


# KURS

# „BIOLOGIA POD KLUCZ"

## UKŁAD POKARMOWY, CZĘŚĆ 2

*Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).*




# PROCES TRAWIENIA

# HYDROLIZA ENZYMATYCZNA

Proces trawienia polega na enzymatycznej hydrolizie dużych cząsteczek pokarmowych na mniejsze, przyswajalne przez organizm i wchłanialne przez błony komórkowe.

Enzymy trawienne należą do klasy **hydrolaz** - katalizują rozkład złożonych związków do związków prostszych z równoczesnym przyłączeniem wody.






# TRAWIENIE CUKRÓW

# TRAWIENIE CUKRÓW



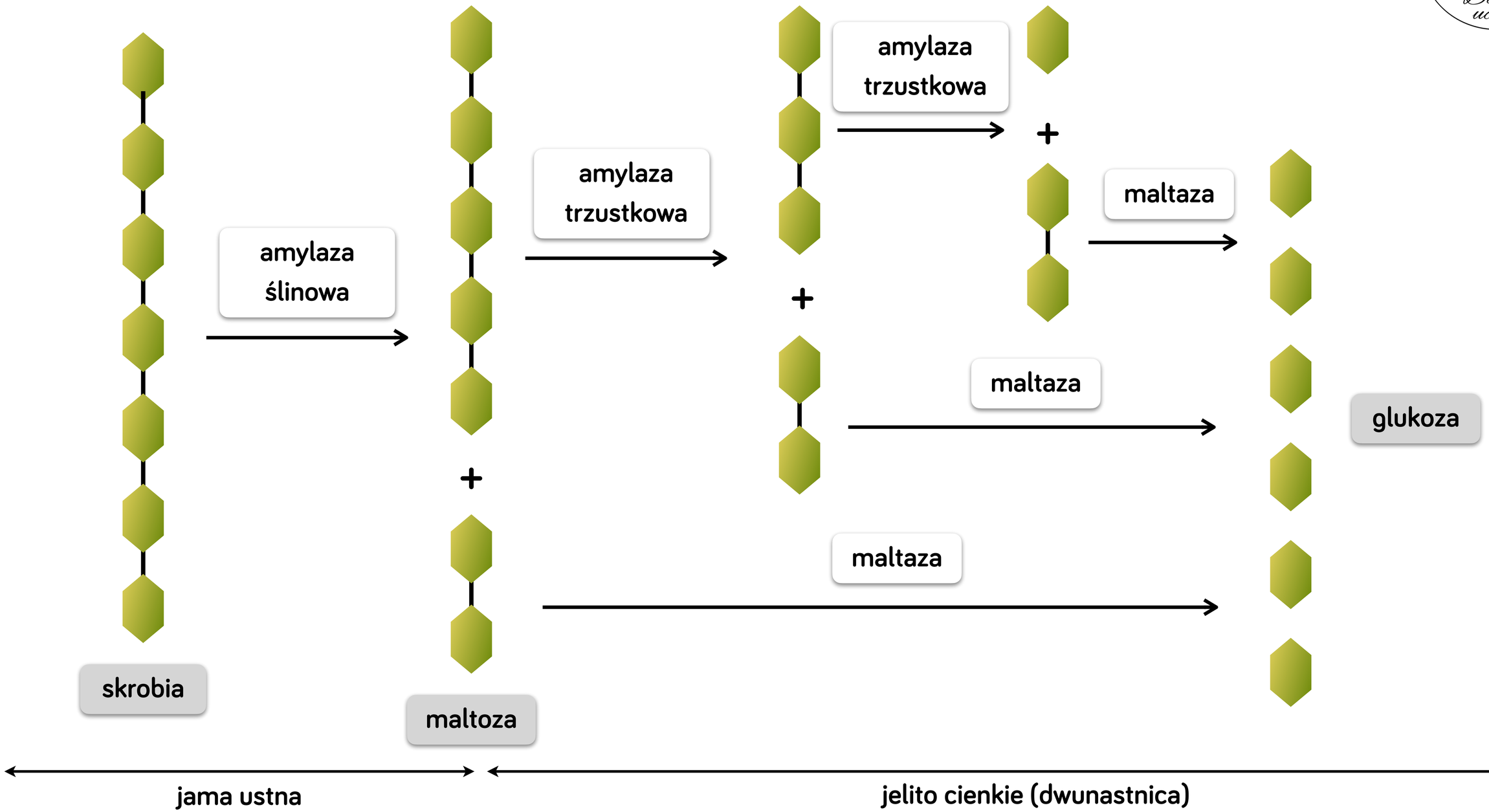

Enzymy glikolityczne (glikozydazy) katalizują hydrolizę (rozcięcie) wiązania O-glikozydowego w cukrach. Cukry są trawione w dwóch odcinkach przewodu pokarmowego i są to:

