

<b>Titolo</b> (max 50 caratteri):	<b><i>Il “dolce “ del mais</i></b>
<b>Descrizione</b>	Si chiede di trovare una spiegazione al fatto che i chicchi di mais, dal sapore dolce appena colti, perdono nel giro di poche ore questa loro proprietà. Lo studente dovrà dimostrare di saper scegliere il/gli opportuni metodi d’indagine per identificare la sostanza responsabile della “dolcezza” del mais fresco e dimostrare che l’attività enzimatica è la responsabile della trasformazione di questa sostanza in amido.
<b>Disciplina</b> (una o più):	<i>Chimica-Biochimica</i>
<b>Tempo Richiesto</b>	<i>2h</i>
<b>Conoscenze richieste</b>	<i>Carboidrati: classificazione, proprietà chimico-fisiche, metabolismo. Cinetica enzimatica e comportamento delle reazioni chimiche. Saggi di laboratorio per la ricerca di glucidi, lipidi e proteine.</i>
<b>Autori</b>	Gruppo di lavoro di chimica- Rovereto ottobre 2015
<b>Note</b>	
<b>Versione</b>	22-11-2015

## Testo

Il tuo amico Francesco coglie una spiga di granturco, per curiosità ne assaggia i chicchi e, sentendo un gradevole sapore dolce, decide di portarne a casa un sacchetto. Il giorno dopo te li offre e ti dice: «Senti quanto sono dolci!». Purtroppo rimani alquanto deluso ed esclami: «Per me non sono assolutamente dolci!». Francesco non convinto, li assaggia e si accorge che effettivamente sono molto meno dolci del giorno prima e commenta: «Forse si sono seccati!». Assieme pensate allora di pesare una manciata di chicchi, subito appena colti, dopo 24 ore e, per sicurezza, anche dopo 48 ore, ma non riscontrate alcun significativo cambiamento. Guardando su Internet cercate una spiegazione al fenomeno, trovando parecchie informazioni che vi sembrano interessanti:



- Il mais è un cereale coltivato sia nei climi tropicali sia in quelli temperati: nell'alimentazione umana è utilizzato in forma di chicchi (granella di mais), olio, farina, amido; è privo di glutine ed ha un alto potere calorico.
- I medici sconsigliano l'assunzione di mais fresco a persone affette da diabete.
- La farina di mais, a contatto con tintura di iodio, assume una colorazione viola scura, mentre il mais fresco, con la stessa tintura, non dà risultati rilevanti.
- E' improprio considerare il chicco di mais come un seme: esso, in realtà, è un intero frutto, chiamato cariosside. Le cariossidi sono avvolte da un sottile rivestimento, molto aderente al seme che proteggono.
- Le cariossidi dei cereali sono sottoposte ad analisi chimico-fisiche per la ricerca e la determinazione qualitativa e quantitativa dei nutrienti in esse contenute: saggi di Tollens, Fehling, Benedict, saggio del biureto, saggio Sudan IV, ossidazione con  $\text{Br}_2$ , acido nitrico; per quel che riguarda le proprietà fisiche, è possibile determinare densità, indice di rifrazione e potere rotatorio di soluzioni glucidiche che si estraggono dalle cariossidi mediante solventi.
- Il mais è un frutto secco indeiscente cioè, anche quando è maturo, non libera i semi.

- Esistono diverse varietà di mais destinate all'alimentazione: una di queste, "Zea mais saccarata", è una varietà "dolce", che presenta un gene mutante recessivo responsabile del mantenimento della dolcezza dei chicchi nel tempo.
- Evidenze sperimentali testimoniano che effettivamente la "dolcezza" nei chicchi di mais fresco diminuisce nell'arco di diverse ore: è possibile fare prelievi della sostanza imputabile della dolcezza in tempi successivi e dosarne via via la quantità.
- I dati riportati di seguito riguardano una sperimentazione del tipo descritto al punto precedente, eseguita su chicchi di mais fresco:

**Tabella 1**

["dolcezza"] (mmol/mL)	Tempo (ore)
1	3
0,82	9
0,70	12
0,58	18
0,50	24
0,34	36
0,30	48
0,25	60
0,24	70

**Tabella 2**

(N.B. lunghezza L del tubo porta campioni = 2 dm)

