

F U N G I

INNHALDSFORTEGNELSE

	side
Fungi-riket	1
Muggsopper	2
Reproduksjonsdeler	3
Aseksuelle sporer	3
Seksuelle sporer	4
Fysiologiske karakteristika	5
Avdeling Eumycota	6
Underavdelingene Ascomycotina og Deuteromycotina	7
Hemiascomycetes	9
Aspergillus	11
Penicillium	11
Deuteromycotina	14
Geotrichum candidum	14
Geotrichum auranticum	15
Geotrichum crustacear	15
Torulopsis Berlese	15
Rhodotorula Harrison	16
Mycoderma Persson	16
Monilia-artene	17
Cladosporium	17
Mykotoksiner	18

F U N G I - R I K E T

Systematisk oversikt.

Innen mykologien ser det ut til at den systematiske inndeling har gått etter det same mønster som innen bakteriologien. Som bakteriene var også soppene tidlegere sett på som ein del av planteriket. Nå er soppene samla i ei særskild gruppe: Fungi-riket (Kingdom Fungi). Nomenklaturen er i samsvar med det internasjonale systemet for botanisk nomenklatur (International Code of Botanical Nomenclature). I Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi, Sixth Edition, 1971 nyttes denne nomenklaturen med følgjende inndeling:

- Rike (Kingdom)
- Avdeling (Division)
- Underavdeling (Sub-division)
- Klasse (Class)
- Underklasse (Sub-class)
- Orden (Order)
- Underorden (Sub-order)
- Familie (Family)
- Underfamilie (Sub-family)
- Tribus (slektsgruppe) (Tribe)
- Undertribus (Sub-tribe)
- Genus (slekt) (Genus)
- Undergenus (Sub-genus)
- Seksjon (Section)
- Underseksjon (Sub-section)
- Art (Species)
- Underart (Sub-species)
- Varietet (Variety)
- Undervarietet (Sub-variety)
- Form (Form)
- Individ (Individual)

Denne inndelinga går temmeleg langt, men det er slett ikkje alltid at det er aktuelt å gå så langt som skjemaet indikerer.

Nokre gonger er det kanskje bare aktuelt å finne fram til den rette ordenen, andre gonger må det finnes fram til både familie og slekt - og kanskje til art og endå lenger.

Den systematiske inndelinga kalles også taksonomi, og kvar einskild gruppe innen taksonomien (Avdeling, Klasse o.a.) kalles ein takson (fleirtal: taksa). Namnet på nokre taksa har faste endinger:

Avdeling	ender på	-mycota
Underavdeling	" "	-mycotina
Klasse	" "	-mycetes
Orden	" "	-ales
Underorden	" "	-inae
Familie	" "	-aceae
Underfamilie	" "	-oideae
Tribus	" "	-eae
Undertribus	" "	-inae

Genera (slekter, undergenera) o.s.b. har ulike endinger.

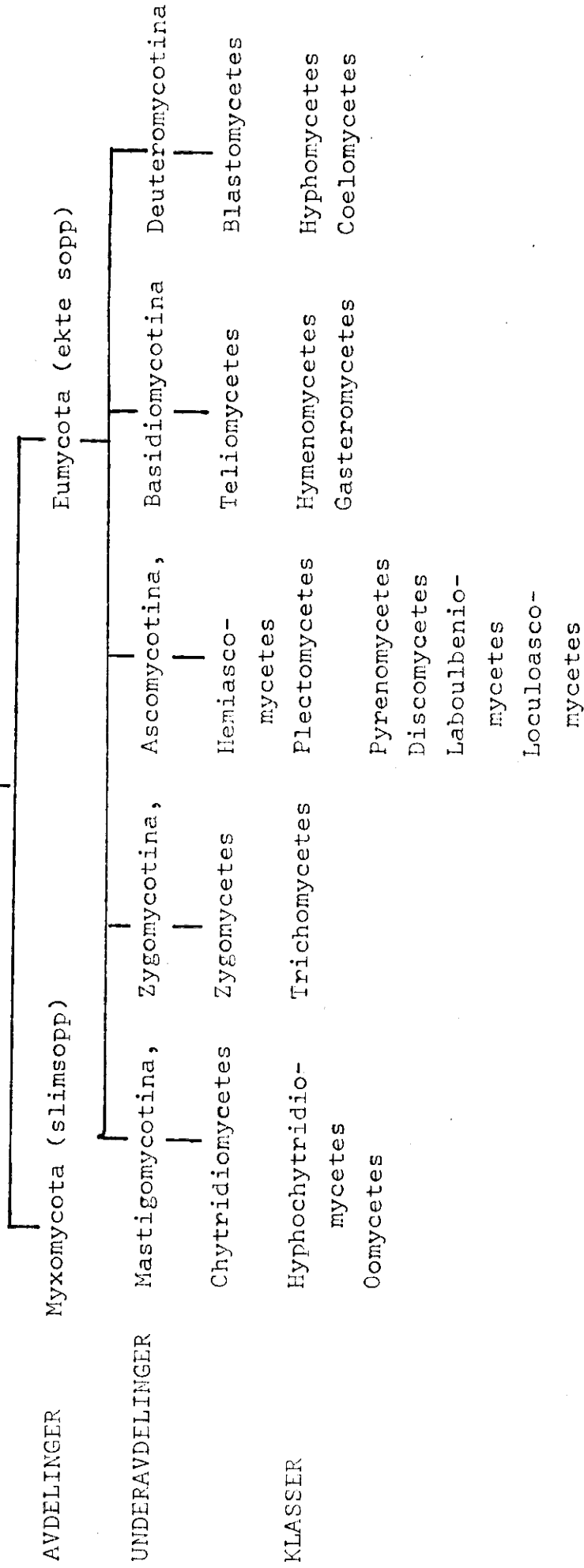
På neste side er sett opp eit skjema med inndeling av Fungi-riket i avdelinger, underavdelinger og klasser. Den mest aktuelle avdeling i desse forelesninger er Eumycota med underavdelingene Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina og Deuteromycotina. (Basidiomycotina omfatter dei vanlege høgtstående hatt-soppene som vi kjenner frå natura og dei lågerestående brann- og rustsopp).

Muggsopper.

Muggsoppene veks ut som tråder som greiner seg og etterkvart fletter seg saman til ein masse som kalles mycel mens trådene kalles hyfer. Hyfene kan vekse ut på overflata til ymse næringsmidler og også trengje inn i desse.

Muggsoppene kan enten ha hyfer med tverrstilte skiljevegger som å sjå til deler hyfene i separate celler eller dei kan ha hyfer uten slike skiljevegger. I første tilfellet er hyfene

Fungiriket



AVDELINGER ender på -mycota
 UNDERAVDELINGER " -mycotina
 KLASSER " -mycetes

Mastigomycotina og Zygomycotina Ascomycotina, Basidiomycotina
 er non-septate og Deuteromycotina er septate

septate, i siste tilfellet non-septate. Dei non-septate hyfene er multicellulære med cellekjerner spredde gjennom heile lengda av hyfene. Men reelt sett må også dei septate hyfene vere multicellulære idet skiljeveggene har sentrale porer som både cellekjerner og cytoplasma kan passere gjennom. (Skiljeveggene speler likevel ei rolle m.a. for klassifiseringa av muggsoppene).

