

Lab 17 Un enzima per la digestione

«Mangia che diventi grande!» Chissà quante volte avrai sentito dire questa frase... Ma come fa il cibo a entrare nelle cellule del nostro corpo che sono piccolissime e possono essere attraversate solo da molecole?

Dobbiamo pensare che nell'apparato digerente avvenga in qualche modo uno "smontaggio" del cibo fino a livello molecolare. **Come avviene lo smontaggio di ciò che mangiamo? Che cos'è la digestione? A che cosa serve?**

Questo laboratorio ti permetterà di sperimentare quello che hai già studiato sul tuo libro di testo a proposito della digestione delle proteine, le grosse molecole presenti in abbondanza in molti cibi come carni e formaggi.

Quello che proverai a fare è simile a ciò che avviene nel nostro stomaco e nel nostro intestino dopo aver mangiato.



Prima di iniziare

Ricordi? Il processo della digestione è fondamentale per il nostro organismo, poiché le molecole derivanti dai cibi devono poter essere assorbite dalle singole cellule che ne hanno bisogno come fonte di energia o come materiale per costruirne di nuove.

• Leggi attentamente e completa.

L'apparato digerente è costituito dal canale alimentare (o tubo digerente) e dalle ghiandole della digestione. Il tubo digerente è composto da: bocca,, esofago,, intestino tenue e crasso.

Le ghiandole della digestione sono le ghiandole salivari, il e il pancreas, le ghiandole gastriche e le ghiandole intestinali (o enteriche).

Le proteine, contenute per lo più nei salumi, nella carne, nel pesce, nei formaggi e nei legumi secchi, si presentano come lunghe, dette anche *polipeptidi*, costituite da catene di

La digestione delle proteine inizia nello ad opera della *pepsina*, che le catene in

facilitando così la successiva azione degli altri enzimi. Questi spezzano ulteriormente le catene fino alla separazione dei singoli amminoacidi che, dopo essere stati assorbiti nel sangue, finiranno nel fegato e da lì saranno indirizzati ad altre funzioni.

Fare esperimenti

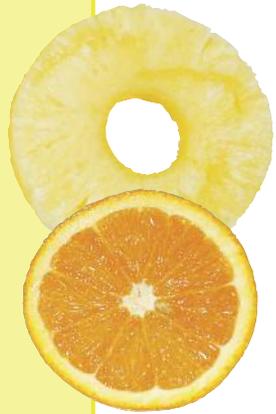


LINK

diagrammi di flusso

1 • Facciamo a pezzi le proteine

- Per cominciare, devi procurarti un'arancia, un ananas e delle proteine: basterà qualche foglio di gelatina e avrai a disposizione proteine allo stato puro. La gelatina in fogli si trova nei negozi di generi alimentari o nei supermercati.
- Apri la confezione e osserva le caratteristiche della gelatina essiccata: in questo momento è elastica, ma non si può ripiegare su se stessa per avvolgerla intorno a una piccola quantità di pezzetti di frutta, come invece dovrai fare per l'esperimento. Devi quindi prepararla.
- Riempi di acqua fredda un recipiente che possa contenere i fogli di gelatina.
- Metti uno dopo l'altro nell'acqua tre fogli, incrociandoli uno rispetto all'altro in modo che poi sia facile estrarli separatamente, e lasciali a bagno per almeno 10 minuti.



- Nel frattempo prepara alcuni pezzetti di arancia tagliandone qualche spicchio con un coltello.
- Lava il coltello e prepara una quantità analoga di pezzetti di polpa di ananas fresco (occorre proprio il frutto, non quello in scatola).
- Prepara tre piattini sui quali poi stenderai i fogli di gelatina.
- Passati i 10 minuti, estrai con cautela dall'acqua un foglio di gelatina, noterai che la sua consistenza è decisamente cambiata, fallo scolare e poi distendilo su uno dei piattini. Ripeti l'operazione con gli altri due fogli di gelatina, che disporrai ciascuno su un piattino.
- Metti i pezzetti di arancia al centro di uno dei tre fogli di gelatina e coprili con i lembi della gelatina stessa facendone un pacchettino (1). Non preoccuparti se il pacchettino ha una forma irregolare o se i lembi si alzano, non è importante, anzi: potrai osservare meglio il risultato finale del tuo esperimento.
- Procedi allo stesso modo con i pezzetti di ananas.
- Con il terzo foglio costruisci un pacchettino vuoto (2).
- Lascia riposare il tutto a temperatura ambiente: i risultati saranno evidenti nel giro di 3 ore.



• **Completa la tabella indicando in a le variazioni nell'aspetto e in b i mutamenti di sensazione al tatto che puoi osservare nel corso del tempo.**

tempo trascorso (min)	stato della gelatina		
	con l'arancia 	con l'ananas 	senza frutta 
0'	a b	a b	a b
30'	a b	a b	a b
60'	a b	a b	a b
90'	a b	a b	a b
120'	a b	a b	a b
150'	a b	a b	a b
180'	a b	a b	a b

• **Considera i dati che hai registrato e prova a interpretarne i risultati completando il testo.**

Inizialmente la situazione appariva nei tre piattini.

