

# میکروبیولوژی مواد غذایی 1

## فصل دوم: قارچ ها کامل

## قارچ ها زیر شاخه: زیر شاخه ائومیکوتینا

قارچ های حقیقی به چهار رده اصلی تقسیم می شوند

|                                        |                                |
|----------------------------------------|--------------------------------|
| 1) Phycomycetes                        | فیکومیست ها                    |
| 2) Ascomycetes                         | آسکومیست ها                    |
| 3) Basidiomycetes                      | بازیدیومیست ها                 |
| 4) Deuteromycetes ( Fungi imperfecti ) | دوترومیست ها ( قارچ های ناقص ) |

قارچ‌ها از نظر وجود و یا عدم وجود دیواره عرضی در میسلایوم به دو دسته تقسیم می‌شوند :

الف - فیکومیست‌ها ( کپک‌های ساده ) : فاقد دیواره عرضی می‌باشند . Non-Septate

ب - سه دسته دیگر : دارای دیواره عرضی اند . Septate

قارچ‌ها از نظر تولید اسپور جنسی و غیر جنسی به دو دسته تقسیم می‌شوند :

الف - فیکومیست‌ها، آسکومیست‌ها و بازیدیومیست‌ها که هر دو نوع اسپور را تولید می‌کنند ( به

این‌ها قارچ‌های عالی یا کپک‌های کامل می‌گویند ) .

ب - دوترومیست‌ها یا قارچ‌های ناقص که فاقد اسپور جنسی بوده و فقط اسپور غیر جنسی تولید می‌

کنند.

- ساختارهای تولید مثلی

- تولید مثل قارچ ها به وسیله اسپور انجام می گیرد و اسپور در قارچ ها با آندوسپور باکتری ها تفاوت بسیار دارد .
- آندوسپور باکتری ها حیات باکتری را در شرایط نامساعد محیط حفظ می کند و یک سلول رویشی به آندوسپور تبدیل شده و سرانجام از تندش آن مجدداً یک سلول رویشی حاصل می گردد و از این رو اسپور در باکتری ها نقش تولید مثلی ندارد . تولید مثل باکتری ها از طریق تقسیم دوتایی است .
- اما هنگامی که یک کپک اسپور تشکیل می دهد، اسپورها از گیاه مادر جدا شده با فعال شدن، کپک جدیدی به وجود می آورند. اسپور در قارچ نقش تولید مثلی دارد. اسپور های قارچی به طریقه جنسی یا غیر جنسی بوجود می آیند.

## تقسیم بندی قارچ ها Fungi

1. کپک Mold

2. مخمر Yeast

➤ قارچ ها از نظر میکروبیولوژی مواد غذایی به دو دسته تقسیم می شوند : کپک ها ( Mold ) و مخمر ها ( Yeast ) .

➤ 2 - 1 - کپک ها

➤ کپک ها چند سلولی هستند. سلول ها پس از تکثیر از انتها به یکدیگر پیوسته باقی مانده و تشکیل ریشه یا هیف Hyphae می دهند. ریشه ها معمولاً منشعب شده و به صورت شبکه درهمی به نام میسلیم Mycelium در می آیند.

گرچه کپک ها از عوامل فساد بسياري از مواد غذائي هستند، اما کپک هاي مفيد نيز وجود دارند که در تهیه بعضي از مواد غذائي مثل بعضي از پنيرها شرکت مي کنند، از قبيل پنير روکفورت و پنير کاممبرت که به ترتيب توسط کپک هاي پني سيليوم روکفورتی و پني سيليوم کاممبرتی تولید مي شوند - *P.camemberti*

*Penicillium roqueforti*

به علاوه بعضي از کپک ها را براي تولید آنتي بيوتیک ها بکار مي برند . مثل پني سيليوم کریزوژنوم، *P.crysogenum* که براي تهیه پني سيلين بکار مي رود . و يا آسپرژیلوس نیگر *A.niger* که در تولید اسيد سيتريك بکار مي رود .

براي شناخت و طبقه بندي انواع کپک ها ، مشخصات ظاهري يا مورفولوژیک کپک ها و هم چنين ساختمان میکروسکوپي آن ها ضروري است. يعني هم بررسی ماکروسکوپي و هم بررسی میکروسکوپي لازم است .

## - تعریف چند اصطلاح

- Sterigmate : استریگمات یا فیالید: اندام مسیلیومی کوچک که به صورت های مختلف قمقمه ای و ... می باشد و روی آن هاگدان و هاگ قرار می گیرد.

Columella : کلوملا یا ستونک : اندام عمیقی داخل هاگدان. انتهای متورم اسپورانژیوفر که معمولاً وارد اسپورانژیوم ها می شود, از مشخصات گونه های مختلف کپک ها است .

Sporangiophore : اسپورانژیوفر ( هاگدان بر ) مسیلیومی که تولید هاگدان می کند .

Conidiophore : کنیدیوفر ( کنیدی بر ) مسیلیومی که تولید کنیدی می کند .

Sporangium : اسپورانژیوم ( هاگدان ) اندام کیسه مانند محتوی هاگ .

Sporangiole : اسپورانژیول ( هاگدان کوچک ) در این حالت هر یک از هاگدان ها فقط حاوی یک اسپور است .

Sporange : اسپورانژ : هاگدان . ( ساک, هاگدان, اسپورانژ, اسپورانژیوم )

## - مشخصات مورفولوژیک کپک ها

➤ **انواع ریسه ها:** ریسه یا هیف کپک ها ممکن است در داخل مواد غذایی نفوذ کنند. یا در سطح آن ها پخش شود و یا در فضای بالای مواد غذایی رشد نمایند. ریسه ها ممکن است در ارتباط با بخش رویشی کپک ها باشند. در این صورت در جذب مواد و تغذیه آن شرکت می نمایند و یا ممکن است جزء دستگاه تولید مثل کپک باشند. در اکثر کپک ها ریسه های بارور ( ریسه هایی که در تولید کپک شرکت دارند )، هوائی هستند .

