

CRITTOGAME: **FUNGHI (MICETI)**

Quando si parla di funghi, nel linguaggio comune, si pensa a quelle piantine fatte ad ombrello, con un grosso “gambo” ed un “cappello” carnoso. A parte il fatto che il “cappello” è solo l’organo produttore di spore di una minoranza di specie, mentre il corpo vegetativo del fungo è diffuso nel terreno sotto forma di una ragnatela bianchiccia (il “micelio”), vi sono migliaia di specie di funghi microscopici, dall’aspetto imprevedibile.

Il gruppo dei Funghi (o Miceti, dal greco “mykes” = fungo) comprende piante molto strane, tanto strane da assomigliare per certi aspetti ad animali molto primitivi. Ecco questi aspetti.

Sono privi di clorofilla e pertanto sono “**eteròtrofi**”: per la loro nutrizione debbono prelevare dall’ambiente esterno, in particolare da altri organismi, alcune sostanze organiche. I funghi quindi vivono o come parassiti di altri esseri viventi o come “**sapròfiti**”, cioè su cadaveri o su resti in decomposizione. Consideriamo però: se un essere vivente eterotrofo vive solo a condizione che esistano altri organismi, nel corso dell’evoluzione della vita i Funghi non possono stare fra i primi organismi comparsi sulla terra: non ci sarebbe stato nessuno da parassitizzare.

Vi sono funghi unicellulari come i lieviti (fig. 7) o, più spesso, pluricellulari; le cellule possono contenere uno o più nuclei. La parete cellulare può contenere cellulosa o micosina; quest’ultima solleva qualche dubbio sulla natura dei funghi, poiché è molto affine alla chitina, una proteina caratteristica dello scheletro esterno degli insetti ed altri Artropodi. I Mixomiceti (vedi sotto) contengono nella parete delle spore addirittura la cheratina, sostanza caratteristica dello strato corneo dell’epidermide, peli ed unghie dei Vertebrati, uomo compreso. Sempre nei Mixomiceti si trova come materiale di riserva non amido, come nella maggioranza dei vegetali, ma glicogeno, uno zucchero presente nel fegato ed in genere nei tessuti di quasi tutti gli animali.

Spesso il tallo [“tallo” è un corpo vegetativo privo di organi e tessuti differenziati, come nelle alghe e nei licheni] dei funghi è molto omogeneo, essendo formato da filamenti sottili e trasparenti, semplici o ramificati; i filamenti sono di solito divisi in segmenti da pareti trasversali, ogni segmento costituendo una cellula col relativo nucleo. A volte mancano i setti trasversali, ed i filamenti appaiono come tubicini con parecchi nuclei in fila. In ogni caso, i filamenti si chiamano **ife**. Le ife sono molto simili fra loro; possono essere intrecciate in vario modo e costituire ammassi o cordoni (ifenchimi o plectenchimi), ma la struttura di questi ammassi è molto omogenea e non si può parlare di tessuti od organi. L’insieme delle ife è chiamato genericamente **micelio** ed appare spesso come una fitta ragnatela biancastra. Raramente si formano fasci di filamenti compatti (rizomorfe) o corpi rotondeggianti protetti da uno strato corticale compatto (scleròzi). I soli organi dotati di struttura caratteristica sono i corpi produttori di spore o “sporiferi” dei funghi superiori, i cosiddetti “cappelli”. Quelli comunemente chiamati “funghi”, commestibili o non, sono solo i corpi sporiferi di miceli diffusi nel terreno.

[Spesso si dice “corpi fruttiferi” o “carporiferi” (che in greco significa appunto: “portatori di frutti”), ma non è corretto, visto che i frutti non esistono fra i funghi.]

Molti miceli di funghi vivono in stretto rapporto con radici di varie piante, a volte ogni data specie di fungo con una sola specie di pianta. Il rapporto può essere di tipo parassitico, ma spesso si tratta di “simbiosi”, e quindi entrambi i partner ne traggono vantaggio; è il caso delle **micorrize**, diffuse anche fra i funghi mangerecci: in molti di questi casi, il fungo può svilupparsi solo se può intrecciarsi strettamente colle radici di una certa pianta. Il micelio del fungo può rimanere alla superficie della radice (conifere, ad es.) oppure penetrare fra i tessuti

esterni della radice stessa (orchidee, ad es.). La micorriza può essere “obbligata”, nel senso che il fungo, e talvolta anche la pianta superiore, non può vivere se non si stabilisce la simbiosi. Se la simbiosi non è obbligata, si chiama “facoltativa”. Certe orchidee prive di clorofilla, e quindi “eterotrofe”, possono vivere da parassiti a spese della micorriza. Es.: la *Neottia nidus-avis*, che appare giallastra e con foglie ridotte, proprio perché priva di clorofilla.

La riproduzione dei funghi segue schemi assai diversi da un gruppo all'altro, come avviene per altri caratteri. Ciò dipende a favore di una loro origine “polifilètica”, cioè da ceppi di progenitori diversi. Sono riconoscibili affinità con le Flagellate (per i Mixomiceti) ed altre alghe (per i Ficomiceti), ma l'adattamento alla vita terrestre ed al parassitismo hanno portato profonde modificazioni. Vi sono molte forme acquatiche, ma quasi esclusivamente d'acqua dolce.

L'adattamento ad un ambiente mutevole come quello terrestre ed al pericolo del disseccamento comporta l'esigenza di organi resistenti o “durevoli”, che nel caso dei funghi sono costituiti da singole cellule del micelio con parete ispessita (oidi, clamidospore, ecc.), oppure da altri tipi di spore che si configurano spesso come organi “durevoli”.

[Si ricordi che col nome generico di spore sono indicate cellule (di origine sessuata o non) capaci di riprodurre un individuo completo. In genere le spore sono protette da una parete resistente e superano lunghi periodi di siccità. Poiché vengono spesso prodotte in grande numero, le spore diventano il principale mezzo di moltiplicazione numerica dei funghi, e così pure di muschi, felci, ecc.]

FUNGHI MUCILLAGINOSI o MIXOMICÉTI (dal greco “myxa” = muco e “mykes” = fungo)

Sono questi i funghi più strani, sulla cui classificazione restano i maggiori dubbi. Sia le singole cellule che gli individui sono generalmente privi di parete rigida, per cui non hanno forma definita; si muovono strisciando ed emettendo delle specie di lobi o prolungamenti (**pseudopodi** o falsi piedi) che si allungano o si contraggono di continuo, in grande somiglianza con le amèbe, che però sono animali unicellulari (Protozoi).

