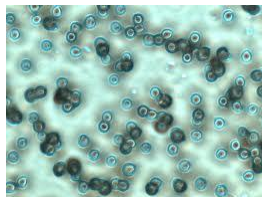


قارچ ها در مواد غذایی

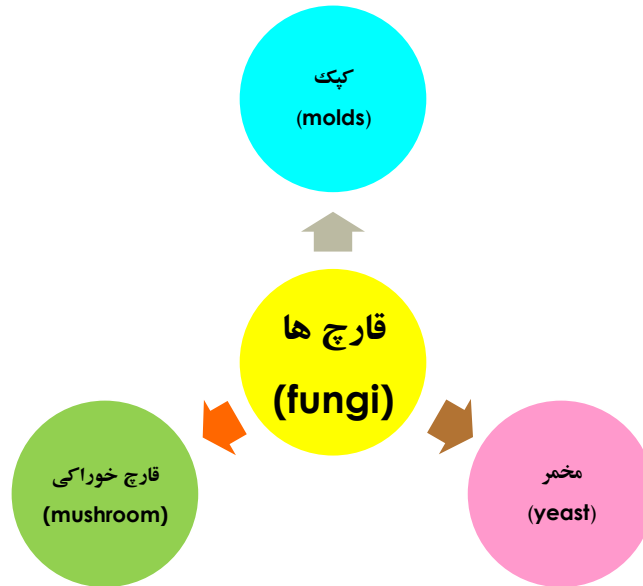
2

قارچ ها چیستند؟

- قارچ ها موجودات زنده ای شبیه به گیاهانند که کلروفیل ندارند.
- قارچ ها هتروتروف هستند.
- قارچ ها یوکاریوت و $2n$ کروموزومی هستند.
- اغلب قارچ ها غیر متحرکند.
- بعضی از قارچ ها خشکی زی و برخی دیگر آبزی هستند.



3



4

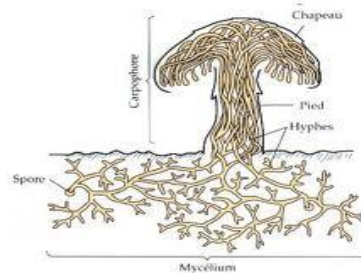
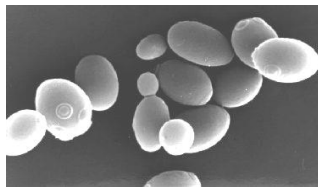
فیزیولوژی قارچ ها:

- از نظر نیاز حرارتی معمولاً مزوفیل هستند (دمای بهینه: ۳۰ درجه سانتیگراد).
- در محدوده وسیعی از pH زندگی می کنند ولی اغلب قارچ ها محیط های اسیدی را برای رشد ترجیح می دهند.
- قارچ ها برای رشد به منبع قندی، منبع ازت و گاهاً ترکیبات تقویت کننده رشد مانند منابع ویتامینی و مواد معدنی نیاز دارند.
- اکثر قارچ ها شدیداً هوازی مطلق هستند.
- برخی مخمرها قادرند در عمق کمی از مایعات رشد کنند (بی هوازی اختیاری).

5

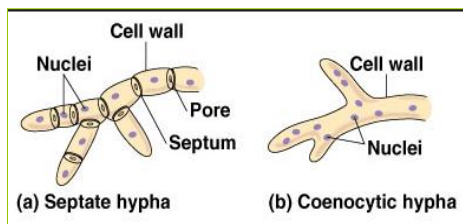
مورفولوژی قارچ ها:

- مخمر ها معمولاً از یک سلول واحد کروی شکل با قطر ۳-۵ میکرومتر تشکیل شده اند.
- کپک ها ساختار رشته ای دارند و بیش از یک سلول در ساختارشان دیده می شود.