➤ **ساختمان ویژه مسیلیوم کپک ها** و قسمت های مختلف آن به شناسائی آن ها کمک می نماید . به عنوان مثال در این زمینه می توان از ریشک های کپک ریزوپوس ( *Rhizopus* ) , سلول های پایه Foot cell کپک آسپرژیلوس *Aspergillus* و یا ساختمان دو شاخه ای Y-shaped کپک ژئوتریکوم نام برد .

### ➤ 1. درجه حرارت رشد کپک ها

➤ اکثر کپک ها را می توان میان دوست Mesophile دانست. حرارت بهینه اکثر آن ها حدود 30-25 درجه سانتی گراد است .

➤ تعدادی از کپک ها سرما دوست هستند و قادرند در حرارت های انجماد و یا بلافاصله بالای آن رشد و نمو مناسبی داشته باشند و بعضی نیز حتی به آرامی در حرارت های زیر انجماد دارای نشو و نماي ملایمی هستند.

➤ تعداد محدودی از کپک ها نیز گرما دوست هستند مثل انواع آسپرژیلوس ، در نتیجه حرارت بهینه آن ها بالا است .

## 2. رطوبت

10

معمولاً اکثر کپک ها نیاز به رطوبت کمتری نسبت به اکثر مخمرها و باکتری ها دارند. معهذ استثناء زیادی نیز در این مورد وجود دارد .

## 3. اکسیژن

کپک ها معمولاً هوازی هستند، در نتیجه برای رشد و نمو خود نیاز به اکسیژن مولکولی هوا دارند .

## 4. pH

کپک ها قادر به نشو و نما در محدوده وسیعی از تراکم یون هیدروژن می باشند،  $pH = 2 - 11$  و اکثر آن ها در pH اسیدی بهتر نشو و نما می نمایند.

5. آنزیم : معمولاً کپک ها می توانند انواع مختلفی از مواد غذایی ساده و پیچیده را مصرف نمایند . اکثر

کپک های معمولی دارای انواع مختلفی از هیدرولازها می باشند. بسیاری از کپک ها را به دلیل داشتن آنزیم های فعال مثل آمیلازها، پکتینازها، پروتئازها و لیپازها کشت می دهند .

## 6. ترکیبات جلوگیری کننده

11

بسیاری از کپک ها ترکیبات جلوگیری کننده ای Inhibitores جهت جلوگیری از نشو و نماي سایر میکروارگانیسم ها تولید می نمایند. در این مورد می توان پنی سیلین که به وسیله پنی سیلیوم کریزوژنم *P.crysogenum* و کلاواسین Clavacin که به وسیله آسپرژیلوس کلاواتوس *A.clavaus* تولید می گردد را نام برد .

## 7. ترکیبات سمی (مایکوتوکسین ها)

بعضی از کپک ها ترکیباتی تولید می کنند که برای انسان و بسیاری از حیوانات سمی است این ترکیبات را مایکوتوکسین Mycotoxin یا سموم قارچی می نامند . از آن جمله می توان از آفلاتوکسین ها Aflatoxins و سیتترینین ها Citrinins نام برد .

بعضی از ترکیبات شیمیائی مثل اسید سوربیک و سوربات ها، اسید پروپیونیک و پروپیونات ها، اسید استیک و استات ها از نشو و نماي کپک جلوگیری می نماید ( Mycostatic ) و یا باعث از بین رفتن آن ها می گردند ( Fungicid ) .

## مشخصات اساسي تعدادي از کپک ها

- کپک هائي که در مواد غذائي دیده مي شوند معمولا يا جزء فيکومیست ها مي باشند و يا در رده قارچ هاي ناقص طبقه بندي مي گردند .
- 1 - 1 - 2 - فيکومیست ها يا کپک هاي ساده Phycomycetes
- فرم های پست اين رده از قارچ ها معمولا آبی هستند و فرم های تکامل یافته اين گروه قارچ ها عموما در زمین حضور دارند .
- 
- میسلیوم اين ها بدون دیواره عرضي Non- Septate است و چند هسته اي هستند. رده فيکومیست ها به دو زیر رده Zygomycetes و Oomycetes طبقه بندي مي شود. زیر رده زیگومیست ها از نظر مواد غذائي حائز اهميت هستند و شامل چند راسته ( order ) مي باشند که مهم ترين آن ها موکورالس مي باشد که شامل خانواده موکوراسه است .

## خانواده موکوراسه الف - موکور *Mucor*

- قارچ هاي خانواده موکوراسه داراي اسپورانژیومي شبیه سرسنباق بوده و به همین خاطر به قارچ هاي سنباقی معروفند.
- بعضي از انواع این قارچ ها از نظر صنعتي مورد توجه هستند مثلاً ریزوپوس اوریزه *Rhizopus oryzae* که برای تهیه الکل بکار می رود.
- الف - موکور *Mucor*
- موکور قارچی با رشد خیلی سریع است . کلنی های آن در روی محیط های کشت ابتدا صاف و با حالت پنبه ای بوده و به رنگ سفید می باشد. ولی به سرعت با رشد سریع ریشه ها حالت پشیمی به خود گرفته و به رنگ خاکستری یا قهوه ای - زرد در می آید. و یا نقاط سیاه رنگ روی آن ها ظاهر می گردد. مشخصات ساختمانی موکورها عبارتند از :
  - 1- فاقد دیواره عرضی .
  - 2- فاقد استولون، ریزوئید و اسپورانژیول : *Stolons , Rhizoids , Sporangilole* .
  - گونه های مختلف موکور از عوامل فساد مواد غذایی می باشند. در ضمن بعضی از گونه ها نیز در فرآیندهای صنعتی شرکت می نمایند . چنانچه موکور راسموس و موکور روکسی ئی *M.racemus* و *M.rouxii* جهت هیدرولیز نشاسته مورد استفاده قرار می گیرند ( این ها دارای فعالیت آمیلولیتیکی شدیدی هستند ) .

