



Associazione Nazionale degli
Insegnanti di Scienze Naturali

Sezione di Firenze

COME UTILIZZARE LE BANANE PER LA BIOCHIMICA

Scopri una varietà di processi biochimici con questi esperimenti rapidi e semplici utilizzandone uno dei frutti preferiti al mondo.

Le banane sono uno dei frutti più popolari in tutto il mondo ogni anno se ne mangiano oltre 100 miliardi. Sono non solo un alimento base per milioni di persone, ma anche un fonte essenziale di reddito e occupazione, soprattutto in America Latina.

Insieme ai platani, le banane fanno parte del genere *Musa*, che comprende circa 70 specie. Oggi, tuttavia, la maggior parte le banane dolci provengono da un'unica varietà chiamata Cavendish.

Queste banane vengono coltivate utilizzando la riproduzione asessuata quindi sono geneticamente identici. Questa perdita di biodiversità, tuttavia, li lascia particolarmente vulnerabili ai parassiti attacchi, come sta attualmente accadendo in un'infezione globale da parte di il fungo *Fusarium* w1.

Le banane sono un modello utile per conoscere una varietà di sostanze chimiche processi negli organismi viventi.

In questa serie di attività che coinvolgono le banane, gli studenti possono imparare a conoscere lo zucchero immagazzinato sotto forma di amido, la produzione di melanina e le molecole responsabili del sapore di banana. Le attività sono adatti a studenti delle scuole superiori e coinvolgono chimica a diversi livelli.

ATTIVITÀ 1:

Misurazione del contenuto di zucchero con un rifrattometro.

Prima di iniziare, presenta ai tuoi studenti sei banane di maturità diversa (vedere le banane 1–6 nella tabella 1, che sono numerati in termini di incremento maturità).

Quale banana gli studenti devono indovinare qual' la più dolce? La maggior parte gli studenti votano per la banana nera, ma la loro ipotesi è corretta? Con gli studenti puoi condurre un test di degustazione alla cieca per giudicare quale campione ha il sapore più dolce. Le loro papille gustative identificano la risposta corretta?

Per scoprirlo gli studenti dovranno misurare il contenuto di zucchero di vari banane usando un rifrattometro. L'attività durerà 20 minuti.

Materiali · Banane di varia maturità (tre banane per ciascuno dei sei gradi di maturità, ovvero 18 banane in totale) ·

Rifrattometro multiscala



Associazione Nazionale degli
Insegnanti di Scienze Naturali

Sezione di Firenze

- Forchetta
- Ciotola
- Panno morbido umido

Procedura

1. Sbucciare la banana meno matura (banana 1 nella tabella 1) e spezzare un pezzo circa 3 cm di lunghezza.
 2. Usando una forchetta, schiacciare la banana in una ciotola fino ad ottenere una polpa semifluida
 3. Spalmare un po' di polpa sopra il prisma di montaggio del rifrattometro in modo che la polpa si distribuisca su tutta la superficie del prisma senza bolle d'aria o punti asciutti.
 4. Tenere il rifrattometro nella direzione di una fonte di luce naturale e guarda nell'oculare.
- Individuare i valori in % che indicheranno il numero di grammi di saccarosio in 100 grammi di campione (es. 1 g di saccarosio in 100 g di campione = 1% Brix).
5. Registrare il contenuto di zucchero in % Brix := parte di sostanza solida (peso secco) in 99 parti di soluzione.
 6. Pulire lo strumento utilizzando il panno
 7. Ripetere questi passaggi per almeno tre banane diverse e quindi calcolare il contenuto zuccherino medio (vedi tabella 1 e figura 1).
 8. Ripeti l'attività finché non l'hai fatto registrato e calcolato lo zucchero contenuto per tutte le banane

	Banana ripeness	Sugar concentration (%)	Iodine staining
1		16.2	
2		19.3	
3		21.3	
4		20.7	
5		20.0	
6		19.3	



Table 1: Mean sugar content and images showing Lugol's iodine solution staining for starch content for bananas of varying ripeness