Hyfene til dei fleste muggsoppene er fargelause, men nokre er mørke eller røykfarga. Under mikroskopet kan hyfene vere ufarga og gjennomsiktige å sjå tilå men makroskopisk kan dei i større mengder vise fargenyanser.

Septate hyfer blir lengre ved at den endestilte cella deler seg (apikal vokster eller topp-vokster).

Reproduksjonsdeler.

Mugg kan vekse fram av omplanta deler av mycel, men for det meste skjer formeiringa av mugg ved hjelp av aseksuelle sporer. Nokre muggsopper danner seksuelle sporer og kalles perfekte (d.v.s. fullstendige eller fullkomne sopper). Desse klassifiseres som Mastigomycotina eller Zygomycotina dersom dei er septate. Dei imperfekte muggsoppene (også kalla Fungi imperfecti) høyrer til underavdelinga Deuteromycotina som har septate sopper, men som altså bare produserer aseksuelle sporer.

Aseksuelle sporer.

Dei aseksuelle muggsopp-sporene blir produsert i store mengder. Dei er små, lette og resistente mot uttørking. Dei spreier seg lett gjennom lufta og utvikles til nye muggsopper når dei ytre tilhøve ligg til rette for det.

Dei fire viktigste typene av aseksuelle sporer er:

1. Konidier (conidium latin, ei aseksuelt danna spore),
 2. Artrosporer (arthro gresk, ledd)
 3. Sporangiesporer (sporangium gresk, sporehus)
 4. Klamydosporer (chlamydis gresk kappe)
1. Konidiene skytes ut som knopper som avsnøres frå særskilt fruktbare hyfer som kalles konidioforer (gresk: konidiebærere).
 2. Artrosporene dannes ved fragmentering (oppdeling ved tverrvegger) av ei hyfe slik at cellene i ei hyfe blir artrosporer.
 3. Sporangiesporene dannes i enden av spesielle fruktbare hyfer som kalles sporangioforer.
 4. Klamydosporer dannes av mange muggsopper ved at ei celle her og der i mycelet samler opp reservenæring, svell opp og danner ein tjukkere vegg enn granne-cellene. Klamydosporene er meir resistente mot vanskelege ytre tilhøve enn det vanlege mycelet.

Morfologien til dei aseksuelle sporene er til stor hjelp ved identifisering av slekter og arter hos muggsoppene. Sporangiesporene skil seg frå kvarandre i storleik, form og farge. Konidiene varierer i dei same eigenskapene, men kan dertil ha ru eller glatt overflate og kan vere oppbygde av ei, to eller fleire celler.

Seksuelle sporer.

Muggsopper som kan produsere seksuelle sporer blir klassifiserte både ut frå sjølve sporetypene og på sporenes formasjon.

Dei nonseptate muggsoppene (Mastigomycotina) som produserer oosporer kalles Oomycetes. Dei fleste Oomycetes-artene lever i vatn og er mindre vanlege i næringsmidler.

Zygomycetes (av underavdeling Zygomycotina) danner zygosporer

gjennom samenvokster av to hyfers tupper. Dei to hyfene ser ofte like ut, og dei kan enten stamme frå same mycelet eller frå ulike mycel. Zygosporane har seige vegger og kan overleve uttørking i lange perioder.

Ascomycotina (septat) danner seksuelle sporer, ascosporer, som resultat av samenvokster av to celler. Ascosporene ligg i asci (kvar ascus eller sekk rommer opptil 8 sporer - 1, 2, 4, eller 8). Asciane kan liggje einskildvis eller vere gruppert innafor eit dekke eller ein fruktlekam som kalles ascocarp. Denne er bygd opp av hyfer gjennom forgreining og tett samenfletting av desse (carpos gresk, frukt).

Fysiologiske karakteristika.

Krav til fuktig miljø. Vanlegvis treng ikkje muggsoppene så fuktig miljø som gjærsopper og bakterier, men der er unntak. Nokre muggsopper har nemleg større trong i så måte enn mange av gjærsoppene og ein del av bakteriene. Dette gjeld både for vokster og for at sporer skal kunne spire.

Krav til temperatur. Dei fleste muggsoppene er mesofile med optimale temperaturer mellom 25 og 30°. Nokre veks godt ved 35 - 37° og derover, mens andre er psykrotrofe slik at dei veks ganske godt ved frysetemperatur eller litt over denne. Det er faktisk observert muggvokster ned til - 10°. Nokre få muggsopper er termofile.

Krav til oksygen og pH. Muggsoppene er aerobe. Dei kan vekse over eit vidt pH-område (2-8,5), men dei fleste trivs best i eit surt miljø.

Næringskrav. Muggsopper kan nytte mange slags næringsstoff frå einfelde til meir samensette. Dei fleste av dei vanlege muggsoppene har ei rekkje hydrolytiske enzym. Ja, nokre sopper dyrkes for å produsere amylaser, proteinaser eller lipaser.

Hemmende stoff. Visse muggsopper produserer sambindinger som hemmer andre organismer. Eksempel på dette er penicillin frå ein del Penicillium-arter og clavasin frå Aspergillus clavatus. På den andre sida er der visse kjemiske sambindinger som enten er mykostatisk d.v.s. dei hindrer muggvokster (sorbinsyre, ymse propionat og acetat) eller dei kan vere fungicide og derved drepe muggcellene. Muggvoksteren vil først vere langsam og kan til og med tape i tevling med bakterier og gjær. Men er muggvoksteren først komen i gang, kan den utvikle seg til å bli ganske særleg rask.

Avdeling Eumycota (ekte sopp).

I underavdeling Zygomycotina er det to klasser. Den eine klassen, Zygomycetes, er delt i to ordener: Mucorales og Entomophtorales. I ordenen Mucorales er det 9 familier. Den første og mest aktuelle av desse er Mucoraceae med dei vanlegste slektene Mucor og Rhizopus. Når representanter for desse to slektene blir dyrka i petriskåler, vil heile romet vere fylt med sopphyfer.

Rhizopus har særskilde utvokstren, rhizoider som hefter seg til underlaget (substratet). Slike rotliknende organ fins ikkje hos Mucor. Mycelet hos Mucor er kvitt eller grønkvitt mens sporangiene er kvite, grå eller svarte. Ein sopp som har makroskopiske, svarte sporangier på lange stilker vil svært ofte identifiseres som ein art innen ordenen Mucorales.