- از لحاظ شکل ظاهري تقريباً مشابه موكور است ولي از نظر شكل ميكروسكوپي متفاوت است.
- روي گره ها، Nods اسپورانژیوفرها رشد کرده اند که ممکن است به صورت تکی، دوتایی یا چندتایی باشند.
- در محل تشکیل اسپورانژیوفرها، ریشک ها یا ریزوئیدها به وجود می آیند که وارد ماده غذایی می شوند و کارشان جذب مواد غذایی است.
- از محل رویش ریزوئیدها یا ریشک ها ( که عمل میسلیم های غذایی را انجام می دهند )، استولون ها رویش حاصل می کنند . که دو گروه قارچ را به هم وصل می کند. در واقع هیف های غیر منشعب ضخیمی هستند که در بین نودها Nods به صورت قوسی در مدت کوتاهی رشد و نمو کرده و باعث انتشار سریع قارچ می گردد.
- استولون ها نه این که فقط در سطح محیط کشت رشد و نمو می کنند بلکه قادرند در سطح دیواره اطراف محیط کشت هم رشد و نمو نمایند. ریزوئیدها و استولون های قدیمی تر عموماً دارای رنگی تیره هستند. بعد از پاره شدن دیواره اسپورانژیوم و آزاد شدن اسپورها، کولوملا که به شکل نیمدایره دیده می شود، نمایان می گردد .

ريزوپوس قارچي سريع الرشد است. كلني هاي آن در ابتدای رشد دارای سطح صاف، پنبه اي و سفيد مي باشند، ولي به سرعت در نتیجه رشد و توسعه، ريسه ها حالت پشمي بخود گرفته و به رنگ خاکستري با نقاط سياه در مي آيد. رنگ پشت كلني هاي بي رنگ و ريسه ها شفاف و منشعب مي باشند. در نتیجه نشو و نماي سريع به سرعت تمام حجم لوله آزمایش و يا تشك پتري را پر مي نمايند .

## مهم ترین مشخصات میکروسکوپی رایزوپوس عبارت است از :

- 1- عدم وجود دیواره سلولي .
- 2- استولون و ریزوئید دارند که با افزایش سن کلنی تیره رنگ می گردند .
- 3- اسپورانژیوفرها از محل گره های روی میسلیم خارج می گردند و در محل همین گره ها نیز ریزوئیدها تشکیل می شوند.
- 4- فاقد اسپورانژیول
- بعضی از انواع این قارچ ها از نظر صنعتی مورد توجه هستند مثلاً ریزوپوس اوریزه *Rhizopus oryzae* که برای تهیه الکل از نشاسته بکار می رود . و گونه رایزوپوس نیگریکانس *R. nigricans* (رایزوپوس استولونیفر *R. stolonifer*) که به کپک نان bread mold مشهور است . در حالت تکامل یافته اسپورانژیوم های این قارچ به رنگ سیاه دیده می شوند و به همین جهت هم به آن قارچ سیاه می گویند .

این جنس از بسیاری جهات شبیه به جنس رایزوپوس می باشد . با این تفاوت که اسپورانژیوفورهای این جنس بر روی غده ها قرار ندارند بلکه بر روی استولون استقرار می یابند .

## د - تامنیدیوم *Thamnidium*

مشخصات ویژه آن :

1- کلنی های به رنگ های قهوه ای روشن تا سیر

2- عدم وجود دیواره در ریشه ها .

3- وجود دو نوع اسپور : اسپورهائی که در اسپورانژیوهای بزرگ در انتهای اسپورانژیوفرها به وجود می آیند و اسپورانژیول ها یا اسپورانژیوهای

کوچک که به صورت خوشه ای در پایین اسپورانژیوفرها به وجود می آیند و هر کدام از آن ها حاوی 2-12 عدد اسپور می باشند . از انواع این

جنس تامنیدیوم الگانس *T. elegans* قابل ذکر است که بر روی گوشت های یخ زده ای که برای مدت طولانی نگه داری شده اند موجب

فساد و ریشه ریشه شدن گوشت , فساد whiskers می شود . هم چنین این قارچ را ممکن است بر روی مواد غذایی پروتئینی در حال

2 - 1 - 2 - رده قارچ های ناقص یا دوترومیست ها Fungi imperfecti  
- خانواده های مونیلیاسه , دوماتیاسه و توبرکولاریاسه

➤ 2 - 1 - 2 - خانواده مونیلیاسه

➤ الف - آسپرژیلوس

➤ گونه های این جنس شدیداً در محیط پراکنده می باشند و قادرند بر روی تعداد زیادی محیط های غذایی رشد کنند و باعث فساد آن ها گردند که به علت ترشح آنزیم های مختلف توسط این قارچ ها می باشد

➤ بنابراین به ندرت می توان یک محیط غذایی که حاوی مقداری ماده آلی و کمی رطوبت باشد پیدا نمود که آسپرژیلوس ها قادر به رشد و نمو بر روی آن ها نباشد .

بعضی از گونه های این جنس می توانند حتی بر روی چرم های کهنه و منسوجات رشد و تکثیر نموده و باعث کاهش ارزش تجارتی آن ها بشوند . ضمن این که بعضی از گونه ها نیز از نظر صنعتی و بیوتکنولوژی<sup>19</sup> واجد اهمیت می باشند . این کپک ها قادر به نشو و نما در غلظت های بالائی از قند و نمک بوده و در نتیجه در مواد غذایی کم رطوبت قادر به رشد می باشند.