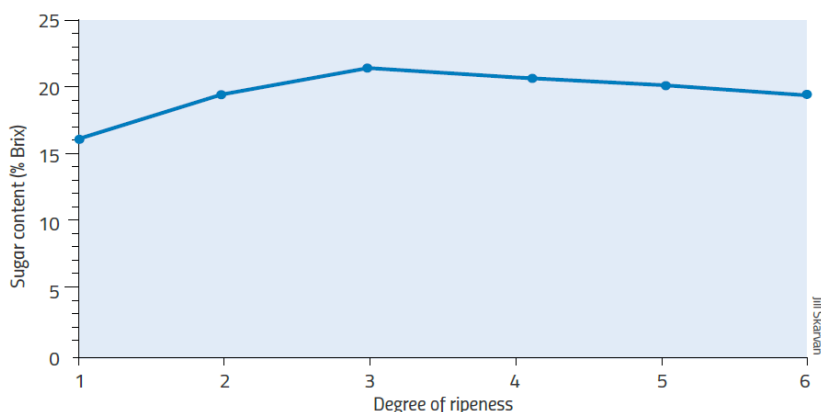


Figure 1: Mean sugar content in bananas of varying degrees of ripeness (1–6)

ATTIVITÀ 2:

Analisi dell'amido contenuto tramite lo iodio.

Qui, gli studenti usano lo iodio Lugol soluzione per testare la presenza di amido in diverse banane, dimostrando che la quantità di amido diminuisce durante il processo di maturazione. Questa attività richiede circa dieci minuti.

Materiali

Banane di varia maturità (tre banane per ciascuno dei sei gradi di maturità, ovvero 18 banane in totale)

· Soluzione di iodio Lugol:

2% ioduro di potassio con 1% di iodio in acqua (I3K)

· Coltello da cucina

· Spazzola

Procedura

1. Tagliare ciascuna banana a metà nel senso della lunghezza.
2. Con un pennello, coprire la superficie della banana con soluzione di Lugol.
3. Aspetta un minuto e confronta i risultati.

Discussione

Durante il processo di maturazione, l'enzima amilasi catalizza la rottura dell'amido (un polisaccaride) agli zuccheri semplici - prima al maltosio (a disaccaride) e poi al glucosio (a monosaccaride). Nell'attività, la banana con il più alto contenuto di zucchero (sotto forma di monosaccaridi e disaccaridi) è la banana 3 nella tabella 1. Dopo questa fase di maturazione, lo



Associazione Nazionale degli
Insegnanti di Scienze Naturali

Sezione di Firenze

zucchero il contenuto inizia a diminuire perché la maggior parte dell'amido è stata convertiti in zuccheri semplici e la banana continua a utilizzare il glucosio per respirazione cellulare. Anche questo fenomeno è dimostrato dalla reazione con la colorazione tramite lo iodio di Lugol: le banane acerbe hanno una maggiore contenuto di amido rispetto alle banane mature, come mostrato da una colorazione più scura con Lugol. Con ulteriore maturazione, la colorazione è notevolmente ridotta a causa alla quantità inferiore di amido.

In un test di degustazione alla cieca, gli studenti potrebbero non scegliere la banana con il più alto contenuto di zucchero come il più dolce. Altri fattori che possono influenzare il gusto includono la morbidezza della banana e della sua acqua soddisfare. Inoltre, poiché l'amilasi è presenti anche nella nostra saliva, alimenti che contengono molto amido (ma poco zucchero) inizia ad avere un sapore dolce dopo la masticazione, quando l'amilasi scompone parte dell'amido nello zucchero. Discuti alcune delle seguenti domande con i tuoi studenti:

Qual è la banana più dolce?

Perché il contenuto di zucchero aumenta all'inizio della maturazione ma diminuisce verso la fine?

- Come cambia il contenuto di amido durante il processo di maturazione?
- C'è più amido nelle banane all'inizio del processo di maturazione rispetto alla fine, di meno? Puoi spiegare perché?

La dolcezza è puramente connessa con la quantità di zucchero presente, o altri fattori influenzano la dolcezza?

ATTIVITÀ 3:

Individuazione delle riserve di amido

In questa attività, gli studenti si preparano campioni microscopici utilizzando banana con la polpa dalla più matura a quella meno. Al microscopio, lo studente può visualizzare gli organelli cellulari che conservare l'amido (amiloplasti) e capire perché questi organelli scompaiono durante il processo di maturazione.

Questa attività richiede circa 15 minuti.

