

## 1- DESCRIZIONE GENERALE DI UN BATTERIO

I batteri sono microrganismi unicellulari di tipo procariotico che nella classificazione degli organismi viventi rappresentano uno dei tre domini insieme ad Archea ed Eucarioti in cui sono riconducibili tutte le forme di vita. Le dimensioni cellulari variano da un minimo di 0,2 micron ai 50-80 di diametro. La morfologia della cellula è variabile in quanto possono esistere batteri di forma sferica o ovoidale (cocchi), di forma cilindrica (bacilli) oppure gli spirilli che sono spiraliformi. Le cellule batteriche mancano di membrana nucleare a protezione del materiale genetico che quindi si trova nel citoplasma. Questo è ricoperto da una membrana costituita da un doppio strato di fosfolipidi che ha lo scopo di regolare gli scambi con l'ambiente esterno e al suo interno sono immerse glicoproteine e glicolipidi. Al suo esterno troviamo la parete cellulare che da rigidità e forma al batterio contrastando la pressione dei liquidi della cellula impedendo la lisi batterica e in base alla sua struttura si possono distinguere i due tipi di batteri: gram + e gram - classificati in base alla colorazione (viola + rosa -). I positivi hanno una parete più spessa costituita da più strati di peptidoglicano mentre nei negativi è più sottile e possiede un'ulteriore membrana detta membrana esterna. In generale la parete è costituita da un polimero detto peptidoglicano costituito da NAG e NAM con legame beta 1-4 glicosidico. All'esterno poi si trovano strutture filiformi di natura proteica come le fimbrie, i pili e i flagelli che consentono adesione a superfici o la motilità. I batteri si riproducono asexualmente per scissione binaria mediante la quale da una cellula madre si ottengono cellule figlie geneticamente identiche a meno di eventuali mutazioni insorte durante la duplicazione del DNA. Grazie alla scissione binaria la crescita di una popolazione batterica si realizza in tempi diversi a seconda della specie e della disponibilità dei nutrienti. I batteri possono essere autotrofi ovvero che utilizzano la luce (fotoautotrofi) o l'energia liberata dall'ossidazione di composti inorganici come fonte energetica come H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> (litoautotrofi) o eterotrofi che ricavano energia dai composti organici.

## 2- DESCRIVI BREVEMENTE UN FUNGO

I funghi o miceti sono organismi eucarioti unicellulari o pluricellulari ed eterotrofi, sono ubiquitari, aerobi obbligati o facoltativi e si riproducono mediante la produzione di spore. La cellula eucariotica presenta un nucleo ben definito che contiene cromosomi (DNA + proteine). È presente anche la parete cellulare che è costituita da chitina, un polisaccaride con caratteristiche simili alla cellulosa. All'interno del regno dei funghi si trovano organismi morfologicamente molto diversi come i lieviti che sono microscopici oppure le muffe e funghi a cappello macroscopici. I lieviti sono organismi unicellulari di forma sferica o ellissoidale che si riproducono soprattutto in maniera asexualmente attraverso gemmazione, fissione binaria o sporulazione ma anche per riproduzione sessuata che prevede la combinazione del materiale genetico di due individui con produzione di individui con materiale genetico diverso. I funghi filamentosi (muffe) sono organismi pluricellulari caratterizzati da una struttura morfologica detta ifa. Questa è filamentosa e tubuliforma che presenta accrescimento apicale, queste vengono divise in compartimenti detti setti. Le ife settate hanno un nucleo per compartimento mentre quelle aseptate hanno nuclei liberi nel protoplasma. L'accrescimento e la ramificazione delle ife costituisce il micelio che è organizzato in parte vegetativa (nel terreno o substrato di crescita che servono per ottenere nutrienti) e parte riproduttiva (ife aeree).

## 3- CARATTERISTICHE DEI VIRUS

Sono entità submicroscopiche definite come nucleoproteine, sono parassiti obbligati. L'acido nucleico è la vera parte infettiva costituito da RNA o DNA a filamento singolo o doppio. A proteggere il materiale genetico c'è il capsido costituito da numerose subunità proteiche (capsomeri), questo lo difende dalle nucleasi ed è anche implicato nella trasmissibilità del virus e nei sintomi che causa. L'infezione si verifica tramite vettori (insetti) o da materiale di propagazione infetto (parti di piante, polline, semi).

Possono essere divisi in tre grandi gruppi in base alle cellule sulle quali si sviluppano ovvero virus degli animali, dei batteri (batteriofagi) e dei vegetali (fitovirus).

Hanno dimensioni molto variabili ed in genere sono allungati o sferici.

## 4- DEFINIRE IL CONCETTO DI PATOGENO

Si definisce patogeno un organismo capace di causare malattia, la cui capacità di causarla è definita patogenicità e la cui quantità è definita virulenza.

#### 5- DEFINIRE IL CONCETTO DI MALATTIA

Si definisce malattia l'insorgenza nella pianta di processi fisiologici anormali, persistenti o semi-persistenti che ne riducono il valore economico o estetico.

#### 6- DEFINIRE I CONCETTI DI SUSCETTIBILITÀ E RESISTENZA

La suscettibilità è l'insieme delle qualità della pianta che contribuiscono a rendere la pianta un ospite del patogeno.

La resistenza è definita come l'insieme dei geni della pianta che prevengono o bloccano la moltiplicazione (o la progressione) del patogeno nell'ospite che rendono la pianta resistente alla malattia.

#### 7- DESCRIVERE I POSTULATI DI KOCH

Condizioni che devono essere soddisfatte per distinguere microrganismi patogeni da saprofiti.

Si applicano nel caso si debba identificare l'agente causale di una malattia nuova, la cui causa sia sconosciuta

Sevono quindi a distinguere quale sia tra i microrganismi eventualmente associati alla malattia (isolati dalle piante malate) quello patogeno e responsabile dei sintomi osservati

- 1) Il patogeno deve risultare associato alla malattia in tutte le piante esaminate;
- 2) il patogeno deve essere isolato in coltura pura su substrati nutritivi o su tessuto;
- 3) il patogeno deve essere inoculato sulle piante indagate (stessa specie, stessa cultivar, stesso organo) e deve riprodurre i sintomi osservati;
- 4) il patogeno deve essere reisolato dalle piante inoculate e deve risultare uguale al microrganismo inoculato.

Se i postulati risultano positivi abbiamo la prova della patogenicità. Fanno eccezione virus, fitoplasmii, alcuni batteri detti fastidiosi che non possono essere coltivati in vitro.

#### 8- DESCRIVERE UN CICLO GENERICO DI MALATTIA

Le fasi del ciclo infettivo prevedono: l'inoculazione, la colonizzazione, la penetrazione, l'invasione, l'azione trofica, la comparsa di lesioni e l'evasione. In queste fasi il patogeno deve quindi attraversare diverse sfere di interazione.

<https://agronotizie.imagelinenetwork.com/difesa-e-diserbo/2021/10/08/dove-e-come-nasce-l-interazione-tra-piante-e-microrganismi/>

71821#:~:text=Le%20fasi%20del%20ciclo%20infettivo,attraversare%20diverse%20sfere%20di%20interazione.

#### 9- DEFINIRE IL CONCETTO DI SINTOMATOLOGIA

#### 10- DEFINIZIONE ED ESEMPI DI SINTOMI E SEGNI

Sono alterazioni dello stato normale a carico delle varie costituenti della pianta quali radici, fiori, frutti ecc quali ingiallimenti, fori, deformazioni, tumori.

#### 11- DESCRIVERE LE CARATTERISTICHE DEI FITOPLASMI

Denominazione generica di una categoria di agenti fitopatogeni responsabile di alcune malattie delle piante coltivate (moria del pero, flavescenza dorata della vite ecc.). I fitoplasmii sono organismi procariotici che colonizzano esclusivamente i tubi floematici, al di fuori dei quali muoiono per la variazione di pressione osmotica. Le infezioni da fitoplasmii si trasmettono attraverso insetti vettori o le tecniche di innesto e di propagazione vegetativa. È importante attuare strategie di difesa preventive, identificando i fitoplasmii e adottando sistemi di certificazione del materiale vivaistico.

Il fitoplasma è un parassita delle piante, appartenente alla classe dei Mollicutes, la cui sopravvivenza è possibile solo all'interno della pianta ospite e dell'insetto vettore. I fitoplasmii sono batteri privi di parete cellulare e quindi pleomorfi.

### 13- COSA SI INTENDE PER TRIANGOLO DELLA MALATTIA?

Il Disease Triangle è un concetto utilizzato classicamente in patologia vegetale per esaminare il ruolo che ha avuto l'ambiente nello sviluppo di uno stato di malattia nel corso della storia della pianta.