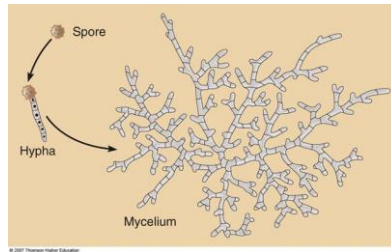
6

- به هر رشته در ساختمان کپک هیف یا ریشه (hypha) گویند که این هیف ها با هم در ارتباطند.
- هیف ها رشته های ظریف لوله ای شکل با قطر ۲-۱۰ میکرومتر است که ممکن است چندین سانتیمتر طول داشته باشند.
- جداره هیف ها سخت و از جنس کیتین است و تنها از نوک خود رشد می کنند.
- در برخی قارچ های تکامل یافته هیف ها دارای دیواره عرضی هستند که به این دیواره ها سپتوم (septum) گویند. در بین هر سپتوم منافذی وجود دارد که امکان عبور و مرور سیتوپلاسم سلولی را در طول هیف فراهم می سازد.
- برخی از کپک ها نیز در هیف خود دیواره عرضی ندارند. که به این گروه Coenocytic گویند.



7

به مجموعه انبوه هیف های تودرتو و رشته ای، میسلیم (mycelium) گویند.



دو نوع میسلیم در ساختار قارچ ها دیده می شود:

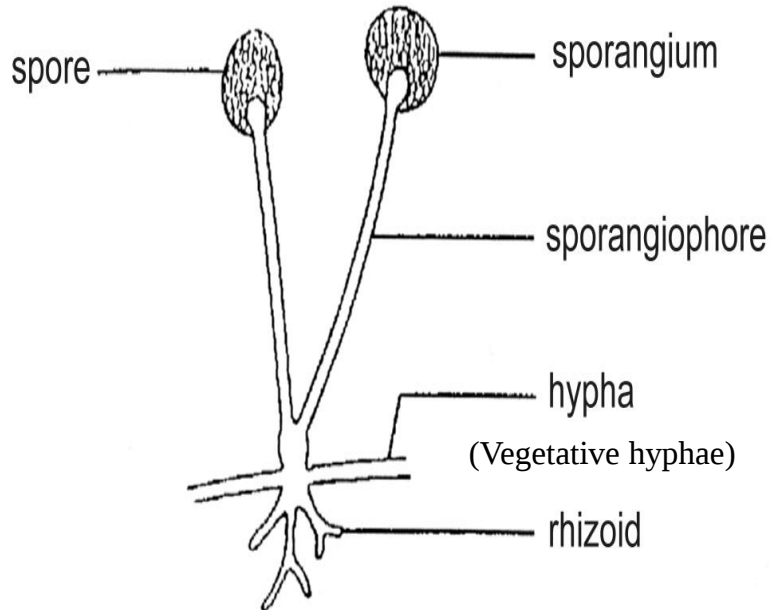
۱- **میسلیم رویشی (Vegetative Mycelium):**

معمولاً آن دسته از رشته هایی که به درون ماده غذایی فرو رفته و با ترشح آنزیم های مختلف مواد غذایی را هضم و جذب می کنند.

۲- **میسلیم زایشی (Reproductive Mycelium):**

این دسته از هیف ها اغلب از روی سطح بالا آمده و حامل اندام های بارزا هستند. به این هیف ها "اسپورانژیوفور" گویند.

