

IMBRUNIMENTO, la banana matura



Premessa

Questa attività richiede che l'insegnante faccia una premessa relativa ai fenomeni di imbrunimento negli alimenti, differenziando tra imbrunimento non enzimatico ed enzimatico.

FENOMENI DI IMBRUNIMENTO NEGLI ALIMENTI

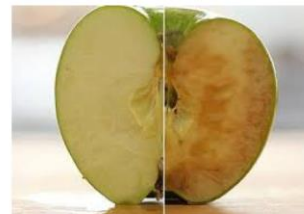
I. NON ENZIMATICO

R. di Maillard (prodotti da forno, cottura carne..)



I. ENZIMATICO

Frutta ,verdura



In particolare in queste attività si punta l'attenzione su l'imbrunimento enzimatico.

E' un esempio di inquiry in cui viene lasciata completa autonomia nel gestire le varie fasi dell'IBSE allo studente che però deve essere già stato coinvolto in attività di questo tipo in altre situazioni e conoscere le fasi di lavoro.

Infatti non vengono presentati i materiali che potrebbero indirizzare lo studente nella fase di progettazione.

Per questo motivo il materiale che l'insegnante prepara sarà coperto(v.foto1)

1° Messa in situazione *engage*

Nella fase di engage si stimolano gli studenti creando connessioni con le loro esperienze e conoscenze pregresse (per es: attività enzimatica). L'insegnante presenta la seguente messa in situazione:

*Quando gli alimenti come frutta e verdura vengono tagliati o sfogliati, le cellule rilasciano un enzima. Questo enzima è noto come phenolase o polifenolo ossidasi ed è altamente reattivo in presenza di ossigeno. Catalizza una reazione biochimica che converte i composti fenolici presenti negli alimenti in pigmenti bruni conosciuti come **melanine**. Questa reazione rende la frutta o la verdura nera o marrone.*

DOMANDA INVESTIGABILE: Come si può impedire che la banana, una volta tagliata, non si scurisce ?

Fase investigativa *explore*

In questa fase gli studenti, prima singolarmente e poi in gruppo, formulano un'ipotesi. I gruppi possono presentare diverse ipotesi che andranno comunicate insieme alla progettazione, tramite un poster, alla classe. L'insegnante si deve limitare a prenderne atto ed accompagnare gli studenti nella discussione.

Gli studenti potrebbero formulare la seguente ipotesi: per impedire l'imbrunimento occorre rallentare l'attività enzimatica diminuendo la temperatura o aggiungendo sostanze che abbassano il pH. Oppure si può impedire la reazione diminuendo la concentrazione di un reagente cioè l'ossigeno.

L'insegnante, come sopradetto, non presenta il materiale perché gli studenti, fatte le diverse ipotesi, devono progettare completamente la verifica sperimentale dopo aver stabilito anche quale materiali vogliono utilizzare.

E' consigliabile dividere temporalmente l'attività in due parti:

- a) engage e prima fase dell'explore (ipotesi e progettazione)
- b) seconda fase dell'explore (fase sperimentale) e conclusioni



Foto 1(materiali coperti)

I materiali che l'insegnante potrebbe predisporre sono i seguenti:

- Banane
- Vetreria varia (capsule , vaschette,ecc.)
- Coltelli
- Contagocce
- Pellicola trasparente
- Termometri
- Ghiaccio
- Limone ,arance, kiwi (sostanze acide)
- Eventuali altri materiali richiesti dagli studenti

FASE SPERIMENTALE

Gli studenti, a gruppi, eseguono la fase sperimentale che hanno progettato. Osservano e verificano l'ipotesi effettuata e rispondono alla domanda investigabile cioè arrivano a delle conclusioni.

Le procedure che potranno essere svolte in laboratorio sono le seguenti:

a) Impedire il contatto con l'ossigeno:

1. Avvolgere un campione con pellicola e un campione controllo senza pellicola
2. Attendere circa 30' e osservare

b) Diminuire la temperatura:

1. Inserire i pezzi di banana in un contenitore con intorno del ghiaccio e un campione di controllo a temperatura ambiente
2. Attendere circa 30' e osservare

c) Abbassare il pH :

1. Aggiungere a un campione del succo di limone o d'arancia o di kiwi e sempre un campione di controllo
2. Attendere circa 30' e osservare

Foto 2 -3-4 -5 : realizzate dai docenti che hanno partecipato al corso di formazione