Materiali

- Polpa di banana dell'attività 1 (banane 1 e 6 dalla tabella 1)
- Soluzione di iodio Lugol



Figure 2: Two samples of banana pulp for viewing under the microscope



Associazione Nazionale degli
Insegnanti di Scienze Naturali

Sezione di Firenze

- Microscopio
- Vetrini per microscopio
- Fogli di carta assorbente

Procedura

1. Spalmare una piccola quantità di banana polpa su un vetrino da microscopio e aggiungi una goccia di soluzione di Lugol (figura 2)
2. Posizionare il vetrino coprioggetto sopra il campione. Usando il microscopio a ingrandimento compreso tra 100x e 400x, prova a localizzare gli organelli che conservano l'amido nella banana.
3. Ripetere i passaggi 1 e 2 con gli altri campioni di polpa di banana.

Discussione

Gli amiloplasti sono responsabili della sintesi e conservazione dei granuli di amido attraverso la polimerizzazione del glucosio. Nelle banane acerbe, colorando con la soluzione di Lugol colora l'amido e amiloplasti un colore viola intenso (figura 3).

Nelle banane più mature, non c'è reazione con la soluzione, perché la quantità di amido è ridotta e gli amiloplasti non sono più presenti in questi campioni (figura 4).

Discuti alcune delle seguenti domande con i tuoi studenti:

- Perché lo iodio viene aggiunto alla banana campione?

Qual è il nome dell'organello che immagazzina l'amido nelle piante?

- Quali differenze puoi vedere tra questi organelli in diversi campioni di banana e perché?

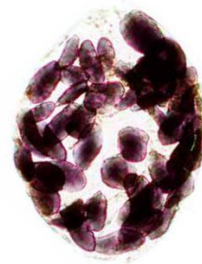


Figure 3: Iodine-stained amyloplasts in cells from an unripe banana, as viewed under a microscope



Figure 4: In cells from a ripe banana, all starch is converted into monosaccharides and disaccharides, so amyloplasts are no longer present.



Associazione Nazionale degli
Insegnanti di Scienze Naturali

Sezione di Firenze

ATTIVITÀ 4

Gli studenti apprendono gli effetti di produzione di melanina e il significato di danno cellulare nelle banane con questa semplice attività, in cui una banana è immersa in calda acqua, facendo diventare la buccia nera. Il l'attività dura circa cinque minuti.

Materiali

- Banana gialla (ad es. Banana 2 dalla tabella 1)
- Becher da 1 litro contenente acqua bollente

Procedura

Immergere metà della banana nell'acqua bollente

Dopo un minuto la metà della banana sommersa diventerà nera.



Figure 5: After immersing half a banana in boiling water, the skin turns black due to the production of melanin.

Science Focus

Discussione

Quando la banana è immersa nell'acqua bollente le sue cellule sono esposte al calore, causando danni alle cellule. In risposta, il viene prodotta la melanina del pigmento scuro, che si traduce nella trasformazione del colore della buccia di banana. Questo pigmento protegge l'esterno cellule (sia nelle piante che negli animali) da danni ultravioletti e contrasta anche la presenza di radicali liberi dovuta a le sue proprietà antiossidanti. La melanina è il prodotto dall'ossidazione dell'amminoacido tirosina che è catalizzata da un enzima contenente rame chiamato tirosinasi. Quando le cellule delle banane sono danneggiate, la tirosinasi è attivata. La produzione di melanina 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.

Discuti alcune delle seguenti domande con i tuoi studenti:

- Perché la banana diventa nera?
- Cosa causa questo cambiamento di colore?
- Immergendo la banana a caldo l'acqua velocizza il processo di maturazione?
- Qual è la differenza tra a banana immersa in acqua calda e una banana naturalmente nera?

ATTIVITÀ 5:

Produrre artificialmente l'aroma di banana

Questa attività è adatta agli studenti di età compresa tra 16 e 19 anni e implica la sintesi aromi artificiali. Utilizzando 2-metil-1- butanolo, gli studenti possono produrre il composto organico



Associazione Nazionale degli
Insegnanti di Scienze Naturali

Sezione di Firenze

isoamil acetato (3-metilbutil etanoato), che ha a profumo simile a banane e pere. O, utilizzando 1-pentanol, gli studenti possono produrre il composto acetato di amile (pentil ethanoate), che ha un profumo simile alle banane e alle mele. L'attività richiede circa 15 minuti. voi potrebbe voler dividere la tua classe in modo che una metà produce isoamil acetato e l'altra metà produce acetato di amile. I gruppi possono quindi confrontare i profumi.