8



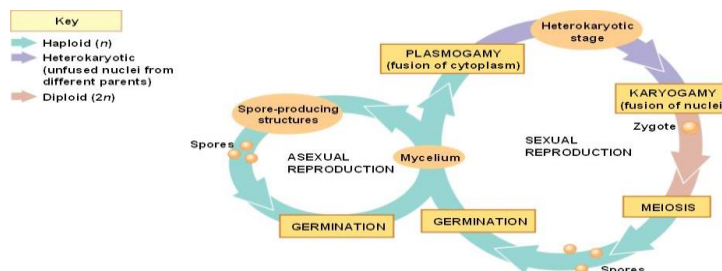
9

- اندام های بارزا در کپک ها را هاگدان (اسپورانژیوم) گویند که به صورت کیسه ای بر روی هیف زایشی قرار دارد و حاوی ۲۰۰-۳۰۰ هاگ است.
- در برخی از کپک ها به جای هاگدان شاهد وسیکل هستیم که در انتهای هیف زایشی قرار دارد. متورم و حجیم بوده و محل ذخیره سازی آب و مواد غذایی است. این دسته از کپک ها رشته هایی از هاگ را به نام استریگما بر روی وسیکل خود حمل می کنند.
- محلی در طول رشته میسلیم که هیف های زایشی از آن رشد می کنند، معمولاً نقاط متورمی است که آن را گره (Node) گویند.
- در قسمت تحتانی برخی کپک ها، هیف های ریز و ظریفی به نام ریزوئید یا ریشه چه وجود دارد که به داخل مواد غذایی یا محیط کشت وارد شده و از این طریق آب و مواد غذایی را جذب می کنند.

10

تولید مثل در قارچ ها:

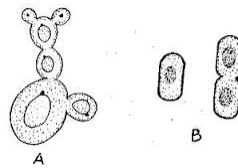
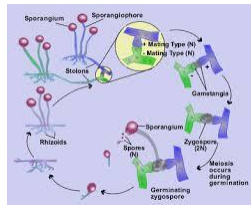
- قارچ ها به دو روش جنسی و غیر جنسی تولید مثل می کنند.
- در سیکل زندگی قارچ ها، تولید مثل غیر جنسی اهمیت بیشتری دارد زیرا در شرایط محیطی نامناسب انجام می شود، ضمن اینکه در طول سال نیز چندین مرتبه تکرار می شود. در حالیکه در روش آمیزشی بر عکس است و علاوه بر ایتیمم بودن شرایط محیط، هر سال فقط یک بار انجام می شود.



11

روش های آمیزش غیر جنسی

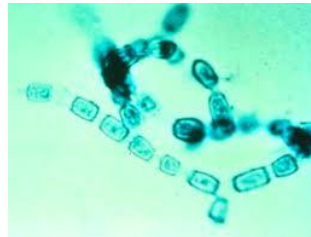
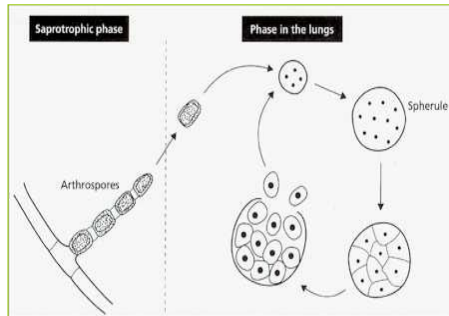
- تولید مثل غیر جنسی در قارچ ها به روش های زیر صورت می گیرد:
- ۱- قطعه قطعه شدن (Fragmentation)
- ۲- تقسیم مستقیم (Direct Division)
- ۳- جوانه زدن (Budding)
- ۴- اسپورزایی (Sporulation)



12

۱- قطعه قطعه شدن

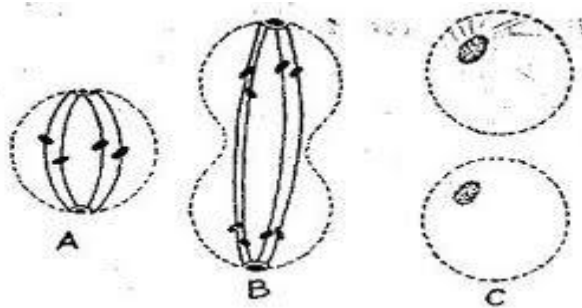
- در این روش اندام های رویشی تکه تکه می شوند.
- هر یک از این قطعات که آرتروسپور (Arthrospore) نامیده می شوند، چنانچه در محیط مناسب قرار گیرند می توانند تولید قارچ مشابه با قارچ اولیه نمایند.