Soppene i dei to nemnde slektene er sterke spaltere av kasein og feitt. Dei gjer i regelen store skader både i smør og ost, men det må likevel presiseres at fleire Mucor-arter er aktive som modningssopp i gamalost og pultost. I desse ostetypene er det relativt høge innhald av aminosyrer, ammoniakk og valeriansyre.

I sitt arbeid over mikrofloraen i gamalost peiker Funder på at

arter av Mucor-slekta er dei verkelege modningsorganismene i denne ostesorten. (Tidlegere skulle det gjerne vere ei indre kjerne i osten med Penicillium roqueforti). Funder nemner Mucor racemosus og Mucor mucedo ved sida av Rhizopus nigricans (syn. R. stolonifer).

Dr. Sopp fann i si tid ein Mucor-art i gamalost som han kalla Chlamydomucor casei. I den før nemnde Dictionary of the Fungi er Chlamydomucor sett lik Mucor så rett namn skulle bli Mucor casei. Det må også reknes med synonym av denne arten.

Det er nemnt at Mucor racemosus og Mucor mucedo ofte fins i gamalost, men elles nemnes også svært ofte Mucor casei ved sida av Mucor mucedo. Det er eit faktum at Mucor racemosus og Mucor casei er så nærstående at dei faktisk kan sjås på under eitt. Begge produserer rikelege mengder klamydosporer. Sporangiene er verkeleg typiske for Mucor mucedo og også for Rhizopus nigricans.

I tillegg til det som nå er nemnt om typiske tilhøve og som gjeld for dyrking i aerobt miljø, må det presiseres at det ved dyrking av sopp frå familien Mucoraceae under anaerobe tilhøve på f.eks. vørter, vil det ofte kome fra kuleforma gjærceller (kule-gjær). Hyfegreinene er i dette tilfellet omdanna til eit knoppmycel med korte celler.

Underavdelingene Ascomycotina og Deuteromycotina.

Sjølv om Deuteromycetina (også kalla Fungi imperfecti) stort sett omfattar dei Ascomycetes-artene som ikkje danner seksuelle sporer - likner nokre få meir på Basidiomycotina.

Når det gjeld gjærsoppene, går dei inn i klassen Hemiascomycetes dersom dei produserer seksuelle sporer og i klassen Blastomycetes (under Deuteromycotina) dersom dei ikkje produserer seksuelle sporer. Systematiseringa kan skjematiseres slik:

Klasser	<u>Hemiascomycetes</u>	<u>Blastomycetes</u>
Ordener	<u>Endomycetales</u> o.a.	<u>Cryptococcales</u> o.a.
Familier	<u>Saccharomycetaceae</u> o.a.	<u>Cryptococcaceae</u> o.a.
Genera	<u>Saccharomyces</u>	<u>Cryptococcus</u> o.a.

Med unntak av gjær og ein del nærstående organismer har dei fleste soppene i underavdeling Ascomycotina eit vel utvikla og regulært oppdelt mycel. Men Ascomycotina kan ikkje kjennes igjen bare på mycelet. Dei fleste Ascomycotina-artene produserer aseksuelle sporer, spesielt konidier, enten i avgrensa fruktlekamer eller på spesielle hyfegreiner som er spreidde utover mycelet. Seksuell reproduksjon skjer ved hjelp av ascosporer i asci. Ein typisk ascus er ei lang sylinderforma eller klubbeforma celle som i mogen tilstand inneheld 1, 2, 4 eller (oftest) 8 ascosporer.

Ascosporene varierer i form frå lange trådliknende til ovale eller sfæriske røller. Mange av dei artene som høyrer inn under Ascomycotina skyt eller kaster ut ascosporene i slike mengder at dei ofte er som synlege, små skyer. Dette letter luftspreiinga av sporene.

Mange av dei artene som treng insekt for sporespreiing har ingen utskyttingsmekanisme. Dei vil ha ascosporene inne i eit avgrensa fruktorgan med åpning i toppen. Når frukta er mogen, vil veggene i asciene løyses opp eller bli dekomponert til ei seig, tjukk væske. Når denne væske absorberer vatn, svell den sterkt, og sporene kjem ut innpakka i eit gelatinøst lag som lett fester seg til insekter og andre dyr. Hos dei fleste Ascomycotina-artene er asciene samla i strukturer som altså kalles fruktlekamer eller ascocarper. Desse varierer i storleik frå mikroskopiske til fleire centimeter i diameter.

Ascomycotina er mest utbreidd på land. Denne underavdeling er delt i seks klasser (jfr. skjema side 2a). I den første klassen, Hemiascomycetes, ligger asciene einskildvis eller spreidde utover mycelet, altså ikkje som aggregasjonar i fruktlekamer. Dei andre klassene (verkelege ascomycetes) har alle sine asci som aggregasjonar i fruktlekamer.

Nokre av dei ascomycetene som heilt regelrett produserer konidier, men sjelden eller aldri ascosporer, blir som før nemnt klassifisert under Deuteromycotina (Fungi imperfecti). Ja, det hender til og med at slike Ascomycotina-arter klassifiseres både i Ascomycotina og i Deuteromycotina. Dette kan skape forvirring, men det er faktisk eit uttrykk for usikre og irregulære tilhøve som soppene sjølve viser. Når det bare tas med i vurderinga at visse sopper kan vere plasserte i den eine eller begge av to ulike underavdelinger ettersom dei produserer seksuelle sporer eller ikkje, blir det lettere å akseptere dei spesielle klassifiseringsproblemer som melder seg på dette området av mykologien.

Hemiascomycetes. I denne klassen er det ordenen Endomycetales (jfr. skjema side 2a) som er av størst interesse. Karakteristisk for denne ordenen er at asciene kjem fram direkte etter fusjon av to vegetative celler. Ordenen omfatter fire familier. Ein av desse er av særleg interesse: Saccharomycetaceae. Denne familien samler m.a. dei typiske gjærartene. Gjær veks ved knoppskyting. Nokre få av gjærcellene har eit lite mycel. Gjær er svært vanleg og fins praktisk talt overalt i jord, i råtne plantedeler og på levende planter, i blomster, på frukter og frø, og både på og inne i ein del dyr.

Saccharomyces cerevisiae er den vanlege bake- og bryggerigjæren, altså ein av dei viktigste økonomiske soppene i den siviliserte verda. Hos slekta Saccharomyces fins frå ein til fire kuleforma eller ovale ascosporer. Samenlikna med mange andre organismer er Saccharomyces mindre viktig i mjølkebruket. Dei fins bare sporadisk i vanleg mjølk, og sjølv då gjer dei seg lite eller slett ikkje gjeldende. Årsaka er heilt enkelt at Saccharomycetes-artene sjelden kan forgjære laktose. Mjølka er såleis ikkje noko godt substrat. Sjølv om dei ikkje spalter laktosen, kan dei i ein viss mon utnytte andre deler av mjølka. Livsverksemda vil i tilfelle avgrense seg til å gi mjølka ein meir eller mindre merkbar usmak. I røynda er det bare i ymse surmjølkstyper at Saccharomyces-artene gjer seg

gjeldende - og då i symbiose med ekte mjølkesyrebakterier. Saccharomyces-artene forgjærer dei komponentene som mjølkesyrebakteriene spalter laktosen i, nemleg glukose og/eller galaktose. Men ofte er det slik at mjølkesyrebakteriene sjølve er raskere enn gjærartene med å forgjære heksosene. Av den grunn blir det mindre att til gjæren. Dermed blir det produsert bare relativt små mengder av gjæringsprodukta etanol og karbondioksyd, sjelden meir enn $\frac{1}{2}$ - 1 prosent alkohol.

