



Jak trawiony jest pokarm?

W materiale przedstawiono istotę trawienia oraz trawienie różnych grup związków organicznych w przewodzie pokarmowym człowieka. Materiał zawiera:

1. Starter, w którym znajduje się zdjęcie zupy na talerzu, odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia związanej z tematem zasobu oraz cele sformułowane w języku ucznia
2. Rozdział: Funkcje układu pokarmowego, który zawiera obserwację, rysunek przedstawiający współdziałanie przewodu pokarmowego z innymi układami w organizmie człowieka, ciekawostkę oraz polecenie
3. Rozdział: Trawienie chemiczne, który zawiera obserwację dotyczącą trawienia cukrów złożonych przez ślinę, polecenie z rysunkiem doświadczenia nad wpływem pH na trawienie białek, animację trawienia cukrów, białek i tłuszczów w przewodzie pokarmowym człowieka, polecenie oraz ciekawostkę
4. Rozdział: Wchłanianie, wykorzystywanie, magazynowanie składników pokarmowych, który zawiera rysunek Losy pokarmu w przewodzie pokarmowym, rysunek przedstawiający rolę wątroby w dystrybucji składników pokarmowych oraz dwie ciekawostki
5. Rozdział: Wydalanie niestrawionych resztek, który zawiera ciekawostkę i polecenie
6. Podsumowanie zawierające 2 polecenia
7. Słowniczek zawierający wyjaśnienia terminów: amylaza trzustkowa, amylaza ślinowa, enzymy trawienne, lipaza, nukleazy, pepsyna, trawienie chemiczne, trypsyna, żółć
8. Zestaw 4 ćwiczeń interaktywnych

Jak trawiony jest pokarm?

Odżywianie polega na zaopatrywaniu komórek w składniki odżywcze. Jakie przemiany musi przejść kęs kanapki, by zasilić komórki? Czy wystarczy, by trafił do żołądka? Jaką drogą dotrze z układu pokarmowego do potrzebujących energii i składników odżywczych komórek mózgu, mięśni i pozostałych narządów?



Trawienie polega na rozłożeniu pokarmu na pojedyncze cząsteczki przyswajalne przez komórki

Już wiesz

- układ pokarmowy składa się z przewodu pokarmowego oraz gruczołów: ślinianek, wątroby i trzustki;
- przewód pokarmowy zaczyna się w jamie ustnej, a kończy odbytnicą w jelicie grubym;
- w ścianach żołądka i przełyku znajdują się mięśnie gładkie;
- skurcze mięśni gładkich powodują ruchy perystaltyczne, które przesuwiają pokarm w przewodzie pokarmowym.

Nauczysz się

- wyjaśniać funkcję enzymów, kwasu solnego i żółci w procesach trawienia;
- opisywać współdziałanie układu pokarmowego i krwionośnego;
- omawiać wędrówkę pokarmu w przewodzie pokarmowym i zmiany, jakim on podlega.

1. Funkcje układu pokarmowego

W przewodzie pokarmowym pożywienie jest trawione do postaci przyswajalnej przez komórki, a następnie wchłaniane. Mechaniczna obróbka pokarmu rozpoczyna się w jamie ustnej i polega na rozdrabnianiu jego porcji. Dzięki temu w kolejnym etapie enzymy uczestniczące w procesach trawienia chemicznego mają do nich lepszy dostęp. **Trawienie chemiczne** to enzymatyczny (chemiczny) rozkład składników pokarmu, podczas którego złożone związki organiczne zostają rozłożone do związków prostych, przyswajalnych przez organizm. Enzymy trawienne są wydzielane przez komórki wydzielnicze:

- ślinianek,
- ścian żołądka,
- trzustki,
- ściany jelita cienkiego.