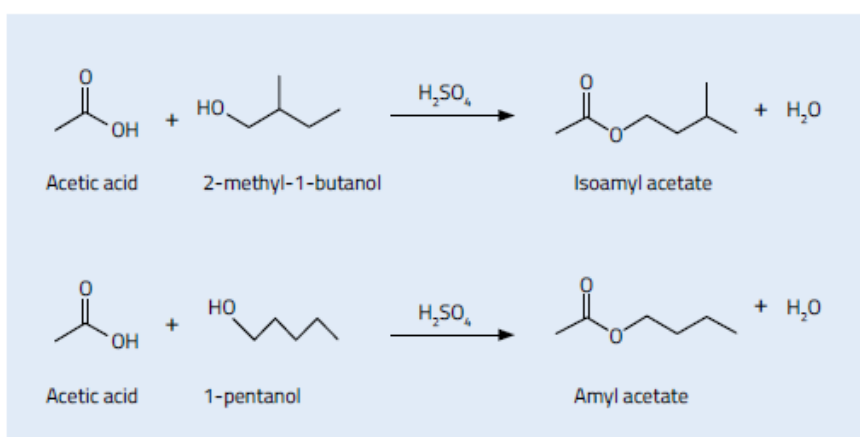


Figure 6: Esterification reactions producing isoamyl acetate (top) and amyl acetate (bottom)

Materiali

- Acido acetico (CH₃COOH)
- 2-metil-1-butanolo (C₅H₁₂O) o 1-pentanol (C₅H₁₂O)
- Acido solforico (H₂SO₄)
- pezzi di roccia porosa nera (spesso carburo di silicio).
- Becco Bunsen
- Provetta
- Bicchiere da 500 ml

Nota sulla sicurezza: questo esperimento coinvolge l'uso di acido solforico. Gli studenti dovrebbero indossare occhiali e guanti di sicurezza, e seguire le normali regole di sicurezza per lezioni di chimica. Come con qualsiasi esperimento di chimica, gli studenti non dovrebbero assaggiare l'aroma.

Procedura

1. Pipettare 2 ml di acido acetico in a provetta.
2. Aggiungere 2 ml di 2-metil-1-butanolo o 1-pentanol nella provetta.
3. Mescolare i prodotti e aggiungere una goccia di acido solforico.



Associazione Nazionale degli
Insegnanti di Scienze Naturali

Sezione di Firenze

4. Riscaldare la miscela sul Bunsen fiamma del bruciatore per circa due minuti, senza bollire. Aggiungere le rocce porose nella provetta per evitare il surriscaldamento. Stare attenti a tenere lontano la provetta dalle persone.
5. Versare il contenuto della provetta in un becher da 500 ml per intensificare l'odore.

Discussione

L'acetato di isoamile e acetato di amile sono i componenti principali di aroma di banana, anche se i produttori di solito mantengono le loro ricette esatte in segreto. L'acetato di isoamile è prodotto da una condensazione di 2-metil-1-butanololo con acido acetico, mentre l'acetato di amile è prodotto da una condensazione di 1-pentanololo con acido acetico. Entrambe le reazioni di esterificazione sono catalizzate da acido solforico (figura 6). Come con tutti i frutti, il sapore naturale di banana è una miscela di diversi componenti, quindi è difficile per gli aromi artificiali copiare il sapore e l'odore esattamente. Discuti alcune delle seguenti domande con i tuoi studenti:

- Come odorano i prodotti delle reazioni?
- Di quale molecola è responsabile il tipico sapore di banana?

Qual è la differenza tra un file artificiale e un sapore naturale e perché hanno un odore diverso?

Attività di estensione: Ci sono molti altri file esperimenti che puoi fare per imparare di più sulla biologia e la chimica di banane, oltre che dei collegamenti ad altri argomenti interdisciplinari. Per esempio, potresti: Isolare il DNA della banana per capire che tutti gli organismi viventi (inclusi banane) contengono DNA, che immagazzina l'informazione genetica che viene trasmessa da genitore a figlio.

Issue 44 : Summer 2018 I Science in School I www.scienceinschool.org