Partiamo dalla spora per descrivere il loro ciclo vitale e ricordiamo prima di tutto che il “flagello” è un organo locomotorio presente in molti microrganismi, a forma di lungo filamento che si muove come la coda di un'anguilla. La spora germina producendo una cellula flagellata (mixoflagellata o mixomonade); la presenza dei flagelli si spiega poiché questo sviluppo avviene nell'acqua o nel terreno umido. Dopo qualche tempo, la monade perde il flagello, emette pseudopodi e diventa una specie di ameba (mixoameba). Le mixoamebe possono “accoppiarsi” per fusione delle due cellule e formare uno **zigote** (cellula femminile fecondata). Lo zigote si può dividere in due per molte volte. A questo punto, molti zigoti o anche mixoamebe possono fondersi in un ammasso molliccio contenente molti nuclei, senza pareti divisorie fra una cellula e l'altra, detto **plasmòdio**. Il plasmodio può scivolare lentamente (sempre per pseudopodi) verso luoghi più asciutti, come una corteccia d'albero, e qui produrre dei corpi sporiferi o sporangi a forma di pallina (fig. 1 C e D), spesso con un peduncolo, di dimensioni modeste, intorno ad 1 mm (Fig. 1 A e B). Il plasmodio e gli sporangi maturano, perdono acqua e si trasformano in un ammasso di spore.

Le masserelle umide e mollicce di vario colore che si trovano qua e là nel bosco umido, con dimensioni anche di molti cm (fig 1 C e D), o i funghetti a capocchia di spillo che si osservano sul legno morto o sulle cortecce (fig. 1 A e B), sono in genere plasmodi o sporangi di mixomiceti. Gli sporangi possono avere una parete esterna semirigida (peridio), anche impregnata di carbonato di calcio. Le spore possono formarsi frammiste ad un tessuto sterile (capillizio) i cui filamenti si muovono al variare dell'umidità dell'aria (movimenti “igroscopici”); ciò facilita la dispersione delle spore.



Fig. 1 A –Mixomiceti su corteccia di larice (*Physarum pusillum*); Cadore. Stereomicr. 4 ×; ocul. 6 × H. Le palline bianchicce non equivalgono al “cappello” dei Basidiomiceti: sono semplicemente sporangi. La funzione è però simile. (AV 5-120)



Fig. 1 B –Mixomiceti su tronco morto di pino. Stereomicr. 4 ×; ocul. 6 × H. (AV 5-100)



Fig. 1 C – Un Mixomicete di grandi dimensioni: la *Fuligo septica* (L) Weber. Cadore. Quando il fungo è maturo, si secca e si trasforma in una massa di spore finissime. 1,5 : 1. (AV 4-502)



Fig. 1 D – Altro Mixomicete “macroscopico”: *Lycogala epidendron*, su legno morto. Cadore. Macrofoto 1:1. (AV 16-35)

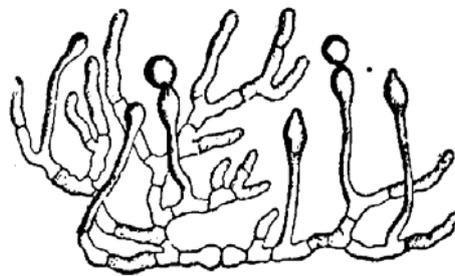


Fig. 2 - Semplice micelio con conidi (spore asessuate).

Da: Eidam, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg. 726, fig. 599.

FUNGHI - ALGHE (FICOMICETI)

(dal greco “phycos” = alga)

Si tratta di “funghi inferiori” viventi in acqua o sul terreno, a volte unicellulari oppure formanti un micelio; le ife non presentano setti trasversali, per cui non vi sono confini fra cellula e cellula, ma solo nuclei sparsi. Le ife sono ramificate. La parete cellulare può contenere chitina.

Sono comunque forme viventi molto piccole, spesso chiamate genericamente “muffe”.

La riproduzione è sessuale poiché dal micelio si formano gameti uguali (isogameti) o disuguali (anisogameti); quando il gamete femminile è grosso ed immobile si parla di ovulazione. A volte, la fecondazione non avviene fra gameti ma fra cellule contenenti i gameti (gametangi). Comunque, dalla fecondazione si forma uno zigote che si riveste di una robusta parete, assume la funzione di germe “durevole” e si chiama perciò spora: **oospora** nel caso di anisogameti (ovulo e spermatozoo ben distinti), **zigospora** nel caso di isogameti. Dopo che la spora è germinata ed ha formato un micelio, segue in genere una riproduzione agama (non sessuata) a mezzo di altre spore non sessuate, generate all’interno di sporangi (endospore o sporangiospore) o all’esterno del micelio (esospore o conidiospore o **conidi**) (Fig. 2).

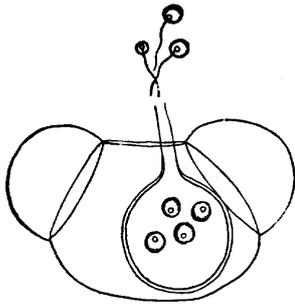


Fig. 3 – Polline di conifera (la vescica più grande con le due sacche aerifere ai lati) con parassiti fungini (*Olpidium pendulum*). Il parassita maturo sporge dal granulo che l'ha ospitato ed emette le spore flagellate (in alto).

Veramente tutto in natura va soggetto a qualche parassita !

Da: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg. 711, fig. 576.

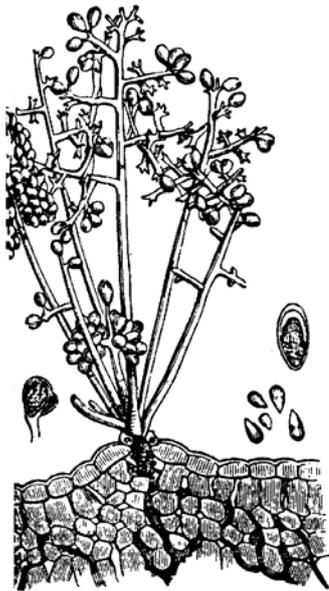


Fig. 4 – *Plasmopara viticola* (peronospora o “falso oidio della vite”), un pericoloso parassita della vite, originario del Nord America.

Da: Millardet, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg. 721, fig. 592.

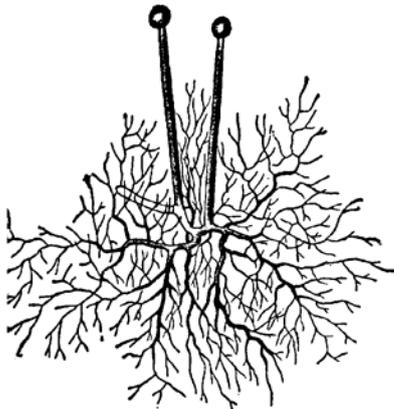


Fig. 5 A – *Mucor mucedo* (“Muffa bianca del pane”), con due sporangi sferici. Zigomiceti. Da: Brefeld, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg.: pag. 723, fig. 594.