Strawiony pokarm w postaci gotowych do wykorzystania przez komórki prostych związków chemicznych: aminokwasów, cukrów prostych, glicerolu i kwasów tłuszczowych jest wchłaniany przez komórki jelita do naczyń krwionośnych i limfatycznych. Za ich pośrednictwem dociera do wątroby, a następnie do wszystkich tkanek ciała. Niestrawione resztki pokarmu są wydalane na zewnątrz w formie kału. Układ pokarmowy, wypełniając swoje funkcje, współdziała z innymi układami organizmu.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Zmierzono czas, jaki kęs pokarmu przebywa w organizmie człowieka. Żucie zajmuje od 20 sekund do 1 minuty, przełykanie i przesuwanie do żołądka 4-8 sekund, trawienie przy udziale enzymów 2-4 godziny, wchłanianie 3-5 godzin, a niestrawione resztki przebywają w jelicie ok. 10 godzin. Podane wartości są orientacyjne, ponieważ zależą od wielu czynników, np. od składu chemicznego pożywienia czy od zawartości wody.

Polecenie 1

Zastanów się i odpowiedz na pytanie: Jeśli trawienie polega na zaopatrywaniu komórek w proste związki odżywcze, to w jaki sposób zdobywają je na przykład grzyby odżywiające się celulozą – związkiem wielkocząsteczkowym?

Wskazówka

Pamiętaj, że grzyby są heterotrofami, przypomnij sobie, w jaki sposób się odżywiają. Co upodabnia ich sposób odżywiania się do odżywiania się zwierząt?

2. Trawienie chemiczne

Trawienie chemiczne zachodzi pod wpływem **enzymów trawiennych**. Są to substancje działające we wnętrzu układu pokarmowego, które przy udziale wody umożliwiają rozkład złożonych związków chemicznych na prostsze cząsteczki.

W jamie ustnej rozpoczyna się proces rozkładu cukrów złożonych (skrobia, glikogen) do cukrów prostych. Dzieje się to za sprawą zawartego w ślinie enzymu – **amylazy ślinowej**. Działa ona na pokarm jeszcze podczas jego wędrówki w przełyku. Mimo to czas jej oddziaływania jest krótki, więc cukry nie ulegają tu całkowitemu rozkładowi.

Obserwacja 1

Wykazanie, że ślina powoduje trawienie cukrów złożonych.

Co będzie potrzebne

- bułka pszenna,
- twoja osoba.

Instrukcja

1. Ugryź kawałek bułki.
2. Dokładnie i powoli przeżuwasz kęs bułki przynajmniej przez 5 minut.
3. Obserwuj, czy smak bułki się zmienia.