Dopo minuti, nel piattino con ho cominciato a notare la presenza di un liquido che negli altri due non compariva. Dopo minuti, era evidente che nei piattini

la gelatina aveva assunto una forma propria e si presentava al tatto, ma asciutta.

Nel piattino con, invece, la gelatina non si è

2 • Quando l'enzima non lavora più

- Fai scaldare fino a ebollizione circa mezzo litro di acqua e nel frattempo taglia una fetta di ananas fresco dello spessore di circa mezzo centimetro e togli la buccia.
 - Spegni la fiamma, immergi nell'acqua bollente la fetta di ananas (attenzione alle scottature) e lasciacela per 5 minuti.
 - Passato questo tempo, togliila dall'acqua maneggiandola con cura e disponila su un piatto.
 - Aspetta che la fetta di ananas ritorni a temperatura ambiente: se la rigiri nel piatto ogni 5 minuti basterà una mezz'ora.
 - Nel frattempo, come hai fatto nell'esperimento 1, metti un foglio di gelatina in ammollo in acqua fredda per 10 minuti.
 - Quando la fetta di ananas è tornata a temperatura ambiente, tagliala a pezzettini, come hai fatto per l'esperimento 1.
 - Estrai dall'acqua il foglio di gelatina, scolalo e distendilo su un piattino.
 - Confeziona un pacchettino avvolgendo il foglio di gelatina intorno ai pezzettini di ananas raffreddato (3): i risultati saranno evidenti nel giro di tre ore.
- **Completa la tabella indicando in a le variazioni nell'aspetto e in b i mutamenti di sensazione al tatto che puoi osservare nel corso del tempo.**



tempo trascorso (min)	stato della gelatina con l'ananas riscaldato
0'	a b
60'	a b
90'	a b
120'	a b
150'	a b
180'	a b

Le mie conclusioni

- **Confronta le osservazioni condotte durante il primo e il secondo esperimento e rifletti. Scrivi le tue conclusioni e poi confrontale con La spiegazione che ti proponiamo.**

.....

.....

.....

.....

.....

La spiegazione

La gelatina in fogli per uso alimentare è conosciuta anche come *colla di pesce*. Nonostante il nome, quella che trovi nei negozi per cucinare dolci o altri piatti è in genere ottenuta da carni di maiale o di mucca che contengono grandi quantità di *collagene*, una proteina fibrosa abbondante nella pelle, nelle ossa, nei legamenti e nei tendini degli animali. Dopo essere stato estratto, il collagene viene disidratato e poi ridotto in fogli di gelatina secca. I fogli di collagene sono in grado di assorbire acqua.

Nell'esperimento 1 la prima operazione che hai fatto, e cioè lasciare i fogli di colla di pesce in ammollo nell'acqua, è servita proprio a questo.

Successivamente hai avvolto i pezzettini di frutta nei fogli di colla di pesce ammolata e hai lasciato riposare il tutto per alcune ore.

Durante questo lasso di tempo, parte dell'acqua assorbita dalla colla di pesce è evaporata e le molecole di collagene sono rimaste disposte in una impalcatura che tratteneva l'acqua rimasta. In questo modo si è formata una massa molliccia, ma in grado di mantenere una forma propria: è appunto ciò che chiamiamo gelatina.

Nel secondo piattino, dove il foglio di colla di pesce avvolgeva l'ananas, avrai notato che non si è formata la gelatina, ma anzi nel piattino si è formato un succo liquido intorno ai pezzetti del frutto. Che cosa è successo?

È successo che la *bromelina*, un **enzima** contenuto nelle cellule dell'ananas, ha "digerito", cioè ha fatto a pezzi, le lunghe molecole fibrose di collagene, rendendo impossibile la formazione di quell'impalcatura di molecole di collagene che, tratteneva l'acqua, dà luogo alla gelatina.

La bromelina è un enzima che appartiene alla famiglia delle **proteasi**, enzimi specifici che digeriscono le proteine, cioè le scompongono nei singoli amminoacidi di cui sono costituite. Sono le proteasi presenti nello stomaco e nell'intestino a permettere la digestione delle proteine: gli amminoacidi che ne derivano, assorbiti e trasportati dal sangue, raggiungono successivamente tutte le cellule del corpo.

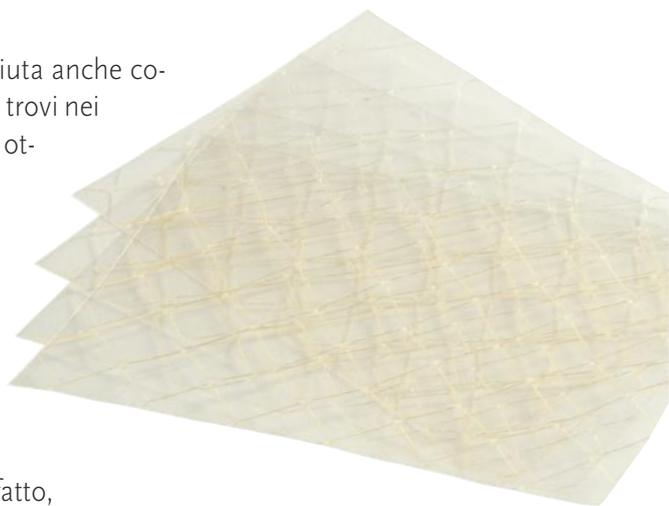
Gli amminoacidi costituiscono i "mattoni" fondamentali, uguali per tutti i viventi, per la costruzione di nuove proteine, specifiche per ciascuna specie.