13

۲- تقسیم مستقیم

- این عمل مشابه تقسیم باکتری هاست که هر سلول به دو سلول تقسیم می شود.
- برخی از جنس های *schizosaccharomyces* از این طریق تولید مثل می کنند.



14

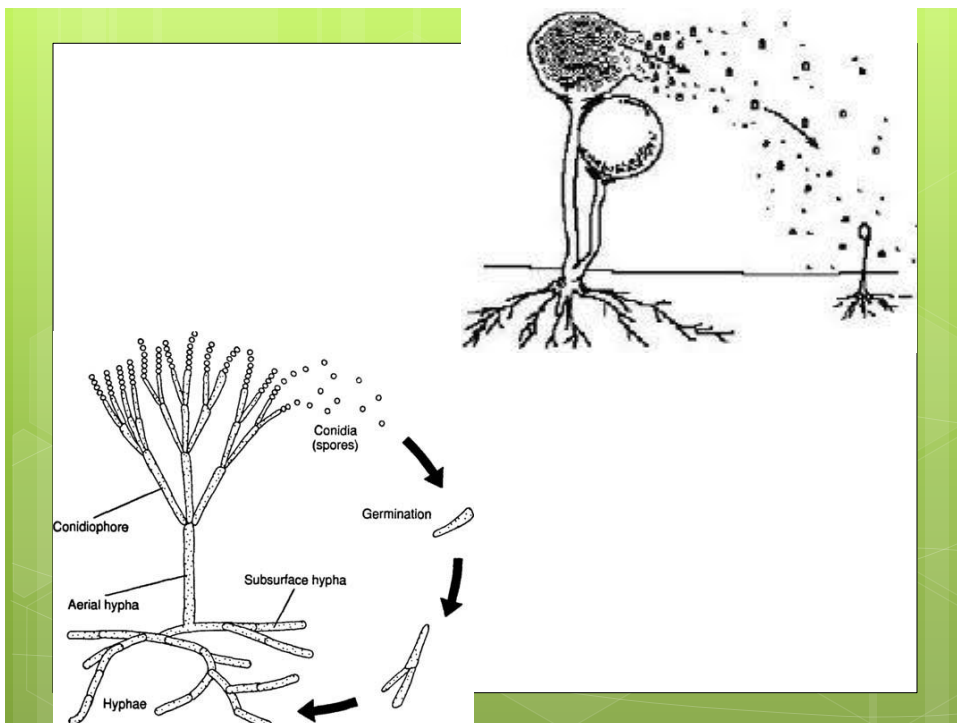
۳- جوانه زدن

- در این روش سلول مادر از بین نمی رود.
- پس از تقسیم هسته، قسمتی از سیتوپلاسم وارد جوانه می شود و Blastospore را تشکیل می دهد.
- گاهی ممکن است پس از جوانه زنی، بلاستوسپور به سلول مادر چسبیده باقی بماند و بعضاً نیز جوانه پس از کامل شدن از سلول مادر جدا می شود.
- جوانه زنی ممکن است در چندین جهت و یا در یک یا دو طرف سلول مادر دیده شود.