Affinchè un parassita possa causare uno stato patologico – ossia affinché ci sia “malattia” – deve esserci un parassita virulento, deve esserci un ospite suscettibile, e le condizioni ambientali devono essere sufficienti per risultare in una patologia.

I tre fattori principali coinvolti sono associati con i tre segmenti lineari (i lati del triangolo); quindi la lunghezza della linea e l'area all'interno mostrano la variazione nella forza della relazione in senso quantitativo.

Per esempio, un ospite con un qualche grado di resistenza, ma non immune, risulterà in un livello inferiore di malattia. In questo senso, il Disease Triangle illustra il continuum della reazione dell'ospite dalla suscettibilità completa alla immunità. Il grado di virulenza del patogeno e la capacità dell'ambiente di favorire la malattia possono essere rappresentate altrettanto bene. Se uno qualunque degli elementi è ridotto a una variabile nulla, la figura geometrica si trasforma in una linea e l'area occupata dalla malattia collassa a zero.

Se tagliamo via un lato del triangolo, non ci sarà malattia.

- Per esempio, se inoculiamo un parassita in un ospite immune, il patogeno non sarà capace di insediarsi, e non ci sarà malattia.

- Se inoculiamo un patogeno in un ospite suscettibile, ma l'ospite vive felice in un ambiente ricco di risorse e a basso contenuto di stress, il ‘parassita’ potrebbe non influenzare la fitness dell'ospite anche nel caso in cui riuscisse a insediarsi. La rappresentazione quantitativa del Disease Triangle tratta la malattia come un grado di intensità (incidenza o severità). In una formulazione più articolata sono sei i fattori che interagiscono per determinare il potenziale di un ospite di sviluppare livelli elevati di malattia dopo l'esposizione a un patogeno in condizioni ambientali e temporali favorevoli :

(1) Severità dell'ambiente fisico (p.es. temperatura, umidità, piovosità)

(2) Durata del periodo di infezione (tempo) (3) Prevalenza e (4) Virulenza del patogeno

(5) Età o Maturità dell'ospite (ontologia/fenologia) e la sua (6) Intrinseca Suscettibilità alla malattia.

L'intervento dell'uomo condiziona lo sviluppo di malattie:

- Introduzione in ambienti nuovi tramite materiale vegetale (es. vite - Oidio, Peronospora. Altri esempi cancro del castagno)
- Poche colture ed estese, uniformità genetica
- Mancato uso delle rotazioni (accumulo di inoculo)
- Eccessiva densità di impianto (condizioni favorevoli ai funghi)
- Irrigazione (veicolo di propaguli, ambiente)
- Concimazioni (effetto variabile secondo le malattie)
- Coltivazione in ambiente protetto e fuori stagione
- Impiego di fitofarmaci (effetto su organismi non bersaglio, su antagonisti, es. vuoto biologico nel terreno e sviluppo di nuovi patogeni)

### 14- DEFINIZIONE DI PARASSITISMO E SAPROFITISMO

Parassitismo: Condizione di vita di un organismo animale o vegetale che si nutre per un tempo più o meno lungo a spese di altro organismo vivente in una condizione di simbiosi disarmonica, dalla quale il parassita trae un beneficio alterando la biologia dell'ospite e arrivando in alcuni casi anche a ucciderlo.

Saprotitismo: La tendenza, caratteristica di alcuni vegetali, a nutrirsi di sostanze organiche in decomposizione.

#### 15- DEFINIRE I CONCETTI DI PATOGENICITÀ E VIRULENZA

Patogenicità: abilità di un microorganismo di causare malattia o produrre lesioni progressive

Virulenza: grado di patogenicità, ovvero, malattia causata anche da batteri in numero piuttosto limitato.

#### 16- DEFINIRE IL CONCETTO DI CANCRO NELLE PIANTE

In patologia vegetale, processo necrotico a carico dei tessuti della pianta. Si presenta soprattutto nell'asse epigeo, più di rado in quello ipogeo, e può prodursi quando i processi di cicatrizzazione di una ferita sono imperfetti o deviati da azioni esteriori diverse. Frequente è il c. per freddo: nelle specie legnose si origina per necrosi delle cellule dei tessuti corticali e cambiali; appare in principio come una depressione alla superficie del fusto o del ramo, la quale poi si screpola; i tessuti di cicatrizzazione che si formano non giungono a cicatrizzare la ferita e anch'essi vengono con facilità danneggiati dai freddi degli anni successivi, fino a giungere a circondare completamente il fusto o il ramo, determinandone la morte. I c. delle piante sono tuttavia, in maggioranza, dovuti a virus, batteri e funghi che, penetrati attraverso una ferita del tessuto corticale, disturbano i processi di cicatrizzazione o inducono proliferazioni cellulari anomale: un es. del primo caso è il c. del castagno, dovuto a *Endothia parasitica*, esempi del secondo caso sono la rogna (o tubercolosi) dell'olivo, oleandro, vite, conifere.

#### 17- COSA SI INTENDE PER CLOROSI FOGLIARE?

La clorosi è un sintomo di eziologia generica che colpisce le foglie delle piante a causa della mancata o insufficiente formazione della clorofilla o di una sua degradazione. Ingiallimento di organi verdi della pianta. Gli effetti sono evidenti soprattutto sulle foglie, che si presentano di dimensione ridotta e soggette a caduta anticipata. Le varie specie vegetali presentano una diversa resistenza alla clorosi, che si manifesta soprattutto nelle specie arboree. Sono più sensibili il pesco e la vite, più resistenti sono l'olivo e gli agrumi.

La causa può essere una malattia di natura infettiva oppure non infettiva (fisiopatia), come una carenza nutrizionale o un eccesso di ristagno idrico.

Nel caso patologico si ha clorosi per degradazione enzimatica della clorofilla operata da alcuni funghi del genere *Armillaria*.

#### 18- COSA SI INTENDE PER EMIBIOTROFIA?

È un tipo di comportamento del patogeno.

La classificazione dei patogeni si basa, in prima analisi, sulla loro capacità di influenzare il metabolismo cellulare. I patogeni necrotrofi, provocano la morte della pianta a seguito di disattivazione di importanti vie metaboliche, oppure alla distruzione di importanti organi o elementi della cellula; il rapporto patogeno/piante, in questo caso, è di tipo predatorio. I patogeni biotrofici, invece, limitano il metabolismo della pianta giacché ne assorbono parte dell'energia prodotta. Gli emibiotrofi, in un primo momento assumono un comportamento biotrofo salvo poi condurre la distruzione della specie parassitata

#### 19- SIGNIFICATO DI TRACHEOMICOSI

Gruppo di malattie di piante, prodotte da funghi parassiti diversi, che si localizzano nel tessuto legnoso specie nei vasi o trachee, per cui l'ascesa dell'acqua è disturbata o impedita. Spesso le tracheomicosi sono aggravate da produzione di tilli che chiudono del tutto i vasi. Tali malattie colpiscono piante erbacee e arboree e determinano il rapido avvizzimento delle parti malate e poi la morte dell'individuo. Sono tracheomicosi l'avvizzimento dei peperoni da *Verticillium tracheiphilum* Curzi, il mal secco dei limoni da *Deuterophoma tracheiphila* Petri e la moria dell'olmo da *Ceratostomella ulmi* (Schwz.) Buis.

#### 20- SIGNIFICATO DI MALATTIA VASCOLARE

È una malattia a carico del sistema vascolare delle piante principalmente causata da funghi e batteri

#### 21- DEFINIRE UN PATOGENO GENERALISTA

Microrganismi o. Saprofiti che diventano patogeni (fino a provocare sepsi gravissime) approfittando di una condizione di deficitaria reattività immunologica dell'organismo ospite (ospite indifeso). Specie o. Specie adattata ad ambienti in cui la disponibilità delle risorse varia in modo

discontinuo, e caratterizzata da grande capacità di dispersione e da alti tassi riproduttivi. Il termine o. è usato come sinonimo di generalista; in realtà i due termini indicano aspetti diversi di una strategia di sfruttamento delle risorse che è sostanzialmente la stessa.

## 22- DEFINIRE LA CARIE DEL LEGNO

La carie del legno è una necrosi o patologia vegetale che causa la graduale e progressiva degradazione dei tessuti legnosi delle piante arboree ed arbustive in piedi (vive), del legname in conservazione e in opera. La carie una volta insidiata nel legno può comprometterne le caratteristiche morfologiche, fisiche e meccaniche.