Ifølgje SOPP fins det to Saccharomyces-arter i tettemjølkk. Den eine er ein større type: Saccharomyces major taette. Den andre er mindre: Saccharomyces minor taette. Den førstnemnde lager 2-4 sporer i kvar celle. Den andre er vanskelegere å få til å sporulere. Ved mikroskopering av to ulike tettemjølkkulturer i vårt laboratorium viste den eine kulturen kule- og stavforma bakterier og to gjærtyper: Den eine av desse var ein knoppskytende art, og den andre var ein art som delte seg ved at det først vaks fram ein liten skiljevegg midt i cellene. Sistnemnde måtte då vere ein Scizosaccharomycetes-art. I den andre tettemjølkkulturen fann ein bare kuleforma bakterier og ein knoppskytende gjærart.

Også i kefir (og av og til i yoghurt) fins det gjærarter. - Ein dårleg syrevækker som bruser vil gjerne vere infisert med ekte gjær.

Idet det vises til det som alt er nemnt om at ein og same art faktisk kan bli førd opp under to heilt ulike hovedgrupper, to ulike underavdelinger, nemnes her Sachharomyces lactis som den perfekte form av Torulopsis sphaerica. Sistnemnde er plassert under Deuteromycotina og vidare under Blastomycetes som omfatter gjær og gjærliknende typer som ikkje kan produsere seksuelle sporer. Saccharomyces lactis er isolert frå mjølk og mjølkeprodukt, mellom anna frå naturleg yoghurt (naturleg i motsetnad til moderne kultur-yoghurt som bare skal innehalde Lactobacillus bulgaricus og Streptococcus thermophilus). Frå ei gransking av 5 ulike stammer av Saccharomyces lactis er det meldt om at 2 av stammene kunne danne ascosporer.

Plectomycetes er ein klasse frå underavdeling Ascomycotina. I denne klassen fins ordenen Eurotiales. Fruktlekamen her er eit attlate perithecium (sfærisk eller flaskeforma fruktlekam) som varierer i storleik frå mikroskopisk til 2-3 cm i diameter. Asciane er ikkje regulært plasserte inne i fruktlekamen, men fyller romet enten heilt eller som lause lommer. Familien Eurotiaceae omfatter både Aspergillus- og Penicillium-slektene. Dei artene av desse to slektene som ikkje kan produsere seksuelle sporer plasseres i klassen Hyphomycetes i underavdeling Deuteromycotina (Fungi imperfecti).

Aspergillus har ugreina konidiebærere som kjem fram frå ei oppsveld hyfecelle, den såkalla basalcella. På denne måten skil Aspergillus seg frå Penicillium idet Penicillium ikkje har ei slik basalcelle. Dei ymse Aspergillus-artene vil gi forskjellige farger slik at det tales om svarte, kvite, grønne, brune og gule arter. Asciane er samla i eit perithecium som etter ei viss mogningstid sprett opp og frigjer asciane. I sukra, kondensert mjølk er det av og til funne såkalla "knatter", og i fleire tilfelle har desse si årsak i vokster av Aspergillus repens eller Aspergillus glaucus repens. Ellers må det merkes at mugg veks heller langsamt i bokser med sukra kondensert mjølk, sjøl med favorable temperaturer. Årsaka er sannsynlegvis bl.a. at oksygenmengda er avgrensa.

Penicillium er ei soppsekt som er spreidd utover så å seie heile jorda. I denne slekta er der mange arter som skil seg frå kvarandre dels i form og farge på konidiebærerne, på sterigmene og likeeins når det gjeld sjølve konidiene. Konidiebærerne, konidioforene, veks ut frå vanlege celler i mycelet. Dei har greinete spisser, og kvar grein kan bære fleire metulae. På kvar metulae er det kranstilte sterigmer, og på desse vil der i basipetal rekkefølge oppstå konidier i kortere eller lengre kjeder. Heile dette forgreiningssystemet kalles penicillus (lat. liten pensel).

- Sterigma: ei kort, ofte noko oppsveld hyfe
som er bærer av ein soppspore
- philiade: kort flaskeforma sterigma, pl.
sterigmata
- metula: ei sporebærende grein der sterigmene
(sterigmata) er festa
- basipetal: utvikling i retning av basis

Soppene fins ofte i mjølk, men det er først etter lengre tid at det kan bli noko endring i mjølka. Penicillium-artene vil i større eller mindre grad influere på alle mjølkekomponentene, men det er bare i meieriprodukta at dei gjer seg gjeldende, dels som skadelege, dels som nyttige mikroorganismer.

Den absolutt vanlegste arten er Penicillium glaucum Link eller vanleg grønmugg. Den fins over alt i støv og på mange fôrstoff, og den er karakteristisk ved sine glatte, kulerunde og mørkegrøne konidier, 2,5 μm i diameter. Eit vokslag utenpå gjer at konidiene flytpå vatn. Dette har vore årsak til vansker ved pasteurisering i åpne kar. Den veks over eit stort temperaturinterval og har kraftig vokster ennå ved 0°. Den er i alle deler skadeleg, ikkje minst ved at den er ein sterk feittspalter, og den vil alltid gi ei karakteristisk mugglukt. Penicillium glaucum er rikeleg utstyrt med proteolytiske enzym.

Penicillium glaucum er eit samlenamn for ei heil rad av ulike former som f.eks.

P. expansum

P. italicum

P. digitatum

Penicillium roqueforti er på ingen måte så utbreidd som Penicillium glaucum, men er som regel komen fram gjennom ei medveten eller tilfeldig reindyrking. Den skil seg frå P. glaucum ved at konidiebærerne er mindre greina og ved at konidiene har blågrøn farge. Av den grunn blir den ofte kalla blåmugg. Konidiene er noko større enn hos P. glaucum.

Ved kaseinspalting leverer den større mengder aminosyrer, men feittspaltinga er lett. Den likvifiserer ikkje gelatin og gir ikkje mugglukt. Den veks i pH-intervallet 2-8 og har optimum ved pH 4.

