



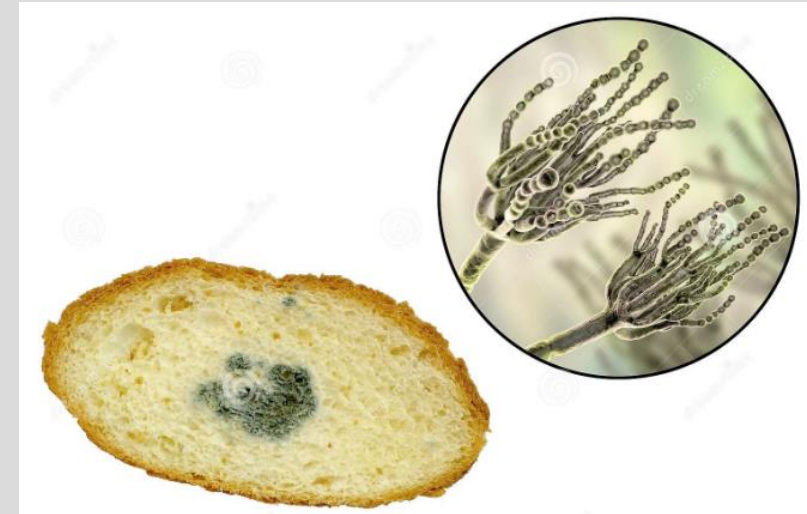
# Fungi

อ.ดร. ธัชชา ศุกระจันทร์

ชีววิทยาสำหรับครู 2

# ฟังไจ:Fungi

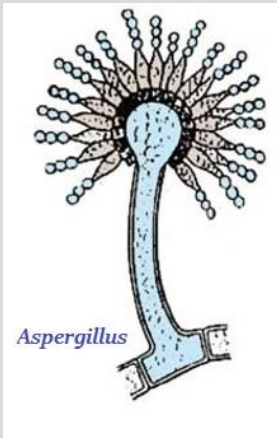
- ▶ eukaryotic organisms พบทั้งแบบเซลล์เดี่ยว และหลายเซลล์
  - ▶ เซลล์เดี่ยว ได้แก่ ยีสต์ (yeast)
  - ▶ หลายเซลล์ ได้แก่ ราเส้นสาย (mold) และเห็ด (mushroom)
- ▶ ไม่เคลื่อนที่ ผนังเซลล์มีสารไคติน (chitin) เป็นองค์ประกอบหลัก
- ▶ สร้างอาหารเองไม่ได้ = heterotroph
- ▶ รับประทานอาหารโดยการส่งเอนไซม์ออกไปย่อยสารโมเลกุลใหญ่นอกเซลล์ เช่น ซากพืชซากสัตว์ ให้มีขนาดเล็กลงแล้วดูดซึม (absorb) เข้าสู่เซลล์
- ▶ เพิ่มจำนวนได้ทั้งแบบ sexual และ asexual โดยใช้โครงสร้างที่เรียก spores
- ▶ ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตแบบผู้ย่อยสลาย (saprobes or decomposer)
- ▶ บางชนิดเป็นปรสิต (parasite) ก่อโรค



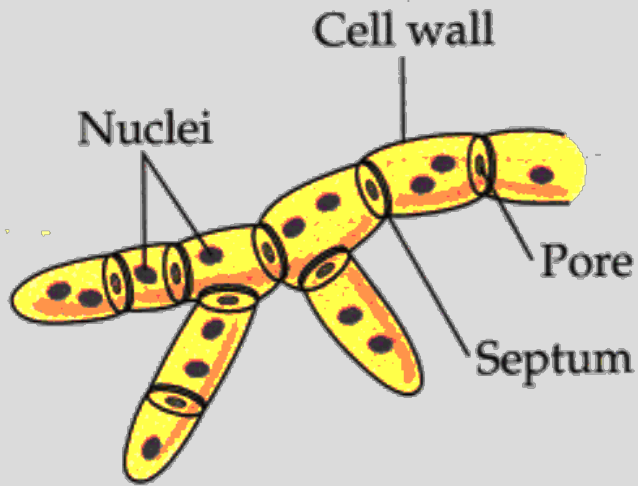


# ฟังใจ: รา เห็ด และ ยีสต์

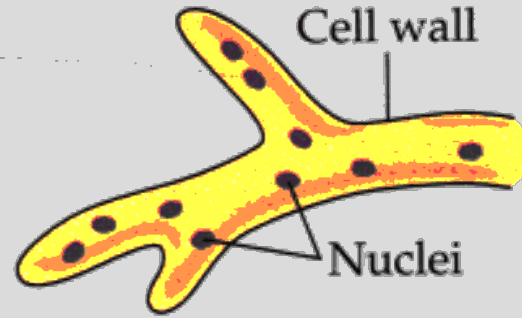
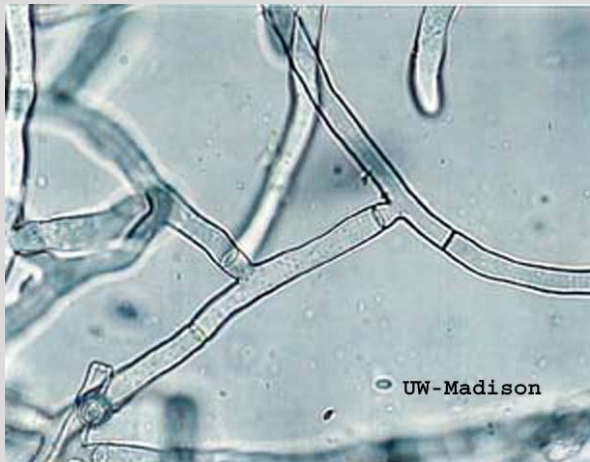
- ▶ รา (mold) ประกอบด้วยเส้นใย (hypha) คือ เส้นใยเดี่ยวๆ เมื่อมารวมกันเป็นกลุ่มเรียก ไมซีเลียม (mycelium)
- ▶ เห็ด คือ ไมซีเลียมที่รวมตัวกันเพื่อสร้างโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ (fruiting body)
- ▶ ยีสต์ (yeast) คือ ฟังใจเซลล์เดี่ยว มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการแตกหน่อ (budding) หรือแบ่งตัว (fission)
- ▶ ผนังเส้นใยประกอบด้วย chitin, glucans และ glycoproteins
- ▶ ราส่วนใหญ่เป็นเส้นใย เส้นใยแบ่งเป็น 2 แบบ
  - ▶ เส้นใยไม่มีผนังกั้น (non-septate hypha)
  - ▶ เส้นใยมีผนังกั้น (septate hypha) มีหนึ่งนิวเคลียส (uninucleate) หรือ มีหลายนิวเคลียส (multinucleate)



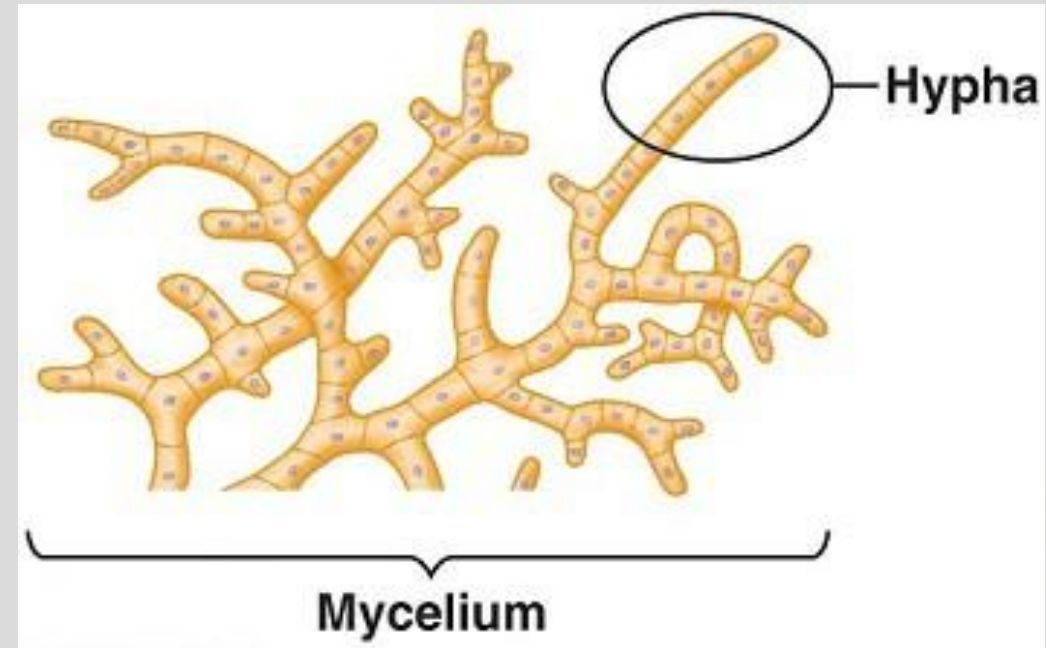
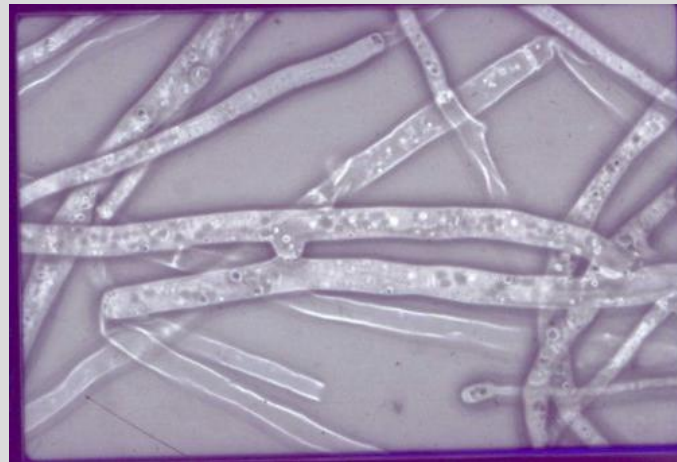
# ลักษณะของเส้นใย (hypha) กลุ่มของเส้นใย (mycelium)



(a) Septate hypha



(b) Coenocytic hypha



# ลักษณะของเส้นใยและการเจริญของราเส้นสาย (mold)



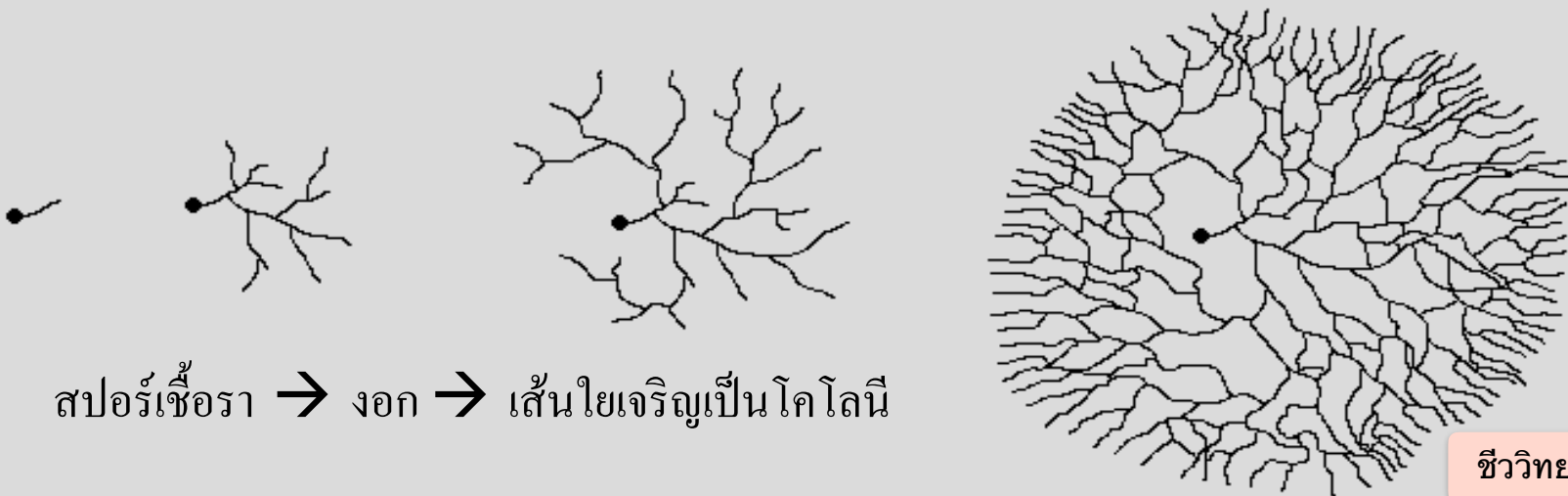
ถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์