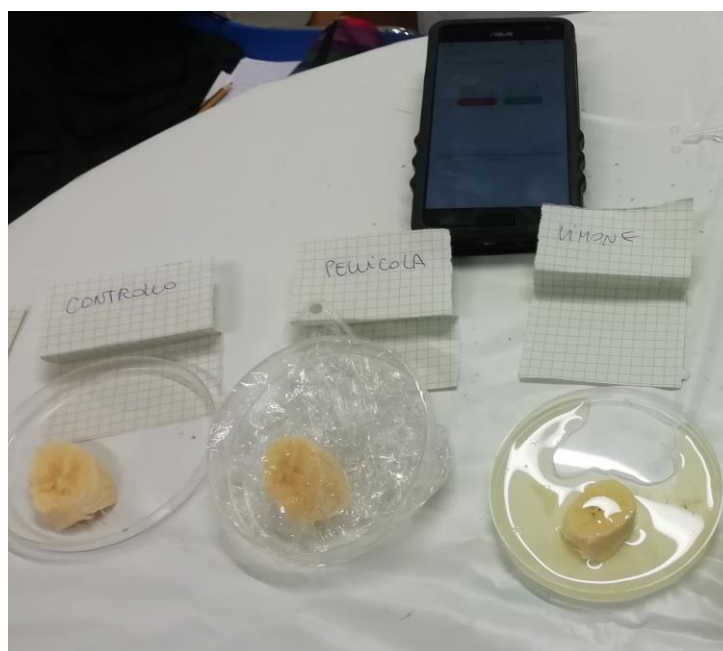


Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5

Conclusioni

Viene confermata l'ipotesi che l'attività dell'enzima phenolase o polifenolo ossidasi viene inibita in ambiente acido e a basse temperature. La diminuzione dell'ossigeno impedisce la reazione di ossidazione dei fenoli .

Explain

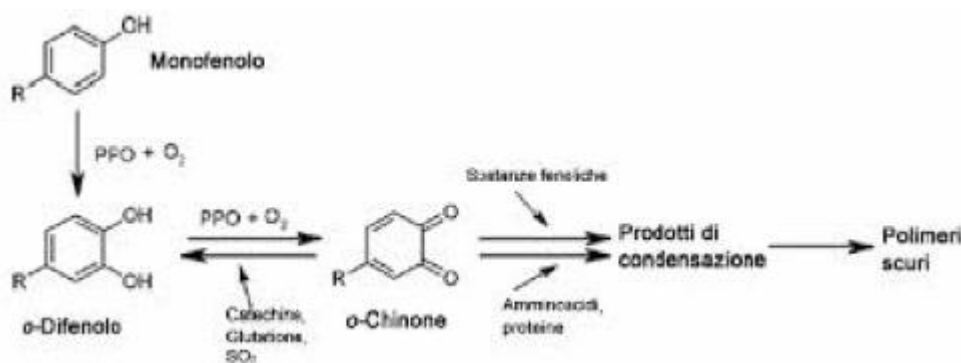
Recupero conoscenze

L'insegnante a questo punto recupera le conoscenze che questa attività ha fatto emergere.

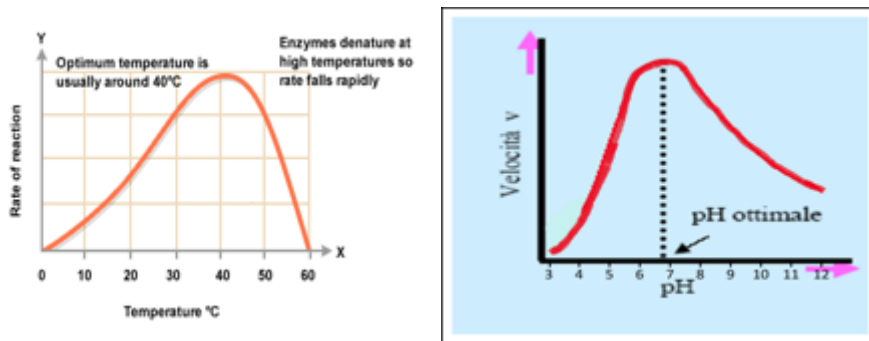
L'imbrunimento è dovuto ad un processo di **ossidazione** promosso da un enzima, la **polifenolossidasi (PPO)**, presente nelle banane, mele così come in altri prodotti di origine vegetale (frutta e verdure), che agisce su composti di tipo fenolico.