1. **Jama ustna**, w której **amylaza ślinowa** zapoczątkowuje rozkład skrobi do cukrów prostszych: dekstryn i maltozy.

2. **Jelito cienkie**, w którym **amylaza trzustkowa** i **amylaza jelitowa** rozkładają większe dekstryny do mniejszych i do maltozy; **maltaza** rozkłada maltozę do glukozy.

# TRAWIENIE CUKRÓW



# WPŁYW PH NA AKTYWNOŚĆ AMYLAZY ŚLINOWEJ



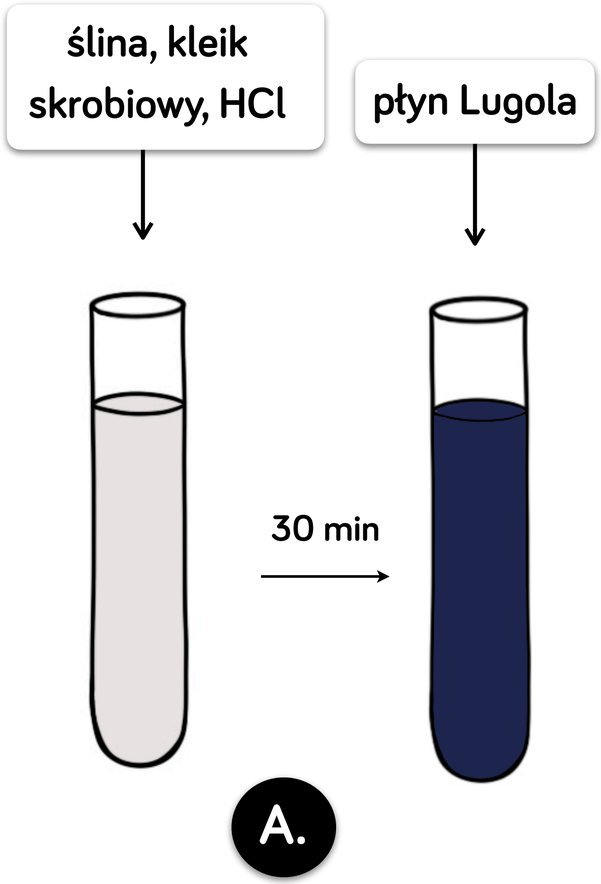

**Problem badawczy**: Jak pH / odczyn środowiska wpływa na aktywność amylazy ślinowej?

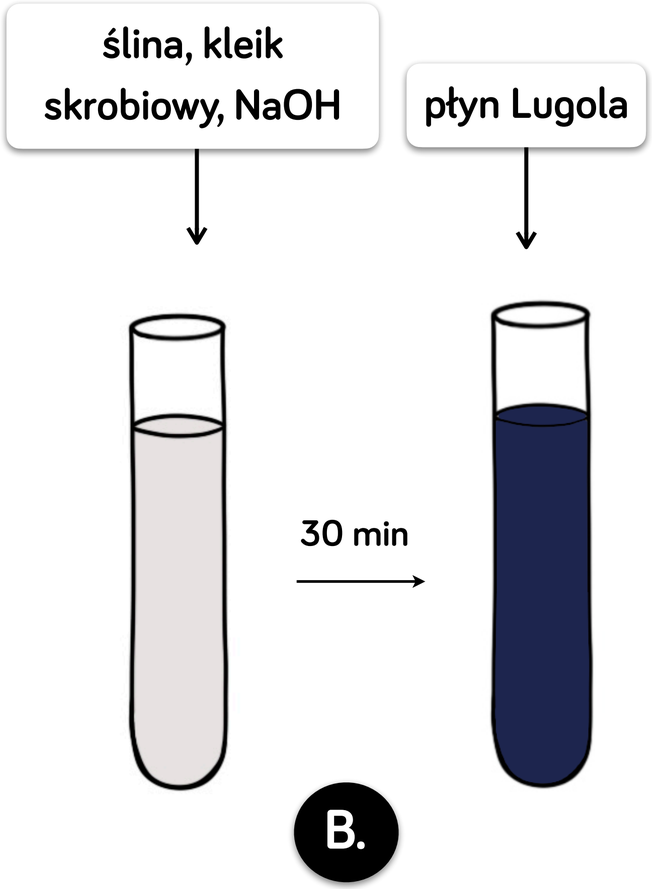
**Przebieg doświadczenia**: Do trzech probówek (A, B, C) wlano taką samą objętość śliny oraz taką samą objętość kleiku skrobiowego. Dodatkowo:

