیاء ← درماتوفیت‌ها

از طریق جفت ← پنوموسیسیس تیس و بلاستومایسس

تماس جنسی ← هیستوپلازما کپسولاتوم و بلاستومایسس

بیمارستانی ← آسپرژیلوس و کاندیدا

به جز کاندیدیازیس نوزادان انتقال بیماری‌های قارچی احشایی از طریق تماس فرد به فرد بعید است.

● تولیدمثل (Reproduction)

به طور کلی از ۲ طریق جنسی و غیرجنسی صورت می‌گیرد.

(I) تولیدمثل غیرجنسی Asexual reproduction

مرحله آنامورف قارچ است. در تکثیر غیرجنسی کاریوگامی و میوز وجود ندارد. در آزمایشگاه و بیماری‌ها با اشکال غیرجنسی قارچ‌ها مواجه هستیم.

در اغلب قارچ‌ها بیش از یک روش تکثیر غیرجنسی مشاهده می‌شود مثلاً در گونه‌های ترایکوسپورون هایفا به قطعاتی تبدیل شده تا آرتروکونیدیا تشکیل گردد سپس هر یک از سلول‌های آن از طریق جوانه زدن تکثیر حاصل می‌نمایند.

◆ انواع تکثیر غیرجنسی

۱- جوانه زدن (Budding) مخصوص مخمرها است.

۲- تقسیم (Fission) به دو صورت ذیل است.

- تقسیم عرضی: در بعضی از مخمرها سلول مادر طویل گشته و هسته تقسیم می‌شود مثل شیزوساکارومایسس پومب

- تقسیم ۲تایی: کم‌ترین راه تکثیر در قارچ‌ها است. مثل قارچ پنی‌سیلیوم مارنفتی که در این قارچ سلول‌های کشیده در ناحیه تیغه میانی تقسیم می‌شوند.

همچنین در بعضی از عوامل کروموبلاستومایکوزیس نیز مشاهده میشود و جسم اسکروتیک (Sclerotic body) ایجاد می‌شود.

مخمر اسپوروبولومایستاسه، علاوه بر جوانه زدن ایجاد بالیستوسپور می‌نماید، بالیستوسپورها اسپورهای هوایی هستند که در رأس استریگما به طور غیرقربینه قرار گرفته و با فشار خارج می‌شود و آزاد شدن این اسپورها اغلب با تولید قطره‌ای آب در جایگاه اسپور همراه است.

۳- اسپورانژیوسپور: توسط زایگومایست‌ها ایجاد می‌شود. اسپورانژیوفور از هایف رویشی ایجاد می‌شود و با متورم شدن رأس اسپورانژیوفور یک اسپورانژیوم کروی یا بیضی ایجاد شده و درون آن در اثر تقسیمات پروتوپلاسمیک اسپورانژیوسپورها ایجاد می‌شوند. هم‌زمان با تشکیل اسپورانژیوم در مرکز آن ساختمان نگهدارنده استریلی به نام



کولوملا (Columella) به وجود می آید که ناحیه اسپورزا را از ناحیه غیراسپورزا در اسپورانژیوم جدا می نماید. گونه های پروتوته کا نیز اسپورانژیوسپور تولید می کنند. که تقسیم هسته قبل از سیتوپلاسم صورت گرفته و ۲، ۸ یا تعداد بیشتری سلول تک هسته ای شکل می گیرد.

اسپورانژیوسپور بی حرکت را Aplanspore می نامند.

۴- تولید آرتروکونیدی: در چند قارچ اهمیت دارد:

- ژئوتریکوم

- انتقال کوکسیدیوئیدس ایمی تیس (به صورت آرتروسپور بشکه ای)

- درماتوفیتوزیس

دراورئوبازیدیم آرتروسپور جوانه زن است.

۵- تولید کلامیدوکونیدی: در شرایط فقر مواد غذایی، فرم مقاوم اسپور با دیواره ضخیم است.

اهمیت در:

- تشخیص آرترودرماوروکوزوم از بقیه درماتوفیت ها در ۳۷ درجه

- تشخیص کاندیدا آلبیکنس از بقیه کاندیداها در محیط کورن میل آگار + توئین ۸۰

۶- قطعه قطعه شدن ← در اکتینوماست ها

۷- کونیدیا Conidia: (مفرد آن کونیدیوم است). بیشترین راه تکثیر غیرجنسی توسط شاخه آسکومایکوتا،

بازیدئومایکوتا و دوترومایکوتا است.

طریقه تشکیل کونیدیا متنوع بوده و از آن در طبقه بندی دوترومایکوتا استفاده می شود.

کونیدی زایی به ۲ صورت تالیک و بلاستیک صورت می گیرد.