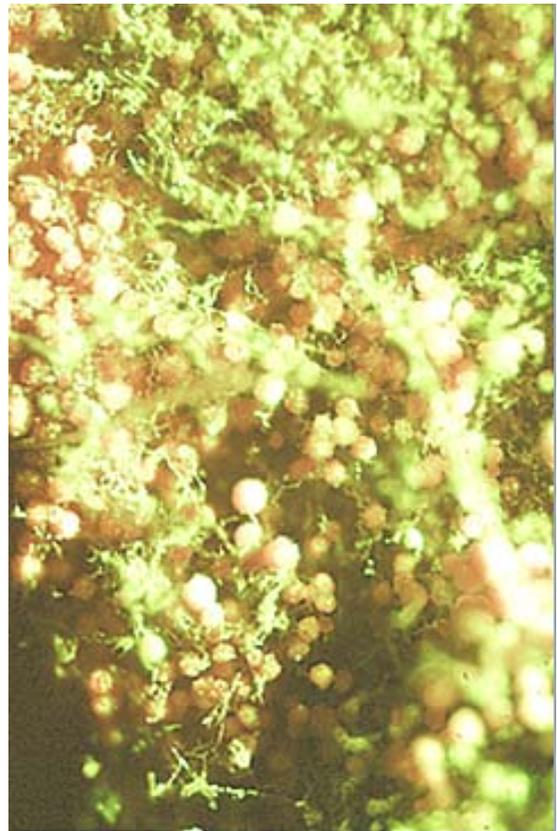


Fig. 5 B (sopra) - Molti funghi “inferiori” e “muffe” hanno un aspetto simile. Obb. 6:1; ocul. 6 × K (AV 5-25)

Le spore possono portare uno o due flagelli e sono quindi mobili (zoospore) nelle forme acquatiche; le forme terrestri naturalmente per diffondersi non possono usare i flagelli, ma il vento; le loro spore sono quindi immobili, come i conidi o interi sporangi. Queste spore “terrestri” sono in genere abbastanza resistenti da sopportare il disseccamento.

Alcune specie sono parassite di altre piante, anche coltivate dall'uomo, e provocano quindi grandi danni ("cancro" delle patate e del cavolo, "mal dell'inchiostro" nel castagno, ecc.). I maggiori danni economici sono provocati dalla peronospora delle viti (Fig. 4: si vede un ciuffo di ife portatrici di spore che sporgono dall'epidermide delle foglie di viti), dalla peronospora della patata e da quella del trifoglio.

Altre specie sono parassiti di insetti, di vari animaletti, di alghe acquatiche, di funghi superiori, di granuli di polline (fig. 3: granulo di polline di pino, con le due borse aerifere, parassitizzato da uno sporangio di Ficomicete, che sta emettendo le zoospore).

Le specie saprofiti si trovano sui materiali organici più svariati: basti pensare alla muffa bianca del pane (*Mucor mucedo*, fig. 5 A: micelio con due sporangi).

Alcune specie formano micorrize (vedi sopra).

La filogenesi, cioè la genealogia, dei Ficomiceti non è chiara. Alcune forme sembrano derivare da alghe flagellate o da altre alghe in seguito alla perdita di clorofilla: come sempre, l'adattamento alla vita parassitaria o saprofitica richiede profonde modificazioni. Probabile la derivazione di certi gruppi da alghe Xantoficee; meno probabile la derivazione da Protozoi (animali unicellulari).

ASCOMICETI

(dal greco "ascòs" = otre e "mikes" = fungo)

Con questo gruppo, numerosissimo di specie, entriamo fra i funghi più evoluti, che possono avere dimensioni cospicue e che producono a volte dei "corpi sporigeni" o generatori di spore ben differenziati, anche commestibili (Spugnole, tartufi, pezize).

Vi sono delle specie di grande utilità per l'uomo, soprattutto fra le più piccole, come la "segale cornuta" (*Claviceps purpurea*) usata in medicina (fig. 6), o come i lieviti o fermenti. Questi ultimi sono unicellulari, quindi microscopici, ed al massimo formano catenelle di poche cellule (Fig. 7; questa colonia si è formata per "gemmazione" di una cellula dall'altra).

I lieviti provocano fra l'altro la fermentazione alcolica degli zuccheri, cioè trasformano lo zucchero dell'uva ed altri frutti in alcool etilico ed anidride carbonica e quindi sono alla base della produzione del vino; specie simili trasformano l'amido, sempre in alcool ed anidride carbonica, e sono utilizzate nella fabbricazione della birra e nella lievitazione del pane; il "lievito di birra" (*Saccharomyces cerevisiae*), fra l'altro, è sconosciuto in natura ed esiste solo come specie coltivata dall'uomo.

Purtroppo, vi sono anche molte specie parassite di piante coltivate, frutti, semi, ecc. che provocano gravi danni: "mal bianco", "fumaggine", "nebbia", "grafiosi", "seccume", "cancro", "marciume", "ticchiolatura", "rogna", ed altre malattie radicali. Qualche specie è parassita dell'uomo provocando malattie dette "micòsi" (per es.: *Candida albicans*). Naturalmente, sono numerosissime le specie saprofiti, che prosperano su ogni sorta di materiale, in particolare su resti vegetali e legno morto; anche queste sono chiamate genericamente "muffe", più o meno dannose se attaccano gli alimenti; alcune muffe sono utilizzate nella maturazione di certi "formaggi verdi" come la gorgonzola e nella produzione di antibiotici.

Nonostante il grande numero e la varietà delle forme, negli ascomiceti c'è almeno un carattere comune: la presenza dell'asco, uno sporangio a forma di clava o di tubo, che contiene le spore derivate da un processo sessuale, di cui parleremo fra poco.

Gli Ascomiceti rappresentano forme ben adattate alla vita terrestre: lo dimostra la totale assenza di cellule flagellate, anche nei gameti. Che si tratti di forme più evolute dei funghi mucilluginosi o dei funghi-alghe, lo dimostra il fatto che la fecondazione non avviene direttamente fra gameti, ma fra gametangi, cioè fra contenitori, piccole urne, che contengono in genere molti nuclei con funzione di gameti.