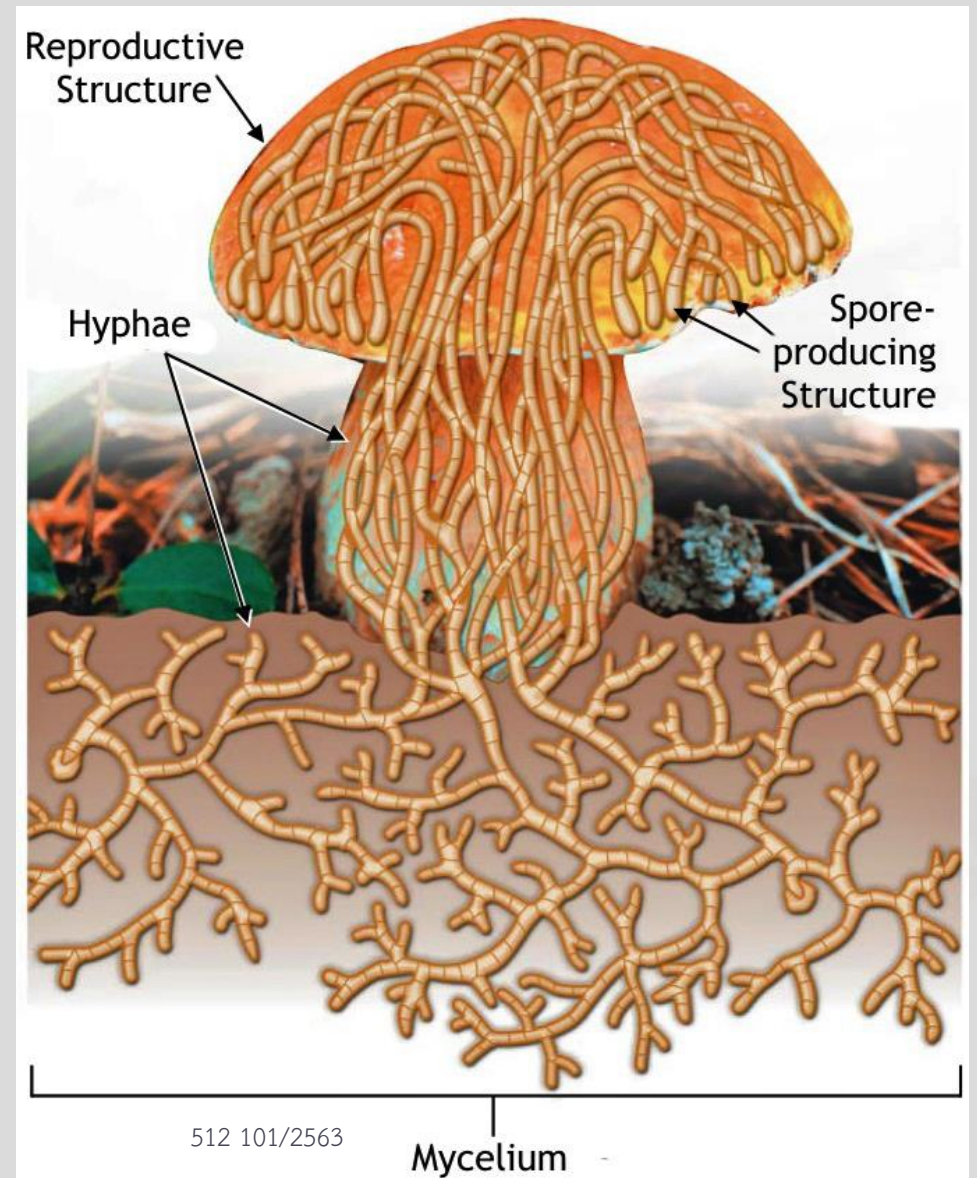
ถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์



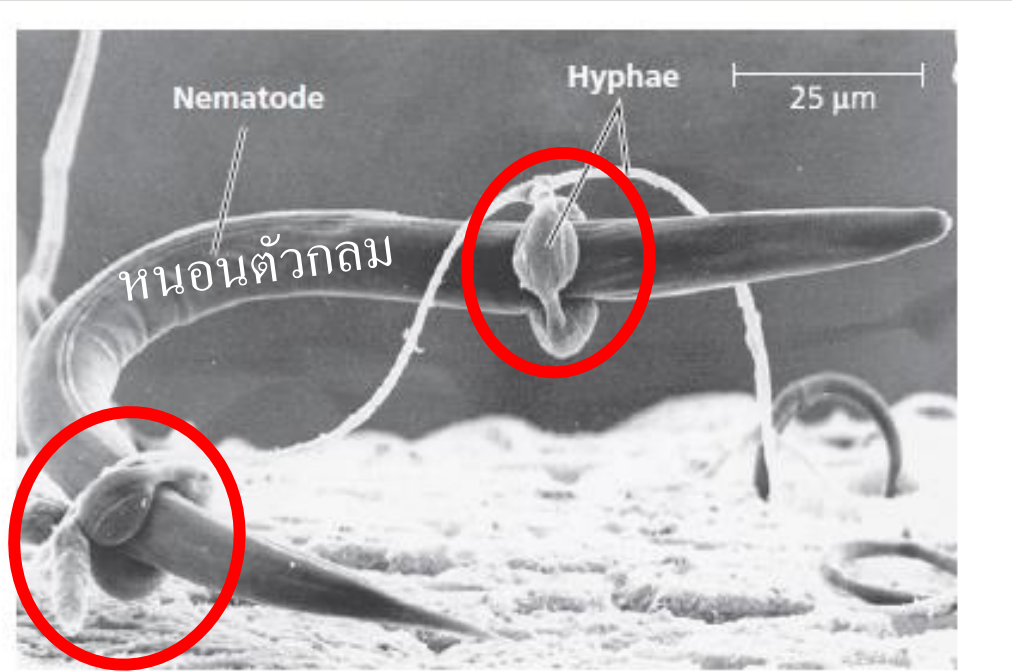
บนอาหารเลี้ยงเชื้อ



# ลักษณะของเส้นใยและการเจริญ/พัฒนาไปเป็นดอกเห็ด (mushroom)

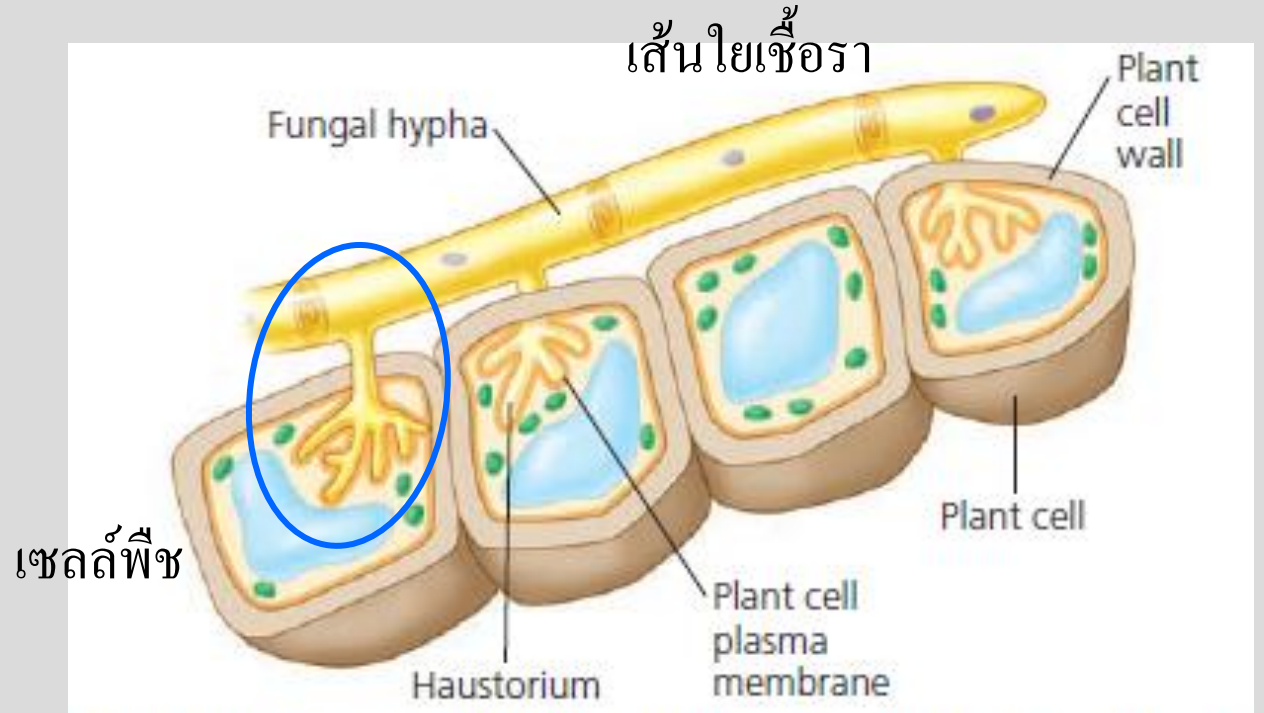


# ลักษณะของเส้นใยและการเจริญของราผู้ล่าและราปรสิต



(a) **Hyphae adapted for trapping and killing prey.** In *Arthrobotrys*, a soil fungus, portions of the hyphae are modified as hoops that can constrict around a nematode (roundworm) in less than a second. The growing hyphae then penetrate the worm's body, and the fungus digests its prey's inner tissues (SEM).

Predator fungi



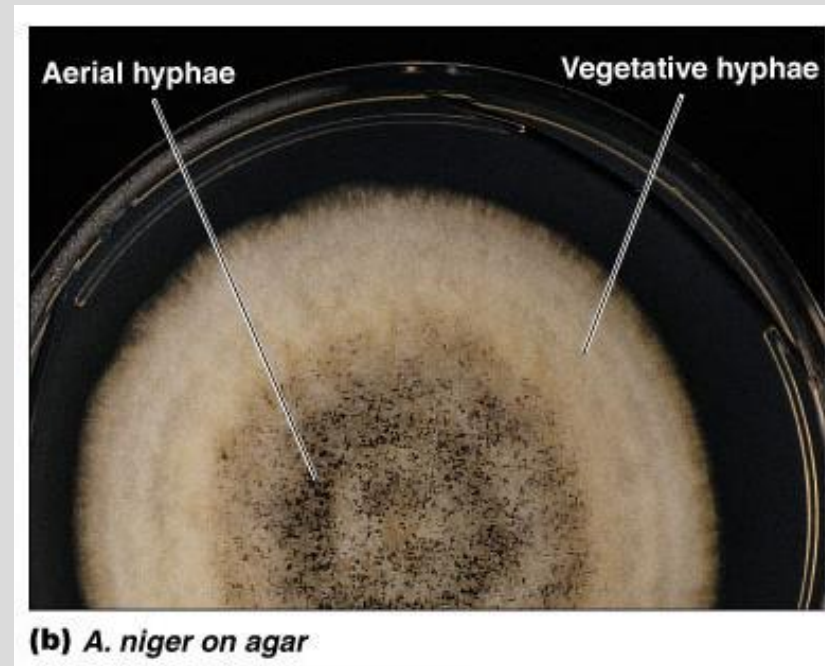
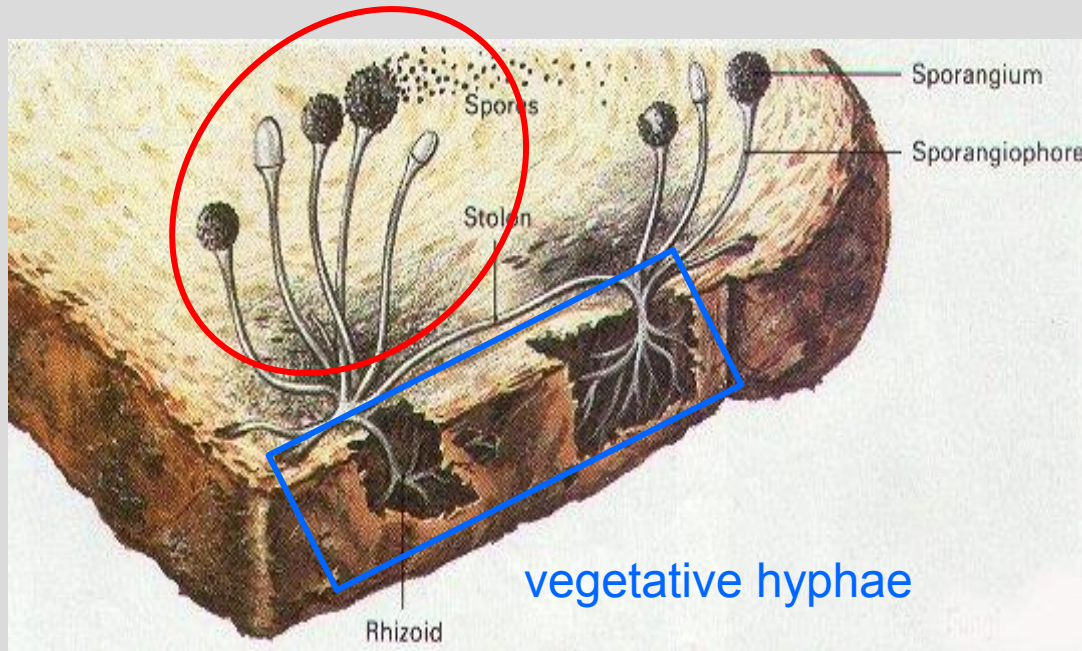
(b) **Haustoria.** Some mutualistic and parasitic fungi grow specialized hyphae called haustoria that can extract nutrients from living plant cells. Haustoria remain separated from a plant cell's cytoplasm by the plasma membrane of the plant cell (orange).