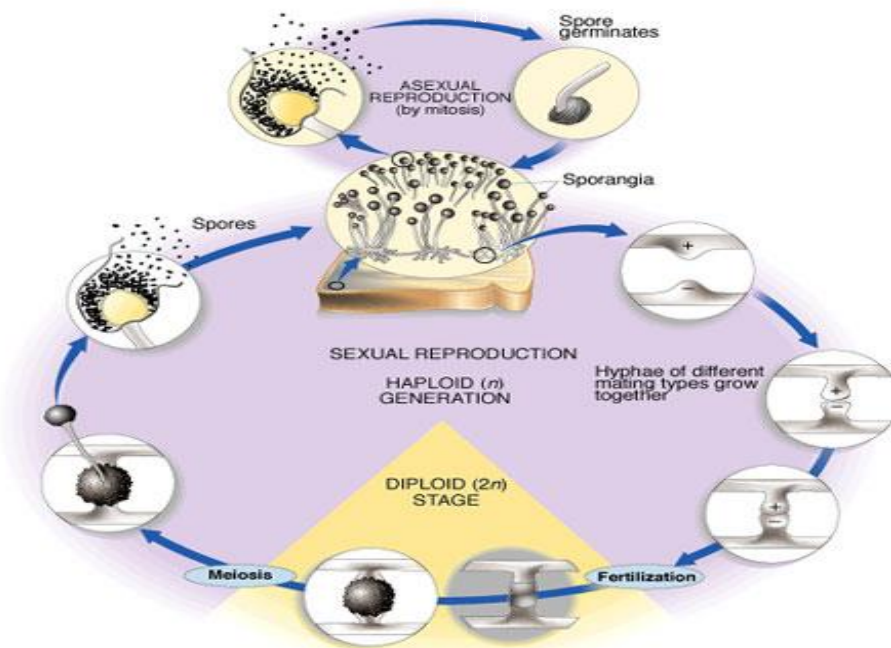
۴- اسپورزایی

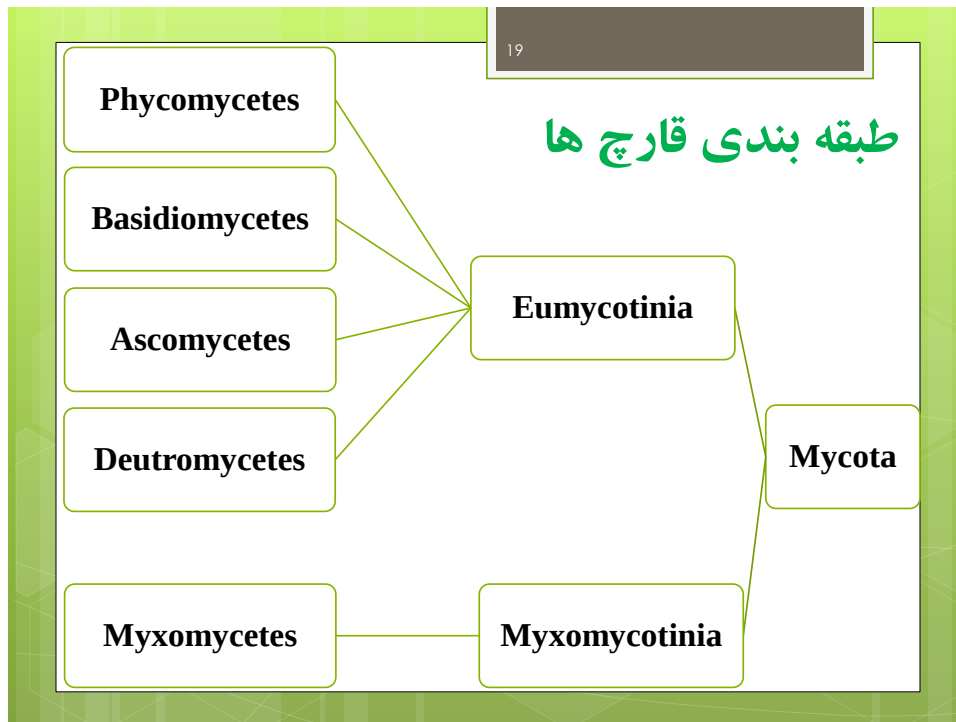
- مهم ترین روش تولید مثل غیرجنسی است.
- اسپورها از نظر اندازه، رنگ و شکل (کروی، بیضوی، مستطیلی و داسی شکل) متفاوتند.
- اسپورها در اندام های بارزای قارچ ها که بر روی هیف های زایشی قرار دارند، تولید می شوند.
- در بعضی قارچ ها، در رأس اندام بارزا (sporangiophore) کیسه یا محفظه ای به نام sporangium ایجاد می شود که اسپورها درون آن قرار می گیرند. به این نوع اسپورها sporangiospore گویند.
- برخی از قارچ ها، اسپور درون کیسه قرار ندارد بلکه به صورت گوناگونی بر روی اندام بارزا استقرار یافته اند. در این حالت اندام بارزا را conidiophore و اسپور تولیدی را conidi گویند.