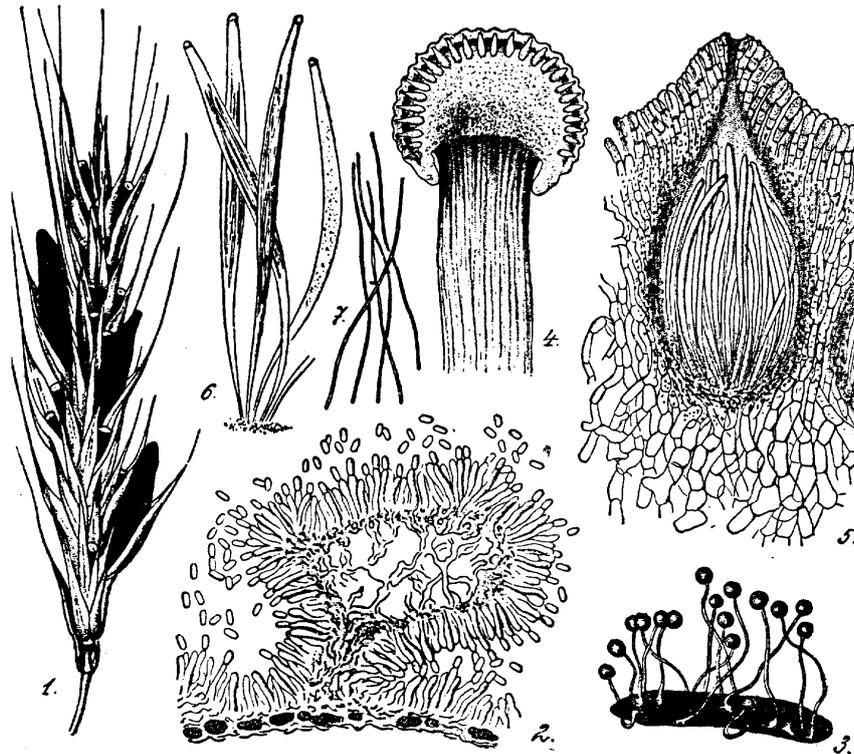


Fig. 6 – “Segale cornuta” (*Claviceps purpurea*), un Ascomicete dal ciclo complesso; in 1 una spiga di segale sulla quale sono cresciuti organi speciali nerastrati (sclerozi); in 2 uno sclerozio in formazione, molto ingrandito; in 3 uno sclerozio caduto a terra, in via di germinazione, che produce delle palline peduncolate chiamate “stromi”; in 4 uno stroma rivestito di “periteci”, vescichette portatrici di aschi; in 5 un peritecio; in 6 gli aschi ed in 7 le spore filiformi.

Da: Wettstein e Tulasne, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg. 745, fig. 626.

Fig. 7 – Lievito, un Ascomicete unicellulare, che si riproduce ogni tanto per spore, oppure per “gemmazione” in quanto ogni cellula produce una o più protuberanze destinate a crescere e poi a staccarsi.

Da: Luerssen e Rees, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg., pagg. 734, fig. 609.



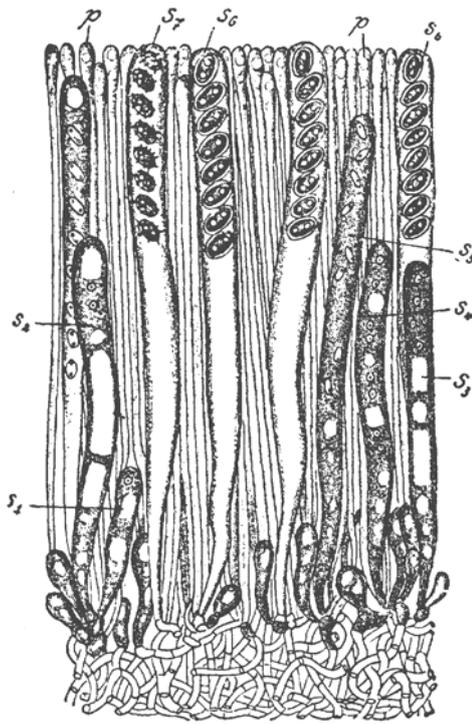


Fig. 8 – Aschi di *Peziza*, piccolo fungo discoidale senza gambo. I lunghi aschi, contenenti spesso otto spore, sono frammisti a cellule sterili dette “paràfisi” (p).

In basso, uno strato di ife intrecciate.

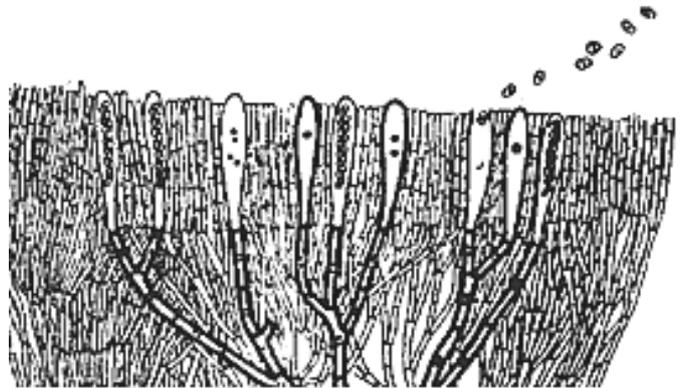
Da: Dodel-Port, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg., pag. 732, fig. 605.

Le ife degli ascomiceti sono “settate”, cioè divise in cellule da pareti o setti trasversali, e ramificate. La parete cellulare contiene in genere chitina (vedi sopra). Le ife possono formare delle masse fibrose e compatte (plectenchi) che costituiscono corpi sporigeni di vario tipo, quelli che si mangiano nelle specie commestibili, oppure i duri sclerozi violacei della segale cornuta, sopra citata (fig. 6), o simili.

Il ciclo biologico ricalca lo schema generale presente in quasi tutte le Crittogame, e mostra una alternanza fra una generazione sessuata ed una non sessuata (agama). Le 4 od 8 spore contenute nell’asco si formano dopo un atto sessuale (fusione di due cellule speciali o “gameti”).

Fig. 9 – Tessuto sporigeno (imenio, vedi sotto) di ascomicete; sono visibili alcuni aschi (il penultimo a destra sta emettendo le spore) frammisti a parafisi.

Da: Harder, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pag. 730, fig. 604 (modif.).



Le ascospore, prima ancora di emergere dall’asco, possono dividersi ripetutamente e divenire pluricellulari, assumendo forme caratteristiche. Spesso, le ascospore germinano producendo un micelio ed in genere da questo micelio si formano, anche per generazioni successive, delle spore non sessuate che appaiono di solito all’esterno del micelio (esospore) e pertanto si chiamano conidiospore o **conidi** (in certi casi, i conidi si formano all’interno di urne o fossette chiamate **picnidi**, fig. 16 A - 2).

Fig. 10 – Peritecio, un contenitore sferoidale, aperto in alto, con un imenio alla base, farcito di aschi.

40:1. In alto a destra: periteci a grandezza naturale, visti da sopra.

Da: Frank, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg., pag. 746, fig. 627.