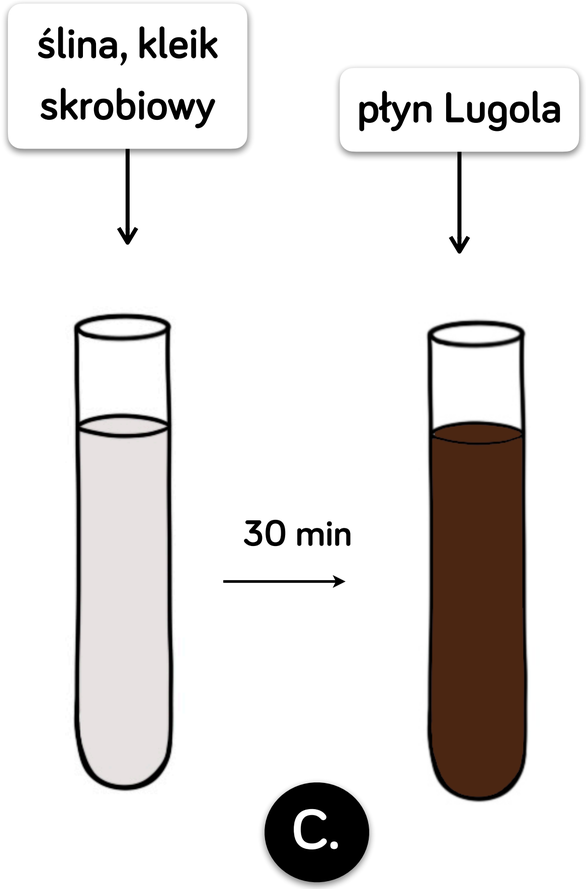
- do probówki A dodano 2 ml roztworu kwasu solnego,
- do probówki B dodano 2 ml roztworu wodorotlenku sodu.

Po 30 minutach inkubowania probówek w temperaturze 37°C do każdej z nich dodano tyle samo kropel płynu Lugola i porównano zawartość probówek.

# WPŁYW PH NA AKTYWNOŚĆ AMYLAZY ŚLINOWEJ




**Wniosek**: Amylaza ślinowa jest aktywna wyłącznie w środowisku obojętnym / w środowisku o pH zbliżonym do 7.

# WPŁYW PH NA AKTYWNOŚĆ AMYLAZY ŚLINOWEJ




**W probówkach A i B, ze względu na obecność w nich skrobi, płyn Lugola przyjął granatowe zabarwienie.** W probówkach tych panowało zbyt niskie (A) lub zbyt wysokie (B) pH środowiska, które unieczynniło amylazę ślinową i nie zhydrolizowała ona skrobi do cukrów prostszych.

**W probówce C płyn Lugola nie zmienił zabarwienia na granatowy, ponieważ w probówce tej nie było skrobi** - została ona rozłożona przez aktywną amylazę ślinową do cukrów prostszych (**brunatne** zabarwienie zawartości probówki wynika **z naturalnej barwy płynu Lugola**).