Penicillium camemberti har liknende fysiologiske eigenskaper som Penicillium roqueforti. På gelatinplater vil Penicillium camemberti danne vakre fløyelsliknende, snøkvite kolonier., Når konidiedanninga tar til midt i kolonien blir den svakt blågrøn. Konidiebærerne er 500 μm lange, septarte hyfer som bare har få sterigmer. På desse deles det av lange kjeder av konidier. Konidiene er frå først sylindriske eller ellipsoide, seinere blir dei kuleforma. Konidiene har glatt overflate og synes blågrøne gjennom påfallende lys (4,5-5,5 μm i diameter). På undersida av koloniene blir gelatinen lysegul.

Penicillium candidum har kvitt mycel og kvite konidier. (candidus = den strålende). Penicillium camemberti og Penicillium candidum likvifiserer gelatin langsamt og bryt også ned kasein. Dei blir i reinkultur nytta til mogning av Camembert, Brie og Neuchatel-ost (Et anna namn på P. candidum er Penicillium caseicolun).

Elles er det ei heil rad av Penicillium-arter såleis m.a. Penicillium casei som kan øydeleggje ost ved at den framkaller brune flekker. Den er observert på Emmentalost. Penicillium brevicaula er eit følsomt biologisk reagens på arsenikk. Denne blir då dyrka på potetmos samen med det materialet som skal granskes på innhald av arsenikk. Ved nærvar av det minste spor av arsenikk vil soppen utvikle ei lukt av etylcacodyloksyd som minner om kvitløk. Denne arten er m.a. funnen på Gruyere-ost der den har vore skadeleg med rødfarging av skorpa under mycelet. Den vil dessuten gi osten lukt og smak av kvitløk idet det fins spor av arsen i mjølka og dermed i osten.

Penicillium notatum er særleg kjent fordi den produserer store mengder av eit bakteriostatisk stoff som vi nå kaller penicillin. Penicillinet som virker på ei heil rad sjukdomsbakterier er funne etter at FLEMING i 1928 påviste denne eigenskapen hos Penicillium notatum. Ei industriell framstilling av penicillin tok til i året 1940. Penicillium notatum blir framleis nytta til framstilling av penicillin, men det har vore utført et stort arbeid for å prøve å få fram mutasjonar som kan gi særleg gode stammer. Penicillin og penicillin-liknende stoff kan også bli framstilt frå andre muggsopper som høyrer såvel til slekta Penicillium (Penicillium chrysogenum) som til andre soppselekter.

Deuteromycotina (Fungi imperfecti).

De muggsoppene som er av interesse i samband med mjølk og mjølkeprodukter er representert i fleire undergrupper av underavdeling Deuteromycotina.

Geotrichum candidum Link som høyrer til klassen Hyphomycetes er best kjend som mjølkemugg. Den danner et kvitt filtliknende mycel som er samsett av temmeleg kraftige, 6-12 μm breie, septerte, greina eller ugreina hyfer. Formeiringsorganer er vanlegvis oidier (også kalla artrosporer) som kjem fram ved at det oppstår delevegger i ei hyfe, og ved at delene derpå faller frå kvarandre. Desse oidiene er sylindriske eller eggforma med avrunda ender. Dei er 60-80 μm lange og 4-5 μm breie.

Spiring av oidiene skjer ved at det veks ut ein hyfedel nesten rettvinkla på oidiesporens lengdeakse. Det veks så ut eit mycel som på eit tidleg stadium tar til å danne nye oidier. Dei oidiene som ligg meir eller mindre nede i substratet vil danne siksak-kjeder. Av denne grunn vil kolonier som kjem fram på vørteragar danne radiære og konsentriske mønster. Geotrichum candidum kjem over i mjølka med støv og gjødselspartiklar og vil først vekse ut til kolonier når mjølka har stått i fleire dagar. Soppen veks ved temperaturer ned til $\frac{1}{2}^{\circ}$, men trivs best ved 20° og vil vanskeleg vekse over 37° .

Som andre muggsopper liker den best surt miljø.

Geotrichum candidum vil i reinkultur i mjølk forgjære laktose, men den mjølkesyra som produseres vil etter kvart fortæres. Samtidig går det ut over kaseinet som blir avbygd til aminosyrer, ammoniakk og lågere feittsyrer. Soppen trivs godt samen med mjølkesyrebakteriene idet den utnytter mjølkesyra, og så lenge den forgjærer laktose og reaksjonen er sur, vil ikkje proteinspaltinga få noko større omfang! det er først når all laktosen er oppbrukt at proteinspaltinga set inn. Geotrichum candidum er ein kraftig feittspalter, feittet blir hydrolysert, men dei frigjorde syrene blir ikkje oksydert. Dei vil stort sett bli bundne av den ammoniakken som kjem fram ved kaseinspalting, og den harske smaken som kunne ventes blir dermed avdempa.

Geotrichum candidum fins i mange varieteteter. Desse varietetene kan vise ulikskaper når det gjeld fysiologiske verknader og vil vere særleg viktige når det gjeld soppens skadeverknader i smør og ost.

Det har vore peika på at Geotrichum candidum i visse tilfelle kan kome inn og verke med ved mogning av blaute (mjuke) oster, t.d. Camembert-ost. Geotrichum candidum har også hatt namnet Oospora lactis.

Geotrichum aurantiacum (aurantiacum = orangerfarga) vil, som namnet tyder på, ha ein rustfard vegetasjon som av og til fins på ost, særleg på roquefortost.

Geotrichum crustacea likner sterkt på Geotrichum auranticum. Den veks i røde, mjøllaktige lag på osten.

Torulopsis Berlese er ei slekt som ofte er blitt kalt Torula men i den nemnde Dictionary of the Fungi er Torulopsis-artene plassert i klassen Blastomycetes og Torula-artene i klassen Hyphomycetes.

Rhodotorula Harrison (som høyrer til klassen Blastomycetes er ei slekt av asporogene, gjærliknende organismer som bare formeirer seg ved knoppkyting. Organismene her har korkje mycel eller pseudomycel. Videre er det karakteristisk for denne slekta at alle artene inneheld eit rødt eller gult karotinoid pigment som er uløyseleg i vatn, men løyseleg i kloroform og karbondisulfid. Pigmentet krystalliserer i vakre, røde krystaller som gir ein blå farge med konsentret svovelsyre.

Ingen Rhodotorula-art kan vere årsak til gjæring. Glukose og dei andre sukkerartene blir likevel assimilerert av dei fleste artene.

Representanter for Rhodotorula ("rosagjær") er vanlege i natura, og dei infiserer ofte næringsmidler og liknende. Dei røde koloniene vil omtrent alltid vere representert i den floraen som veks fram på vørteragar-plater etter lufteksponering (luftanalyse).

Nokre av Rhodotorula-artene er patogene for menneske og dyr.

Fleire arter inneheld feitt. Av den grunn er det gjort forsøk på å utnytte Rhodotorula-arter til såkalla "biologisk feittsyntese".