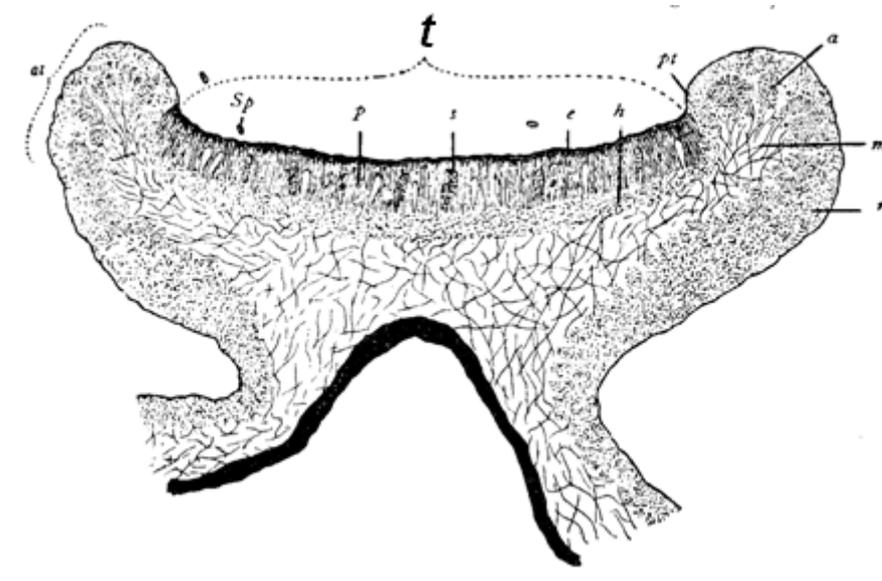
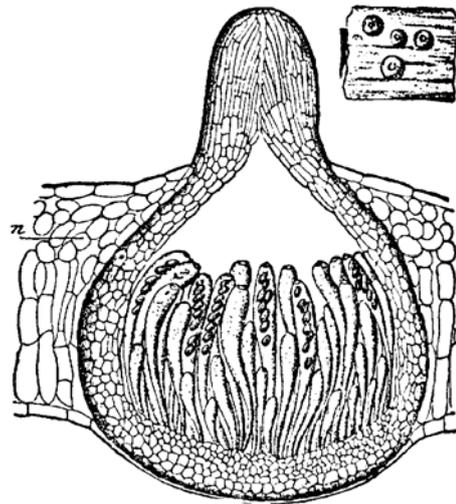


Fig. 11 – Sezione di apotecio, a piccolo ingrandimento. All'interno della scodellina, uno strato di tessuto sporigeno (imenio) (t).

Da: Nienburg, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pag. 749, fig. 630.

Fig. 12 – Spugnola (*Morchella rotunda*), un Ascomicete commestibile.

Da: Wettstein, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg., pag. 751, fig. 633.



Prima o poi si arriva alla formazione di gametangi (vedi sopra), di cui il femminile è detto ascogonio ed ha un'appendice filiforme detta tricogino che serve alla penetrazione del

gamete maschile. È interessante il fatto che questo tipo di fecondazione con tricogino si riscontra anche nelle alghe rosse (Rodoficee): segno di derivazione filogenetica? Comunque, è singolare il fatto che, dopo la fecondazione, i due nuclei dei gameti non si fondono subito: non avviene subito la cariogamia (fusione dei nuclei); per questo motivo, ciò che deriva dalla fecondazione (ife o piccoli miceli) non è un nucleo normale, ma una coppia di nuclei appaiati (**dicàrion**). Prima o poi si arriva alla formazione dell'asco, alla cariogamia, alla formazione delle ascospore, ed il ciclo ricomincia con la formazione del micelio di partenza.

Gli aschi possono formarsi isolati sul substrato, ma più spesso sono riuniti in grande numero, frammisti a filamenti sterili (**paràfisi**), in modo da formare uno strato di tessuto sporigeno o **imenio**. Vedi la fig. 9, in cui è schematizzata una sezione di imenio di ascomicete; gli aschi sono messi in evidenza con tratto più marcato.

L'imenio può trovarsi in piccole cavità chiuse, che si aprono solo a maturità per dissolvimento della parete (cleistotèci), o a forma di fiasco con apertura permanente (peritèci, fig. 10; in alto, quattro periteci a grandezza naturale su un tronco) o a forma di disco o scodella, spesso ad orlo rialzato (**apotèci**, Fig. 11, in sezione trasversale; l'imenio è indicato con *t*). In alcuni casi (come nella spugnola edule, vedi la Fig. 12 – [Èdule o edibile, dal latino “edo” = mangio, significa: commestibile]) l'imenio riveste la superficie esterna di un corpo sporigeno a forma di fungo, che è la parte che si raccoglie e si mangia. Nei tartufi, l'imenio è riccamente pieghettato e ripiegato su se stesso in modo da formare una massa globosa sotterranea. La diffusione delle spore è affidata in questi casi ad insetti o topi scavatori, eventualmente ai gastronomi.

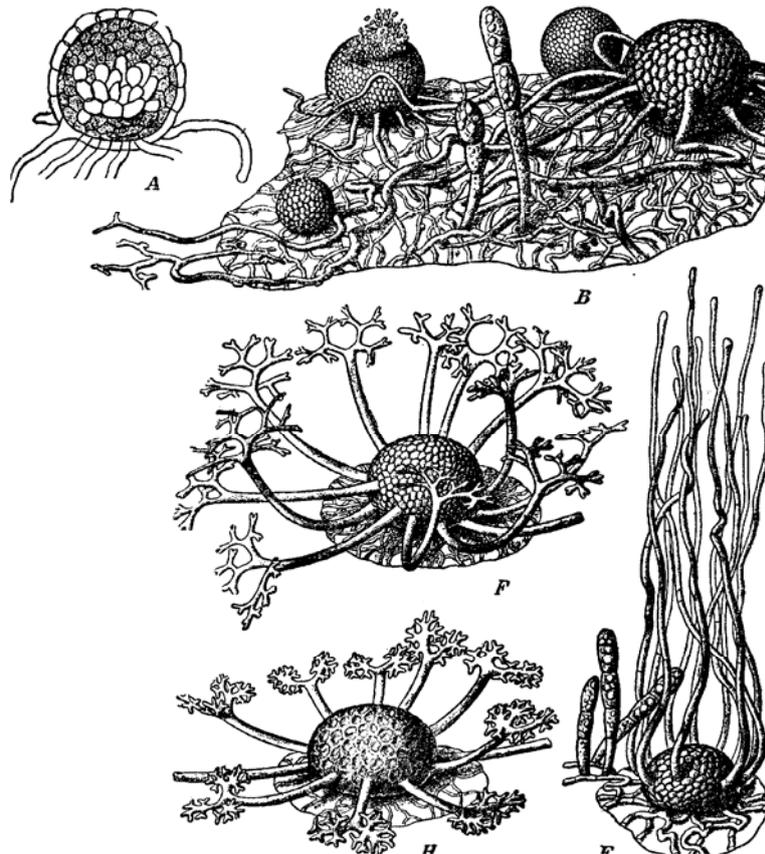


Fig. 13 A – Perisporiali Erisifacee: Ascomiceti parassiti alla superficie delle foglie.

Da: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pag. 741, fig. 620, modif.