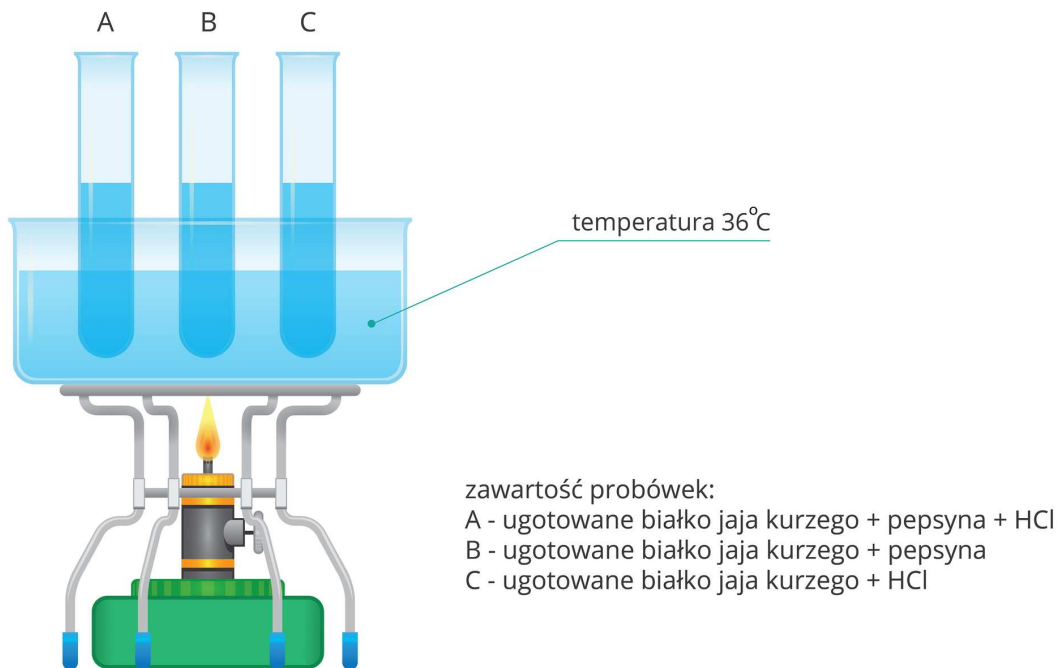
Podsumowanie

Jeśli żuta długi czas bułka smakuje po pewnym czasie słodko, oznacza to, że część skrobi (podstawowego jej składnika) została rozłożona do cukrów o małych cząsteczkach, które mają słodki smak.

Komórki ścian żołądka wydzielają sok żołądkowy, który oprócz kwasu solnego zawiera enzym trawiący białka – pepsynę. **Pepsyna** tnie długie cząsteczki białek na mniejsze fragmenty. Zarówno kwas solny, jak i pepsyna mogą się okazać niebezpieczne dla żołądka, którego tkanki zbudowane są z białek. Z tego powodu kwas solny wydzielany jest tylko pod wpływem pokarmu drażniącego ścianę żołądka, a enzymy trawienne działają głównie w obecności kwasu solnego.

Polecenie 2

Przeanalizuj ilustrację będącą planem pewnego doświadczenia i odpowiedz na pytania.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

1. Jak brzmi sprawdzana hipoteza?
2. Która z probówek jest próbą badaną, a która kontrolną?
3. Dlaczego probówki umieszczono w ciepłej wodzie?
4. Jakiego wyniku możemy się spodziewać w każdej z probówek?

W dwunastnicy trawione są białka, cukry i tłuszcze. Wydzielana przez wątrobę **żółć** rozbija tłuszcz na drobniutkie krople łatwiej dostępne dla enzymów rozkładających tłuszcze.

Trzustka wydziela szereg enzymów, np. **amylazę trzustkową** (rozkładającą cukry), **lipazę** (rozkładającą tłuszcze), **nukleazy** (rozkładające kwasy nukleinowe), **trypsynę** (rozkładającą białka). Trypsyna tnie długie łańcuchy białek na krótsze, peptydy, a potem inne enzymy trawią je, dzieląc na jeszcze krótsze cząsteczki. Końcowym produktem trawienia białek są aminokwasy.



1. Trawienie cukrów

2. Trawienie tłuszczu

3. Trawienie białek

Trawienie w przewodzie pokarmowym

Składniki pokarmowe ulegające trawieniu	Produkty trawienia	Odcinek przewodu pokarmowego	Enzymy trawienne
cukry złożone (skrobia, glikogen)	cukry proste (glukoza)	jama ustna	amylaza ślinowa
		jelito cienkie	amylaza trzustkowa
białka	aminokwasy	żołądek	pepsyna
		jelito cienkie	trypsyna
tłuszcze	glicerol, kwasy tłuszczowe	jelito cienkie	lipaza trzustkowa

Polecenie 3

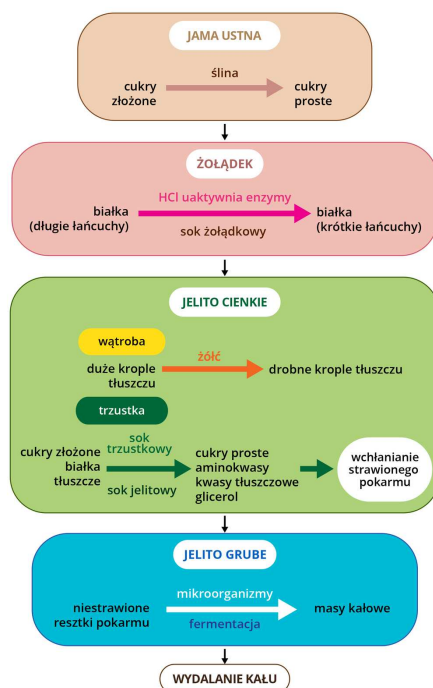
Wyjaśnij, dlaczego osoba cierpiąca na dolegliwości ze strony pęcherzyka żółciowego (np. kamice pęcherzyka) powinna wyeliminować ze swojej diety m.in. czekoladę, tłuste sery i tłuste mięso.