تولید مثل جنسی قارچ ها:

- قارچ ها مانند همه موجودات عالی از آمیخته شدن سلول های جنسی نر و ماده نیز به وجود می آیند.
- در بعضی قارچ ها اندام های نر و ماده بر روی یک میسلیم قرار دارند که این گونه قارچ ها را خودبارور (Autogam) گویند.
- در صورتیکه در بسیاری از قارچ ها، اندام های تولید مثلی نر و ماده بر روی میسلیم های جداگانه قرار می گیرد که دی مورفیک (Dimorphic) خوانده می شوند.
- در آمیزش جنسی، سلول جنسی به نام گامت در داخل اندام های جنسی تولید شده و سپس هیف های زایشی به سمت یکدیگر متمایل شده، پس از تماس در اثر ترشحات آنزیمی، گامت نر وارد اندام جنسی ماده شده و پس از لقاح تخم یا زیگوت را تولید می کنند.





20

۱- رده Phycomycetes

- دارای قارچ های بسیار هتروژن
- دارای میسلیم چند هسته ای و فاقد دیواره عرضی
- فرم های پست معمولاً آبی و دارای اسپور متحرک، تکثیر غیر جنسی
- فرم های تکامل یافته معمولاً خشکی زی و دارای اسپور غیر متحرک، تکثیر غیر جنسی و جنسی

کیتريدیومايست

اومايست

زیگومايست

}

● دارای سه زیر رده

21

۱-۱- Chytridiomycetes زیر رده



- اکثراً آبزی
- اندازه بسیار ریز و میکروسکوپی (با چشم غیر مسلح دیده نمی شوند)
- دارای سلول های متحرک
- دارای زندگی انگلی
- نابودی جلبک ها و گیاهان آبزی (خسارت غیر مستقیم به منابع غذایی دریایی)
- *Synchytrium endobioticum* یکی از قارچ های این زیر رده است که انگل سیب زمینی محسوب شده و ایجاد گال (زگیل سیاه) در محصول می کند.

22

۱-۲- Oomycetes زیر رده



- در حالت ابتدایی آبزی و فرم تکامل یافته خاکزی است.
- غالباً به صورت پارازیت تمام عمر خود را در بدن میزبان سپری می کنند
- دارای تولید مثل جنسی و غیر جنسی
- دارای اسپور متحرک با دو تاژک (Oospore)
- مهم ترین راسته در اومايست ها، راسته *Pernosporales* است که برخی از گونه های آن انگل اجباری گیاهان زراعی بوده و سبب خسارت به آنها می شود. نظیر:
- *Phytophthora infestans*: سفیدک سیب زمینی
- *Plasmopora viticola*: سفیدک دروغی انگور

۱-۳- زیگومایست زده Zygomycetes

- نام زیگومایست از واژه «پل» گرفته شده و منعکس کننده نحوه تولید مثل جنسی قارچ های این گروه است چرا که اندام های جنسی پس از اتصال به هم حالتی شبیه به پل را ایجاد می کنند و تولید یک نوع اسپور به نام Zygosporangium می کنند.
- زیگومایست ها خاکزری هستند و نحوه زندگی بسیار متفاوتی دارند (سaprofite، انگلی، بیماریزا و مفید)
- تولید مثل جنسی به وسیله دو گامتاتزیوم نر و ماده انجام می شود که تولید زیگوسپور می کنند.
- تولید مثل غیرجنسی نیز توسط اسپورهای غیرمتحرک صورت می گیرد.
- مهم ترین راسته آن از نظر مواد غذایی، راسته Mucorales است که شامل خانواده Mucoraceae است.