Mycoderma Persson emend. Leberle har den spesielle eigenskapen at alle artene vil danne ei tørr, matt luftfyld hinne på substrat som inneheld sukker eller litt alkohol. Cellene er sylindriske eller ovale og inneheld 3-4 vakuoler og 1-3 lysbrytende korn. Cellene veks i små kjeder og kan av og til syne eit primitivt pseudomycel. Omlag annakvar celle er lyftfyld. Dette gjer at organismene flyt lett på næringsvæske. Dette høver særleg godt for deim då dei er sterkt aerobe. Den hinna dei danner er rynket. Mycoderma-artene er ikkje i stand til å framkalle alkoholisk gjæring, og av sukkerartene kan denbare omsetje glukose, fruktose og mannose. Dei fortærer etanol og omset den til karbondioksyd og vatn eller eddiksyre. Dei kan også omsetje organiske syrer som t.d.

mjølkesyre. Mycoderma hører til klassen Blastomycetes.

Mycoderma-artene spalter kasein både sterkt og djupt, og det er mogeleg at dei også tar del i feittspaltinga. Det er ulike meininger om dette, og det kan tenkjers at dei bare godgjer seg med den glyserolen som andre mikroorganismar har fått fram gjennom feittspalting. Mycoderma-artene trivs iallfall uvanleg godt på næringssubstrat som inneheld glyserol. I mjølka gjer dei seg lite gjeldende. Det er først når mjølka er blitt gamal og sur at dei kjem til utvikling. Dei kjennes igjen ved at dei på sur myse veks ut til ei sterk overflatehinne. Dei kjem fram på naturløype og hjelper dermed til å skaffe særleg gode vilkår for dei anaerobe stavforma mjølkesyre-bakteriene. Dei artene vi finn i meieribruket er ikkje alt for vel karakteriserte, men går stort sett under namna Mycoderma casei og Mycoderma lactis. Nokre av desse formene inneheld iallfall lipase og kan såleis vere årsak til harsk smak i smør. Andre vegeterer på overflata av ost der dei omset mjølkesyra ytterst mot skorpa. På den måten stig pH-verdet i dei ytre laga av osten og det blir skapt livsvilkår for forrøtningsbakterier. For dei fleste ostene vil Mycoderma-artene vere skadelege, men i visse tilfelle ser ein på Mycoderma-artene som nyttige, særleg ved mogning frå skorpa og innover i visse såkalla "apetittoster".

Monilia-artene som høyrer til klassen Hyphomycetes er overgangsformer mellom gjær og dei høgre hyfedannende muggsoppene. Dei er ikkje vanlege i mjølk, men er konstante komponenter i mikrofloraen i tettemjølk. Ved forgjæring av laktosen kan dei sannsynlegvis vere opphaver til ein del av den alkohol og karbondioksyd som fins i tettemjølk.

Cladosporium som høyrer til klassen Hyphomycetes er ei sopp-slekt som danner eit mycel der det veks ut formeiringshyfer med konidier. Desse kan vere kvite, brune, svarte eller grøne. Cladosporium herbarum er vanleg på høy og halm som mugner, dessuten fins den ikkje så sjelden på vegger og under taket i fuktige meieriom. Først blir den olivengrøn, seinere

brun og til slutt heilt svart (Tøy kan bli jordslått. Dette har si årsak i ein Cladosporium-art).

Cladosporium butyri vil på myse-pepton-gelatin gi kolonier som lenge er kvite, seinere gulgrøne og til slutt brungrøne. Begge dei nemnde artene vil likvifisere gelatin, fortære laktosen og spalte kaseinet til aminosyrer og ammoniakk. Cladosporium herbarum er ein heller moderat feittspalter, Cladosporium butyri spalter feittet i høgere grad. Dei veks begge best ved låge temperaturer og tåler ikkje oppvarming til 60°. I mjølka kjem dei ikkje noko større fram, men på smør og ost kan dei utvikle seg raskt og gjer då bare skade.

Mykotoksin.

Mykotoksin er giftige stoff som produseres av fungi. Mange sopper kan produsere sambindinger som er giftige for menneske og/eller for ein eller fleire dyrearter. Men den som ser ut til å produsere den sterkeste gifta er ein Aspergillus-art, nemleg Aspergillus flavus. Når det derfor er tale om ymse mycotoksin, er det først og fremst toksina frå denne soppen som har interesse. Dei kalles spesielt aflatoksin (Aspergillus flavus-toksin - A-fla-toksin).

Kunnskapene om desse toksina skriv seg frå 1960 då meir enn 100.000 kalkunkyllinger døde i England etter fóring med peanøtter som var innførte frå Afrika og Sør-Amerika. Frå det giftige fóret var det mogeleg å isloere både sjølve soppen, Aspergillus flavus, og eit toksin som den produserte. Gransking av toksinet førde til klarleggjing av den kjemiske samensetjinga.

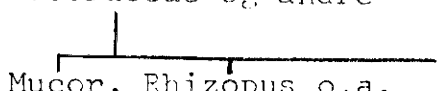
Det viste seg etterkvart at alle aflatoksina er høgt substituerte cumarin. Det er særleg 4 varianter som er viktige. Når kromatogram som inneheld aflatoksin blir påverka av ultrafiolett lys, vil 2 av toksina sende ut blått synleg lys (B₁ og B₂) og 2 vil fluorisere gulgrønt (G₁ og G₂). Toksina er vanskelege å øydeleggje. Sjølv 4 timers autoklivering verker ikkje sterkere enn at det bare blir ein viss reduksjon av

giftverknadene. Fleire forskerer har vist at aflatoksinproduserende fungi kan vekse på og produsere toksin i ris, kveite, mais, havre og soyabønner og i ei rad av andre vokstrener.

Japanske forskerer har rapportert at mange Penicillium-arter kan produsere toksin i ris.

Fleire av dei toksina som er nemnde har vist seg å ha carsinogene verknader på dyr.