# TRAWIENIE BIAŁEK

# TRAWIENIE BIAŁEK

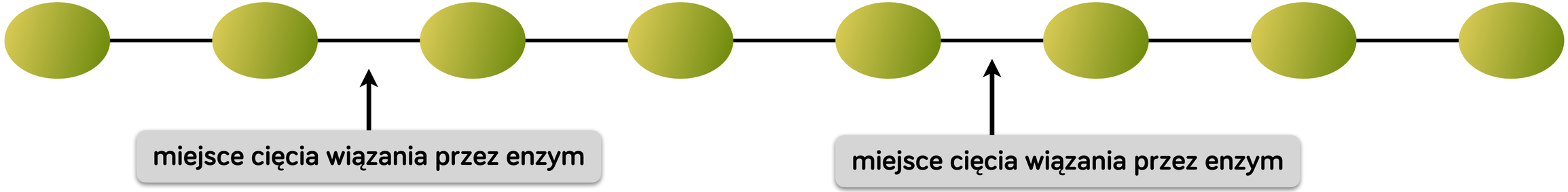



Enzymy proteolityczne (**proteazy**) katalizują hydrolizę wiązania **peptydowego**, znajdującego się pomiędzy resztami aminokwasów w białkach i peptydach. Wśród proteaz wyróżnia się:

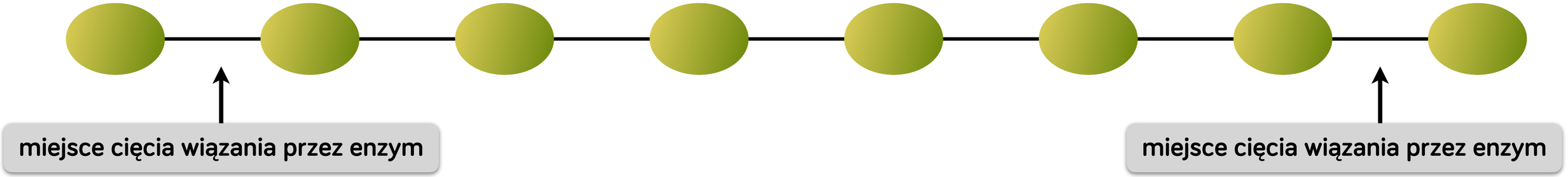
- **endopeptydazy** - rozrywają długie łańcuchy polipeptydowe poprzez rozkład wiązań występujących wewnątrz nich,
- **egzopeptydazy** - hydrolizują skrajne wiązania peptydowe, odcinając od łańcucha pojedyncze aminokwasy.

# TRAWIENIE BIAŁEK

## ENDOPEPTYDAZY




## EGZOPEPTYDAZY



# TRAWIENIE BIAŁEK




Proteazy są uwalniane w postaci nieaktywnych **proenzymów** i dopiero w przewodzie pokarmowym następuje ich aktywacja do czynnych enzymów.

Spowodowane jest to tym, że mogłyby strawić białka z których zbudowana jest komórka **produkująca i wydzielająca te enzymy** - doszłoby do jej uszkodzenia.