۱-۳- خانواده Mucoraceae

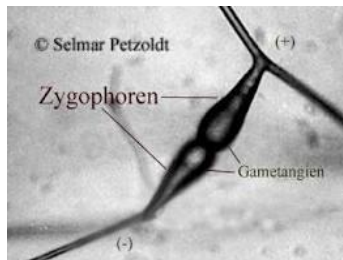


- دارای اسپورانژیوفورهای بلند و راست که در رأس آنها یک اسپورانژیوم قرار دارد و به همین دلیل به «قارچ های ته سنجاقی» معروفند.
- گسترده در طبیعت
- عامل فساد در شیر، پنیر، نان، میوه ها و سبزیجات
- دارای گونه های مهم در صنعت جهت تولید اسیدهای آلی و الکل
- دارای گونه های پاتوژن انسانی

25

- شدیداً هوازی
- تخمیر در شرایط بیهوازی و تولید اسید لاکتیک و اتانول (عمر کوتاه)
- دارای میسلیم های غیر منشعب و فاقد دیواره عرضی
- اسپورانژیوم بر روی اسپورانژیوفورهای ساده یا منشعب قرار دارد.
- اسپورانژیوم به شکل یک کیسه کروی شکل بر روی Columella (انتهای متورم اسپورانژیوفور را کولوملا گویند)
- تشکیل هزاران اسپورانژیوسپور در اسپورانژیوم
- شکل های متعدد اسپورانژیوسپور (کروی، بیضوی، کشیده)
- تولید مثل غیر جنسی از طریق اسپورانژیوسپور یا کلایدوسپور
- تولید مثل جنسی از طریق آمیزش دو گامتانژیوم چند هسته ای نر و ماده و ایجاد زیگوسپور

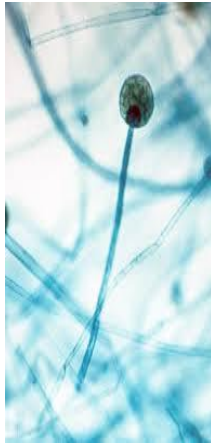
26



A: تولید مثل جنسی ماکوراسه
B: تولید مثل غیر جنسی ماکوراسه



۱-۳-۱-۱ - جنس *Mucor*



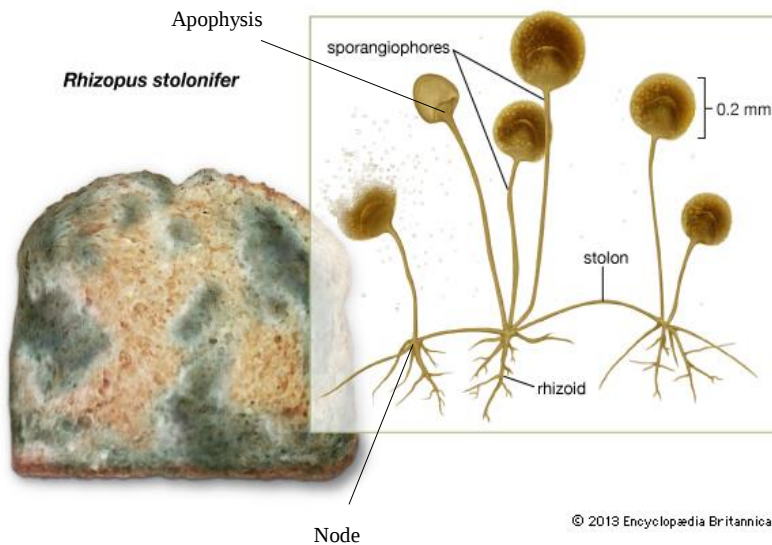
- دارای میسلیم های شفاف در ابتدای رشد که با پیشرفت رشد به رنگ های زرد تا قهوه ای دیده می شوند.
- دارای اسپورانژیوفورهای طویل و هوایی (۴ سانتیمتر) عمود بر میسلیم که در رأس خود یک اسپورانژیوم حمل می کنند.
- کولوملا و اسپورانژیوسپور ها داخل اسپورانژیوم دیده می شوند.
- پس از پاره شدن کیسه اسپورانژیوم، اسپورهای کروی، گلابی شکل یا مستطیلی بیرنگ تا دودی یا قهوه ای رنگ به خارج انتشار می یابد.
- دارای گونه های متعدد گسترده در طبیعت
- *M. pusillus* و *M. miehei* دو گونه مهم این جنس هستند که کاربرد بیوتکنولوژی داشته و به دلیل دارا بودن آنزیم های پروتئولیتیک قوی، به جای رنین در تهیه پنیر از آنها استفاده می شود.