La carie del legno è classificata tra le malattie ipnochereutiche poiché provoca un'alterazione della consistenza dei tessuti legnosi in seguito all'aggressione enzimatica messa in atto dai funghi nei confronti dei costituenti della parete cellulare.

La patologia è provocata da agenti causali, quali appunto funghi per la maggior parte appartenenti alla divisione dei Basidiomycota, detti anche Basidiomiceti, in minor parte appartenenti agli Ascomycota. Tali funghi vengono chiamati funghi lignivori o xilovori poiché attaccano prevalentemente cellulosa e lignina, per trarne nutrimento ed energia per la loro crescita e riproduzione. I principali funghi agenti di carie appartengono ai generi Fomes, Ganoderma, Phellinus, Polyporus e Stereum.

Carie bruna causata da funghi che degradano solo la cellulosa lasciando intatta la lignina

Carie bianca causate da funghi in grado di produrre ligninasi e quindi degradano sia lignina che cellulosa

Meccanismo d'azione delle **ligninasi** (varie fenolossidasi).

Produzione di radicali liberi altamente reattivi che rompono i diversi legami chimici nella molecola di lignina in un processo chiamato "combustione enzimatica"

## 23- COSA SIGNIFICA MALATTIA SISTEMICA?

Infezione sistemica

Infezione causata da un patogeno che invade tutti i tessuti, o un determinato tessuto nel suo complesso, di una pianta.

## 24- DEFINIRE IL CONCETTO DI APPASSIMENTO

L'appassimento (a sinistra) è un fenomeno normale nelle piante ed è reversibile. Basta innaffiare per ristabilire il normale turgore cellulare (a destra). Quindi, l'appassimento, non è una malattia.

L'avvizzimento è la perdita visibile di acqua non ripristinabile dopo l'innaffiamento, sintomo di una patologia

## 25- COSA SI INTENDE PER INFEZIONE LATENTE?

Infezione in una pianta senza sviluppo di sintomi esterni.

## 26- COSA SI INTENDE PER IPERPLASIA E IPERTROFIA?

L'iperplasia costituisce un aumento del n° delle cellule in un organo o tessuto, che quindi avrà un volume >. L'ipertrofia si riferisce ad un aumento della dimensione delle cellule, e quindi dell'organo, che avrà non più cellule, ma cellule più grandi.

## 27- COSA SI INTENDE PER EVASIONE DI UN PATOGENO?

L'evasione immunitaria è quella serie di meccanismi che i patogeni hanno evolutivamente sviluppato per superare le difese immunitarie dell'organismo ospite.

## 28- COSA SI INTENDE PER SINDROME?

È l'insieme dei sintomi

Sintomi : le reazioni o alterazioni esterne o interne di una pianta come risultato di una malattia.

## 29- DEFINIZIONE DI SEGNI

Segni : il patogeno o parti e prodotti di essi presenti su una pianta ospite.

### 30- DEFINIZIONE DI BIOTROFO:

Vedi la 18

Biotrofi: parassiti obbligati; organismi che possono vivere solo su un altro organismo vivente.

-Caratteristiche: hanno una gamma ristretta di ospiti; non sono saprofiti; attaccano tessuti sani in qualsiasi stadio di crescita; uccidono l'ospite lentamente; penetrano nei tessuti della pianta ospite per via diretta o attraverso le aperture naturali.

Organo che caratterizza i biotrofi fungini, ma che non si riproduce nei fitoplasmi e nei virus: austorio (organo di nutrizione che aderisce alla membrana plasmatica della cellula della pianta ospite senza perforarla e dalla quale riceve i nutrienti per flusso osmotico).

### 31- DEFINIZIONE DI NECROTROFO

Vedi la 18

Necrotrofi: organismi che si nutrono di tessuti morti.

-Caratteristiche: parassiti facoltativi o saprofiti facoltativi, hanno un'ampia gamma di ospiti; possono crescere come saprofiti; attaccano tessuti giovani, deboli o senescenti; uccidono la cellula ospite rapidamente producendo tossine o enzimi; penetrano attraverso ferite o aperture naturali. Esempi: Antracnosi, Cancro, Marciumi dei frutti, Macchie fogliari e disseccamenti, Marciumi radicali, Malattie vascolari.

<https://steemit.com/ita/@turez/patologia-vegetale-cause-classificazione-e-diagnosi-di-malattia>

### 32- DEFINIRE IL CONCETTO DI TUMORE

Per cancro s'intende una degradazione corticale degli organi legnosi che conduce alla necrosi dei tessuti; sono comuni i cancro rameali provocati da funghi e batteri e il più famoso è il cancro corticale del castagno provocato da un fungo (*Cryphonectria parasitica*) che affligge praticamente tutti i nostri castagni facendoli vivere stentatamente. Per tumore s'intende una tumefazione su tronco o rami provocata da traumi che scatenano una reazione proliferativa dei tessuti o dall'infezione del comune batterio *Agrobacterium tumefaciens*.

### 33- DESCRIZIONE DELLE IFE FUNGINE

Le ife sono tra i componenti morfologici più importanti dei funghi. Ogni fungo che noi raccogliamo è costituito da varie tipologie di ife, ognuna delle quali ha una sua precisa funzione, che si tratti di funzione riproduttiva, generativa, oppure strutturale

Con il termine ife si indicano i filamenti unicellulari o pluricellulari, uninucleati o polinucleati di forma cilindrica allungati, che disposti uno sull'altro formano il micelio, ovvero il corpo vegetativo dei funghi.

Nella maggior parte delle specie di fungo le cellule che costituiscono le ife sono separate da un setto forato (ife settate) che permette il passaggio degli organuli cellulari in particolari condizioni.

### 34- FORME RIPRODUTTIVE DEGLI ASCOMICETI

Gli Ascomiceti possono riprodursi per via sessuale o asessuale. La riproduzione asessuale avviene mediante la produzione di spore dette Conidiospore, prodotte per mitosi. L'individuo generato in questo ciclo riproduttivo è geneticamente identico all'individuo parentale.

### 35- MEZZI DI PROPAGAZIONE DI TIPO GAMICO E AGAMICO NEI FUNGHI

• I principali organi di diffusione e conservazione sono le spore. Le spore possono germinare subito o rimanere quiescenti per un certo periodo di tempo in attesa che ci

siano le condizioni idonee per germinare.

• La riproduzione dei funghi può essere asessuata o agamica e sessuata o gamica. La riproduzione asessuata si può

verificare durante tutto il periodo vegetativo, la sua

funzione è quella di garantire la diffusione della specie nell'ambiente; mentre quella sessuata si verifica quando le

condizioni ambientali diventano sfavorevoli ed ha lo scopo di produrre spore durevoli per la conservazione del fungo.

Riproduzione asessuata o agamica

La spora di origine agamica più comune è il conidio. Nei funghi inferiori si formano speciali tipi di spore dette zoospore, le quali sono prive di parete e dotate di uno o due flagelli per muoversi nei liquidi, perciò, per la loro diffusione ci deve essere la presenza di acqua. In alcuni funghi in condizioni ambientali sfavorevoli le cellule ispessiscono la parete formando le clamidospore la cui apicali delle ife si riempiono di sostanze di riserva e funzione è quella di conservazione del fungo.

### 36- STRUTTURE RIPRODUTTIVE ASCOMICETI

Nel ciclo vitale del fungo la parte della riproduzione è stata quella più impiegata dai micologi per la tassonomia. Precisamente, il nome del phylum Ascomycota deriva dalle strutture riproduttive che caratterizzano questi funghi sono degli "aschi" (o sacchi), che racchiudono da quattro a otto ascospore. I funghi ascomiceti si riproducono tramite spore unicellulari (gemmazione) o multicellulari (prodotte dalle ife). Tali strutture possono essere originate per riproduzione asessuata o sessuata.

Riproduzione sessuata

La riproduzione sessuata fornisce alla progenie fungina il grande vantaggio biologico della diversità genotipica come risultato del crossing over o della mescolanza di porzioni di coppie cromosomiche durante la meiosi. Questa diversità genotipica permette un'alta variabilità per le selezioni adattative che possono aiutare la sopravvivenza in condizioni mutevoli. La riproduzione sessuata inizia con lo sviluppo di ife speciali (ascus) da uno dei due tipi di ceppi di accoppiamento: il ceppo "maschile" produce un anteridio, mentre il ceppo "femminile" sviluppa un ascogonio. Alla fecondazione l'anteridio e l'ascogonio si combinano mediante il processo detto plasmogamia, senza fusione nucleare. Successivamente a questa unione, nascono speciali ife ascogene in cui migrano coppie di nuclei: una del ceppo "maschio" e una del ceppo "femmina". In ogni asco avviene la cariogamia tra due o più ascospore aploidi, e cioè fondono i loro nuclei.