# AKTYWACJA PROTEAZ




aktywacja PEPSYNY

PEPSYNOGEN

HCl / pepsyna

PEPSYNA

aktywacja TRYPSYNY

TRYPSYNOGEN

enterokinaza jelitowa / trypsyna

TRYPSYNA

aktywacja CHYMOTRYPSYNY

CHYMO-TRYPSYNOGEN

trypsyna

CHYMOTRYPSYNA

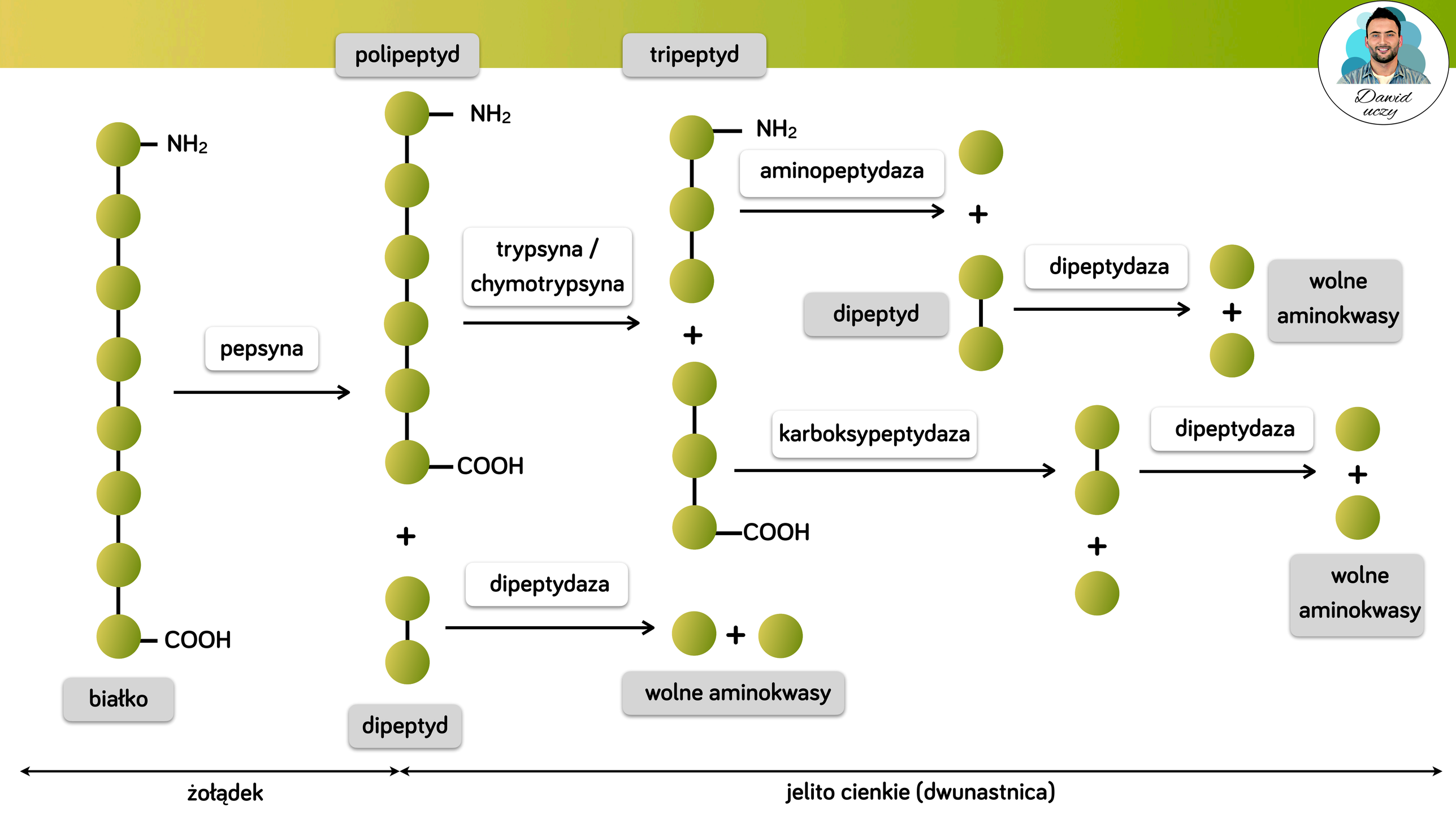
# TRAWIENIE BIAŁEK




Białka i peptydy są trawione w dwóch odcinkach przewodu pokarmowego, którymi są:

1. **Żołądek**, w którym **kwas solny** najpierw powoduje denaturację białek, a następnie **pepsyna** zapoczątkowuje rozkład białek do polipeptydów.

2. **Jelito cienkie (dwunastnica)** - obecne w soku dwunastniczym trypsyna i chymotrypsyna działają podobnie do pepsyny; następnie amino-peptydazy odcinają N-końcowe aminokwasy w łańcuchu, a karboksy-peptydazy odcinają C-końcowe aminokwasy w łańcuchu.


polipeptyd
tripeptyd
NH2
COOH
białko
pepsyna
trypsyna / chymotrypsyna
dipeptyd
dipeptydaza
wolne aminokwasy
aminopeptydaza
karboksypeptydaza
żołądek
jelito cienkie (dwunastnica)
Dawid uczy