Parasitic fungi

# เส้นใย แบ่งการทำหน้าที่เป็น 2 ส่วน

- ▶ 1. vegetative hyphae เป็นส่วนที่ยึดเกาะอาหาร มีหน้าที่ดูดซึมอาหารที่ผ่านการย่อยแล้วส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆ
- ▶ 2. reproductive hyphae เป็นส่วนของเส้นใยที่ยื่นไปในอากาศ ทำหน้าที่สร้างโครงสร้างเพื่อการสืบพันธุ์ → ผลิตสปอร์

reproductive hyphae

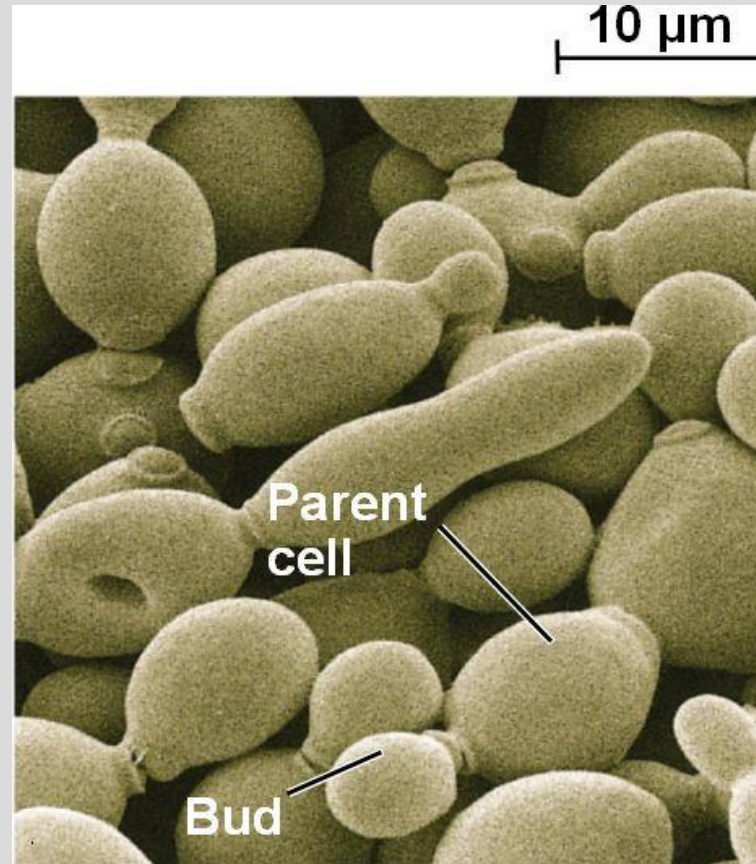
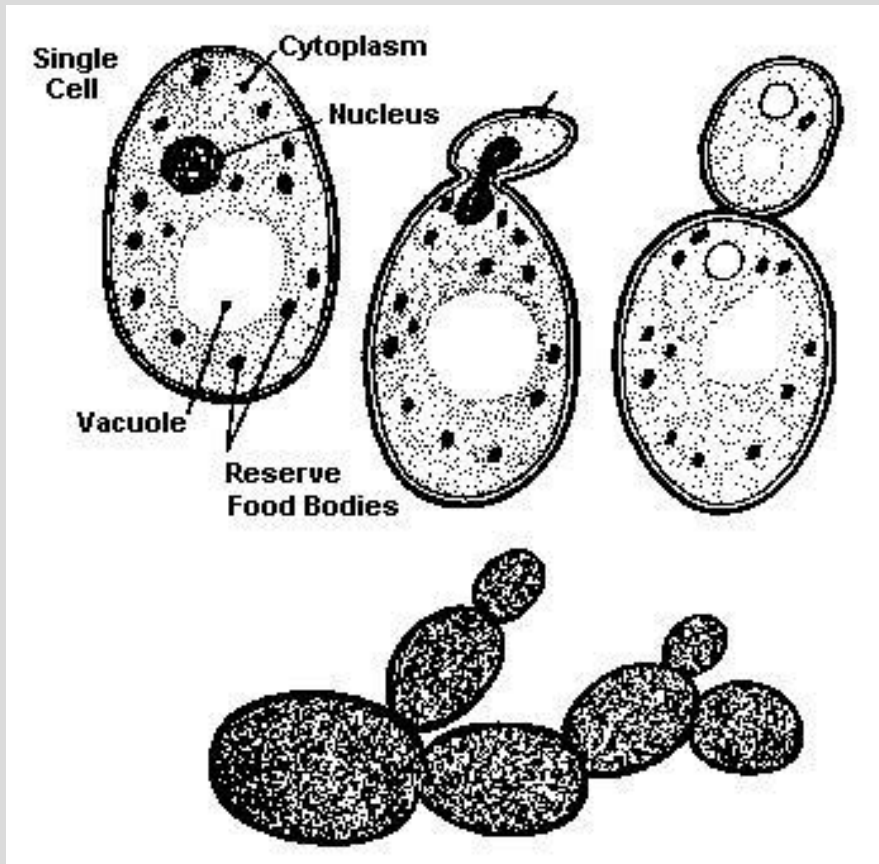


# การสืบพันธุ์ของฟังไจ (Reproduction)

- ▶ เกิดเมื่ออาหารเริ่มหมดลง แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ
- ▶ 1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction)
  - ▶ 1.1 การแตกหน่อ (budding) เซลล์แม่จะเริ่มแตกหน่อที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งของเซลล์ ให้เซลล์ลูกซึ่งมีขนาดเล็กกว่าหน่อเล็ก ๆ จะเจริญขึ้นจนแยกจากเซลล์แม่ พบส่วนใหญ่ในยีสต์
  - ▶ 1.2 การแตกหักของเส้นใย (fragmentation of hyphae) เส้นใยของราที่แตกหักเป็นท่อน ๆ เมื่อไปตกอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมก็สามารถเจริญขึ้นมาใหม่
  - ▶ 1.3 การแบ่งตัว (fission) คือ มีการแบ่งตัวจาก 1 เป็น 2 เช่น *Schizosaccharomyces pombe* คือจากเซลล์แม่ 1 เซลล์ จะแบ่งออกเป็นเซลล์ลูก 2 เซลล์เท่า ๆ กัน
  - ▶ 1.4 การสร้างสปอร์ (sporulation) มีความสำคัญต่อเชื้อรา เพราะช่วยในการแพร่พันธุ์อย่างดีที่สุด เนื่องจากสปอร์ส่วนใหญ่เบาและลอยไปกับกระแสลม การสร้างสปอร์แบบไม่อาศัยเพศ มี 2 แบบ คือ
    - ▶ 1.4.1 **Sporangiospore** เป็นสปอร์ที่มีถุงหุ้มสปอร์อยู่ (sporangium)
    - ▶ 1.4.2 **Conidia** เป็นสปอร์ที่ไม่มีอะไรมาห่อหุ้ม ซึ่งเป็นลักษณะที่พบได้ทั่วไปในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยจะมีรูปแบบของ conidia ต่าง ๆ เช่น arthrospore, chlamydospore, blastospore, conidiospore เป็นต้น



# การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) ของฟังไจ

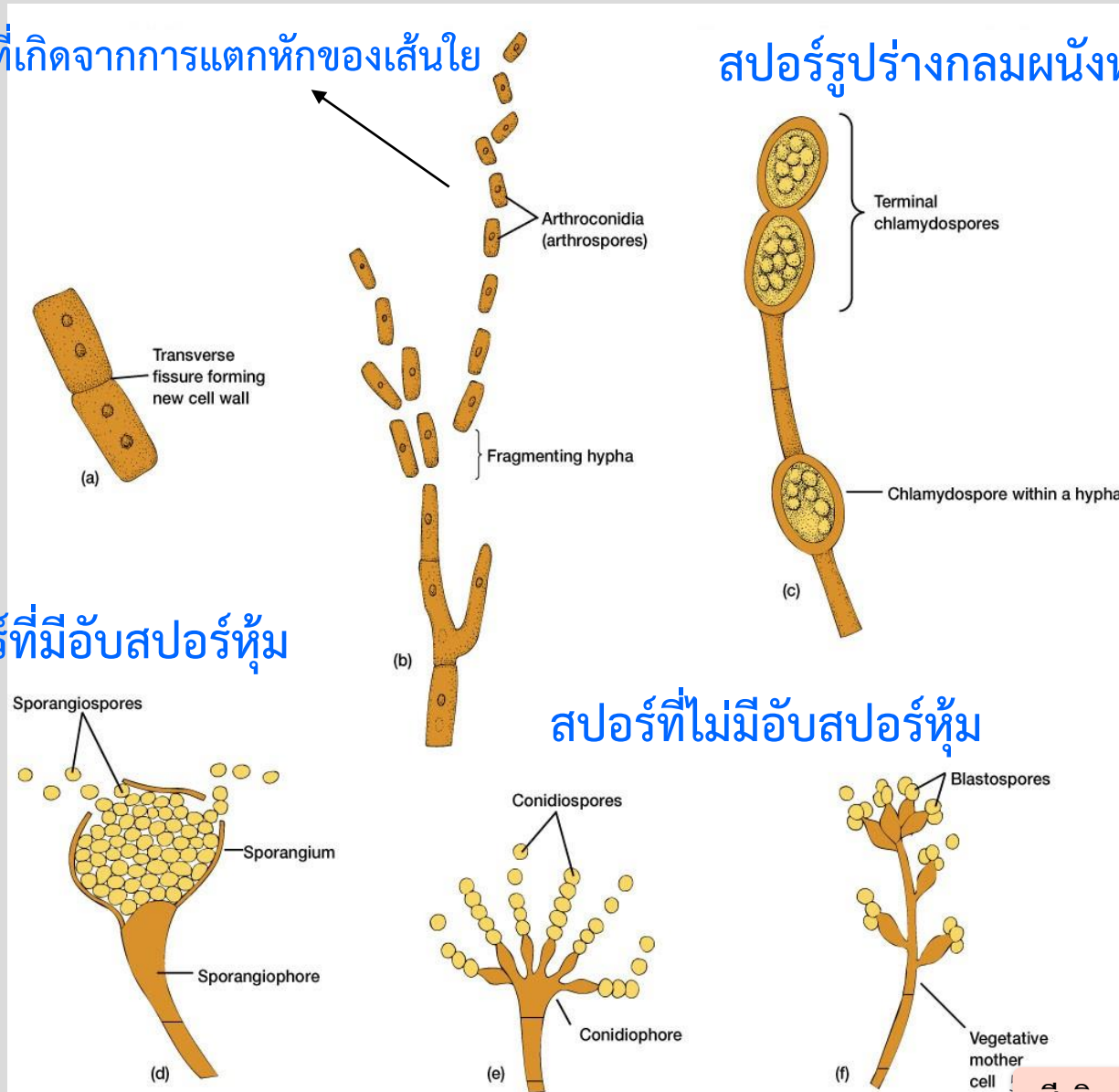


แตกหน่อ (Budding) มักพบในยีสต์

# Asexual reproduction แบบต่างๆ ที่พบในเชื้อรา

สปอร์รูปท่อนที่เกิดจากการแตกหักของเส้นใย

สปอร์รูปร่างกลมผนังหนา

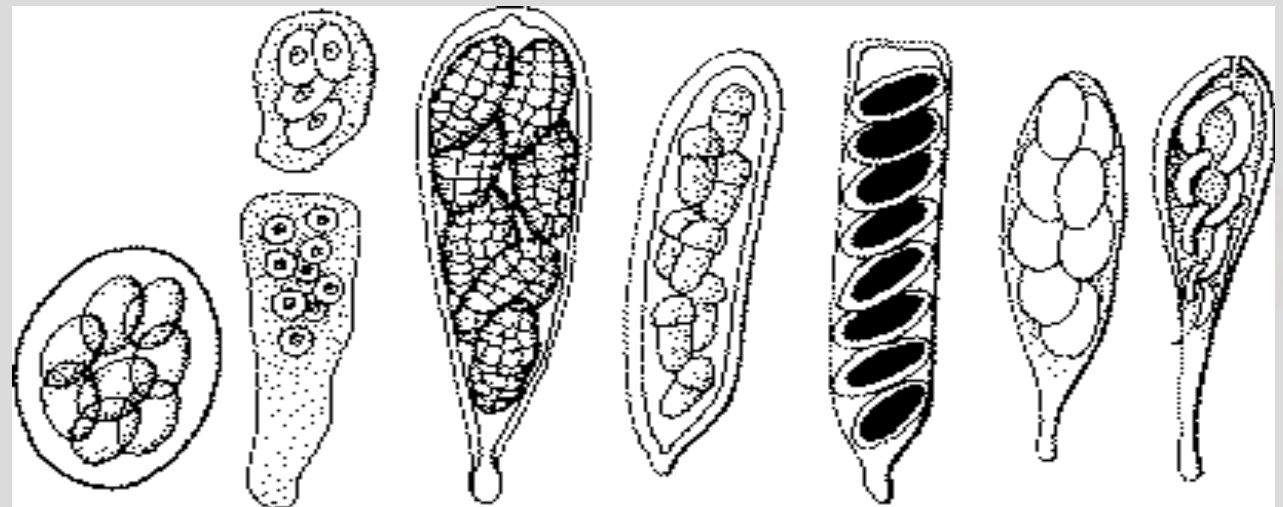
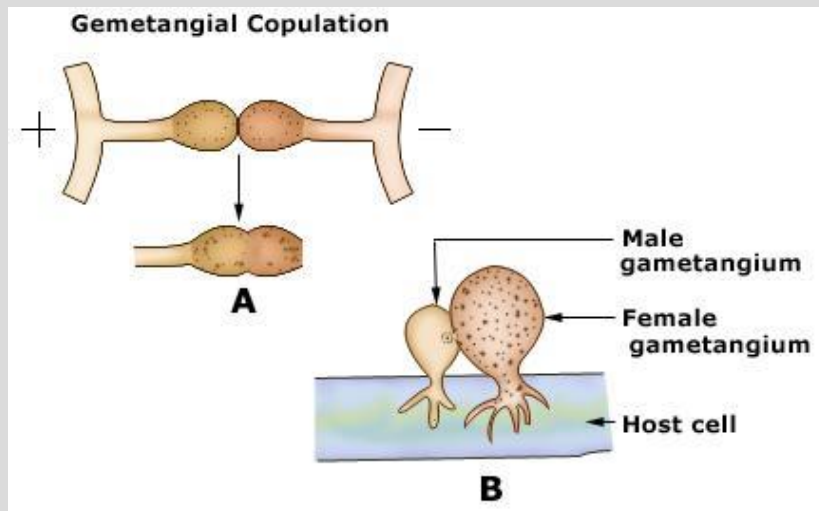


สปอร์ที่มีอับสปอร์หุ้ม

สปอร์ที่ไม่มีอับสปอร์หุ้ม






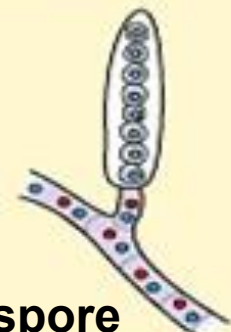


# การสืบพันธุ์ของฟังไจ

- ▶ **2. สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction)** การสืบพันธุ์แบบมีเพศนี้เกิดขึ้นเมื่อมีการรวมตัวของนิวเคลียส 2 อัน (gamete) เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดวิวัฒนาการ มีความหลากหลายทางชีวภาพมากขึ้น
- ▶ ขั้นตอนประกอบด้วย
  - ▶ 1. plasmogamy มีการเข้ามาจับกันระหว่าง male และ female gametes เกิดการรวมตัวของไซโตพลาสซึม ทำให้เซลล์มี 2 นิวเคลียส
  - ▶ 2. karyogamy จะมีการรวมตัวกันของนิวเคลียส ทำให้ได้ diploid cell ( $2n$ )
  - ▶ 3. meiosis จะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ กลับมาเป็น haploid cell ( $n$ ) อย่างเดิม
- ▶ สปอร์แบบมีเพศมีหลายชนิด ได้แก่ ascospore, zygospore และ basidiospore

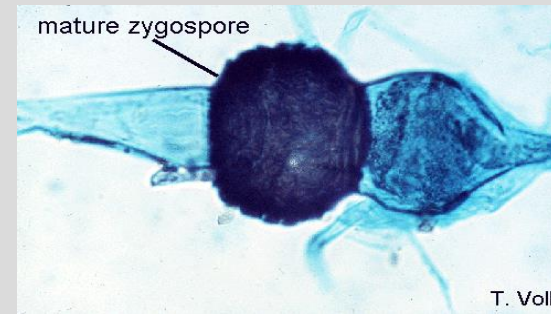


# สปอร์แบบอาศัยเพศที่พบในฟังไจ

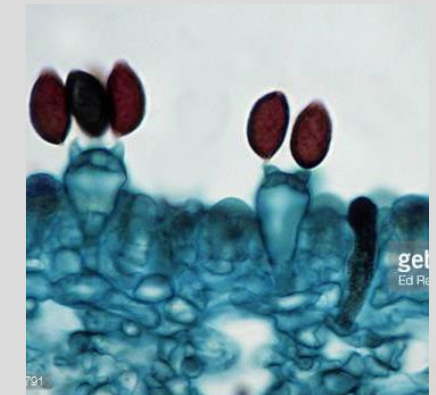
## Fungal sexual spores

Chytridiomycota (chytrids)	Motile spores with flagella
	
	<b>Asexual spore</b>
Zygomycota (zygote fungi)	Resistant zygosporangium as sexual stage
	
	<b>Zygospore</b>
Ascomycota (sac fungi)	Sexual spores borne internally in sacs called asci
	
	<b>Ascospore</b>
Basidiomycota (club fungi)	Sexual spores borne externally on club-shaped structures called basidia
	
	<b>Basidiospore</b>

### 1. Zygospore



### 2. Basidiospore



### 3. Ascospore

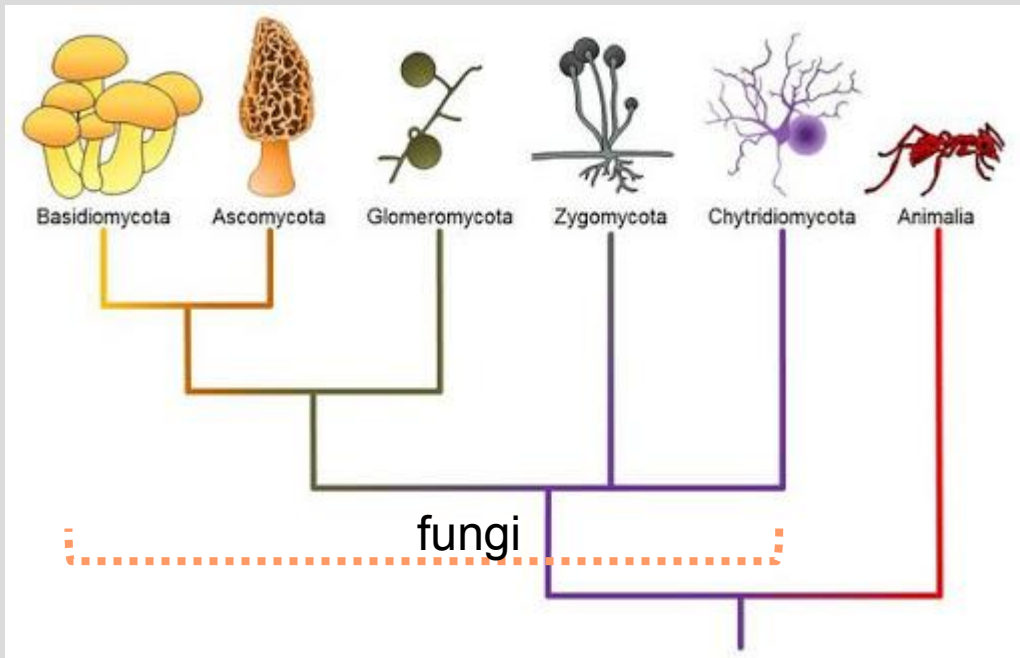


# การจัดจำแนกประเภท/5 major group of fungi

- อาศัยลักษณะ
  - ลักษณะสปอร์แบบอาศัยเพศเป็นหลัก
  - ลักษณะเส้นใย โครงสร้างในการสืบพันธุ์
  - การเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต

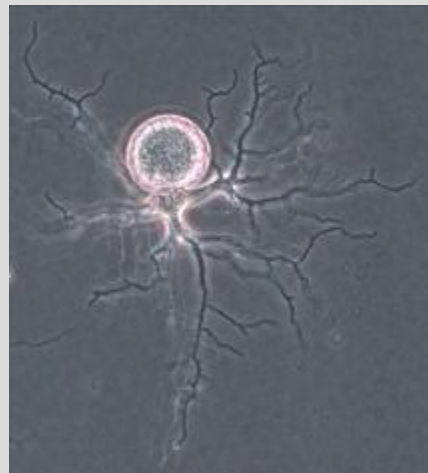
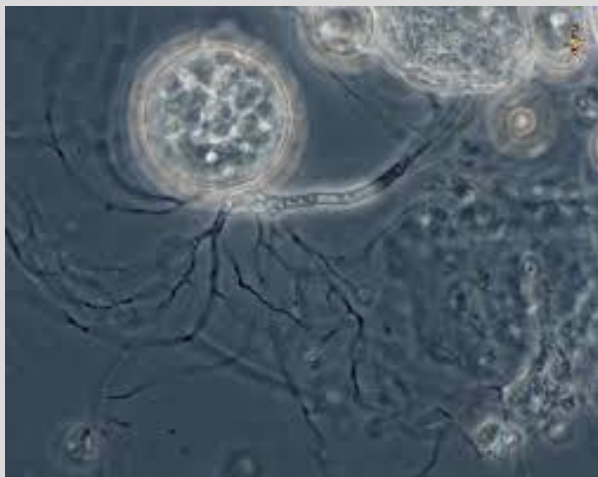
- แบ่ง Fungi ออกเป็น 5 major groups