["dolcezza"] (mmol/mL)	Potere rotatorio osservato (°)
1	19
0,70	13,3
0,50	9,5
0,25	4,7

**Tabella 3**

**POTERE ROTATORIO SPECIFICO  $[\alpha]_D$  DI ALCUNI GLUCIDI**

<i>D-(+)-galattosio</i> = +82°
<i>D-(+)-glucosio</i> = +52.7° ( <i>destrosio</i> )
<i>D-(-)-fruttosio</i> = -89.5°
<i>Saccarosio</i> = +66° ( <i>glucosio-fruttosio</i> )

**Q1: Analizza le informazioni contenute nel testo e usale in modo che ti possano servire per spiegare quello che è successo ai chicchi di mais.**

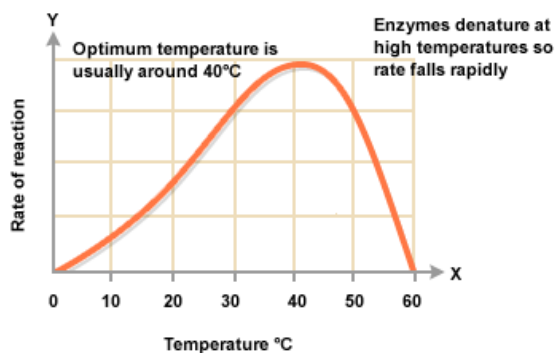
**Q2: Formula un'ipotesi circa la natura della sostanza responsabile del sapore dolce del mais fresco, supportandola con informazioni ed evidenze sperimentali contenute nel testo; indica, poi, quale/i tra i saggi elencati per la ricerca dei nutrienti allestiresti in laboratorio per riconoscerla e dai la motivazione che ti ha spinto a tale scelta.**

**Q3: Tenendo conto dei risultati della sperimentazione effettuata sui chicchi di mais fresco, riportati sopra, formula un'ipotesi che spieghi il processo che ha determinato la scomparsa del sapore dolce. In particolare, qual è la reazione chimica responsabile di questa trasformazione, quale sostanza si troverà nel mais dopo 24 ore e come puoi dimostrare la sua presenza? Perché la varietà di mais dolce mantiene inalterato nel tempo il sapore dolce dei suoi chicchi?**

In ricette di mais alla griglia, reperibili sul Web, si trovano questi suggerimenti:

- Scegli con attenzione il mais. Devi cercare di comprare pannocchie fresche, appena mature, dal fruttivendolo. Scegli quelle con un cartoccio verde brillante, ben saldo alla spiga. Lo stelo dovrebbe essere giallo chiaro, mentre le estremità delle barbe marroni chiare. Mentre sei dal fruttivendolo, non aver paura di sbucciare leggermente le brattee, in modo da portare allo scoperto qualche fila di chicchi. Dovrebbero essere di colore bianco o giallo pallido, avere un aspetto bello e rotondo, accuratamente disposti in file dritte e compatte che vanno da un'estremità all'altra della pannocchia. E' consigliabile utilizzarle appena acquistate o tenerle in frigorifero comunque per poco tempo. (Barbecue Weber On-line)
- Se non siete certi della freschezza delle pannocchie, utilizzate quelle sottovuoto. Lessatele per una decina di minuti senza estrarle dalla confezione, poi apritele, sgocciolatele e infine grigliatele per altri dieci minuti (Donna Moderna)

**Grafico 1**



Tenendo conto del fatto che tra le peculiarità dei sistemi biologici c'è quella di poter governare le reazioni che vi avvengono e che il **Grafico 1** suggerisce una possibilità che puoi analizzare, rispondi al seguente quesito:

**Q4. Qual è la spiegazione scientifica che daresti a questi consigli culinari? Volendo commercializzare le “pannocchie” di mais che mantengano inalterata freschezza e dolcezza, a quale trattamento potrebbe essere sottoposte?**

### Soluzione

**Q1:** Il sapore dolce del mais è provocato da una sostanza e la quantità di questa sostanza diminuisce, quasi scomparendo nel giro di alcune ore; poiché la massa dei chicchi non è variata, la sostanza in esame si è trasformata in qualcosa d'altro. Il sapore dolce è spesso legato agli zuccheri semplici pertanto il tutto sta a indicare che nei chicchi di mais fresco è presente uno zucchero di questo tipo. Nella farina di mais è presente amido (colorazione viola con tintura di iodio), il mais fresco ne contiene sicuramente molto meno, quindi lo zucchero presente in considerevole quantità nel mais fresco non è uno zucchero complesso, ma uno zucchero semplice. *(Analizzare)*