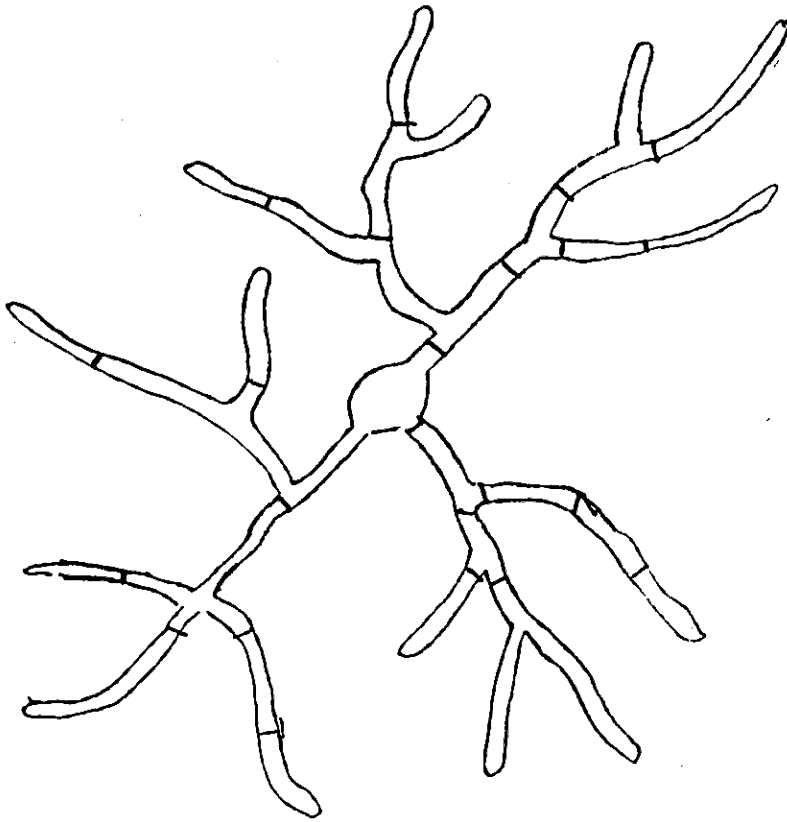
Av andre aktuelle aflatoksin nemnes: aflatoksin M₁, aflatoksin M₂, parasiticol og aspertoxin.

Avdeling	Eumycota
Underavdeling	Zygomycotina
Klasser	Zygomycetes, Trichomycetes
Ordener	Mycorales, Entomophtorales
Familier	Mucoraceae og andre
Slekter	 Mucor, Rhizopus o.a.

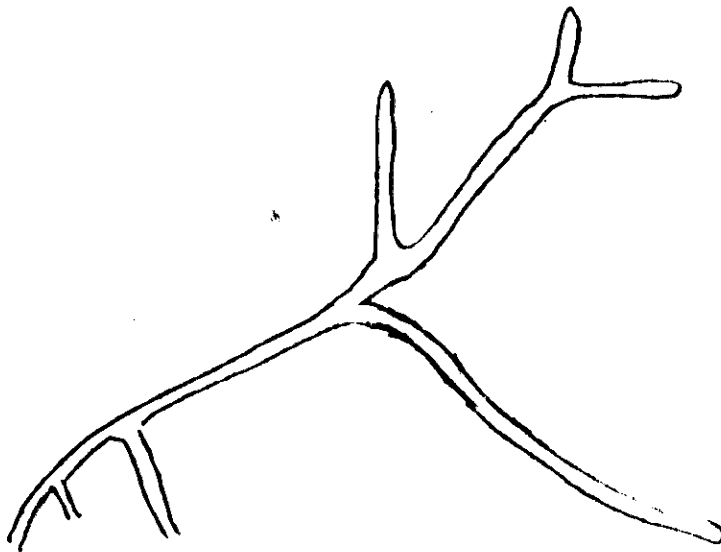
Mucors og Rhizopus' plassering

Avdeling	Eumycota
Underavdeling	Ascomycotina
Klasse	Plectomycetes
Orden	Eurotiales
Familie	Eurotiaceae
Genera	Aspergillus, Penicillium