1. Chytridiomycota
2. Zygomycota
3. Ascomycota
4. Basidiomycota
5. Glomeromycota

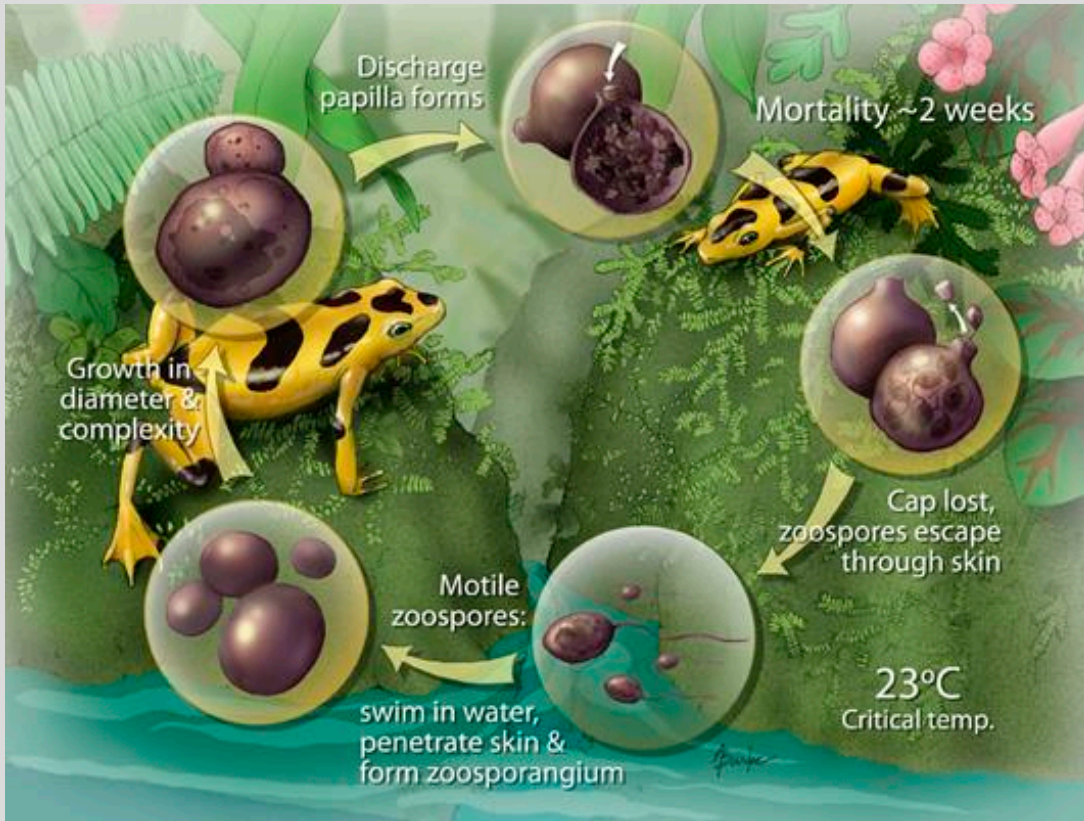


# 1. Chytridiomycota or Chytrids

- ▶ เรียกทั่วไปว่า ไคทริด (chytrid)
- ▶ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจลลา
- ▶ ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ = water molds
- ▶ เป็นกลุ่มของเชื้อราที่โบราณ (primitive) กว่าราในกลุ่มอื่นๆ
- ▶ มักพบอาศัยในน้ำจืดและในที่ชื้น เป็นผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
- ▶ บางสปีชีส์เป็นปรสิต ในฟังไจ โปรติสต์ พืช และสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ “โรค chytridiomycosis”

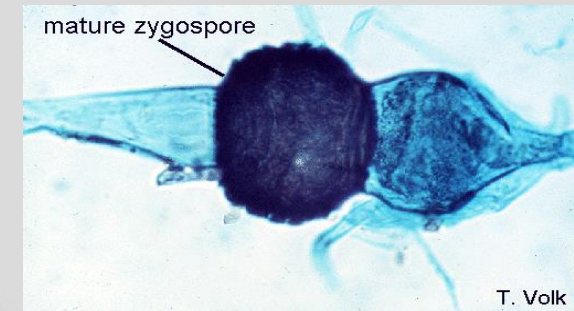
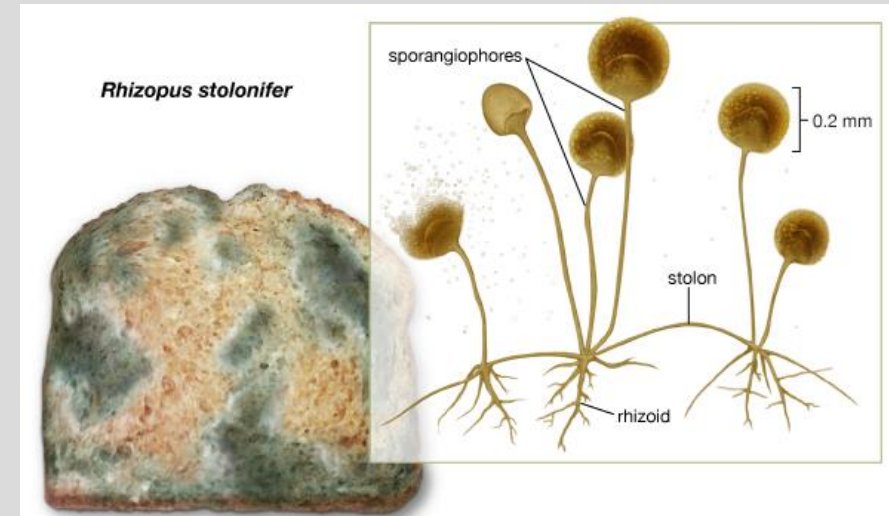


# Chytridiomycosis is a lethal disease driving frog towards extinction!!

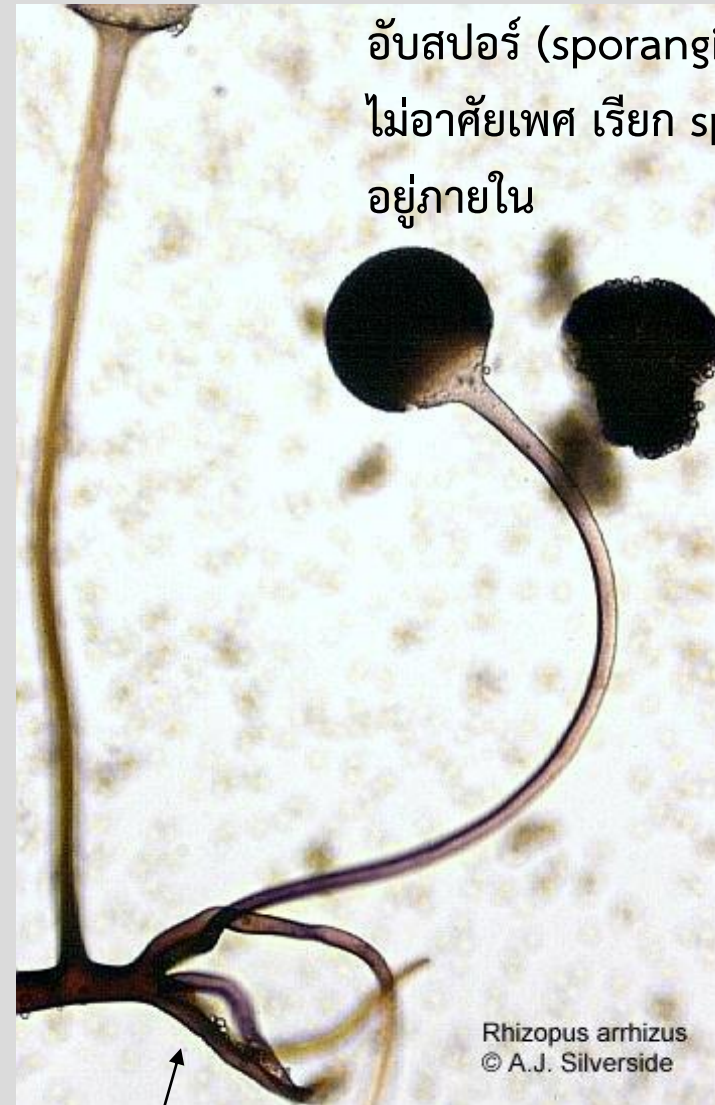


## 2. Zygomycota

- ▶ เส้นใยไม่มีผนังกั้น (non septate hyphae)
- ▶ Asexual reproduction: sporangiospore อยู่ในอับสปอร์
- ▶ Sexual reproduction: zygospore
- ▶ ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นผู้ย่อยสลาย บางส่วนที่ก่อโรคกับพืชและสัตว์
- ▶ หลายชนิดมีความสำคัญในระดับอุตสาหกรรม เช่น
  - ▶ *Rhizopus oryzae* ใช้ทำข้าวหมาก แอลกอฮอล์ และ สุรา
  - ▶ *Rhizopus stolonifer* ใช้ในการผลิตกรดฟูมาริก
- ▶ ตัวอย่างเช่น ราดำขนมปัง หรือ *Rhizopus*, *Mucor*



# Rhizopus หรือ ราดำ



อับสปอร์ (sporangium) มีสปอร์แบบ  
ไม่อาศัยเพศ เรียก sporangiospore  
อยู่ภายใน

เส้นใย

โรซอยด์ใช้ยึดเกาะ substrate (อาหาร)

# ข้าวหมาก

# สุราพื้นบ้าน

## ลูกแป้งข้าวหมาก



กล้าเชื่อของเราและยีสต์

ไขคำตอบ “ข้าวหมาก” ไม่ใช่ “สาโท”

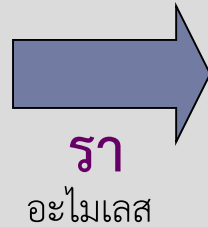
นักโภชนาการชี้ “ข้าวหมาก” ช่วยย่อยอาหาร เพิ่มภูมิคุ้มกัน

สาโท คือ สุราประเภทหนึ่ง โดยสาโทที่ผ่านกระบวนการหมัก ส่วนจะมีส่วนแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรี ถือเป็นเครื่องดื่มไวน์ข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการกลั่น

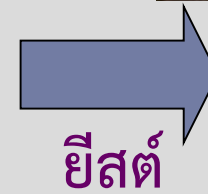
“ข้าวหมาก” ใช้เวลาหมักน้อยกว่า แอลกอฮอล์ต่ำกว่า ไม่ควรนับเป็นเหล้า แต่คนที่ดื่มน้ำหรือเครื่องดื่ม “โปรไบโอติก” ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกัน ลดจุลินทรีย์ร้ายในร่างกาย ช่วยย่อยอาหาร ระบบขับถ่ายดีขึ้น แต่ต้องพิจารณาเกิน 0.5 ดีกรี ตามกฎหมายหรือไม่

ผู้จัดทำ: info graphics ที่มา: MGRONLINE

ข้าวเหนียว (แป้ง)



น้ำตาล

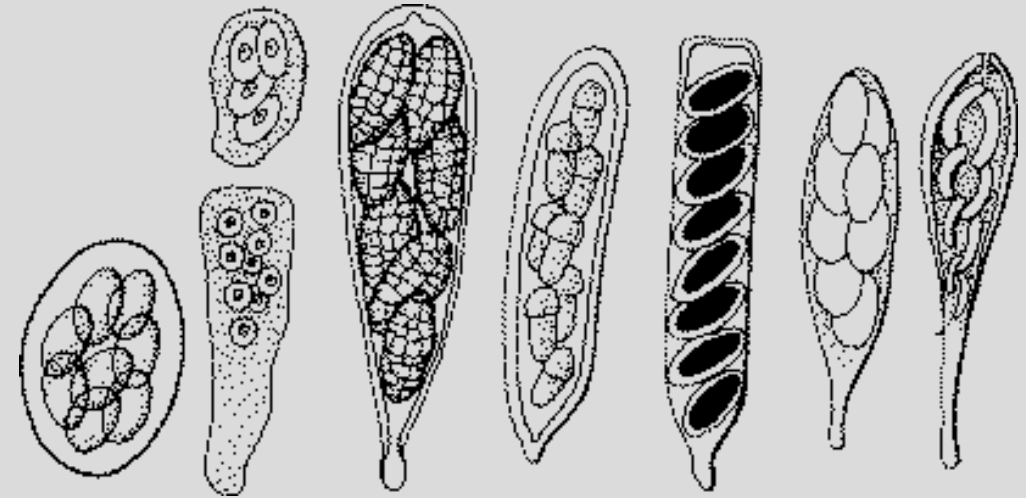


แอลกอฮอล์ ≤15%

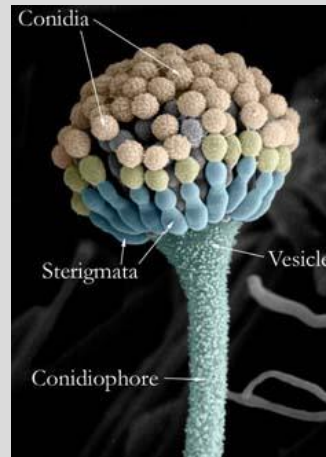
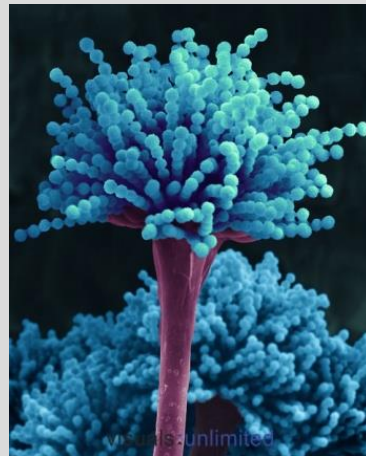