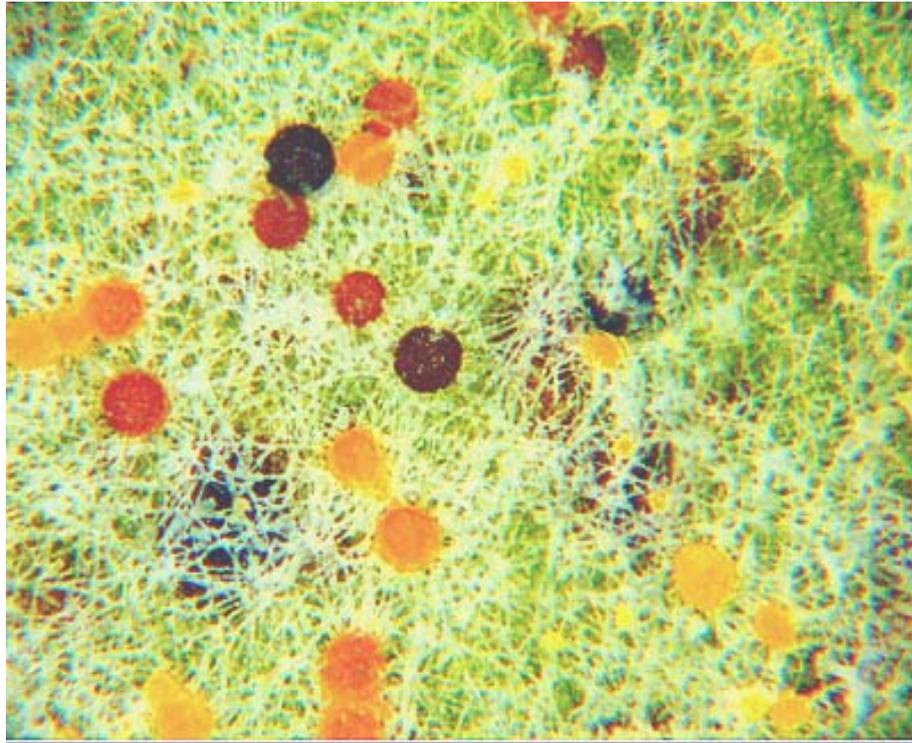


Fig. 13 B – Gli stessi, su foglia di *Astragalus* (Papilionacee), come appaiono al microscopio; l'imenio è fittissimo e nasconde il resto. Episcopia in fondo scuro; obb. 5:1.

I periteci sono in genere poco visibili perché immersi nel micelio o nel substrato, ma gli apoteeci appaiono ben visibili come scodelline, a volte di colore vivace, spesso con l'orlo in rilievo di colore differente.

In molte forme, come si è detto, dall'ascospora germina un micelio che, per una o più generazioni, si riproduce per spore agame esterne, i conidi. Si ha quindi una tipica metagenesi, con l'alternanza di una forma sessuata (essenzialmente l'asco) e di forme agame (i conidi).

La maggioranza delle specie di ascomiceti si trova su parti verdi di piante, cortecce, legno morto, frutti, ecc. ed appare come macchie feltrose, pustule, puntini scuri, sferette, scodelline colorate, ecc. e solo con attenta osservazione se ne può rivelare la presenza (fig. 13: vari corpi sporigeni di ascomiceti parassiti su foglie di piante coltivate, molto ingranditi). Anche le macchie nere lucide, comuni sulle foglie dell'acero, sono costituite dal micelio indurito (sclerozio) di un ascomicete parassita (*Rhytisma acerinum*); su certi alberi (faggi, ciliegi, conifere, ecc.) si formano degli intrecci fitti di rami, chiamati genericamente "scopazzi" o "scope delle streghe", provocati dai miceli della *Taphrina* (pron. tafrina); i "bozzacchioni", grosse galle cave, sono costituiti dai frutti di susino parassitizzati dalla *Taphrina pruni*. Vi sono anche specie che proliferano alla superficie di capelli, peli, unghie, ecc. oppure su altri funghi (*Hypomyces armeniacus* sulle russole e sui lactari). È interessante il fatto che alcune specie (*Chaetomium*) possono attaccare la cellulosa, capacità presente in pochissime forme viventi, essenzialmente batteri; la *Xylaria hypoxylon*, che attacca il legno del faggio, è debolmente luminosa. La *Biatorella resinae* vive sulla resina delle conifere.

BASIDIOMICETI

(Dal greco “bàsis” = piedestallo)

I basidiomiceti costituiscono in buona parte i “funghi” come li intende il linguaggio comune, i funghi col “cappello”, commestibili e non. Ma abbiamo visto quanti altri funghi esistano, piccoli e sconosciuti; basti pensare a tutte le svariate specie chiamate semplicemente “muffe”, anch’esse funghi a tutto tondo.

I Basidiomiceti sono anch’essi funghi evoluti, simili agli Ascomiceti; la differenza fondamentale sta nel fatto che le spore non si formano ALL’INTERNO di una piccola ampolla (l’asco), ma ALL’ESTERNO, come gemme di un organo microscopico a forma di cilindro o di clava, chiamato **basidio**; le spore dei basidiomiceti (basidiospore) sono dunque “esospore” ed in genere sono quattro per basidio; il basidio è formato da una o poche cellule e porta uno o più prolungamenti molto sottili (sterigmi), uno per ogni spora, che servono da peduncolo alle spore stesse. Vedi la fig. 14, che illustra vari tipi di basidi; in 1, un basidio che germina direttamente da una spora (*t*), che naturalmente non è una basidiospore; in 2 e 4 sono visibili dei lunghi sterigmi; in 5, il basidio più diffuso fra i funghi a cappello.

Fig. 14 – Vari esempi di basidi
Da: Wettstein, in: G. GOLLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pag. 759, fig. 639.

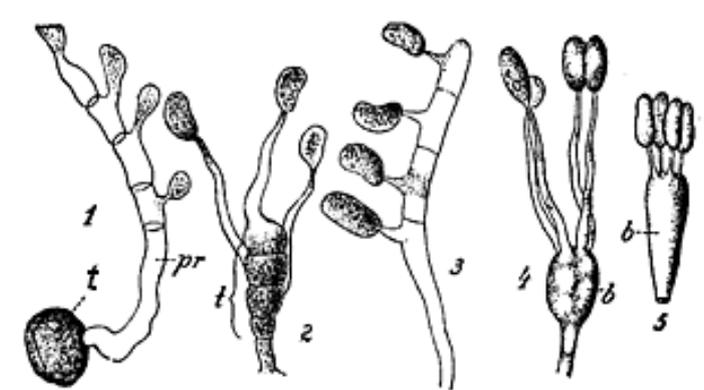
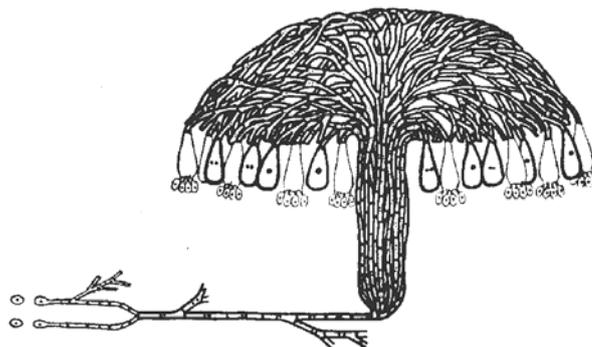


Fig. 15 – Sezione di “cappello” di basidiomicete. Per chiarezza, i basidi sono stati ingranditi molto più del resto della figura. Ogni basidio porta verso il basso quattro spore. In basso, è schematizzata un’ifa del micelio da cui nasce il “cappello”.

