

FISIOLOGIA VEGETALE

FOTOSINTESI → non è il solo fattore limitante della produzione

È costituita da due fase

- Luminosa: radiazione-clorofilla- ATP e NADPH
- Oscura: ATP e NADPH -fissazione e riduzione CO₂

La fotosintesi netta (Pn) è l'assimilazione di CO₂ al netto della produzione (espressa in μmol CO₂ m⁻² s⁻¹). Ha il picco a 15-20 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹.

$P_n = \text{CO}_2 \text{ assimilata} - \text{CO}_2 \text{ prodotta da respirazione}$ nell'unità di tempo e per unità di superficie fogliare.

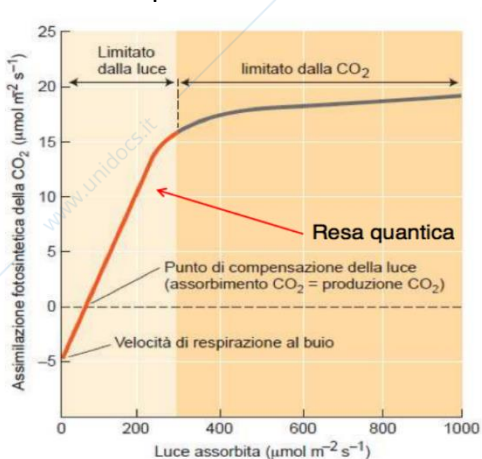
Questo equilibrio dipende dalla respirazione oscura e dalla fotorespirazione (aumenta quando diminuisce CO₂/O₂ nello stroma dei cloroplasti).

Fattori fisiologici che influenzano la fotosintesi nella pianta:

- Conduttanza stomatica (gs)
- Stress idrico (variazioni su bilancio funzionale)
- Età delle foglie (foglie giovani=sistema enzimatico incompleto, foglie vecchie= minore conduttanza del mesofillo dovuto allo spessore della parete)

Fattori ambientali che influenzano la fotosintesi nella pianta:

- Intensità luminosa
- Concentrazione CO₂
- Temperatura



- -5 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹: velocità di respirazione al buio (notte). La Pn è negativa perché la CO₂ viene prodotta e non assimilata a livello di respirazione mitocondriale (20°C) è ridotta ad ¼ rispetto ai massimi fotosintetici anche perché dura meno ore.

- Man mano la curva aumenta sino a valore 0, che è il *punto di compensazione della luce* (assorbimento CO₂=produzione CO₂). Di giorno la fotosintesi sale perché vi è apertura stomatica.

- La prima parte della curva è limitata dalla luce (aumenta radiazione → aumento proporzionale fotosintesi).

- Raggiunge il suo massimo a circa 27°C ed a 1000 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹. In base alla capacità della Rubisco di fissare CO₂, si può innescare fotorespirazione (produzione di CO₂).
- Seconda parte della curva limitata da CO₂: ciclo di Calvin o floema-source/sink (=scaricare zuccheri per mantenere attiva la produzione ciclica di trioso-fosfati).

In prossimità del mezzogiorno fisiologico la curva tende ad essere più ripida o graduale. Si può innescare fotoinibizione (quando aumenta la radiazione luminosa o quando source/sink sono sbilanciati a favore dei source. È più intensa se la fotorespirazione non funziona da protettore (usa O₂ → no fotoinibizione).

FOGLIE DA SOLE E FOGLIE DA OMBRA

1. Differenze morfologiche

Foglia cresciuta in pieno sole → è più spessa in quanto ha più strati di parenchima a palizzata

Foglia cresciuta in ombra →

- Epidermide trasparente alla luce ed agisce da lente (luce permea più facilmente)
- Più clorofilla totale nel centro di reazione
- Più sottili (solo 1 strato di parenchima a palizzata)
- Rapporto 3:1 fra i centri di reazione PSII/PSI (al sole il rapporto è 2:1) perché vivono in situazioni più limitanti e devono garantire un innesco più semplice
- Più clorofilla sul PSII (più efficiente e sviluppata)
- Meno componenti del ciclo delle xantofille (metabolismo II)
- Maggiore densità di grana per cloroplasto

2. Differenze funzionali

Foglie da SOLE

Sono portate sulla parte esterna della chioma e sono le foglie giovani delle zone distali.