# 3. Ascomycota -

- ▶ เรียกทั่วไปว่า “Sac fungi” เนื่องจากสร้างสปอร์ในถุง
- ▶ เส้นใยมีผนังกัน มีสมาชิกมากที่สุด
- ▶ Asexual reproduction: conidiospore
- ▶ Sexual reproduction: ascospore ในถุง ascus
- ▶ ยีสต์ชนิดต่างๆ เห็ดมอเรล (Morel) เห็ดทรัฟเฟิล (Truffle) กินได้ หายาก ราคาแพง



Sexual spore ชนิด ascospore



Asexual spore

# เห็ดทรัฟเฟิล (truffle)

- ▶ Diamond of the kitchen
- ▶ เจริญเติบโตอยู่ใต้ดินเท่านั้น
- ▶ รสจัดและมีกลิ่น หอมแรง นิยมผสมในอาหารอิตาลีและฝรั่งเศส
- ▶ มีสีดำ และขาว ยิ่งสีอ่อน ยิ่งกลิ่นแรงยิ่งแพง
- ▶ ราคา 84,000-168,000 บาทต่อกิโลกรัม
- ▶ พบในประเทศแถบยุโรป อิตาลี ประเทศฝรั่งเศส ตะวันออกกลางและจีน



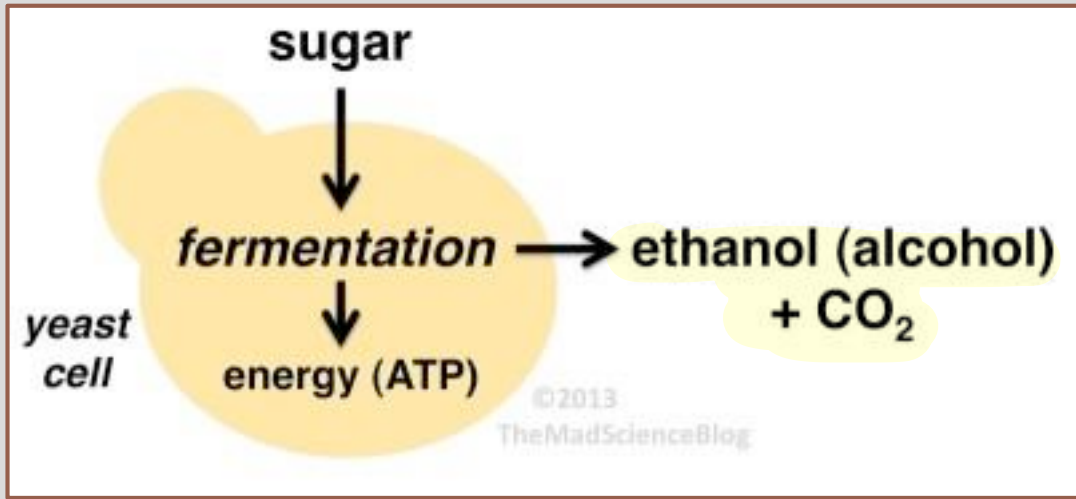
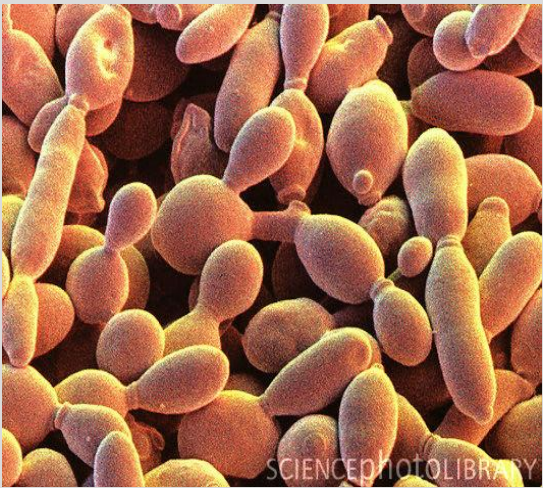
มข.ค้นพบ "เห็ดทรัฟเฟิลขาวเทพสคนธ์" ชนิดใหม่ เล็งต่อยอดสร้างรายได้เกษตรกร  
<http://news.thaipbs.or.th/content/265826> #ThaiPBSnews



มข.ค้นพบ "เห็ดทรัฟเฟิลขาวเทพสคนธ์" ชนิดใหม่ เล็งต่อยอดสร้างรายได้เกษตรกร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ค้นพบ "เห็ดทรัฟเฟิลขาวเทพสคนธ์" ชนิดใหม่ของโลก ทีมนักวิจัยเตรียมพัฒนาการทำฟาร์มเพาะเห็ด...

NEWS.THAIPBS.OR.TH



Beer: หมัก malt

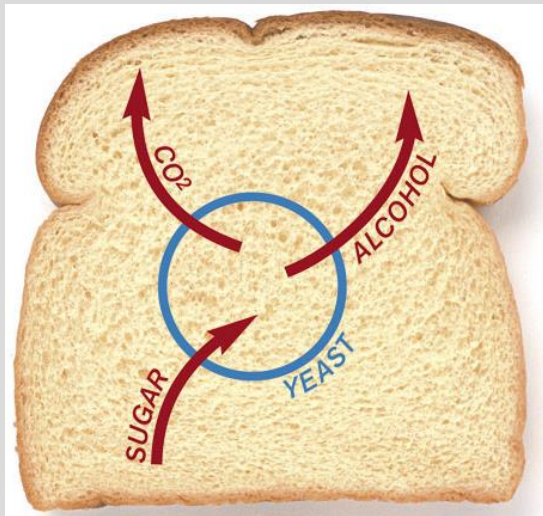


Wine: หมักน้ำองุ่น/ผลไม้

# ยีสต์/Yeast

Brewing yeast: *Saccharomyces cerevisiae*, *S. carlsbergensis*

ข้าวธาสจาก malt → ไ้ดเบียร์  
ข้าวธาสจากหัวองุ่น → win



Baking yeast: *S. cerevisiae*, *S. minor*

ชีววิทยาสำหรับครู 2

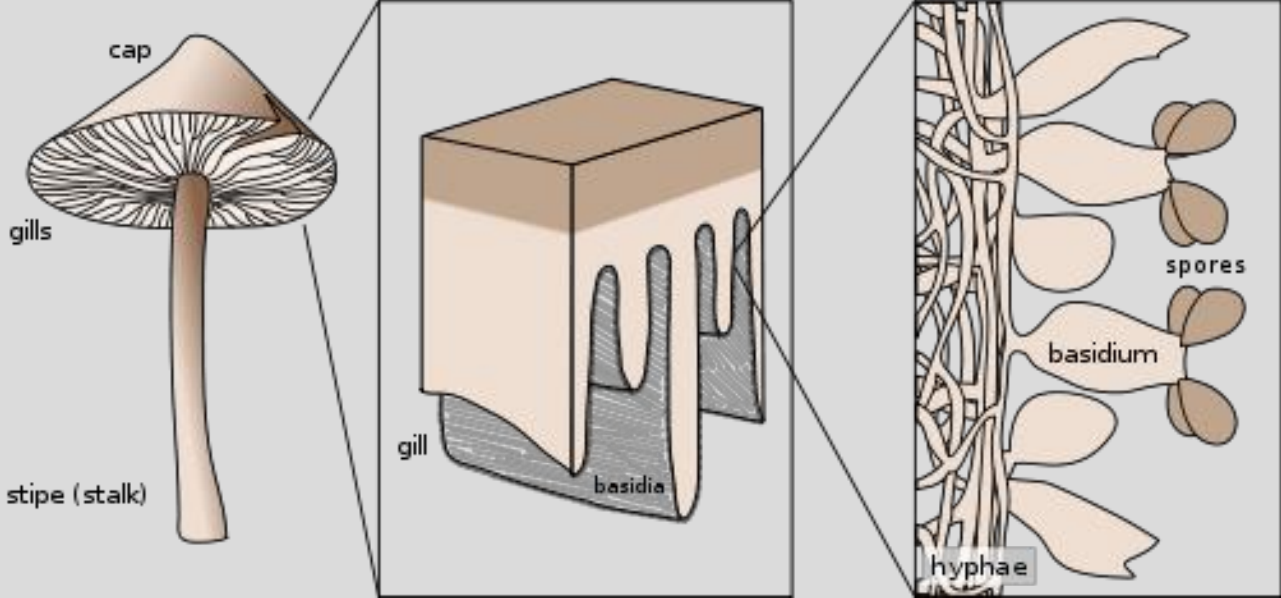
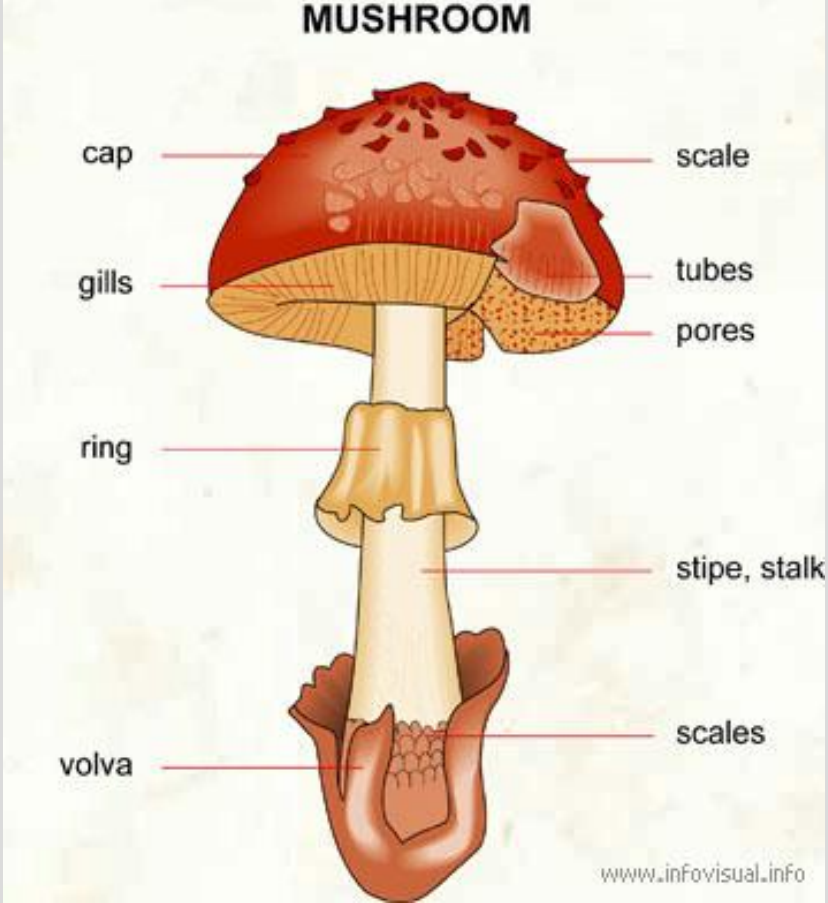
โรค candidiasis เกิดจากยีสต์ชื่อ *Candida albican* พบในผู้ป่วยเอดส์