آسپرژیلوس نیگر *A. niger* که معمولاً کپک سیاه نیز نامیده می شود بر روی انجیر و خرما یافت می شود. در ضمن از آسپرژیلوس نیگر برای تهیه اسید سیتریک استفاده می گردد .

آسپرژیلوس اوریزا *A. oryzae* در کشور ژاپن برای تهیه یک نوع الکل آشامیدنی از برنج به کار می رود .

آسپرژیلوس گلاکوس *A. glaucus* که ایجاد کننده های سبز رنگ می نماید دارای خاصیت اسموفیلی بوده و اکثراً موجب فساد مواد قندی یا مواد غذایی که حاوی نمک زیادی هستند می شود .

آسپرژیلوس فومیگاتوس *A. fumigatus* پاتوژن حیوانی و انسانی است و عامل بیماری آسپرژیلوزیس در انسان و حیوانات می باشد که البته بیشتر در پرندگان بروز کرده و موجب عفونت ریه آن ها می گردد .

مشخصات ویژه این جنس عبارتند از :

- 1- واجد دیواره، میسلیوم منشعب و معمولاً بدون رنگ می باشد. ریشه هائی که در محیط فرو می روند رویشی بوده و ریشه های هوائی اکثراً زاینده می باشند .
- 2- کنیدیوفرها ممکن است واجد و یا فاقد دیواره باشند و معمولاً از يك سلول پایه منشعب می گردند. سلول پایه در واقع يك سلول ویژه از میسلیوم می باشد که بزرگ شده و واجد دیواره ضخیمی می گردد. کنیدیوفرها در انتها به صورت يك برجستگی ( وزیکول، کروی، نیم کروی و یا چماقي ) متورم شده و استریگمات ها روی آن بوجود می آیند. و بالاخره روی استریگمات ها کنیدی تشکیل می شوند .
- 3 - کنیدی ها زنجیری و به رنگ سبز، قهوه ای یا سیاه ( بیشتر سیاه دیده می شوند تا رنگ های دیگر ) .
- 4 - بعضی از گونه ها در 37 درجه سانتی گراد و یا بالاتر به خوبی نشو و نما می نمایند .

- گونه های این جنس نیز شدیداً در طبیعت پراکنده می باشند. در نتیجه از نظر میکروبیولوژی مواد غذایی مهم می باشند .
- کنیدیوفور ها شکل فرچه و یا جارویی که پنیسیلی *Penicilli* نامیده می شوند، به خود می گیرند. بر روی هر پنی سیلی تعدادی استریگمات قرار می گیرد . استریگمات ها ( فیالیدها ) به صورت دسته جات 10-12 تایی و به هم فشرده قمقمه ای شکل و با ابعاد تقریباً مساوی بوده و در راس آن ها زنجیره های کنیدی ها قرار دارند.

گونه های پنی سیلیوم معمولاً در محیط های کشت تولید کلنی هایی با سطح مخملي و به رنگ های سبز یا سبز-

22

آبی می نمایند که در کشت های کهنه به خاکستری تغییر رنگ می دهند. در سطح پرگنه ها شیارهای شعاعی فراوان از مرکز به طرف محیط دیده می شود و رنگ پشت کلنی ها بی رنگ است .

### مشخصات ویژه پنی سیلیوم ها عبارتند از :

- 1- وجود دیواره سلولی ، میسلیوم منشعب که معمولاً بی رنگ است .
- 2- کنید یوفرهای هوایی نیز دارای دیواره سلولی بوده و نسبت به ریشه هایی که از آن منشعب شده اند، و آن ها نیز دیواره دار هستند، عمود می باشند و کنیدیوفرهای مذکور ممکن است ساده و یا منشعب باشند .
- 3- زنجیره ای از کنیدی ها از هر استرگیما خارج شده و نشانه جدا شدن متوالی کنیدی ها از انتهای استرگیما ها می باشد .
- 4- کنیدی اکثر گونه ها در ابتدا سبز بوده و سپس متمایل به خاکستری می گردد. گسترش این ها از آسپرژیلوس ها کمتر است و عامل فسادهای سبز آبی هستند .

|               |                     |                           |  |
|---------------|---------------------|---------------------------|--|
| P. chrysogenu | تولید پنی سیلین     |                           |  |
| P.camemberti  | تولید پنیر کامبرت   | خاکستری                   |  |
| P.roqueforti  | تولید پنیر روکفرتی  | آبی - سبز                 |  |
| P. notatum    | پنیر آبی دانمارکی   |                           |  |
| P.expansu     | فساد سیب در سردخانه | آبی - سبز                 |  |
| P.digitatu    | فساد نرم مرکبات     | زیتونی یا سبز مایل به زرد |  |
| P.italicu     | پوسیدگی مرکبات      | به رنگ آبی - سبز          |  |

برخی از گونه های پنی سیلیوم از زمان های دور در تهیه مواد غذایی عمل آوری شده با کپک مورد استفاده قرار گرفته اند . از جمله پنی سیلیوم روکوفرتی در تهیه پنیرهای رگه آبی Blue Cheese و پنی سیلیوم کامبرتی در تهیه پنیرهای نرم Soft Cheese مورد استفاده قرار می گیرند .

بعضی از گونه های آن از نظر احتیاجات غذایی کم توقع بوده و بر روی اکثر محیط های کشت رشد و نمو می کنند در حالی که بعضی از گونه های این جنس هم از نظر محیط کشت پر توقع بوده و فقط بر روی محیط های مخصوصی نشو و نما می نمایند . خسارت پنی سیلیوم بر روی چرم ها و منسوجات به اندازه آسپرژیلوس ها نمی باشد .