Da: Lohweg e Harder, in: G. GOLLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg., pag. 754, fig. 635.



Molti basidiomiceti sono ben conosciuti perché commestibili e ricercati con accanimento, nonostante il loro scarso valore alimentare e la presenza di specie velenose: sono i cosiddetti funghi “a cappello”; il “cappello” non è che il corpo sporifero, portatore dell’imenio e dei basidi, e può avere grandi dimensioni.

Sono poche le specie utili e le specie coltivabili destinate al commercio. Viceversa sono numerosissime le specie parassite di piante: quando si tratta di piante coltivate, i danni all’agricoltura sono forti. In particolare, nel gruppo delle Ustilagini vi sono molte specie causa di “carie” e di “carboni” (malattie di piante) e fra i Proto-basidiomiceti (si chiamano a volte così alcuni gruppi di basidiomiceti considerati primitivi) molte specie sono la causa di “ruggini”, cosiddette per il colore assunto dalle foglie colpite dal fungo parassita. Sono poche

le piante che non hanno un parassita fra i funghi.

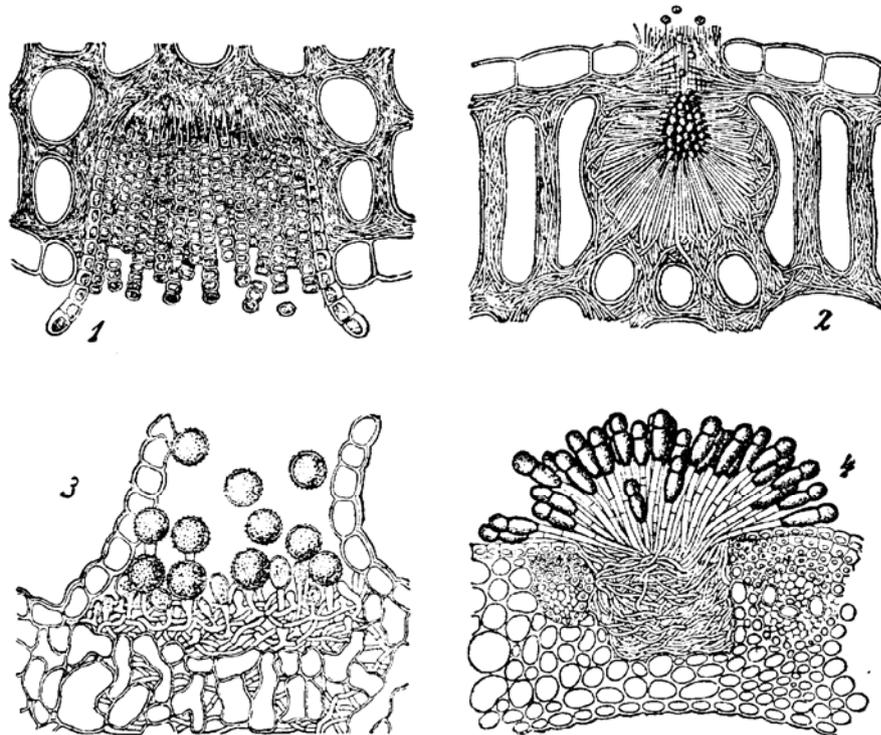


Fig. 16 A - Varie forme della “ruggine del grano” (*Puccinia graminis*) nelle varie fasi del suo ciclo biologico: 1 = ecidiospore (su crespino); 2 = picnidiospore (su crespino); 3 = uredospore (su frumento); 4 = teleutospore sessuate (su frumento).

Da: Wettstein, in: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pag. 763, fig. 645.

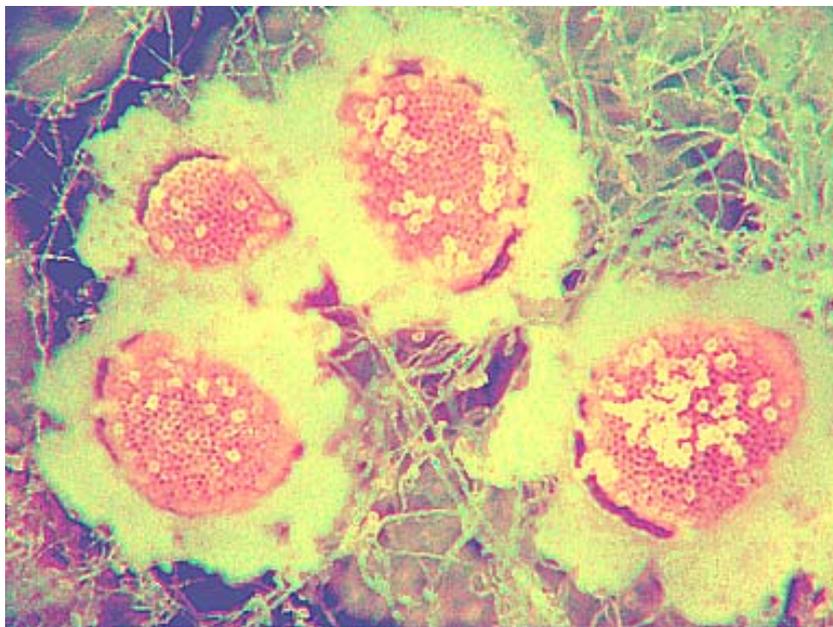


Fig. 16 B – Ecidi di *Puccinia* (vedi 1 nella fig. precedente) sulla pagina inferiore delle foglie di crespino (*Berberis vulgaris*); si vedono alcune spore isolate come pallini più chiari. Episcopia in fondoscuro; obb. 5:1.



Fig. 16 C – Questa è l’ultima fase del ciclo, le “teleutospore” (nere, allungate), come risulta dal dettaglio 4 della fig. 16 A. Le spore in giallo sono uredospore (dettaglio 3 della fig. 16 A). Episcopia unilaterale. Obb. 3:1. (AV 5-55)

Fig. 16 D – Anche questo è un Basidiomicete (*Chrysomixa Rhododendri*, Uredinali) che vive da parassita alternandosi fra due ospiti diversi: l’abete rosso ed il rododendro. Sulle nostre Alpi sta causando gravi danni alle abetaie: le foglie colpite ingialliscono. Macrofoto, 2:1. (AV 5-150)



Ustilaginali e Proto-basidiomiceti sono in genere privi di “cappello”, cioè di un corpo sporifero appariscente; i loro basidi nascono direttamente dal micelio o da altre spore (Fig. 14 • 1), ma il loro ciclo biologico non è per questo semplificato. Nelle Ustilaginali le basidiospore si accoppiano subito fra loro dopo la germinazione (svolgendo la funzione di gameti), ma non si fondono: come negli ascomiceti, ne nasce un micelio a nuclei appaiati (**dicarion**). Dal micelio a dicarion si formano spore (sempre a nuclei appaiati) resistenti, a parete ispessita (**clàmidospore**). In esse avviene la fusione dei nuclei (zigosi) e da qui si forma il basidio che subisce la divisione riduzionale (meiosi) e produce le basidiospore. Dunque vediamo qui l’assenza di organi sessuali veri e propri: la fecondazione avviene fra cellule non specializzate. Mentre negli ascomiceti sono pur sempre presenti dei gametangi (ascogoni ed anteridi), nei basidiomiceti la funzione sessuale è assunta da spore o da cellule normali, vegetative.