# 4. Basidiomycota

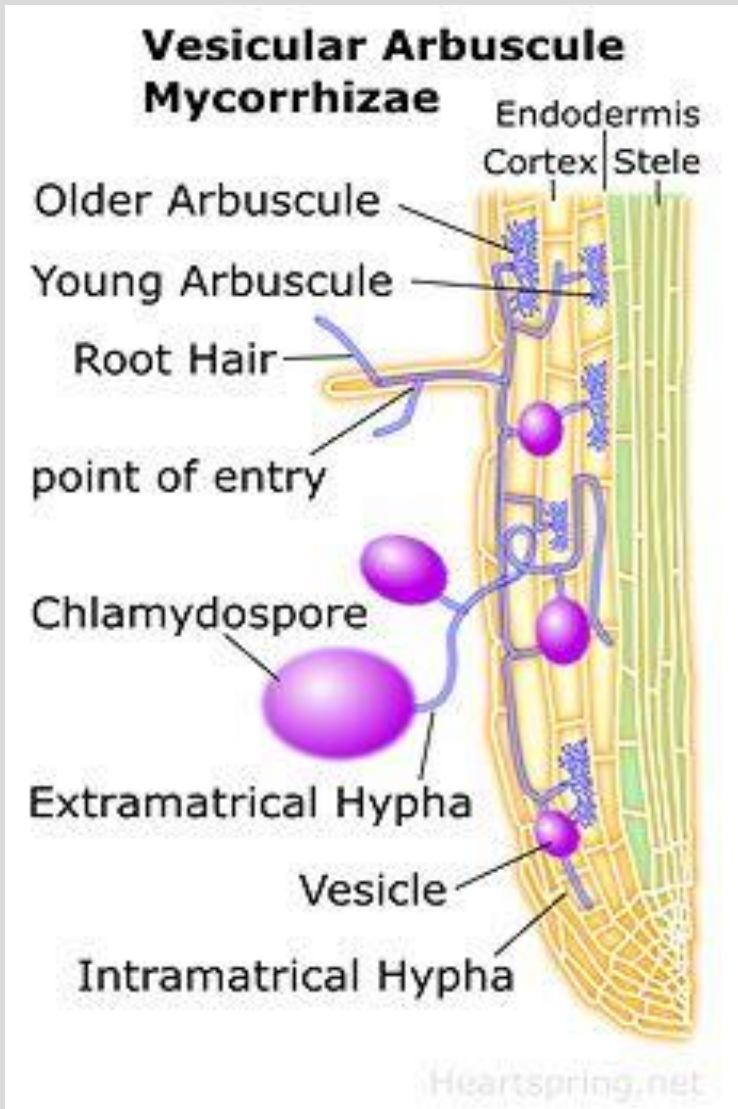
- ▶ เรียกทั่วไปว่า “Club fungi”
- ▶ เส้นใยมีผนังกัน
- ▶ Asexual spore: conidiospore
- ▶ Sexual reproduction: basidiospore บนฐานที่เรียก basidium
- ▶ เห็ดกินได้ ใช้เป็นอาหาร เช่น เห็ดฟาง เห็ดหอม เห็ดนางฟ้า
- ▶ เห็ดพิษ มีสารที่เป็นพิษต่อระบบประสาท ได้แก่ *Amanita*
- ▶ ก่อโรคกับคน สัตว์ และพืชเศรษฐกิจ
- ▶ ราสนิม ราเม่าดำ



# โครงสร้างของเห็ดและเบสิดิโอสปอร์



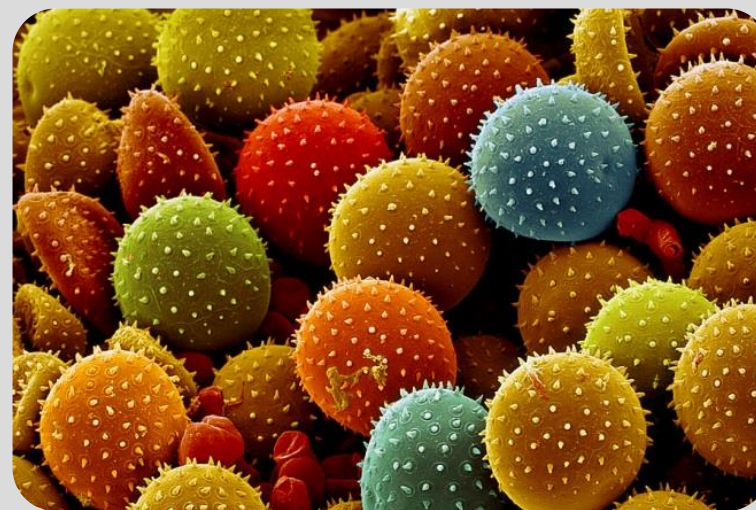
# 5. Glomeromycota



- ▶ Fungi ที่เพิ่งแยกกลุ่มออกมาใหม่
- ▶ เส้นใยไม่มีผนังกัน
- ▶ พบแต่การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
- ▶ เป็นกลุ่มที่ต้องอาศัยอยู่กับรากของต้นไม้เท่านั้น
- ▶ พืช → ให้คาร์บอน/พลังงานในรูปแบบของคาร์โบไฮเดรตกับฟังไจ
- ▶ ฟังไจ → ให้แร่ธาตุที่จำเป็นกับพืช
- ▶ ได้แก่ ฟังไจกลุ่ม arbuscular mycorrhizae



# เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับฟังไจ



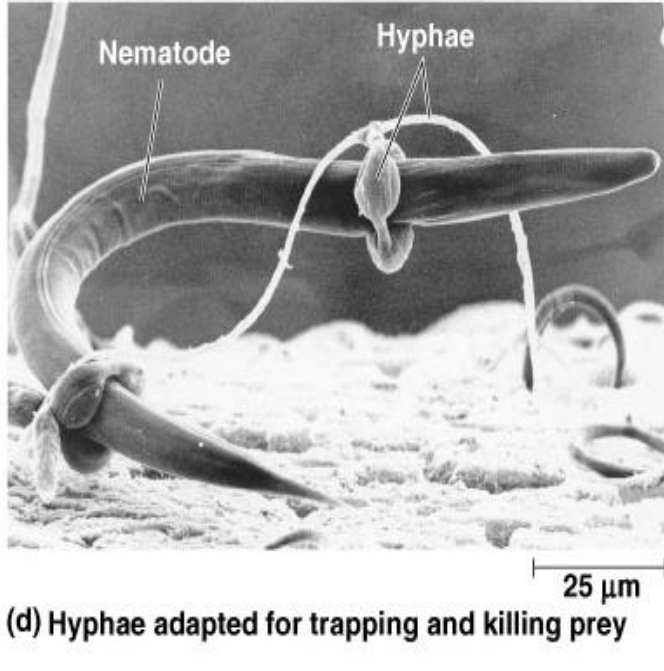
# ความสำคัญของรา

- ▶ ราทำให้เกิดโรคในคน สัตว์ พืช หรือเชื้อราที่ขึ้นบนข้าวของเครื่องใช้
- ▶ ทำให้อาหารเน่าเสีย
- ▶ ระบบนิเวศ เห็นที่เราใช้เป็นอาหารช่วยกำจัดซากพืชซากสัตว์ที่มีอยู่มากมายบนพื้นโลกให้หมดไป โดยการดำรงชีวิตแบบผู้ย่อยสลาย
- ▶ ราบางอย่างยังช่วยให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ เช่น เต้าเจี้ยว เกิดจากการหมักถั่วเหลืองด้วยเชื้อรา *Aspergillus oryzae* เต้าหู้ยี้เกิดจากการใช้เชื้อราที่มีสีแดง ชื่อว่า *Monascus* ลูกแป้งมีส่วนผสมทั้งราและยีสต์ ใช้เป็นหัวเชื้อในการทำข้าวหมากหรือสาโท
- ▶ ประโยชน์ทางการแพทย์ เช่น เพนนิซิลิน เป็นยาปฏิชีวนะ ได้จากเชื้อรา *Penicillium* มีฤทธิ์ต่อต้านแบคทีเรียหลายชนิดที่ก่อโรคในคน



เต้าเจี้ยว





(d) Hyphae adapted for trapping and killing prey



โรคผิวหนังที่เกิดจากเชื้อรา



© 2011 Pearson Education, Inc.

อาหารเน่าเสีย

*Drechlerella*  
 ราชที่ดำรงชีวิตแบบผู้ล่า (predator)



ราบนเสื้อผ้า/รองเท้า/กระเป๋า



ราในดิน



เต้าหู้ยี้

ชีววิทยาสำหรับครู 2



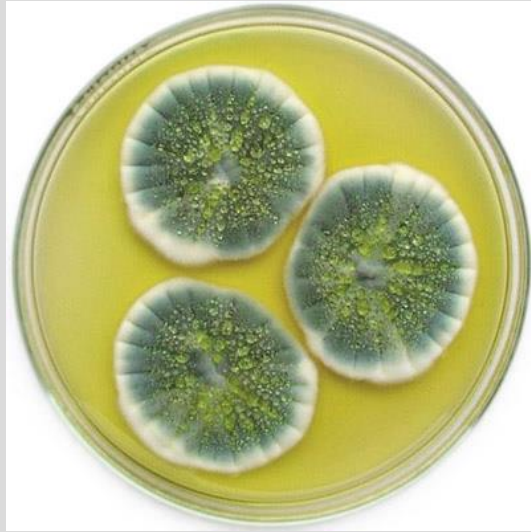
# Blue cheese = ชีสเน่าที่อร่อยที่สุด!!

รา *Penicillium roqueforti*



## ▶ โร้คฟอร์ชีส (Roquefort)

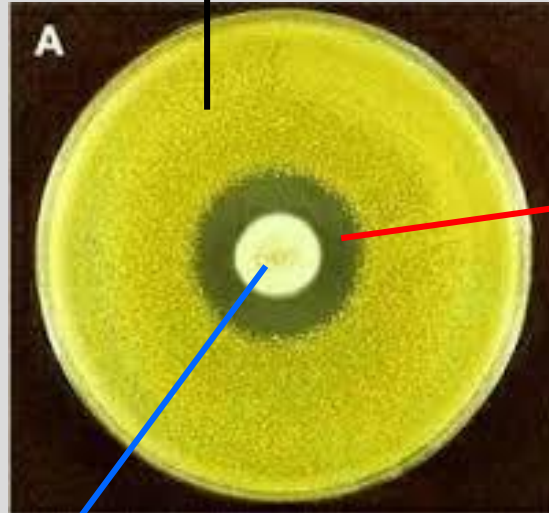
ทำจากนมแกะ เนื้อครีม นุ่ม ละลายในปาก บ่มนานไม่ต่ำกว่า 4 เดือน ทานกับสลัด พาสต้า เป็นของหวานหรือของกินเล่น จะอร่อยยิ่งขึ้นเมื่อกินคู่กับผลไม้เปลือกแข็งหรือลูกฟิก (มะเดื่อฝรั่ง)



รา *Penicillium notatum*  
ที่เลี้ยงบนอาหารเพาะเชื้อ เมื่อเลี้ยงได้  
จำนวนมากแล้วนำมาสกัดด้วยยา

กระดาษชุบสารสกัดจากรา *Penicillium notatum*  
ที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย g+

*Micrococcus luteus*  
(แบคทีเรีย g+)