### ج - تریکوتسیوم ( سفالوتسیوم ) *Trichothecium Cephalothecium*

متداول ترین گونه این جنس که در طبیعت پراکنده است تریکوتسیوم روزئوم *T. roseum* می باشد . این قارچ که به رنگ صورتی دیده می شود بر روی میوه جات و سبزیجات دیده می شود .

## د - ژئوتریکوم ( جئوتریکوم ) Geotrichum ( Oidium )

- جنس ژئوتریکوم ( اووسپرا یا اوئیدیوم - Oospora یا Oidium ) قارچ های مخمر مانندی هستند که معمولاً به رنگ سفید ظاهر می شوند . بعضی از متخصصین این جنس را جزء شبه مخمرها و بعضی دیگر جزء کپک ها طبقه بندی می نمایند. در این قارچ ها کنیدیوفر به خصوصی تولید نمی شود. پرگنه های این قارچ روی محیط های جامد به رنگ سفید، زرد ، نارنجی یا قرمز بود، و این کلنی ها در ابتدای رشد و نمو دارای ظاهری صاف و نمد مانند بوده که بعداً حین تکامل تغییر حالت داده به صورت نرم و کرم مانند در می آیند. بعضی از گونه های این جنس قادر به تخمیر تعدادی از قندها هستند. مثل ژئوتریکوم کاندیدم یا اووسپرا لاکتیس که به نام کپک شیر Dairy Mold معروف است و ایجاد پر گنه هایی به رنگ سفید تا زرد خامه ای می کنند . این گونه در صنایع غذایی همواره ایجاد اشکالاتی می نماید . در فرآورده های تخمیری مانند محصولات لبنی و فرآورده های تخمیری گیاهی اسید لاکتیک را تجزیه نموده و در نتیجه موجب فساد آن ها می گردد . *O.Lactics* و *G.candidum*
- آن ها هم چنین به واسطه حضور در تجهیزات در حال تماس با مواد غذایی ( در کارخانجات فرآیند مواد غذایی ) , خصوصاً کارخانجات دست اندر کار تهیه کنسرو گوجه فرنگی , به عنوان machinery molds نیز خوانده می شوند .

- گونه نوروسپورا سیتوفیلا ( مونیلیا سیتوفیلا ) N. sitophila تحت عنوان کپک قرمز نان می باشد  
Red bread mold .
- میسلیم این کپک در مراحل اولیه رشد سفید رنگ بوده اما در حین رشد و نمو به زودی تغییر رنگ داده و تبدیل به صورتی و یا قرمز می شوند . کنیدی های این قارچ هم قرمز رنگ هستند . این کپک ها بیشتر بر روی نان و یا مواد غذایی مشابهی که در محیط های نمناک نگه داری می شوند حضور دارند که به صورت پودر قرمز رنگی سطح محصول را پوشانده است . این پودر قرمز کنیدی های نیوروسپورا می باشند .

و - اسپوروتریکوم (اسپوروتریشوم) Sporotrichum

این کپک ها در دماهای پایین تر از صفر نیز رشد می کنند . اسپوروتریکوم کارنیس S.carnic عامل ایجاد لکه سفید White spot در گوشت های منجمد شده گاو ( بر روی گوشت در سردخانه ) است .

ز - بوتریتیس

اهمیت آنها به لحاظ کاهش قیمت فروش میوه ها و سبزیجات در بازار می باشد ( بیماری بازار ) .  
بوتریتیس سینه را B.cinera از عوامل بیماری زا در انگور است .

عامل فساد خاکستری یا دودی Gray Mold rot می باشد . میسلیم این قارچ به رنگ خاکستری دودی یا قهوه ای کثیف تا سیاه دیده می شود و رنگ کنیدی ها سفید یا دودی می باشد .

- جنس کلادوسپوریوم *Cladosporium*  
- جنس آلترناریا *Alternaria*

➤ جنس هائی که تا به حال بررسی شدند متعلق به خانواده مونیلیاسه بودند و اما حالا جنس های خانواده دمتیاسه ( خانواده کپک های تیره رنگ قهوه ای تا سیاه یعنی میسلیم یا اسپورها و یا هر دو قهوه ای ، سیاه یا دودی می باشند ) بررسی می شوند

### ➤ الف - جنس کلادوسپوریوم *Cladosporium*

➤ گونه های این جنس ایجاد لکه های سیاه روی بسیاری از مواد غذایی می نمایند. هم چنین روی دیوارهای اماکن مرطوب ( مثل زیرزمین ها ) نشو و نما می نمایند. معروف ترین گونه این جنس **کلادوسپوریوم هربارم ( C.herbarum )** می باشد که **نقاط تیره رنگی در گوشت گاو** پدید می آورد . کلنی های آن به صورت مخملی، کلفت و به رنگ زیتونی تیره دیده می شود. پشت کلنی های این گونه آبی - سیاه تا سبز - سیاه است .

- گونه های این جنس معمولاً از عوامل فساد مواد غذایی هستند. گونه آلترناریا سیتري A.Citri از عوامل فساد لیمو می باشد .
- کنیدی های این کپک ها بزرگ، بیضوي تا گریزی شکل، قهوه ای تا قهوه ای تیره، متشکل از چندین سلول و دارای دیواره های عرضي و طولی و یا مایل می باشد. و به صورت زنجیره ای در روی کنیدیوفورها دیده می شوند .

از مشخصات این خانواده، کنیدیوفرها کوتاه و به صورت دستجات فشرده هستند. در این خانواده جنس فوزاریوم بررسی می شود .