Riproduzione asessuata

La riproduzione asessuata degli ascomiceti è frequente e comporta la produzione di conidiofori che rilasciano conidiospore aploidi. Le spore asessuali si formano direttamente da un'ifa senza divisione meiotica. Questa modalità di generare ascospore è molto comune in questo phylum, seppure è una riproduzione che può avvenire anche nei basidiomiceti (in forma nettamente minore, tant'è che è considerata inusuale); verrà descritta in maniera generale riferendoci ai Deuteromiceti, chiamati anche funghi imperfetti oppure funghi mitosporici.

### 37- STRUTTURE RIPRODUTTIVE BASIDIOMICETI

I basidiomiceti, come già detto, sono distinguibili dagli altri miceti per via della loro riproduzione. Infatti, una loro caratteristica rilevante è data dalla produzione di una struttura portante delle spore chiamata basidio (simile ad una clava). Spesso questa struttura si trova sopra o all'interno di un corpo fruttifero chiamato basidiocarpo, oppure sostituisce il tessuto degli ospiti.

Prima di spiegare i due metodi di riproduzione è necessario illustrare i termini che verranno usati:

- **Basidio:** sporangio dei basidiomiceti, cioè l'organo in cui si generano le cellule riproduttive (spore). Solitamente è una struttura unicellulare (raramente pluricellulare), dalla forma clavata (eccezionalmente globosa o affusolata), che sugli sterigmi porta le basidiospore in un numero variabile da 1 a 4.
- **Basidiospore:** sono le spore prodotte dai basidiomiceti. La loro morfologia varia da specie a specie e così pure la loro longevità (solitamente le più longeve sono le teleutospore dell'ordine Uredinali).
- **Sterigmi:** sono sottili estroflessioni del basidio e svolgono il compito di sostenere le spore.
- **Fungo eterotallico:** ceppo fungino unisessuale, cioè dipende da un partner di accoppiamento compatibile, al fine di permettere la riproduzione del fungo. Difatti, ogni fungo ha solo un tipo di accoppiamento. Semplificando è come dire "maschio" e "femmina".
- **Fungo omotallico:** ceppo fungino bisessuale, cioè nello stesso fungo sono presenti sia i nuclei maschili che quelli femminili, e di conseguenza non ha bisogno di un partner.
- **Micelio:** corpo vegetativo del fungo.

- **Carpoforo:** detto anche corpo fruttifero, sporoforo o basidiocarpo, è la struttura carnosa prodotta dal micelio. Il compito di quest'organo è quello di formare e disperdere le spore. Come le spore, anche il carpoforo può assumere forme e colori diversi a seconda della specie. La suddivisione del corpo fruttifero è riportata nella figura 2.
- **Imenoforo:** la parte del carpoforo formata dall'insieme di elementi cellulari fertili che rilasciano e portano a maturazione le spore.
- **Conidi:** dette anche mitospore, sono delle spore prodotte per via asessuale. Solitamente vengono procreate all'estremità delle ife fungine, dove sono presenti i conidiofori.

La riproduzione sessuale (Fig. 3), nel caso dei basidiomiceti, è quella maggiormente comune rispetto a quella asessuale. Già, questa prevalenza di un modo riproduttivo distingue questo phylum dagli altri, in particolare dagli ascomiceti.

Nella maggior parte dei basidiomiceti, tranne rarissime eccezioni con fruttificazione chiusa, le basidiospore vengono disperse con forza dal basidio. Quando le spore trovano il substrato ottimale per la loro crescita, iniziano a germinare. La germinazione comporta la formazione di un micelio, che andrà via via a separarsi formando un ammasso di ife. Queste ife sono sessuate e, quando incontrano un micelio compatibile, si fondono per formare un dicarion ( $n+n$ ).

### 38- VIE DI PENETRAZIONE FUNGHI PATOGENI

Diretta:

E' tipica di funghi, per lo più biotrofi (es. oidi), avviene per azione di **enzimi** e pressione (azione chimica e/o meccanica, anche rizomorfe di Armillaria).

Il patogeno deve superare

- la cuticola (cere, cutina, fibrille di cellulosa, pectina)      la parete cellulare delle cellule epidermiche
- la lamella mediana
- (eventualmente la membrana cellulare)(**tossine**)

La spora o micelio producono rispettivamente un tubetto germinativo o un'ifa modificata per la penetrazione (**ifa di penetrazione o appressorio**)

**Appressorio**, dilatazione apicale del tubetto germinativo, è una modificazione dell'ifa. Si forma per stimolo tigmotropico (meccanico). Ha forma sferica o ovoidale

Aumenta la superficie di contatto ed è caratterizzato da una forte adesione all'ospite

La sua azione è coadiuvata da collanti mucilluginosi e dall'instaurarsi di forze intermolecolari

La **melanizzazione** (irridisce l'appressorio e lo rende impermeabile ai soluti, aumentando pressione osmotica e turgore) pare indispensabile alla penetrazione (alcuni fungicidi agiscono inibendo la sintesi delle melanine)

**Ifa o stiletto di penetrazione**, protuberanza caratterizzata da elevata pressione idrostatica interna (7 atm.) e attività cutinolitica (enzimi idrolitici, cutinasi). Le cere non vengono degradate, ma penetrate per pressione

Guardare poi domanda 45

### 39- GLI OOMICETI NON SONO CONSIDERATI FUNGHI, QUALI SONO LE RAGIONI?

Gli Oomiceti, invece, non sono dei "funghi veri" e una caratteristica morfologica lo testimonia chiaramente: la parete cellulare è composta da cellulosa (come nelle piante) e non da chitina (come nei "funghi veri"). Inoltre i nuclei all'interno delle ife sono diploidi, con due insiemi di informazioni genetiche, non aploidi come nei funghi.

### 40- LA MODALITÀ DI RIPRODUZIONE SESSUALE DIFFERISCE TRA I GRUPPI FUNGINI. DESCRIVERE BREVEMENTE.

Ascomycota

si riproducono in aschi

Un Ascomycota produce un gran numero di *aschi* che possono essere contenuti in una struttura chiamata **ascocarpo** (o **ascoma**). Ciascun asco di solito contiene 8 (o un multiplo di 8) **ascospore**, risultato di una **mitosi** successiva ad una **meiosi**.

La riproduzione asessuale è la forma di propagazione dominante negli Ascomiceti ed è responsabile della rapida espansione di questi funghi in aree di difficile colonizzazione. Essa avviene attraverso strutture riproduttive, le **conidiospore** (o **conidi**), che sono geneticamente identiche all'origine e in gran parte sono mononucleate. Esse sono chiamate anche **mitospore** per le modalità con le quali vengono generate attraverso un processo di **mitosi**. I conidi generalmente si formano all'apice di **ife** specializzate, i **conidiofori**. A seconda della specie le conidiospore possono essere disperse attraverso il vento o l'acqua, oppure attraverso gli animali..

Basidiomycota  
si riproducono in basidi

I **basidiomiceti (Basidiomycota R.T. Moore, 1980)** è uno dei più grandi **phyla**, insieme agli ascomiceti (**Ascomycota**), che compongono il **regno dei Funghi**. Esso comprende tutti quei gruppi di funghi che hanno **micelio** settato, riproduzione sessuata e asessuata con produzione di **basidi** e spore non mobili.

Zygomycota  
si riproducono con zigosporangi e zigospore

La **riproduzione** degli Zigomiceti può essere **sessuata** o **asessuata**.

La **riproduzione asessuata** è la più comune. Alle estremità delle ife si formano strutture specializzate, bulbose, di solito nere, gli **sporangii**, che contengono numerosissime **spore aploidi**. Queste spore si formano per **mitosi** e vengono di solito diffuse dal vento o dagli animali. Le spore asessuali vengono chiamate **sporangiospore**, e, a differenza di **conidi** dei funghi superiori (**basidiomiceti** ad esempio) sono contenuti all'interno dello **sporangioforo**, struttura ifale che presenta lo **sporangio**, la vescicola e la **columella** a produzione appunto dei **conidi**.

Dalle spore agamiche (**sporangiospore**) si forma un organismo geneticamente identico al progenitore. Non c'è variabilità genetica, né acquisizione di nuovi caratteri se non in condizioni particolari come l'**eterocariosi** e la **parasessualità**.

La **riproduzione sessuata**, al contrario, implica una ricombinazione del patrimonio genetico di due organismi distinti. Gli Zigomiceti presentano un **ciclo vitale aploite**, cioè negli Zigomiceti la generazione dominante, più facilmente osservabile, è quella **aploide**.