Ciekawostka

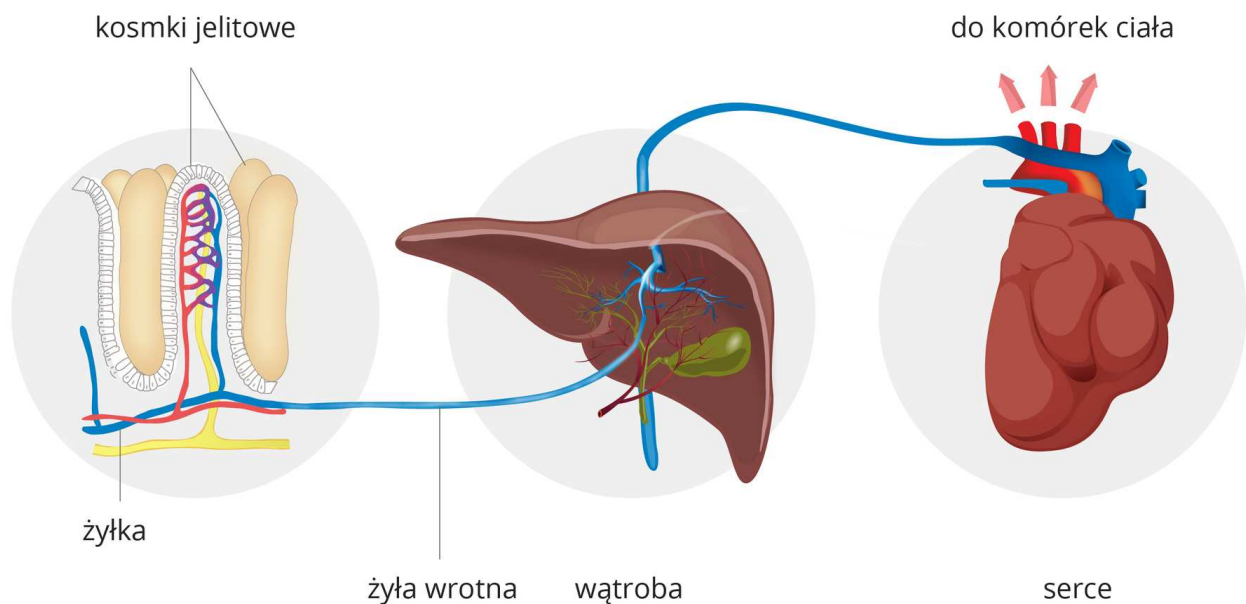
Laktaza, enzym trawiący laktozę (cukier zawarty w mleku), występuje w organizmach dzieci, ale u niektórych dorosłych jest nieobecny. W ich przypadku mleko i niektóre jego przetwory nie mogą być trawione i wywołują dolegliwości trawienne.

3. Wchłanianie, wykorzystywanie, magazynowanie składników pokarmowych

Pokarm przebywa w dwunastnicy wystarczająco długo, by większość związków o dużych cząsteczkach została ostatecznie strawiona do cukrów prostych, aminokwasów, glicerolu i kwasów tłuszczowych. Płynna treść pokarmowa trafia do jelita cienkiego, które oplecione jest bardzo gęstą siecią naczyń krwionośnych i limfatycznych. Tam produkty trawienia są wchłaniane przez ścianę jelita i ściany naczyń do krwi i limfy.