### - فوزاریوم

گونه های این جنس غالباً روی مواد غذایی مختلف خصوصاً آرد غلات و حبوبات دیده می شوند. مهم ترین مشخصه این جنس عبارت است از تولید ماکرو کنیدهای چند سلولی داسی شکل، در ضمن کنیدی های کوچک یا میکرو کنیدی نیز تولید می کنند که کروی تخم مرغی شکل و یا بیضوی بوده که ممکن است به صورت انفرادی یا زنجیری به وجود آیند .

اهمیت آن ها به لحاظ فساد بسیاری از میوه ها و سبزی ها ، از جمله فساد در موز تحت عنوان neck rot می باشد .

برخی از آن ها موادی نظیر T – 2 toxin و Vomitoxin و Zearalenone تولید می کنند .

این رده شامل **عالی ترین نوع قارچ هاست** . بازیدیومیست های حقیقی قارچ هایی هستند که در اصطلاح عموم به آن ها قارچ های کلاهدار سمی – قارچ های شاخی متعفن – قارچ های طاقچه ای و قارچ های آشیانه پرنده می گویند . سیاهک ها – زنگ ها و قارچ های ژله ای گروهی دیگر از بازیدیومیست ها هستند که نسبت به قارچ های دیگر این رده ابتدائی تر می باشند .

سیاهک ها و زنگ ها دو گروه بسیار مهم از قارچ های مضر رده بازیدیومیست ها هستند که سالیانه به مقدار قابل توجهی به گیاهان زراعی خسارت وارد می سازند . مثل بیماری سیاهک پنهان گندم و زنگ سیاه گندم . بعضی از بازیدیومیست ها نیز به عنوان یک منبع غذایی مورد استفاده قرار می گیرند . هم اکنون در بسیاری از نقاط دنیا قارچ های کلاهدار و خوراکی به میزان بسیار وسیعی کاشته می شوند .

■ قارچ کلاویسپس پورپورا *Claviceps purpurea*

- متعلق به رده آسکومیست ها می باشد . میسلیوم این کپک پس از حمله به تخمدان های گیاه چاودار آن ها را به اسکروت هایی که حاوی مواد آکالوئیدی است تبدیل می کند . در صورتی که چنین محصولی به مصرف حیوانات و یا انسان برسد خطرناک و کشنده است .

- بعضي از مخمرها داراي ميسيليوم هستند . بعضي از قارچ ها مثل ژئوتریکوم گاهي در بين کپک ها طبقه بندی مي شوند و گاهي در بين مخمرها . بعضي از متخصصين تعريف زير را براي مخمرها پذيرفته اند .
- "مخمرها قارچ هاي حقيقي هستند که معمولاً تک سلولي مي باشند ."
- مخمرها ممکن است مفيد يا مضر باشند. مفيد مثلاً تهیه نان، الکل و بعضي از آنزيم ها و مضر مثل فساد شربت ها ، ملاس ، گوشت و ... .

### ■ شکل وساختمان مخمرها

- شکل مخمر ممکن است کروي، بيضوي، ليموئي شکل، گلابي شکل، استوانه اي، مثلثي و حتي رشته اي به صورت ميسيليوم دروغين و يا واقعي باشد. اندازه مخمرها نيز با يکديگر اختلاف دارند .

اکثر مخمرها با روش غیر جنسی جوانه زدن تکثیر می کنند و تعداد معدودی از مخمرها با روش تقسیم دوتایی تکثیر می نمایند و بعضی نیز با ترکیب تقسیم دوتایی و جوانه زدن تولید مثل می نمایند.

تولید مثل جنسی مخمرهای حقیقی ( آسکومیست ) با تولید آسک اسپور صورت می گیرد و سلول مخمر تبدیل به آسک می شود . و در رده آسکومیست ها طبقه بندی می شوند.

مخمرهای دروغین یا شبه مخمرها False yeast آسک اسپور یا هرگونه اسپور جنسی دیگری تولید نمی کنند و در رده قارچ های ناقص طبقه بندی می گردند .

1. ظاهر کلني مخمرها روي محيط هاي جامد در شناسايي آن ها نقش ندارند. تشخيص کلني مخمرها از باکتری ها روي محيط هاي جامد غالباً مشکل مي باشد. تنها با آزمایش میکروسکوپی مي توان آن ها را از یکدیگر تشخيص داد.
2. کلني جوان اکثر مخمرها مرطوب و گاهي مخاطي و چسبنده مي باشند. ولي ممکن است گرد آلود نیز باشند.
3. اکثر کلني هاي مخمرها سفید مي باشند، ولي بعضي ها نیز ممکن است کرم رنگ یا صورتی باشند .

**مخمرهای اکسیدکننده** به صورت **فیلم نازکی روی سطح مایعات** ( مثلاً در سطح برخی محصولات اسیدی , نظیر ساورکرات و شوريجات ) نشو و نما می نمایند. در این صورت فیلم بیست Film yeast نامیده می شوند. این موجودات **قادر به اکسیده کردن** اسیدها و الکل ها به عنوان منبع انرژی هستند. در حین رشد و تکثیر **سلول ها به هم چسبیده** و در اثر **تولید زیاد گاز CO<sub>2</sub>** سلول ها به سطح محیط کشت صعود می نمایند. به همین دلیل نام Top Yeast به آن ها اطلاق می گردد .

در مقابل گروه **مخمرهای تخمیری** یا Bottom Yeast که معمولاً در داخل مایعات رشد و نمو می کنند . و دارای رشد آهسته تری هستند و ضمناً در حین رشد و تکثیر سلول ها به هم نچسبیده و از طرفی هم چون تولید گاز CO<sub>2</sub> چندان زیاد نیست و به کندی صورت می گیرد بنابراین سلول ها بیشتر تمایل دارند که در محیط ته نشین شوند . به این ترتیب نام Bottom Yeast بر آن ها نهاده شده است .