<https://www.youtube.com/watch?v=M-dDUB5mnko>

Chytridiomycota  
si riproducono per zoospore aploidi flagellate

I **chitridimicoti (Chytridiomycota Arx, 1967)** costituiscono una **divisione** del **regno dei funghi** che contiene due **classi** e sei **ordini**<sup>[1]</sup>. Il nome fa riferimento al chitridio (dal **greco**, "chytridion" = piccola pentola), la struttura che contiene le spore.

Appartengono a questa divisione specie acquatiche con ife cenocitiche o scarsamente settate. Le spore sono uni-flagellate (zoospore) e la presenza di flagelli in queste spore portò all'esclusione del phylum dal regno Fungi. La reinclusione è recente ed è stata possibile a seguito di studi di carattere molecolare.

Il ciclo vitale è **aplodiplonte**, con alternanza di generazioni isomorfe.

La **riproduzione vegetativa** avviene per liberazione di **zoospore diploidi flagellate** da **sporangii** specializzati, nell'individuo **diploide**. La germinazione di queste spore porterà nuovamente ad un individuo **diploide** geneticamente identico al genitore.

**Spore aploidi**, invece, sono rilasciate (anch'esse dall'individuo **diploide**) da **sporangii sessuali** con parete spessa che possono sopravvivere anche in condizioni ostili. In questi sporangii avviene la **meiosi** che porterà alla formazione di zoospore aploidi. Queste ultime, germinando, si svilupperanno in **gametofiti** aploidi sui quali matureranno le strutture riproduttive (**gametocisti**) maschili e femminili. A maturazione avvenuta le gametocisti libereranno nell'acqua i **gameti** maschili e femminili (entrambi **flagellati**) la cui unione (**gametogamia**) porterà allo sviluppo di un nuovo sporofito, completando il ciclo. La gametogamia può essere isogama (i gameti maschili e femminili cioè sono uguali tra loro), anisogama (gameti femminili più grandi e meno mobili dei maschili), oogama (gameti femminili immobili fecondati da gameti maschili mobili). In alcune **specie** può avvenire gametocistogamia, cioè unione delle gametocisti senza che avvenga liberazione dei gameti.

#### 41- FORME DI RESISTENZA A CONDIZIONI AMBIENTALI AVVERSE NEI FUNGHI FITOPATOGENI

I principali organi di diffusione e conservazione sono le

**spore**. Le spore possono germinare subito o rimanere quiescenti per un certo periodo di tempo in attesa che ci

siano le condizioni idonee per germinare.

• La riproduzione dei funghi può essere asessuata o agamica

e sessuata o gamica. La riproduzione asessuata si può

verificare durante tutto il periodo vegetativo, la sua

funzione è quella di garantire la diffusione della specie nell'ambiente; mentre quella sessuata si verifica quando le

condizioni ambientali diventano sfavorevoli ed ha lo scopo di produrre spore durevoli per la conservazione del fungo.

#### 42- DESCRIVERE IL MICELIO FUNGINO

Il **micelio** è l'apparato vegetativo dei **funghi** ed è formato da un intreccio di filamenti detti **ife**,

tubuli in cui scorre il **protoplasma**. Le ife possono essere unicellulari o pluricellulari; nei

pluricellulari le singole cellule sono delimitate da pareti che prendono il nome di **setti** (per la cui

osservazione è necessario il **microscopio**). Tuttavia i setti sono dotati di un foro che permette il

passaggio del **protoplasma**. L'insieme di queste ife costituiscono il vero corpo (**tallo**) del **fungo**

(non il "frutto", che viene chiamato **carpoforo** o **sporoforo**).

#### 43- QUALI SONO I PRINCIPALI TIPI DI PROPAGULI NEI FUNGHI?

• spore • frammenti di micelio • clamidospore • cordoni di ife (rizomorfe) • sclerozi (ammassi di ife)

#### 44- AZIONE DI UN FITOVIRUS SULLA CELLULA VEGETALE

Meccanismi di attacco dei virus

Interferenza e distruzione dei processi metabolici normali

per semplice presenza e moltiplicazione del virus

forse anche per l'effetto tossico di **proteine addizionali virus indotte**

Durante il processo di infezione virale si ha:

a) inoculazione e liberazione del capsido;

b) inserimento dell'acido nucleico virale in quello della pianta ospite >>

replicazione del virus

Una parte del nuovo acido nucleico induce la cellula ospite a produrre le molecole proteiche che serviranno per le subunità proteiche del capsido

**Si costituisce così nuovo virus.**

Una volta costituiti i nuovi virus, inizia la distribuzione delle particelle su brevi (cellula-cellula) e lunghe distanze (nei vasi)

Effetti generali dell'infezione virale

➤ Le cellule vegetali nelle quali il virus si replica si trasformano in forti **zone di attrazione di metaboliti** (metabolic sinks)

➤ L'infezione virale causa una riprogrammazione generale del metabolismo primario della pianta

➤ Le perturbazioni in carboidrati, amminoacidi e lipidi alla fine portano a un aumento del tasso di respirazione e/o a una diminuzione dell'attività fotosintetica

➤ I virus influenzano anche la produzione di ormoni nella pianta infetta. Auxine e gibberelline tendono a diminuire mentre l'acido abscissico tende ad aumentare, anche se l'effetto può variare col patosistema

#### 45- VIE DI INGRESSO DEI BATTERI FITOPATOGENI

La **penetrazione** dei patogeni può essere

diretta	funghi	cuticola – epidermide punti vulnerabili (es. Stigma, ossia la parte del pistillo che riceve il polline)
---------	--------	--

tramite aperture naturali	funghi, batteri	stomi – lenticelle - idatodi ghiandole - strutture fiorali (nettarii)
tramite ferite	funghi, batteri, virus	ferite e abrasioni (agenti atmosferici, fitofagi, animali) - potature - cicatrici di abscissione - punti emissione radichette laterali, ferite in raccolta
tramite vettori	funghi, batteri, fitoplasmi, virus	apertura di ferite, iniezione nelle cellule e nel sistema vascolare

#### Tramite aperture naturali:

Avviene attraverso

- ● stomi (molto frequente, es Plasmopara, Phytophthora)
- ● idatodi (strutture della guttazione)
- ● lenticelle
- ● ghiandole
- ● strutture fiorali

Il tubetto germinativo e le zoospore risultano tipicamente attratti verso gli stomi in seguito a

- ● stimolo chemiotropico (si orientano in risposta a stimoli chimici)
- ● stimolo tigmotropico (si orientano in risposta a stimoli "topografici")

#### Tramite ferite:

In corrispondenza delle ferite i propaguli dei patogeni trovano soluzioni ricche di nutrienti e carboidrati che tipicamente stimolano la germinazione e funzionano da attrattivi per le zoospore. I tessuti senescenti offrono vie preferenziali di ingresso per patogeni opportunisti (es. Botrytis cinerea dai residui fiorali).

Patogeni che entrano da ferite sono per esempio tipicamente gli agenti di carie o di cancri dei fusti. Altri patogeni entrano da ferite/gallerie prodotte da insetti.

### 46- SINTOMI MALATTIE VIRALI

Sintomi in malattie virali

- **Ridotta crescita** della pianta, il sintomo più comune
- A carico delle foglie (**mosaico, macchie anulari, accartocciamento, ingiallimenti, distorsioni**)
- A carico di altri organi (aborto, striature, enazioni, escrescenze, tumori)

Vengono causati dal virus tramite

sottrazione **diretta** di elementi nutritivi destinati dalla cellula a funzioni utili dovuta alla sintesi delle particelle virali. La cellula ospite viene indotta a produrre le molecole di acido nucleico e proteine che serviranno per ricostituire genoma virale e subunità proteiche del capsido. Questa seconda categoria di composti può rappresentare la maggioranza delle proteine cellulari in un organo infetto. **Si costituisce così nuovo virus.**

effetti **indiretti** sulla cellula vegetale, es. induzione alla sintesi di nuove proteine che interferiscono con il metabolismo normale o sono esse stesse sostanze biologicamente attive

### 47- CONCETTO DI PATHOVAR

Un pathovar è un ceppo batterico o un insieme di ceppi con caratteristiche uguali o simili, cioè differenziato a livello infraspecifico da altri ceppi della stessa specie o sottospecie sulla base della patogenicità distintiva per uno o più ospiti vegetali.