Nelle piante coltivate sono state attuate delle azioni per migliorare e massimizzare la captazione luminosa.

Foglie da OMBRA

Sono portate nella parte interna della chioma e sono le foglie vecchie. Hanno la capacità fotosintetica ridotta di 1/3 di quelle da sole ed hanno attuato degli adattamenti alle zone in ombra, infatti a bassa illuminazione sono molto più efficienti e raggiungono i massimi di compensazione prima delle foglie da sole. Incidono sulla maturazione dei frutti.

Se portate al sole hanno deficit fotosintetici ed incide sul loro processo di invecchiamento (inducendole a senescenza). Ciò avviene ad esempio con errata gestione della chioma (defogliazioni) e con attacchi di fitopatogeni/insetti defogliatori che portano le foglie alla luce provocando problemi di senescenza e fotoinibitori.

CICLO DELLA XANTOFILLA

A causa degli eccessi di luce sono state attuate delle strategie per evitare fotossidazioni.

È un ciclo metabolismo secondario ed è normalmente presente nelle foglie da sole e poco in quelle da ombra.

È un'interconnessione ciclica biochimica di alcune componenti (Violaxantina-Anteraxantina-Zeaxantina) che si alternano tra giorno e notte.

La Violaxantina è un fotoprotettore del surplus luminoso, quindi nel momento in cui aumenta la quantità di luce (di giorno) avviene una conversione fisica dovuta a dissipazione di calore con cui la

Violaxantina è degrada ad Antheraxantina e successivamente a Zeaxantina. Mentre nel pomeriggio/notte avviene una riconversione enzimatica con cui viene rigenerata Violaxantina per ripetere il ciclo.

La sintesi di Zeaxantina fornisce spiegazioni riguardo l'incremento della sensibilità alla luce blu delle cellule di guarda all'aumentare dei flussi fotonici.

OTTIMIZZAZIONE INTERCETTAZIONE LUMINOSA

- Scelta di genotipi dotati di superiore efficienza fotosintetica con obiettivo la limitazione della fotorespirazione
- Aumentare l'intercettazione della luce nel tempo con l'obiettivo di garantire alle colture un apparato fotosintetico sviluppato nei momenti di maggiore radiazione. Attraverso semine autunnali, semine primaverili con varietà che germinano a basse temperature, semine precoci e miglioramenti genetico nel breve periodo (nascita-fioritura) e lungo periodo (fioritura-frutti).

Aumento intercettazione nello spazio attraverso semine uniformi, distribuzione delle piante regolare, adeguati sistemi di allevamento e potatura, orientamento dei filari adeguato, miglioramento genetico (con l'obiettivo di avere foglie a portamento eretto) e la disposizione delle piante a simmetria bilaterale con il piano delle foglie perpendicolare alla fila.

INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SULLA FOTOSINTESI

- Reazioni enzimatiche massimo a 40°C
- L'aumento di temperatura determina aumento di O₂/CO₂ disciolti nello stroma del cloroplasto → aumento fotorespirazione
- Ottimo di temperatura: 20-30°C
- Nelle piante C4 in cui la fotorespirazione è assente l'ottimo fotosintetico è 30-40°C.

INFLUENZA CO₂ sulla FOTOSINTESI

- Il Pn aumenta fino a concentrazione atmosferica 600 ppm (normalmente è 350 ppm)
- CO₂ richiesta nella reazione di carbossilazione
- CO₂ inibisce fotorespirazione
- Può essere applicata una concimazione carbonica