- **1. فعالیت آبی:** اکثر مخمرهای معمولی در شرایط مناسب کپک ها همراه با آن ها به خوبی نشو و نما می کنند . در ضمن بسیاری از مخمرها در محیط های غلیظ تری از نظر مقدار قند و نمک ، نسبت به بسیاری از باکتری ها ، قادر به نشو و نما می باشند . از نظر میزان فعالیت آبی مورد نیاز : باکتری < مخمر < کپک
- **2. درجه حرارت :** از نظر درجه حرارت نشو و نما، اکثر مخمرها مشابه کپک ها هستند. به طوریکه حرارت اپتیمم نشو و نمای بسیاری از آن ها بین 25-30 درجه سانتی گراد می باشد و حرارت ماکزیمم بعضی از گونه ها به 35 و حتی 47 درجه سانتی گراد نیز می رسد. بعضی از گونه ها نیز قادر به نشو و نما در حدود صفر درجه سانتی گراد هستند .

3. ترکیبات ازته مورد استفاده مخمرها خیلی متفاوت می باشد. از ترکیبات آمونیاکی و اوره

38

گرفته تا اسیدهای آمینه و پلی پتیدها ممکن است مورد استفاده آن ها قرار گیرد .

4. جهش: در مخمرها مانند سایر موجودات زنده ممکن است جهش به وجود آمده، در نتیجه گونه های جهش یافته صفات جدیدی کسب نمایند و یا صفاتی را از دست بدهند. مخمرها قدرت سازش زیادی دارند. در نتیجه می توان آن ها را با شرایط جدیدی که قدرت تحمل آن ها را قبلاً نداشته اند سازش داد و در طبیعت نیز چنین سازشی صورت گرفته و مرتباً نیز می گیرد. به همین دلیل است که مثلاً گونه ساکاروماسیس سروسیسه *Saccharomyces cerevisiae* دارای واریته های متفاوتی است که در صنایع مختلف مثل تهیه نان، فرآورده های تخمیری مختلف ، تولید الکل با درجات بالا مورد استفاده قرار می گیرند .

مخمرهاي حقيقي در رده آسکوميت ها Ascomycetes طبقه بندي گرديده اند. (تعداد معدودي  
نيز در رده بازیدیومیست ها قرار دارند) و مخمرهاي دروغين يا شبه مخمرها يا بالاخره  
مخمرهاي فاقد اسپور در رده قارچ هاي ناقص Fungi imperfecti گنجانیده شده اند.

اصطلاح مخمر وحشي Wild yeast در مورد مخمرهائي به کار برده مي شود که در صنايع  
مورد نظر از آن ها استفاده نمي شود. در نتيجه مخمر مورد استفاده در يك صنعت  
براي صنعت ديگر وحشي تلقي مي گردد .

## مشخصات اساسي تعدادي از مخمرها 2 – 2 – 1- ردة آسکوميت ها Ascomycetes

➤ اکثر مخمرهايي که در صنعت مورد استفاده قرار مي گيرند جزء رده آسکوميت ها و جنس ساکارومایسس مي باشند .

➤ الف - ساکارومایسس *Saccharomyces*

➤ مخمرهاي اين جنس , از نظر صنعتي **بیشترین اهمیت** را دارا هستند ( به خصوص ساکارومایسس سرویزيه ) تولید مثل با ایجاد جوانه هاي قطبي در سلول ها و يا تولید آسک اسپور صورت مي گيرد . مهم ترين گونه اين جنس عبارت است از ساکارومایسس سرویسيه که سوش هاي مختلف آن در صنايع مختلف غذائي مانند نانوايي ، فرآورده هاي تخميري مختلف و تولید الکل با درجات بالا مورد استفاده قرار مي گيرند .

➤ در اثر رشد در سطح محيط های کشت مایع بیشتر **تولید یک پوسته نازک** می گردد . ساکارومایسس سرویسيه در روي محيط جامد **کلني هاي گنبدي** شکل تولید مي کند . اين موجودات به طور گسترده اي بر روي میوه ها ( خصوصا انگورها ) و سبزیجات پراکنده اند , که در اثر تخمير مواد قندي, CO<sub>2</sub> و اتانول پديد مي آورند .

ساکارومایسس سرویسیه واریته *Var . ellipsoideus* الیپسوئیدس قدرت تولید مقادیر زیادی الکل دارد . از این رو واریته های مختلف آن در تولید صنعتی الکل اتیلیک و بعضی نوشابه های الکلی مورد استفاده قرار می گیرند .

ساکارومایسس *فراژیل* و ساکارومایسس *لاکتیس* لاکتوز را تخمیر می کنند و به عنوان عامل فساد در صنایع لبنی مطرح می باشند . *S.Lactis* و *S. fragilis*

ساکارومایسس *روکسی* و ساکارومایسس *ملیس* اسموفیل هستند . *S.mellis* و *S.rouxii* در صنایع شکلات سازی در مرباجات در عسل و خلاصه در مواد غذایی که دارای درصد قند بالایی هستند مخمرها می توانند رشد و تکثیر کنند نموده و ایجاد خسارت نمایند. اکثر مخمرهای اسموفیل در جنس ساکارومایسس جای داده می شوند .