Naczynia krwionośne kosmków jelitowych wchłaniają glukozę i aminokwasy, które następnie trafiają do wątroby i dalej do komórek ciała jako materiał energetyczny. Nadmiar glukozy jest w wątrobie i mięśniach przekształcany w glikogen, cukier zapasowy, i tam magazynowany. Do naczyń krwionośnych dostają się również sole mineralne i witaminy rozpuszczalne w wodzie. Powstałe z rozkładu tłuszczów kwasy tłuszczowe i glicerol ze światła jelita przechodzą do naczyń limfatycznych, a następnie do krwi, z którą płyną do komórek ciała. Tam wykorzystywane są do budowy błon komórkowych oraz jako materiał energetyczny. Nadmiar tłuszczu odkłada się w komórkach tłuszczowych. Wraz z tłuszczami do limfy przechodzą również witaminy rozpuszczalne w tłuszczach.



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Skąd się biorą wiatry i wzdęcia? Podczas jedzenia, żucia gumy, mówienia i picia gazowanych napojów do układu pokarmowego dostaje się powietrze. Wędruje ono wraz z pokarmem przez przewód pokarmowy. W jelicie tlen zużywany jest przez żyjące tam bakterie, a pozostaje azot stanowiący główny składnik wiatrów. Wzdęcia pojawiają się też po spożyciu niektórych potraw. Kapusta i fasola zawierają na przykład cukry, które nie są trawione przez enzymy człowieka, tylko fermentowane przez bakterie jelitowe z wydzieleniem m.in. dwutlenku węgla, metanu, siarkowodoru i wodoru.

Ciekawostka

To, czy po posiłku czujemy się najedzeni, zależy od stężenia glukozy we krwi. Gdy pod wpływem głodu pochłaniamy posiłek szybko i dużymi kęsami, jego trawienie trwa długo, nowa porcja glukozy we krwi pojawia się późno, a organizm mimo wypełnionego żołądka

nadal (z powodu niskiego poziomu glukozy we krwi) dostaje sygnały łaknienia. Łatwiej zaspokoić głód, jedząc małe porcje pokarmu, dokładnie je przeżuwać i robiąc przerwy w trakcie posiłku. Umożliwia to dokładne rozdrobnienie pokarmu i łatwy dostęp enzymów do cząsteczek. W takim przypadku glukoza pojawia się we krwi znacznie wcześniej niż podczas łapczywego jedzenia, szybciej pojawia się też poczucie sytości.

4. Wydalanie niestrawionych resztek

Enzymy trawienne nie potrafią rozłożyć niektórych składników pokarmu. Należy do nich na przykład **błonnik**, składnik pokarmów roślinnych. Zostają one przesunięte do jelita grubego. Zasiedla je wiele gatunków bakterii, które żywią się resztkami i rozkładają je w procesach fermentacji. Bakterie stanowią ok. 80% masy kału wydalanego na zewnątrz przez otwór odbytowy zaopatrzony w mięsień zwieracz. W jelicie grubym z płynnej masy odzyskiwana jest woda, sole mineralne, witaminy.

Ciekawostka

Jednym z gatunków bakterii zamieszkujących jelito grube jest pałeczka okrężnicy *E. coli*. W jelicie pełni pożyteczną funkcję, jednak gdy w wyniku niewłaściwych nawyków higienicznych dostanie się do cewki moczowej, powoduje stany zapalne dróg moczowych. U noworodków może wywołać zapalenie opon mózgowych, a w każdym wieku sepsę – błyskawicznie rozwijające się zakażenie całego organizmu. Ze względu na silną toksynę, którą wytwarzają niektóre jej szczepy, może stanowić przyczynę zapaleń pooperacyjnych i zatruć pokarmowych.

Polecenie 4

Wymień miejsca, które objęte są szczególną ochroną sanitarną przez regularne oznaczanie ilości bakterii *E. coli* (tzw. miana coli). Uzasadnij swoją odpowiedź, podając możliwe konsekwencje zaprzestania takiej kontroli.

Podsumowanie

- W przewodzie pokarmowym zachodzi rozdrabnianie pokarmu, trawienie chemiczne oraz wchłanianie.