**Q2:** L'ipotesi più attendibile è che lo zucchero presente in modo preponderante nel mais fresco sia glucosio. Vi sono evidenze sperimentali nel testo che lo confermano: usando i dati della **Tabella 2** è possibile confermare che questo zucchero è proprio glucosio: si applica la relazione  $[\alpha] = \alpha / C \times L$  e si confronta il potere ottico specifico ottenuto per ogni soluzione dolce con i dati di **Tabella 3**. Infine, poiché il glucosio è uno zucchero riducente ci sono più saggi, tra quelli indicati, ai quali risponde positivamente. Sarà compito dello studente scegliere il/i più idonei, illustrarlo/i e fornire la motivazione della propria scelta. *(Indagare)*

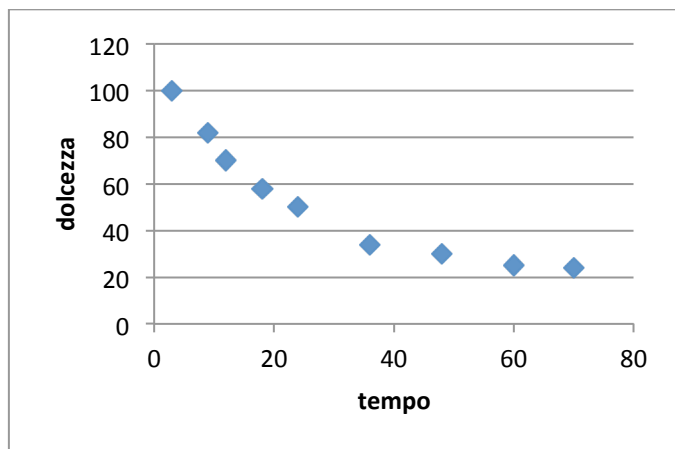
**Q3:** I dati in **tabella 1** possono essere rielaborati in un grafico (qui di seguito), che evidenzia come la concentrazione della sostanza dolce diminuisca nel tempo. Questo andamento è quasi lineare nelle prime ore e poi raggiunge una situazione di “steady state”: lo studente, utilizzando le informazioni del testo, è in grado di affermare che il glucosio scompare nel tempo perché viene trasformato in amido, la cui presenza, dopo 24 ore, potrebbe essere testata con il saggio di Lugol. Questa trasformazione corrisponde a una reazione chimica di polimerizzazione e

poiché avviene all'interno di un sistema biologico è catalizzata da un enzima: l'attività di questo enzima porta alla sintesi di amido fino a che il substrato è presente, è veloce inizialmente e poi tende a rallentare nel tempo.

L'andamento descritto è coerente con la perdita veloce del sapore dolce dei chicchi.

La varietà dolce di mais ha una mutazione recessiva del gene che codifica per l'enzima responsabile della polimerizzazione. La pianta pertanto non lo sintetizza, oppure lo fa in misura minore e ciò garantisce la dolcezza del mais nel tempo.

***(Indagare e comunicare)***



**Q4:** Il **grafico 1** evidenzia che l'azione di un enzima raggiunge la sua massima efficacia a temperature di circa 40°C; a temperature più basse la velocità di qualsiasi reazione chimica, catalizzata o meno, risulta sensibilmente rallentata, pertanto è comunque conveniente raffreddare velocemente i chicchi appena colti: questa è una strategia vincente per mantenere inalterata la loro freschezza e contemporaneamente anche il loro sapore dolce. Se gli stessi chicchi fossero sottoposti a un trattamento termico, per esempio lessandoli a una temperatura di 80°C, la precottura ne denaturerebbe gli enzimi presenti: essi, con la loro azione, possono alterare sapore e freschezza; anche l'enzima responsabile della trasformazione del glucosio in amido andrebbe incontro a denaturazione; in questo modo potremmo preservare la dolcezza dei chicchi stessi.

Per commercializzare le pannocchie, si potrebbe cuocerle a vapore, metterle sottovuoto e conservarle nel banco frigo.

***(Indagare e trasferire)***