## ب - جنس زیگوساکارومایسس *Zygosaccharomyces*

- این مخمر جزء رده آسکومیست ها می باشد . دارای قدرت نشو و نما در غلظت های بالائی از قند می باشد . از این رو اسموفیل نامیده شده است . گونه زیگوساکارومایسس **نوسبامری *Z. nussbaumeri*** ، از عوامل فساد عسل شربت های غلیظ و ملاس می باشد . متداول ترین گونه این جنس **زیگوساکارومایسس روکسی *Z. rouxii*** می باشد که می تواند در فعالیت آبی 0/62 رشد کند .
- برخی گونه های آن به خصوص زیگوساکارومایسس **بیلی *Z. balii*** می تواند در pH حدود 1/8 رشد کند عامل فساد مایونز و سس های سالاد می باشند .
- در گذشته زیگوساکارومایسس را زیر جنسی از ساکارومایسس می دانستند .

## ج - پیشیا Pichia

43

این مخمرها در جهات مختلف جوانه زده و ایجاد **میسلیوم کاذب** می کنند . و ضمن نشو و نما **پرده نازکی** روی مایعات به وجود می آورند. چنانچه گونه پیشیا – ممبرانی فاسینس *P.membranaefaciense* چنین پرده ای را روی آبجو و سایر نوشابه های الکلی بوجود می آورد . در **صنایع الکل سازی** به عنوان عامل فساد عمل می کنند .

## د - دباریومایسس

این مخمرها در جهات مختلف جوانه زده و ایجاد **میسلیوم کاذب** می کنند . غلظت های بالایی از نمک طعام را تحمل کرده Salt tolerant و در نتیجه می توانند در سطح آب نمک های مورد استفاده در پنیرسازی تا غلظت 24% نشو و نما نمایند . اکثر مخمرهای تحمل کننده نمک از گروه **فیلم یستر** ، گونه های جنس دباریومایسس می باشند

این مخمر به دلیل ایجاد میسلایوم حقیقی بیشتر شبیه به کپک می باشد تا یک مخمر . اندومايسس لاکتیس E. lactis یکی از گونه های مهم این جنس می باشد که به خصوص بر روی شیر و فرآورده های لبنی پراکنده اند و به همین دلیل این مخمر به **کپک شیر** هم معروف است .

بر روی محیط های کشت ژلوز پرگنه های این مخمر سفید رنگ با حالتی مرطوب دیده می شود . از نظر شکل ظاهری اندومايسس لاکتیس شباهت زیادی به ژئوتریکوم کاندیدوم دارد .

- این مخمر جزء رده آسکومیست ها می باشد . آسکوسپورهای بایسوکلامیس فولوا و نیوا B. fulva از B. Nivea مقاوم ترین اندام های قارچی در مقابل حرارت هستند .
- با توجه به **مقاومت حرارتی** آسکوسپور بایسوکلامیس فولوا و نیوا و **نیاز کم آن ها به حضور اکسیژن** در محیط این کپک ها غالباً به عنوان عامل فساد در آب میوه ها و کمپوت ها مشاهده می شوند . علاوه بر این ثابت شده است که این کپک ها قادر به تولید پاتولین و بایسوکلامیک اسید هستند . بنابراین این کپک ها را می توان در زمره مایکوتوکسیکوزها طبقه بندی کرد .
- مخمر ساکارومایسس , زیگوساکارومایسس پیشیا و دباریومایسس و اندومایسس و بایسوکلامیس جزء مخمرهای حقیقی و طبقه بندی شده در رده آسکومیست ها بودند .

2 - 2 - 2 - رده قارچ هاي ناقص Fungi imperfecti

الف - کاندیدا *Candida*

ب - رودوتورولا *Rhodotorula*

ج - تریکوسپورون *Trichosporon*

➤ الف - کاندیدا *Candida*

➤ کاندیدا **بزرگ ترین جنس** مخمرهاست. این ها موجودات مخمر مانندی هستند که معمولاً به طریقه جوانه زدن در جهات مختلف تکثیر می یابند. **میسلیوم کاذب** در این مخمرها به خوبی تکامل و توسعه یافته است. بسیاری از گونه ها تولید **پرده نازکی** در سطح محیط های مایع می نمایند. و هم چنین **قادر به فساد مواد غذایی** حاوی مقادیر زیاد اسید و نمک هستند. در محیط های کشت مایع ایجاد **یک لایه رسوب در سطح تحتانی** ظروف و غالباً یک پوسته دایره مانندی در سطح محیط کشت می نمایند.

➤ ذیلاً به بررسی چند مخمر دروغین یا شبه مخمرها مبادرت می گردد. از مخمرهای مهم این گروه جنس های کاندیدا و رودوتورولا و تریکوسپورون و تورولوپسیس را می توان نام برد. این مخمرها در فساد مواد غذایی مختلف دارای نقش می باشند.

- کاندیدا یوتیلیس *C. utilis* برای تهیه پروتئین تک یاخته ای از فاضلاب کارخانجات کاغذ سازی مورد استفاده قرار می گیرد.

### SCP: Single Cell Protein

- کاندیدا آلبیکانس *C. albicans* در انسان به صور مختلف ایجاد برفک ( برفک نای ، مجاری اداری و برفک ریوی که خطرناک ترین فرم این بیماری است ) می کند .
- کاندیدا لیپولیتیکا *C. lipolytica* ممکن است به علت تجزیه چربی باعث فساد کره و مارگارین و سس مایونز و نیز فرآورده های گوشتی شود .

### ب - رودوتورولا *Rhodotorula*

مخمرهاي اين جنس به علت ايجاد پيگمان هاي قرمز رنگي كه روي مواد غذائي مختلف مانند گوشت ساوركرات و به خصوص نان توليد مي كنند، به **مخمر قرمز نان** معروف شده اند .

### ج - تريكوسپورون *Trichosporon*

مهم ترين گونه اين جنس تريكوسپورون واريابل مي باشد كه به ميزان قابل توجهي آنزيم آميلاز مي كنند و در حين رشد و نمو ايجاد يك لايه سفيد رنگي بر روي نان مي نمايد كه به همين علت به نام **سفيدك نان** معروف است .