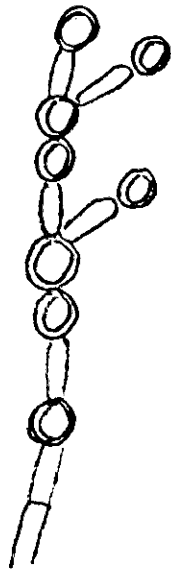
Aspergillus' og Penicilliums plassering



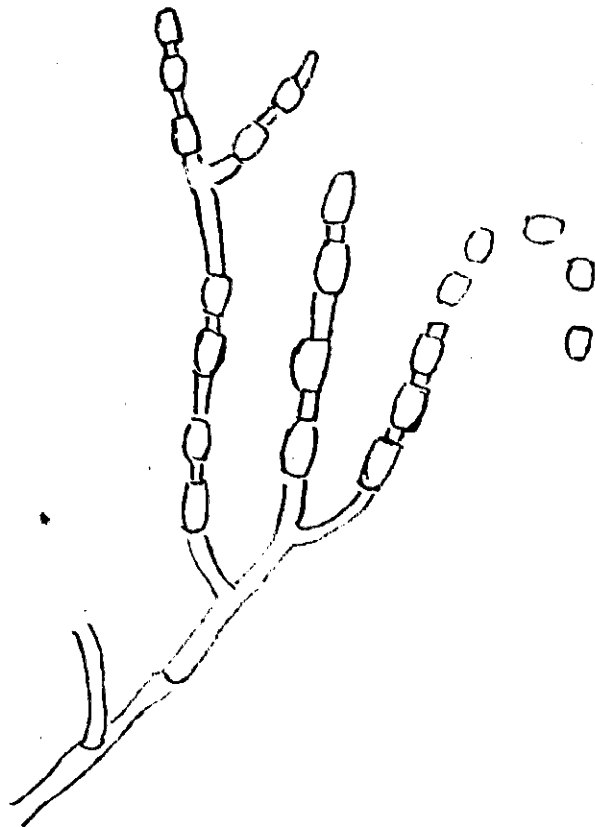
Septate hyfer



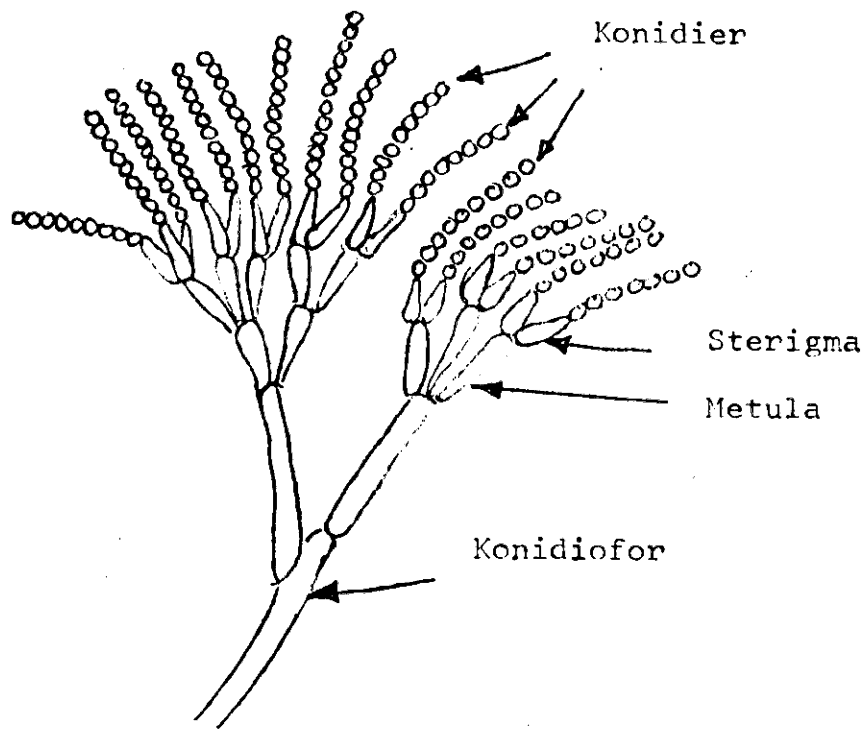
Non-septate hyfer



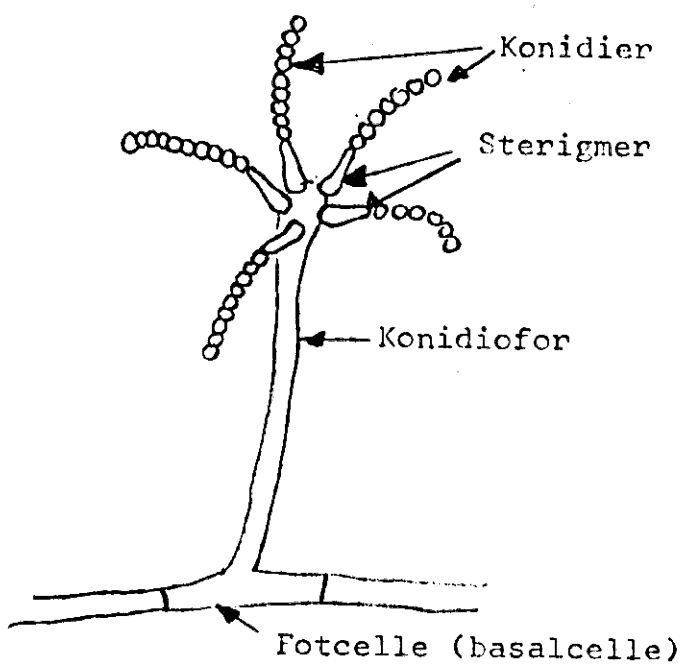
Klamydosporer (kappesporer)



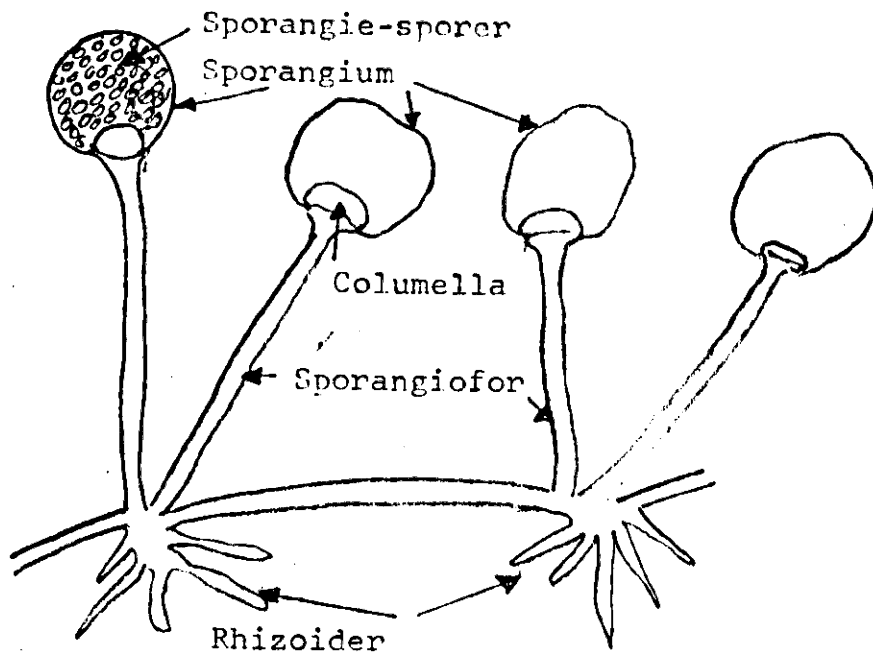
Artrosporer (leddsporer) eller oidier



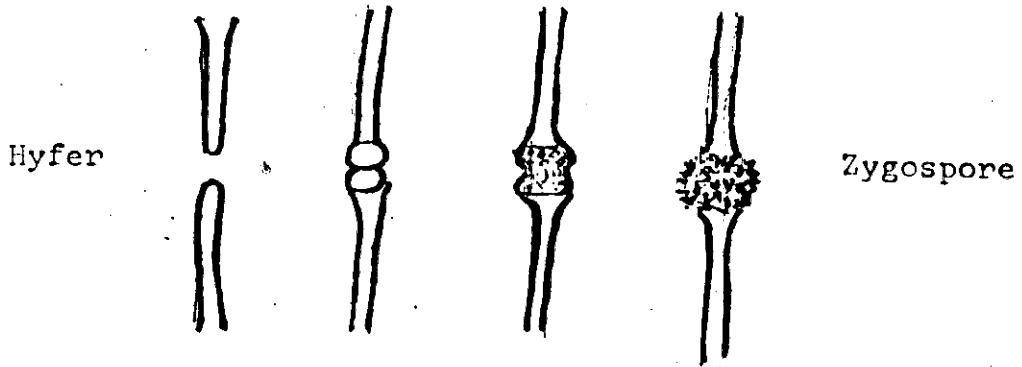
Penicillium



Aspergillus

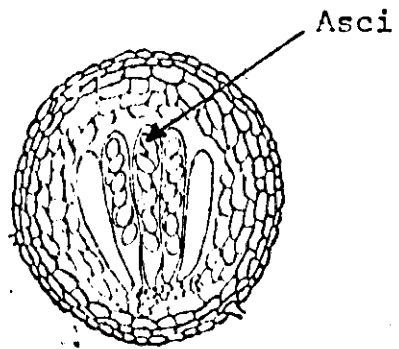


Rhizopus

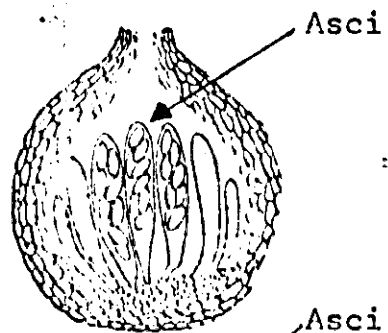


Danning av zygospore

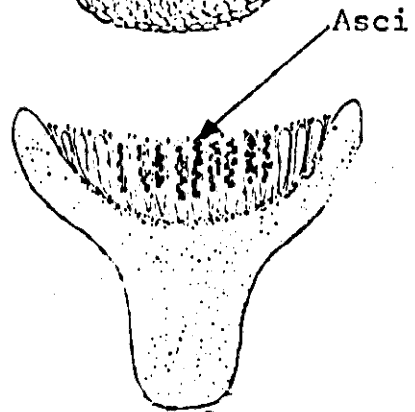
Kleistotekium



Peritekium



Apotekium
(schnitt)



Ascocarper