Fra i Protobasidiomiceti vi sono molte specie parassite con una spiccata alternanza di generazione, nel senso che il parassita attacca prima un ospite con una o due generazioni di spore diverse, poi un altro, con altre due o tre generazioni. La fig. 16 A illustra lo sviluppo della “ruggine del grano” (*Puccinia graminis*): in 1 e 2 si vedono le **ecidiospore** e le **picnospore** (spore agame a dicarion) che si formano in piccole pustole colorate sulla superficie inferiore e superiore delle foglie del crespino (*Berberis vulgaris*, fig. 16 B); in 3 e 4 si vedono le **uredospore** e le **teleutospore** (ancora a dicarion, fig. 16 C) che si formano sulle foglie del grano. Le uredospore si formano in quantità enorme e, per il loro colore giustificano il termine “ruggine”. Nelle teleutospore avviene la fusione dei nuclei; esse sono spore resistenti che superano l’inverno; da esse si formano delle minuscole basidiospore che, nella primavera seguente, infettano di nuovo il crespino. Nelle ecidiospore avviene l’accoppiamento dei nuclei (dicarion) che si conserva fino alle teleutospore; qui avviene la fecondazione e subito dopo la divisione riduzionale. Il fenomeno sessuale avviene per incontro fra cellule derivate dalle picnospore o dalle basidiospore. Questo complicato ciclo è dovuto all’adattamento a specie diverse di piante-ospiti.

Negli altri basidiomiceti, i basidi formano un vero tessuto associandosi in gran numero assieme a cellule sterili (parafisi e cistidi): è l’**imenio**, che abbiamo già trovato negli ascomiceti.

Nei Gasteromiceti, che sono basidiomiceti privi del solito cappello, ma di forma globosa, (vescic, falso tartufo, ecc.) l’imenio forma un ammasso sferoidale (gleba) avvolto da un involucro resistente (peridio); a maturità, la gleba perde acqua e si trasforma in una massa pulverulenta costituita da residui sterili e miliardi di spore.

Negli “Imenomiceti” l’imenio riveste il “cappello” nella superficie inferiore (se il cappello è fornito di gambo o stipite,) o superiore (se il fungo è “sessile”, cioè aderisce al substrato). La superficie che porta l’imenio può essere pieghettata in lamelle radiali (Agaricacee) o in tubuli verticali (Poliporacee e Boletacee, fig. 17) o in punte coniche (Idnacee) o in pieghe irregolari (Cantarellacee). [Vedi la fig. 15, in cui è rappresentato schematicamente il fitto intreccio di ife (plectenchima) rivestito inferiormente dall’imenio, nel quale sono evidenziati i basidi con dimensioni in proporzione esagerata rispetto al resto dello schema.]

Anche i Basidiomiceti, specie quelli del gruppo detto “Imenomiceti”, formano spesso micorrize, cioè penetrano nelle radici di varie piante superiori, e tali unioni possono essere obbligate, nel senso che il fungo non si sviluppa se non incontra la pianta specifica.

Nei Gasteromiceti e negli Imenomiceti il ciclo biologico è diverso da quello descritto sopra, anche se rimangono i fenomeni fondamentali: basidio e stadio a dicarion (caratteristico dei Funghi superiori). Dalle basidiospore si forma un “micelio primario”, che può anche formare conidiospore agame. L’incontro fra ife di questi miceli rappresenta il fatto sessuale, anche in assenza di organi speciali. Si forma così un micelio a dicarion (“secondario”), che può vivere anche molti anni stando sepolto nel terreno o nel legno morto, e che produce a tempo debito i “cappelli”. Su questi si forma l’imenio con i basidi; nei basidi avviene la fusione dei nuclei e subito dopo la divisione riduzionale, per cui le basidiospore hanno corredo cromosomico dimezzato (sono cioè “aploidi”). Il micelio primario, di breve durata, rappresenta il gametofito o fase sessuata. Anche il micelio secondario a dicarion può produrre spore asessuali (conidi a dicarion), prima di arrivare alla formazione dei basidi.

La filogenesi dei funghi è discussa: molte le forme e grande la varietà, ed inoltre i fossili sono rarissimi non esistendo strutture mineralizzate. È certo che si tratta di forme anticamente adattate alla vita terrestre come è indicato dalla mancanza di spore od altri elementi flagellati, dalla frequenza di forme resistenti, dai gameti spesso racchiusi in urne protettive (gametangi), ecc. Come abbiamo detto all’inizio, l’adattamento alla vita parassitaria comporta sempre molte modificazioni, riduzioni di organi, successione di forme diverse, ecc. per cui è difficile risalire alle caratteristiche delle forme progenitrici.

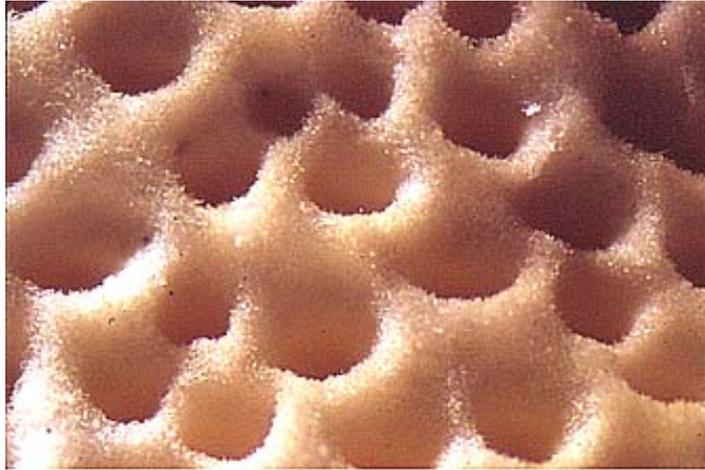


Fig. 17 – Imenio sulla superficie inferiore del cappello di una poliporacea (“lingua di bue”). Il nome “Poliporacee” viene proprio dal gran numero di fori presenti nel tessuto, che servono ad aumentarne la superficie. L’aspetto granuloso dell’imenio è dovuto al gran numero di spore che affiorano. Obb. 3:1; ocul. 15 × K. (AV 4- 8)