#### 48- PRINCIPALI SINTOMI DI MALATTIE PRODOTTE DA FITOPLASMI

Caratteri generali

- Sono 'batteri' che hanno perduto la capacità di formare la parete cellulare, sono di forma variabile (pleiomorfi) e trasmessi da insetti o per innesto (come i virus).
- Sensibili alle tetracicline • Difficilmente coltivabili su substrati artificiali • Infettano più di 700 piante incluse molte piante agrarie • Vivono solo nel floema • Parassiti obbligati
- Piccolo genoma (dipendono dalla cellula ospite)

Caratteri generali

Provocano una varietà di sintomi:

nanismo, ingiallimento, proliferazione di rami, formazione di "foglie" al posto dei fiori, virescenza (fiori verdi), proliferazione di getti dagli organi florali, arrossamento di foglie e steli, necrosi del floema

Sono agenti di Giallumi o Yellow Diseases

- Clorosi più o meno intensa e diffusa seguita da graduale deperimento di tutta la pianta
- Queste malattie (~100) sono associate alla presenza nel floema di fitoplasmi o spiroplasmii (2 malattie: corn stunt, crescita ridotta, nanismo e arrossamento delle foglie; e citrus stubborn, agrumi, irregolarità dei frutti, aborto dei semi).

#### 49- VIE INGRESSO VIRUS

Vedi la 45

#### 50- COSA SI INTENDE PER CAPSIDE?

PROTEINA NEI VIRUS

costituisce il CAPSIDE, formato da numerose subunità proteiche (capsomeri, tutte uguali o diverse) aggregate per proteggere l'acido nucleico dalle nucleasi (enzimi che distruggono gli acidi nucleici). Il capsido è anche implicato nella trasmissibilità del virus e nel tipo di sintomi che il virus causa

#### 51- COSA SI INTENDE PER AUSTORE?

organo di assorbimento, è una

porzione dell'ifa espansa o ramificata dentro la cellula vegetale

L'**austorio** è una struttura di assorbimento specializzata tipica della colonizzazione tissutale da parte di funghi biotrofici.

Si diparte dalle ife intercellulari (ramificazione), penetra la parete e si espande dentro la cellula (maggiore superficie di assorbimento). La membrana cellulare rimane integra ma forma un'invaginazione intorno all'austorio.

#### 52- SIGNIFICATO BIOLOGICO DELLE RIZOMORFE

Formazione cordoniforme costituita da ife di funghi saprofiti o parassiti. Le r. sono dapprima bianche o chiare; più tardi, le ife più interne rimangono vive e di colorito chiaro, mentre quelle più esterne si ispessiscono, muoiono e imbruniscono. Sono simili, per il loro aspetto serpeggiante, per il **colore** e per la **ramificazione**, alle radici delle piante superiori. Servono a estendere l'infestazione e hanno anche funzione di organi di resistenza, analogamente agli sclerozi, con i quali il **fungo** sopravvive a periodi sfavorevoli. R. si trovano sia sull'ospite (sulle radici o sotto la **corteccia** del tronco di varie piante legnose nelle quali possono invadere anche il legno) sia nel terreno.

#### 53- CARPOFORO

Il **carpoforo** o **corpo fruttifero** o, più correttamente, **sporoforo**<sup>[1]</sup>, può essere considerato, come dice il nome, una sorta di "frutto" dei **funghi**. Si dice dell'insieme di **gambo**, **cappello**, **tubuli** o **lamelle** o aghi, comunque sia conformato l'**imenoforo**.

Si sviluppa in seguito all'accrescimento del corpo vegetativo (**tallo**) del fungo, il quale si sviluppa dalla **spora**. Sul **carpoforo** sono solitamente presenti gli **sporangii**, i quali contengono le spore.

Nelle **muffe** (ad esempio del genere **Rhizopus**, comunemente detta "muffa del pane"), il corpo fruttifero si presenta come una polverina biancastra o anche verdastra. Osservandola al microscopio, si può distinguere il fitto intreccio di **ife** (le cellule che formano il fungo), sulle quali si

svilupperanno in seguito gli sporangi, contenenti le spore. Una volta maturi, gli sporangi si romperanno rilasciando nell'ambiente esterno tutte le spore, che a loro volta andranno a formare altri funghi, se si depositeranno su un substrato organico.

54- DESCRIZIONE DI APOTECIO

55- DESCRIZIONE DI UN CLEISTOTECIO

56- DESCRIZIONE DI UN PERITECIO

LIBERAZIONE (distacco)

liberazione passiva

(gravità, vento, acqua, animali, urti)

liberazione attiva

Periteci

(++ azione di gocce d'acqua battenti sui corpi fruttiferi causa di rottura e caduta e, inoltre, dispersione delle spore [?] oomiceti = spore mobili

[?] ascomiceti, basidiomiceti

= pressioni idrostatiche = espulsione spore o aschi

> Es. scatto e a siringa (aschi bitunicati: parete esterna rigida, parete interna elastica viene compressa [?] espulsione violenta per cambiamenti stato igrometrico dell'aria

- > rottura dell'asco con la conseguente liberazione delle ascospore a livello dell'ostiolo
- > continuo riformarsi di aschi nuovi = pressione tale da forzare i primi formati all'interno del collo, all'apice del quale liberano le spore per rottura della parete a causa della differenza di pressione esistente tra interno ed esterno
  - Cleistoteci** (ascomiceti (*oidi*) [?] pressione interna molto importante per la dispersione delle ascospore = emissione dell'asco per rottura cleistotecio
  - = esplosione dell'asco [?] liberazione delle ascospore
  - Apoteci** [?] grosso vacuolo alla base dell'asco [?] migrazione ascospore e residui citoplasmatici verso l'apice dell'asco [?] ascospore fuoriescono per apertura dell'opercolo, se esiste, o per rottura apicale dell'asco.

57- DESCRIZIONE DI UN PICNIDIO

Corpo fruttifero fungino di origine asessuale, a forma di fiasco o globoso, che contiene conidi (picnidiospore).

Un **picnidio** (pl. **picnidii**) è un **corpo fruttifero asessuato** prodotto da **funghi mitosporici** appartenenti all'**ordine** delle **Sphaeropsidales** (**Deuteromycota**, **Coelomycetes**). Ha forma **sferica** o a pera rovesciata.

La sua cavità interna è rivestita di **conidiofori**.

A maturità compare generalmente un'apertura alla sommità attraverso la quale vengono rilasciate le picnidiospore.<sup>[1][2]</sup>

58- DIFFERENZA TRA ASCOSPORA E CONIDIO

**Ascospore** - Sono le spore, sempre di origine sessuale, che si producono nell'interno dell'asco.

**Conidio** - È ogni spora fungina che venga prodotta senza l'intervento di alcun fenomeno sessuale; si tratta quindi di spore agame o spore asessuali. Sono proprie dei funghi Imperfetti o Deuteromiceti. I conidi possono essere ialini oppure colorati, non settati o settati o finanche muriformi.

59- COSA SI INTENDE CON I TERMINI TELEOMORFO E ANAMORFO

- Con il termine **teleomorfo** si indica la forma del fungo che si riproduce per via sessuata.

- La forma del fungo che si riproduce solo per via asexuata si indica con il termine **anamorfo**.

#### 60- CHE COS'È UN ACERVULO

**Acervulo** - Formazione propria di alcuni gruppi di funghi inferiori costituita da un ammasso stratificato e pianeggiante o concavo di ife da cui o in cui si originano numerosi conidiofori (rami portanti i conidi, spore agame) brevi, molto addensati (esempio, genere *Gloeosporium*).

#### 61- COS'È UN APPRESSORIO?

##### APPRESSORIO

organo di **adesione** all'ospite (per la penetrazione) ingrossamento apicale + stiletto o ifa di penetrazione

#### 62- PRINCIPALI MEZZI DIFFUSIONE FUNGHI

##### DISPERSIONE

Zoospore, batteri [?] brevissime distanze

I fattori di dispersione più comuni sono :

a) aria, vento (+++)

b) animali, per lo più insetti (ma anche uccelli) (+++). c) acqua, pioggia (++)

d) uomo (+)

**ARIA e VENTO** : +++ efficace per funghi (grandi distanze, xerospore) (resistenti!)

Anche: "cirri" di batteri, dal terreno: particelle di terreno infetto, frammenti di tessuto infetto, gocce di pioggia con propaguli (aerosol)...

**GOCCE DI PIOGGIA** : [?] scivolando sulla superficie

[?] frantumandosi e poi ripartendosi in goccioline più piccole

[?] raccolgono le spore e le diffondono.