Gli enzimi riescono a compiere la loro azione grazie alla particolare struttura tridimensionale che possiedono. Tra l'enzima e il substrato, ossia la o le molecole su cui agisce, si stabilisce un meccanismo di riconoscimento tridimensionale che possiamo paragonare a quello che esiste tra una chiave e la corrispondente serratura.

Dal punto di vista chimico, gli enzimi sono proteine e il riscaldamento è uno dei modi possibili per far perdere a una proteina la sua struttura specifica. Gli scienziati chiamano *denaturazione* la distruzione di tale struttura tridimensionale.

Quando una proteina è denaturata, le sue caratteristiche cambiano completamente.

Per farti un esempio: l'albumina, cioè il "bianco" dell'uovo, contiene grandissime quantità di *albumina*, che è una proteina. Quando cucini un uovo al tegamino, e quindi sottoponi al calore l'albumina, l'aspetto e la consistenza di quest'ultima cambiano completamente: infatti l'albumina si rapprende, e questo cambiamento è irreversibile.



Analogamente, nell'esperimento 2, hai riscaldato la bromelina dell'ananas e, quindi, l'hai denaturata. Così questa non è più stata in grado di digerire il collagene della colla di pesce e perciò si è formata una gelatina come è accaduto nell'esperimento 1 con il foglio che avvolgeva i pezzi di arancia del primo piattino e con quello senza frutta del terzo piattino.

Ricorda infine che la denaturazione delle proteine avviene non solo in base alla temperatura, ma anche quando l'ambiente è troppo acido o troppo basico (Lab 2).



Ora so che...

- Ora puoi rispondere alle domande iniziali.

Che cosa significa digerire gli alimenti?

.....

.....

.....

Perché è necessario digerire gli alimenti?

.....

.....

.....



La digestione meccanica (principalmente la masticazione) frammenta il cibo in pezzi più piccoli.

Successivamente però è necessaria una digestione che grazie agli rompe le grosse del cibo (carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici) nelle più piccole di cui sono costituite.

Gli enzimi sono attivi in qualsiasi condizione?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Questione di caldo

1 Leggi attentamente il racconto qui sotto, poi segui le indicazioni di lavoro che ti proponiamo.

«Quando d'estate il caldo raggiunge le temperature alte io smetto di lavorare: non riesco più a far nulla! È come se io, sempre disponibile a occuparmi delle vicende degli altri, modificassi la mia struttura, solitamente raggomitolata su se stessa, per trovare la giusta concentrazione rispetto alle cose da fare.

Il caldo mi fa rompere ogni legame interno e così mi distendo sulla spiaggia che è come il fondo di una pentola calda.

Non digerisco più le solite cose perché la forma con cui mi si presentano non mi stimola più: le ignoro tutte.

Il caldo ha effettivamente il potere di farmi sentire come un uovo strapazzato: cambio il mio aspetto e perdo ogni mia facoltà di distinguere le cose a cui solitamente mi legavo anche fisicamente e, fatto davvero per me insopportabile, ho come la certezza di non potere più tornare indietro.

Anche se il caldo cessasse, sento che non potrei tornare ad essere quello di prima, né fare ciò che facevo: il caldo mi trasforma irreversibilmente in un'altra cosa.

Mi rendo conto che in tutto questo non vi è nulla di bello o di brutto: in Natura tutto cambia ed è normale che questo accada anche a me, ma, lo confesso, mi infastidisce di non essere io a decidere ma il caldo: questo caldo davvero non mi piace, non posso proprio digerirlo!»

Quello che hai letto può essere il racconto di un orso polare che si è venuto a trovare, suo malgrado, sotto il sole di una spiaggia tropicale. Se ci pensi, però, potrebbe anche essere lo sfogo di un cuoco eschimese tra le stufe e i fornelli della cucina...

2 Rileggi il racconto prima dal punto di vista dell'orso polare, poi del cuoco eschimese. Verifica se il testo è coerente in entrambi i casi e spiegane la ragione sul quaderno.

3 Immagina ora di essere un enzima e illustra se e perché il racconto funziona anche quando viene riferito a questo contesto.

4 Pensa a eventuali altri contesti nei quali, secondo te, il racconto potrebbe funzionare, del tutto o in parte, e motiva brevemente le ragioni della tua scelta.
Prova a pensare, per esempio, se può funzionare per un cubetto di ghiaccio, per un gelato, oppure per la cera di una candela...



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....