۱-۳-۱-۲ - جنس *Rhizopus*

شکل ظاهری رایزوپوس ها شبیه به جنس موکور است با این تفاوت که:

1. رایزوپوس ها در حین رشد و تکثیر ایجاد ریزوئیدهایی می نمایند که به همین جهت هم نام آنها را *Rhizopus* نهاده اند.
 2. *Stolon* ها که هیف های غیرمنشعب ضخیمی هستند به صورت قوسی در ساختمان رایزوپوس ها دیده می شوند و سبب رشد سریع کپک می شود.
 3. دارای گره (Node) هستند که یک یا چند اسپورانژیوفور بر روی آن استقرار یافته اند.
 4. رأس اسپورانژیوفورها به شکل قیف مانند است و *Apophysis* نامیده می شود که از اختصاصات رایزوپوس هاست.
- *R. stolonifer* (*R. nigricans*) یکی از گونه های مهم این جنس است که به «کپک سیاه نان» معروف است و سبب فساد محصولات آردی، مالت، سبزیجات و ... می شود.
 - *R. oryzae* نیز ارزش صنعتی داشته و در تهیه الکل اتیلیک از آن استفاده می شود.

29



30

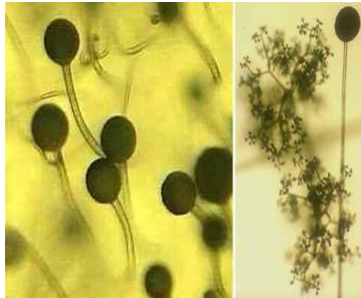
۱-۳-۱-۳- جنس Absidia



- این جنس شباهت زیادی به رایزوپوس دارد با این تفاوت که ریزوئید تولید نمی کند.
- اسپورانژیوفور بر روی استولون قرار دارد و شکل اسپورانژیوم آنها گلابی شکل است.
- *A. corymbifera* از کپک های پاتوژن است که به سیستم عصبی حمله می کند و کشنده است.

Thamnidium جنس ۱-۳-۱-۴

- کپک های این جنس در فساد مواد غذایی نقش دارند.
- میسلیم های این کپک فاقد دیواره عرضی بوده و دارای اسپورانژیوفورهای نسبتاً طولیلی است که در رأس آن اسپورانژیوم حجیمی دیده می شود. همچنین وجود اسپورانژیوم های کوچکی (Sporangiole) در ناحیه تحتانی اسپورانژیوفور که معمولاً حاوی ۲-۱۲ اسپور است از ویژگی های بارز این جنس است.



- T. elegans از گونه های مهم این جنس است که قادر است بر روی مواد غذایی پروتئینی به خصوص گوشت نگهداری شده در فریزر (تا 133°C -) قادر به رشد است) رشد کند و باعث ریش ریش شدن گوشت و از دست رفتن آب آن گردد.