Clear zone ไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย

# ยา *Penicillin*

## ฆ่าแบคทีเรีย G+ ได้ดี



# ไตรโคเดอร์มา : เชื้อรามหัศจรรย์สำหรับใช้ควบคุมโรคพืช

*Trichoderma* : A miracle biocontrol agent for plant disease control



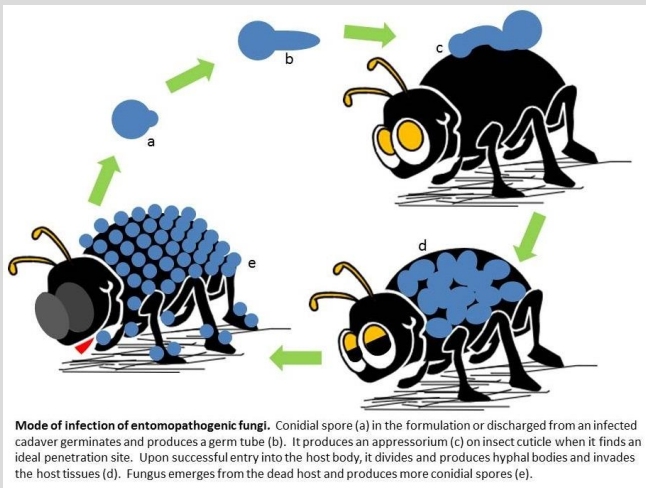
- รากลุ่ม Ascomycetes
- เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียว
- เชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นศัตรูต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด
- เป็นปรสิต แข่งขันหรือแย่งใช้อาหาร
- ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและชักนำให้ต้นพืชมีความต้านทานต่อเชื้อโรค



# ← Insect pathogenic fungi

<http://oknation.nationtv.tv/blog/print.php?id=1067571>

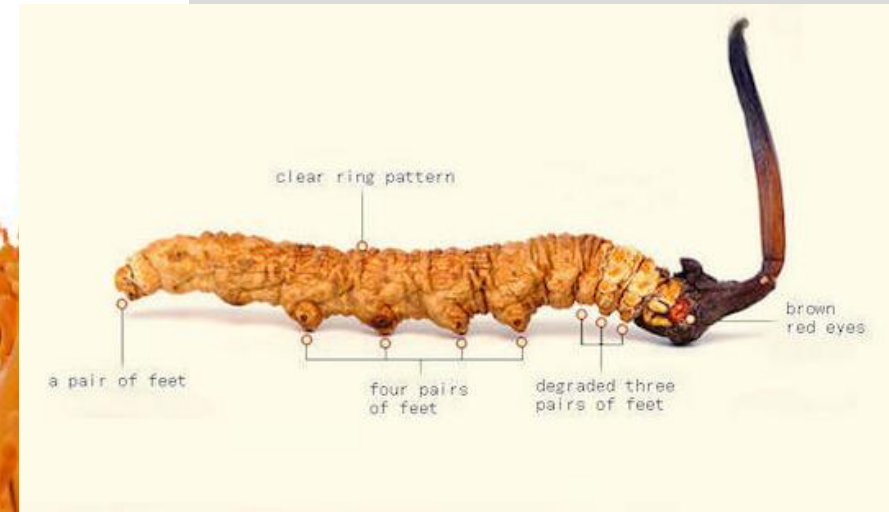
## Cordyceps/ถั่งเช่า เพาะเลี้ยงเป็นอาหารเสริม



โครงการพัฒนาและสร้างผู้ประกอบการ

ฝึกอาชีพ  
การเพาะเชื้อ  
เห็ดถั่งเช่า  
และแปรรูป

ตั้งแต่วันที่ 8-10 พฤษภาคม 2562  
ณ ศูนย์การเรียนรู้ศูนย์พัฒนาฯ จังหวัดสุพรรณบุรี



- ราแมลง ซึ่งเป็นราที่เข้าทำลายตัวแมลง จึงมีการศึกษาวิจัยเพื่อนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี (biocontrol)
- ราแมลงบางชนิด เช่น *Cordyceps* สามารถใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสมุนไพรจีนเพื่อใช้เป็นยาบำรุงร่างกายอีกด้วย (ถั่งเช่า)



# เห็ดพิษที่สำคัญในประเทศไทย



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดพิษขี้เหล็ก (Amanita phalloides)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



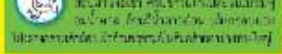
**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



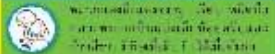
**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



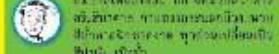
**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้



**เห็ดขี้เหล็ก (Amanita muscaria)**  
พบในป่าดิบชื้นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เห็ดชนิดนี้ มีพิษรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่รับประทานเห็ดชนิดนี้

# เปรียบเทียบลักษณะเห็ดพิษและเห็ดรับประทานได้

เห็ดพิษ	เห็ดรับประทานได้
1. ส่วนใหญ่เจริญงอกงามในป่า	1. ส่วนใหญ่เจริญในทุ่งหญ้า
2. ก้านสูง ลำต้นโป่งพองออก โดยเฉพาะที่ฐานกับที่วงแหวนเห็นชัดเจน	2. ก้านสั้นอ้วนป้อมและไม่โป่งพองออก ผิวเรียบไม่ขรุขระ ไม่มีสะเก็ด
3. สีผิวของหมวกมีได้หลายสี เช่น สีมะนาว ถึงสีส้ม สีขาวถึงสีเหลือง	3. สีผิวของหมวกส่วนใหญ่เป็นสีขาวถึงสีน้ำตาล
4. ผิวของหมวกเห็ดส่วนมากมีเยื่อหุ้มดอกเห็ดห้อยอยู่ในลักษณะที่ดึงออกได้ หรือเป็นสะเก็ดติดอยู่	4. ผิวของหมวกเห็ดเรียบจนถึงเป็นเส้นใยและเหมือนถูกกดจนเป็นแผ่นบาง ๆ ดึงออกยาก
5. ครีบก้นแยกออกจากกันชัดเจน มักมีสีขาว บางชนิดสีแดงหรือสีเขียวมเหลือง	5. ครีบก้นแยกออกจากกัน ในระยะแรกเป็นสีชมพูแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
6. สปอร์ใหญ่มีสีขาวหรือสีอ่อน มีลักษณะใส ๆ รูปไข่กว้าง	6. สปอร์สีน้ำตาลอมม่วงแก่รูปกระสวยกว้าง

การปฐมพยาบาลสำคัญที่สุดคือ ทำให้ผู้ป่วยอาเจียนเอาเศษอาหารที่ตกค้างออกมาให้มากที่สุด โดยวิธีใช้น้ำอุ่นผสมผงถ่าน activated charcoal หากผู้ป่วยอาเจียนออกยากให้ใช้เกลือแกง 3 ช้อนชาผสมน้ำอุ่นดื่ม **ชีววิทยาสำหรับครู 2**

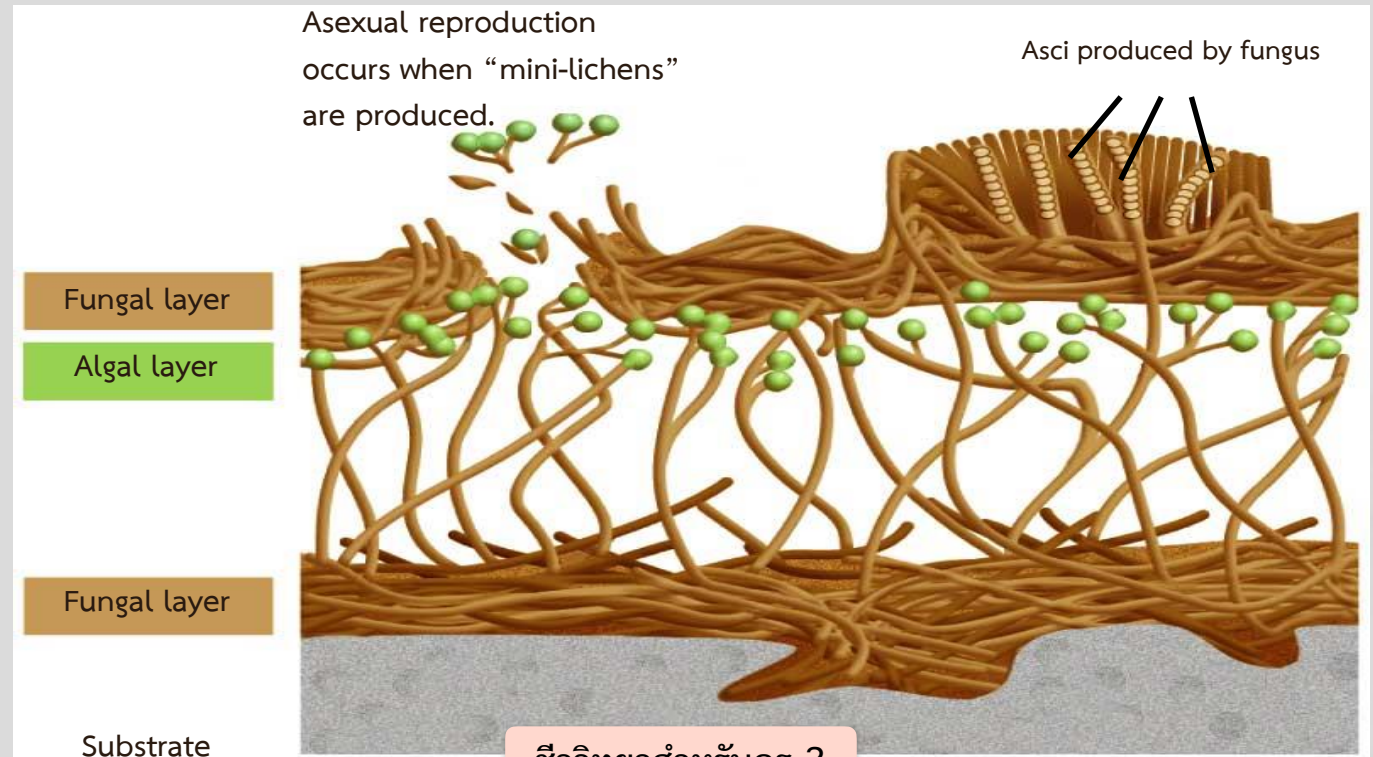


## เห็ดพิษอัมมานิตา มัสคาเรีย (*Amanita muscaria*)

สารเป็นพิษที่สำคัญในเห็ดชนิดนี้คือ มัสคาริน (muscarine) เห็ดชนิดนี้มีพิษรุนแรง เมื่อรับประทานเข้าไป 15-30 นาที จะมีอาการตัวร้อน ใจสั่น หัวใจเต้นช้าลง เส้นเลือดขยาย มีอาการผิดปกติเกี่ยวกับการเห็นภาพม่านตาหรี่ เหงื่อ น้ำลายและน้ำตาถูกขับออกมามาก ปวดบริเวณช่องท้อง คลื่นไส้ อาเจียน แน่นหน้าอก หายใจขัด และถึงตายในที่สุด

# Lichens

- ▶ เป็นลักษณะการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน เอื้ออำนวยประโยชน์ซึ่งกันและกัน (symbiosis) ระหว่างราและสาหร่าย
- ▶ โดยสาหร่ายจะอยู่ใต้ชั้นของรา เนื่องจากสาหร่ายสังเคราะห์แสงได้ จะให้น้ำตาลที่ได้จากการสร้างอาหารของมันแก่รา
- ▶ ราตอบแทนโดยช่วยป้องกันสาหร่ายไม่ให้ถูกแดดมากเกินไป และดูดซับน้ำและแร่ธาตุไว้สำหรับสาหร่าย
- ▶ ไลเคนสามารถใช้เป็นดัชนีวัดมลพิษทางอากาศได้



▼ **Crustose  
(encrusting) lichens**



▼ **A foliose  
(leaflike) lichen**



▶ **A fruticose (shrublike) lichen**



# ไมคอร์ไรซา (mycorrhiza)

- ▶ เป็นการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน เอื้ออำนวย ประโยชน์ซึ่งกันและกัน (symbiosis) ระหว่างรากกับระบบรากของพืชชั้นสูง เช่น สน ยางนา
- ▶ ต้นพืชได้รับน้ำและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตจากรา
- ▶ ราได้รับสารอาหารจากต้นพืชผ่านมาทางระบบราก เช่น พวกรแป้ง น้ำตาล โปรตีน และวิตามินต่าง ๆ นอกจากนี้ราไมคอร์ไรซายังช่วยป้องกันรากพืชจากการเข้าทำลายของเชื้อโรคด้วย





พืชที่มีไมคอร์ไรซา (ข้าว) เจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ไม่มีไมคอร์ไรซา (ขบว)  
พืชได้รับน้ำ/แร่ธาตุที่จำเป็นจากราก ส่วนรากได้รับสารอาหารจากต้นพืชผ่านราก