Il fenomeno non avviene nelle cellule vegetali integre perché questi **composti fenolici** sono presenti nei **vacuoli** delle cellule, mentre l'enzima **PPO** è localizzato a livello delle **membrane interne dei cloroplasti e dei mitocondri**. Solo quando il tessuto è danneggiato (ad esempio in seguito al taglio), si ha la formazione di pigmenti scuri, responsabili dell'alterazione delle caratteristiche organolettiche del frutto.

L'enzima PPO **catalizza l'ossidazione dei composti mono fenolici** contenuti nelle piante in **o-difenoli** ; questi composti sono ulteriormente ossidati a **o-chinoni**. Gli **o-chinoni** sono instabili e suscettibili di nuove reazioni chimiche non catalizzate, e, assieme ad amminoacidi e proteine, sono condensati dando origine a **pigmenti colorati che variano dal giallo al bruno (polimeri scuri)**. Il meccanismo di azione della PPO sui composti o-difenilici è molto complesso e si ritiene che l'artefice della reazione sia **il rame**, gruppo prostetico dell'enzima, che varia nel corso della reazione il suo numero di ossidazione da +2 a +1.



L'attività enzimatica del PPO è influenzata: dalla temperatura, dal pH, dalla concentrazione di ossigeno e dalla presenza di **antiossidanti**



L'insegnante potrebbe approfondire l'argomento degli antiossidanti come oggetto di un'ulteriore indagine.

2° Messa in situazione *engage*

L'insegnante propone una nuova indagine:

*La buccia di banana diventa nera in quanto la banana produce melanina. Questo pigmento protegge le cellule esterne (sia nelle piante che negli animali) dai danni della radiazione ultravioletta e contrasta anche la presenza di radicali liberi grazie alle sue proprietà antiossidanti. La melanina è prodotta dall'**ossidazione dell'aminoacido tirosina**, che è catalizzata da un enzima contenente rame chiamato **tirosinasi**. Quando le cellule della buccia della banana sono danneggiate, la tirosinasi viene rilasciata.*

DOMANDA INVESTIGABILE: Come si può accelerare il processo di imbrunimento della buccia di banana?

Fase investigativa *explore*

L'insegnante in questa attività guida gli studenti proponendo la seguente procedura:

1. Immergere parte di una banana in acqua bollente
2. Lasciarla per qualche minuto immersa
3. toglierla e osservare (fig.6)



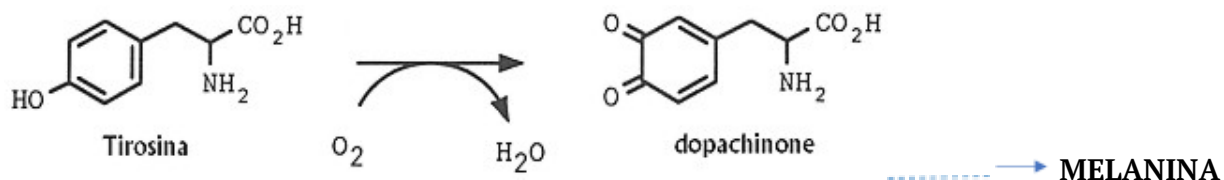
Foto 6

L'insegnante conclude ponendo le seguenti domande:

- Perché la banana diventa nera?
- Immergere la banana nell'acqua calda accelera il processo di maturazione?
- Qual è la differenza tra una banana immersa nell'acqua calda e una banana naturalmente nera?

Recupero conoscenze

Conversione aerobica della **tirosina** in dopachinone catalizzata dalla **tirosinasi**



La produzione di melanina della buccia non influisce sul processo di maturazione, ma poiché le banane più mature sono più vecchie e hanno quindi subito più danni alle cellule, sono più

marroni. La tirosinasi è un enzima che non soltanto controlla la produzione di melanina e l'imbrunimento della buccia di banana, ma svolge anche un ruolo importante nella formazione dei melanomi, cioè nei tumori della pelle. Secondo i ricercatori, il livello di tirosinasi e la sua ripartizione nel corpo forniscono informazioni affidabili sulla malattia e lo sviluppo dei melanomi. È stato dunque di recente messo a punto, dal Politecnico di Losanna, uno scanner che segnala sulla superficie della pelle la distribuzione e la quantità di tirosinasi. L'obiettivo è di utilizzare lo strumento per identificare i tumori ed eliminarli.(//www.lastampa.it/salute/2016/02/09/news)