**ACQUA**: funghi acquatici [?] zoospore si muovono entro sottili veli d'acqua sulle foglie o nel terreno, servendosi dei flagelli

##### VETTORI ANIMALI

(+++ insetti) inoculato direttamente sull'ospite!

mammiferi, uccelli [?] possono imbrattarsi superficialmente [?] ingerire propaguli o materiale infetto

**UOMO**: Materiale di propagazione (semi, talee) Strumenti di lavoro, mezzi di trasporto, importazione

#### 63- SIGNIFICATO E RUOLO DELLO SCLEROZIO

aggregati compatti di ife capaci di sopravvivere in condizioni ambientali avverse (generalmente globosi, nerastri, 1-10 mm)

Lo **sclerozio** è una struttura con la capacità di sopravvivere per diverso tempo come corpo indipendente dall'organismo che l'ha prodotto. **Basidiomiceti**, **ascomiceti**, **mixomiceti** (muffe melmose)<sup>[1]</sup> e soprattutto funghi parassiti delle piante hanno la capacità di produrlo.

#### 64- CHE COS'È UN OOSPORA

Un'oospora è una spora sessuale a pareti spesse che si sviluppa da un'oosfera fecondata in alcune alghe, funghi e oomiceti. Si ritiene che si siano evoluti attraverso la fusione di due specie o la stimolazione indotta chimicamente del micelio, portando alla formazione di oospore.

#### 65- CHE COS'È LO SPORANGIO?

In botanica, organo cavo o teca entro cui si formano le cellule riproduttive (spore) delle piante; rappresenta lo stadio finale della generazione diploide.

**66- DESCRIVI LE ZOOSPORE**

Le zoospore (spore mobili per flagelli) hanno due flagelli di tipo diverso (insel, frusta) ciascuno dei quali concorre al movimento muovendosi in modo sinusoidale. Sono prive di parete, non si nutrono, non si dividono. Sono specializzate per la dispersione

Teoricamente possono nuotare

per molte ore percorrendo

qualche metro. In pratica

accade raramente perchè cambiano continuamente direzione.

Rispondono a stimoli ambientali per localizzare il sito idoneo per incistarsi

**67- COS'È UNA CLAMIDOSPORA?**

Le clamidospore sono **spore di resistenza** che vari gruppi di funghi e anche alcuni cromisti producono tipicamente in condizioni sfavorevoli alla crescita.

Hanno parete ispessita, sono arricchite in glicogeno (riserve) e possono essere caratterizzate da un blocco metabolico (si schiudono solo dopo aver subito particolari condizioni, es. shock termici).

Derivano da riproduzione asessuale per formazione di setti e frammentazione di compartimenti ifali

**68- COSA SI INTENDE PER IMENIO DI UN FUNGO?**

L'imenio è la porzione fertile del corpo dei funghi Ascomiceti e Basidiomiceti che porta gli aschi o i basidi intercalati da ife, con corpo fruttifero vistoso. sterili dette parafisi. È la parte dedicata alla produzione di spore.+

**69- PER QUALE RAGIONE A VOLTE I FUNGHI FITOPATOGENI HANNO UN DOPPIO NOME?****70-COSA SI INTENDE PER PATOGENO EMIBIOTROFO**

I patogeni, per poter utilizzare una pianta ospite come substrato, possono applicare una delle seguenti vie di attacco:

**necrotrofia**, caratteristica di batteri e funghi, in cui le cellule dell'ospite vengono uccise;

**biotrofia**, caratteristica di virus, nematodi e alcuni funghi, in cui le cellule dell'ospite vengono mantenute vive;

**emibiotrofia**, in cui inizialmente il patogeno mantiene in vita le cellule ospiti per ucciderle in uno stadio più avanzato di patogenesi, alcuni funghi agenti di ruggine o di mal bianco.

**71- COSA SI INTENDE PER ENZIMI PECTINOLITICI**

Enzimi che degradano le **sostanze pectiche** (lamella mediana, parete primaria), polisaccaridi costituiti da catene di galatturani con ramnosio e catene laterali di altri zuccheri). **Pectinasi o enzimi pectinolitici** (pectin-metil esterasi; endo-/eso- poligalatturonasi, endo-/eso- pectiniasi)

Come le cutinasi, questi enzimi **sono prodotti costitutivamente** a bassi livelli e regolati dalle unità di galatturano (monomeri, dimeri, oligomari) prodotte in presenza del substrato. Il glucosio inibisce la sintesi. **Tipici di marciumi molli, scollamento dei tessuti. Sono correlati alla virulenza.** La morte delle cellule nei tessuti macerati dipenderebbe dal collasso della parete e conseguente lisi osmotica del protoplasto. **Coinvolti nelle occlusioni dei vasi.**

**Enzimi pectinolitici**

Sono coinvolti nei primi stadi di patogenesi, in grandi quantità. Sono gli unici enzimi degradativi capaci di **macerare il tessuto** e **uccidere le cellule** da soli

(**endo- o esopectinasi** – a seconda che agiscano all'interno o alle estremità delle catene polimeriche delle pectine)

pectina

☐ nella lamella mediana

☐ nella matrice amorfa della parete cellulare ☐ nella cuticola

**Sintomo: MARCIUMI MOLLI** (*Botrytis*, *Sclerotinia*, *Erwinia*) - progressione nell'ospite (colonizzazione dei tessuti)

- induzione di sintomi di avvizzimento

## 72- AZIONE DEGLI ENZIMI CUTINOLITICI

Meccanismi di attacco a carico delle pareti cellulari e spazi intercellulari (apoplasto):

### ENZIMI EXTRACELLULARI

- penetrazione nell'ospite (*cutinasi*)
- colonizzazione e diffusione nell'ospite.

enzimi che degradano le componenti della parete cellulare = azione chimica

Colonizzazione dell'APOPLASTO: permettono lo sviluppo negli spazi intercellulari, lamella mediana e parete primaria

**(nei funghi anche azione meccanica)**

2. Enzimi che degradano la **cuticola** e in particolare la **cutina** (poliestere insolubile di acidi grassi idrolizzati). **Cutinasi, esterasi (lipasi)**. Le cutinasi sono essenziali nella penetrazione: l'aumento della produzione è stimolato da monomeri di cutina, acidi grassi delle cere, inibito dal glucosio e da composti fenolici (es. *Monilinia fructicola* che non si sviluppa su giovani frutti ricchi in fenoli). La penetrazione è ostacolata da inibitori chimici della cutinasi e nei mutanti privi di cutinasi. **La produzione di cutinasi è correlata con la virulenza** (*Fusarium*). Le lipasi sembrano essenziali per l'infezione (penetrazione della cuticola) di alcuni funghi (es. spore germinanti di *Botrytis cinerea*)

## 73- METODI DI AGGRESSIONE DEI PATOGENI

### Forze meccaniche sui tessuti

- Agiscono forze meccaniche (pressione di turgore dell'ordine di 2-4 Mpa (= **megapascal** = 1 milione di pascal = 10 bar) al massimo appena sufficienti per la rottura delle pareti cellulari) e azione enzimatica (cellulasi, chitinasi) nel corso della penetrazione (che può essere impedita se il substrato è integro e non ammorbidito).
- Forzemeccaniche dellastessanatura agiscono anche dall'interno al momento della fuoriuscita dei propaguli
- **Armiche chimiche (costitutive o inducibili)**  
Le attività dei patogeni sono in larga misura di natura chimica  
Le sostanze comunemente coinvolte nello sviluppo della malattia sono
  - Enzimi
  - Tossine
  - Regolatori di crescita
  - Polisaccaridi (occlusioni)  
L'importanza di queste sostanze varia con la malattia
- Enzimi (disintegrano le componenti strutturali di parete, possono attaccare alcune componenti di membrana e interferire con il suo funzionamento)
- Tossine (attaccano direttamente le componenti cellulari interferiscono con la permeabilità della membrana)
- Regolatori di crescita (aumentano/diminuiscono la capacità delle cellule di dividersi/allungarsi)

- Polisaccaridi (occlusioni, nelle malattie vascolari impediscono il passaggio della linfa)  
L'importanza di queste sostanze varia con la malattia (es. nei marciumi prevale l'azione degli enzimi, nei tumori l'azione dei regolatori di crescita)  
Gli enzimi sono **catalizzatori biologici** ossia prodotti dalle cellule viventi  
Sono molecole che velocizzano (catalizzano) lo svolgimento di determinate reazioni in un certo range di condizioni ambientali **abbassandone l'energia di attivazione** ossia **la quantità minima di energia richiesta per iniziare la reazione** (= l'energia che deve essere disponibile in un sistema chimico con reagenti potenziali affinché la reazione chimica si produca)  
Sono **molecole proteiche** in genere labili alle alte temperature. Hanno una complessa struttura tridimensionale. Oltre alla **parte proteica (apoenzima)** possono avere **una parte non proteica (gruppo prostetico)** più stabile alle alte temperature.
- La parte proteica è molto importante perchè contiene il **sito attivo** al quale si attacca in maniera complementare e specifica il **substrato**, ossia la sostanza o molecola che deve subire la reazione catalizzata
  - Quando un enzima si lega a un substrato **destabilizza i legami** nel substrato stesso
  - Questo riduce il livello di energia richiesto per convertire il substrato nel prodotto e la reazione procede quindi a una velocità più elevata

### 73- RUOLO ENZIMI PATOGENESI

Vedi slide meccanismo di attacco 1

### 74- RUOLO DELLE TOSSINE NELLA PATOGENESI

#### FITOTOSSINE

metaboliti secondari (di natura non enzimatica) prodotti durante un'infezione fungina o batterica  
[?] a dosi fisiologiche svolgono un ruolo nella manifestazione della malattia

[?] in assenza del microrganismo determinano una parte o tutti i sintomi della malattia.