- W jamie ustnej zachodzi wstępne trawienie chemiczne cukrów złożonych.
- W kwaśnym środowisku żołądka zapoczątkowany zostaje proces trawienia białek.
- W jelicie cienkim zachodzi intensywne trawienie cukrów, białek oraz tłuszczów.
- Wątroba wydziela żółć, która rozbija duże cząsteczki tłuszczu na małe kropelki.
- Produkty trawienia cukrów, białek i tłuszczów są wchłaniane w jelicie cienkim.
- W jelicie grubym zachodzi intensywne wchłanianie wody i zagęszczanie mas kałowych.
- Niestrawione składniki pokarmowe usuwane są z organizmu w postaci kału.

Praca domowa

Polecenie 5.1

Wymień 2 inne funkcje wątroby niż produkcja żółci.

Polecenie 5.2

Wyjaśnij, jaka jest różnica między trawieniem a odżywianiem.

Słowniczek

amylaza ślinowa

enzym trawienny wydzielany przez ślinianki, rozkładający cukry złożone do cukrów prostszych

amylaza trzustkowa

enzym trawienny wydzielany przez trzustkę, rozkładający cukry

enzymy trawienne

grupa białek biorących udział w rozkładzie złożonych związków pokarmowych do związków prostych; działają jako katalizatory, przyspieszając reakcje biochemiczne; każdy enzym kieruje przebiegiem określonej reakcji chemicznej i działa tylko na określony substrat

lipaza

enzym trawienny wydzielany przez trzustkę i jelito cienkie, rozkładający tłuszcze do glicerolu i kwasów tłuszczowych

nukleazy

enzymy trawienne wydzielane przez trzustkę, rozkładające kwasy nukleinowe

pepsyna

enzym trawienny wydzielany przez komórki ściany żołądka, rozkładający białka na krótsze łańcuchy białkowe

trawienie chemiczne

zachodzi w przewodzie pokarmowym pod wpływem enzymów trawiennych; polega na chemicznym rozkładzie związków o dużych cząsteczkach do substancji prostych, przyswajalnych przez komórki

trypsyna

enzym trawienny wydzielany przez trzustkę, rozkładający białka

żółć

wydzielina wątroby będąca mieszaniną różnych związków rozbijających tłuszcze na drobne kropelki i ułatwiających ich trawienie

Zadania

Ćwiczenie 1

Poniższe zdania opisują losy kromki chleba z białym serem w układzie pokarmowym. Zaznacz etapy przemian, które zaliczane są do trawienia (mechanicznego i chemicznego) jako Prawda, pozostałe jako Fałsz.

	Prawda	Fałsz
Chleb i ser są dzielone na kęsy.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biały ser trawiony jest głównie w żołądku i jelicie cienkim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kromka chleba trawiona jest w jamie ustnej i dwunastnicy.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cukry proste przechodzą z jelita cienkiego do krwi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Woda pochodząca z sera zostaje wchłonięta z jelita grubego do krwi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Masy kałowe złożone z błonnika zawartego w chlebie przesuwane są w jelicie grubym w kierunku odbytu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Z organizmu usuwane są niestrawione resztki pokarmu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Zaznacz prawidłowe zakończenie zdania.

Tłuszcz zawarty w żółtym serze w jelicie cienkim

- jest rozkładany do aminokwasów.
- jest wchłaniany przez kosmki jelitowe do krwi.
- poddawany jest działaniu kwasu solnego.
- zostaje rozbity na mniejsze cząsteczki.

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Uzupełnij luki tak, aby powstały zdania prawdziwe.

Produkty trawienia białek oraz są wchłaniane z jelita cienkiego do naczyń krwionośnych. Witaminy A i D w jelicie cienkim są wchłaniane do . Nadmiar glukozy odkładany jest w i mięśniach w postaci .

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Wskaż związki chemiczne zawarte w spożywanych pokarmach, które podlegają enzymatycznemu rozkładowi w jelicie cienkim i żołądku.

hemoglobina

aktyna

glukoza

skrobia

aminokwasy

woda

celuloza

glikogen

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY 3.0.