Sono sostanze capaci di alterare il metabolismo delle cellule. Due sono le proprietà più importanti di una tossina:

1. E' attiva a bassa concentrazione
2. Ha peso molecolare basso

>> Le tossine quindi si muovono attraverso l'apoplasto, negli spazi intercellulari o nei vasi

>> Possono di conseguenza agire a distanza dal punto di infezione

#### FITOTOSSINE

Vari tipi di classificazione ma una distinzione importante è fra:

**1) Tossine ospite-specifiche** (selettive), patogeno e tossina hanno la stessa cerchia d'ospite; sono fattori di specificità parassitaria e sono implicate nell'iniziare il processo di infezione in maniera specifica in ospiti suscettibili (es. **victorina prodotta da Cochliobolus victoria patogeno responsabile dell'avvizzimento dell'avena; tentossina prodotta da varie specie di Alternaria; tossina HS prodotta da Bipolaris sacchari responsabile della maculatura della canna da zucchero**)

**2) Non ospite-specifiche** (non selettive), (contribuiscono alla virulenza del patogeno), la tossina attacca tessuti anche di piante non ospiti del microrganismo che le produce (es. **Eutypina prodotta da Eutypa lata nel mal dell'esca della vite, scytalone, isosclerone, fusicoccina, siringomicina**)

Le fitotossine, oltre che avere effetti necrogeni diretti, possono alterare la funzionalità delle cellule alterandone i normali processi fisiologici con vari

Meccanismi di azione:

Nella vite **eutypina**, prodotta da **Eutypa lata**, convertita in eutypinolo, **altera la funzionalità del plasmalemma**, ed è implicata nel **mal dell'esca**

Nella vite **scytalone** e **isosclerone** prodotti da **Phaeoacremonium aleophilum** e **Phaeomoniella chlamydospora** **sono implicati nella tigratura fogliare** (Leaf stripe disease)

## 75- RUOLO DELLE SOSTANZE DI CRESCITA NELLA PATOGENESI

Vedere meccanismi attacco 2 pagina 15

## 76- CHE COSA SIGNIFICA CHE UN PATOGENO DISPONE DI ARMI CHIMICHE COSTITUTIVE E INDUCIBILI?

- **Armi chimiche (costitutive e inducibili)**

Le attività dei patogeni sono in larga misura di natura chimica

Le sostanze comunemente coinvolte nello sviluppo della malattia sono

- Enzimi
- Tossine
- Regolatori di crescita
- Polisaccaridi (occlusioni)

L'importanza di queste sostanze varia con la malattia

Enzimi (disintegrano le componenti strutturali di parete, possono attaccare alcune componenti di membrana e interferire con il suo funzionamento)

- Tossine (attaccano direttamente le componenti cellulari interferiscono con la permeabilità della membrana)
- Regolatori di crescita (aumentano/diminuiscono la capacità delle cellule di dividersi/allungarsi)
- Polisaccaridi (occlusioni, nelle malattie vascolari impediscono il passaggio della linfa)  
L'importanza di queste sostanze varia con la malattia (es. nei marciumi prevale l'azione degli enzimi, nei tumori l'azione dei regolatori di crescita)

## 77- IN CHE MODO L'UOMO PUÒ CONDIZIONARE LO SVILUPPO / L'EMERGENZA DI MALATTIE?

Nella fase di dispersione

**UOMO**: Materiale di propagazione (semi, talee) Strumenti di lavoro, mezzi di trasporto, importazione

## 78- RESISTENZA QUALITATIVA E QUANTITATIVA

Dal punto di vista genetico la resistenza ai patogeni può essere divisa in:

- **resistenza qualitativa** --> controllata da **uno o pochi geni** con effetti maggiori
- **resistenza quantitativa** --> controllata da **molti geni** (poligenica) con effetti minori

La resistenza qualitativa è stata osservata principalmente **contro patogeni biotrofi**.

Invece la resistenza quantitativa è implicata nella risposta di difesa a **tutti i patogeni** (biotrofi, necrotrofi o emibiotrofi).

La resistenza implica il **riconoscimento** di molecole derivate dalla presenza del patogeno sulla pianta e la **conseguente elicitazione delle risposte** di difesa

#### 79- COSA SI INTENDE PER RESISTENZA SISTEMICA ACQUISITA

La resistenza sistemica acquisita (SAR, Systemic Acquired Resistance)

è una risposta difensiva **indotta in parti della pianta distanti dal sito di infezione**. La sua attivazione richiede un tempo notevolmente maggiore rispetto alle altre forme di resistenza e rende le piante più resistenti ad attacchi successivi da parte dei patogeni.

Rappresenta una sorta di sistema immunitario della pianta

che differisce dall'immunità acquisita negli animali, in quanto è meno specifica. Infatti può essere efficiente contro un più ampio spettro di patogeni.

La produzione di metaboliti secondari, come **acido salicilico** e suoi analoghi e l'**espressione di geni codificanti per proteine PR**, sono punti chiave per lo stabilirsi di questa forma di resistenza

#### 80- COS'È LA COMPARTIMENTAZIONE E QUALI BARRIERE COMPRENDE?

Meccanismi difesa 1 pagina 11

#### 81- EFFETTI DELLA FENOLOGIA DELL'OSPITE SUL PROCESSO INFETTIVO

Il processo infettivo ha successo e la malattia si sviluppa sulla pianta a seguito del fallimento di questo riconoscimento o dall'abilità del patogeno di impedirla o di superare in qualche maniera la risposta di resistenza della pianta. I meccanismi che conferiscono una qualche resistenza alla malattia differiscono nel dettaglio tra le diverse specie vegetali e tra le diverse specie fitopatogene, anche se ci sono talvolta ampie similitudini fra di esse. Perciò la resistenza è dovuta ad una combinazione di barriere chimiche e fisiche che appaiono sia preformate o altrimenti indotte solo in seguito ad una infezione.

#### 82- COSA SI INTENDE PER REAZIONE DI IPERSENSIBILITÀ?

Meccanismi difesa 1 pagina 17

#### 83- COSA SI INTENDE PER TOLLERANZA A UN PATOGENO?

Tolleranza : capacità del genotipo dell'ospite di contenere i danni mantenendoli entro limiti compatibili con la produzione e/o l'attività della pianta

#### 84- COSA SIGNIFICA SFUGGENZA?

Sfuggenza : evenienza in cui una pianta suscettibile sfugge alla malattia perché il patogeno non ha raggiunto la pianta in un momento favorevole

#### 85- SIGNIFICATO DELLE TILLE

**Formazione di tille nei vasi:**

estroflessioni citoplasmatiche che occludono i vasi impedendo l'avanzamento del patogeno

#### 86- COSA PUÒ INDICARE UN IMBRUNIMENTO DEI TESSUTI VASCOLARI?

Danno da freddo

#### 87- SIGNIFICATO DI EMBOLIA?

Formazione di bolle d'aria nel sistema vascolare di una pianta soggetta a stress idrico

#### 88- COSA SI INTENDE PER ELICITORE?

La pianta **riconosce** quindi un **microrganismo come patogeno** rilevando alcune molecole dette **elicitori** per mezzo di altre molecole dette **recettori**

Per gli **elicitori**, una prima importante distinzione è tra quelli **esogeni** ed **endogeni** a seconda che siano, rispettivamente, **componenti dei patogeni** oppure **originati dall'ospite attraverso vari meccanismi**.

Una seconda distinzione è quella tra elicitatori “non specifici” e “specifici”.

I primi sono in grado di attivare i meccanismi di difesa indipendentemente dalla presenza di specifici geni di resistenza; i secondi, sono prodotti e non di geni di avirulenza (Avr) riconoscibili solo da ospiti provvisti dei corrispondenti geni di resistenza

MECCANISMI DIFESA 1 PAGINA 22