# TRAWIENIE TŁUSZCZÓW

# EMULGACJA

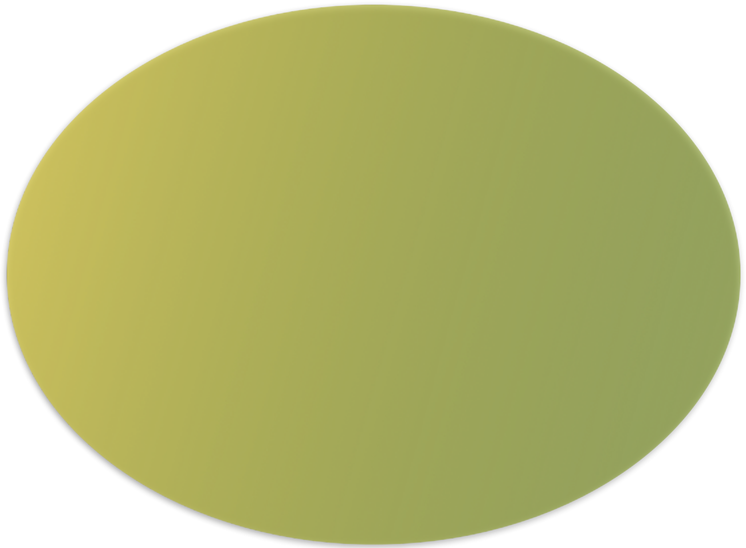



Tłuszcze do procesu trawienia muszą zostać specjalnie przygotowane. Proces ten nazywa się emulgacją i zachodzi z udziałem żółci produkowanej w wątrobie. Polega na **rozbiciu dużych kropli tłuszczów na mniejsze kropelki**. Dzięki temu **zwiększa się powierzchnia dostępu lipaz** do trawienia cząsteczek tłuszczów.

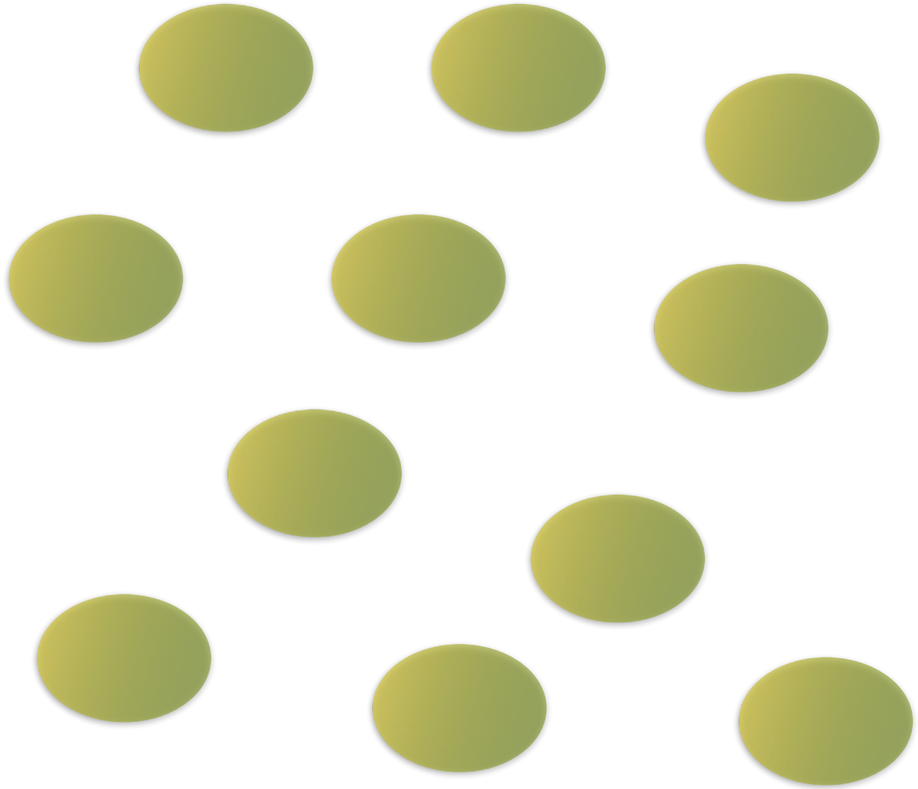
Należy pamiętać, że żółć bierze udział w trawieniu tłuszczów,
ale **sama ich nie trawi, bo nie jest enzymem**!

Żółć gromadzona jest w **pęcherzyku żółciowym** i zostaje z niego uwalniania, gdy tłuszcze dostaną się do jelita cienkiego.

# EMULGACJA



ŻÓŁĆ



duża kropla tłuszczu

małe krople tłuszczu

# TRAWIENIE TŁUSZCZÓW



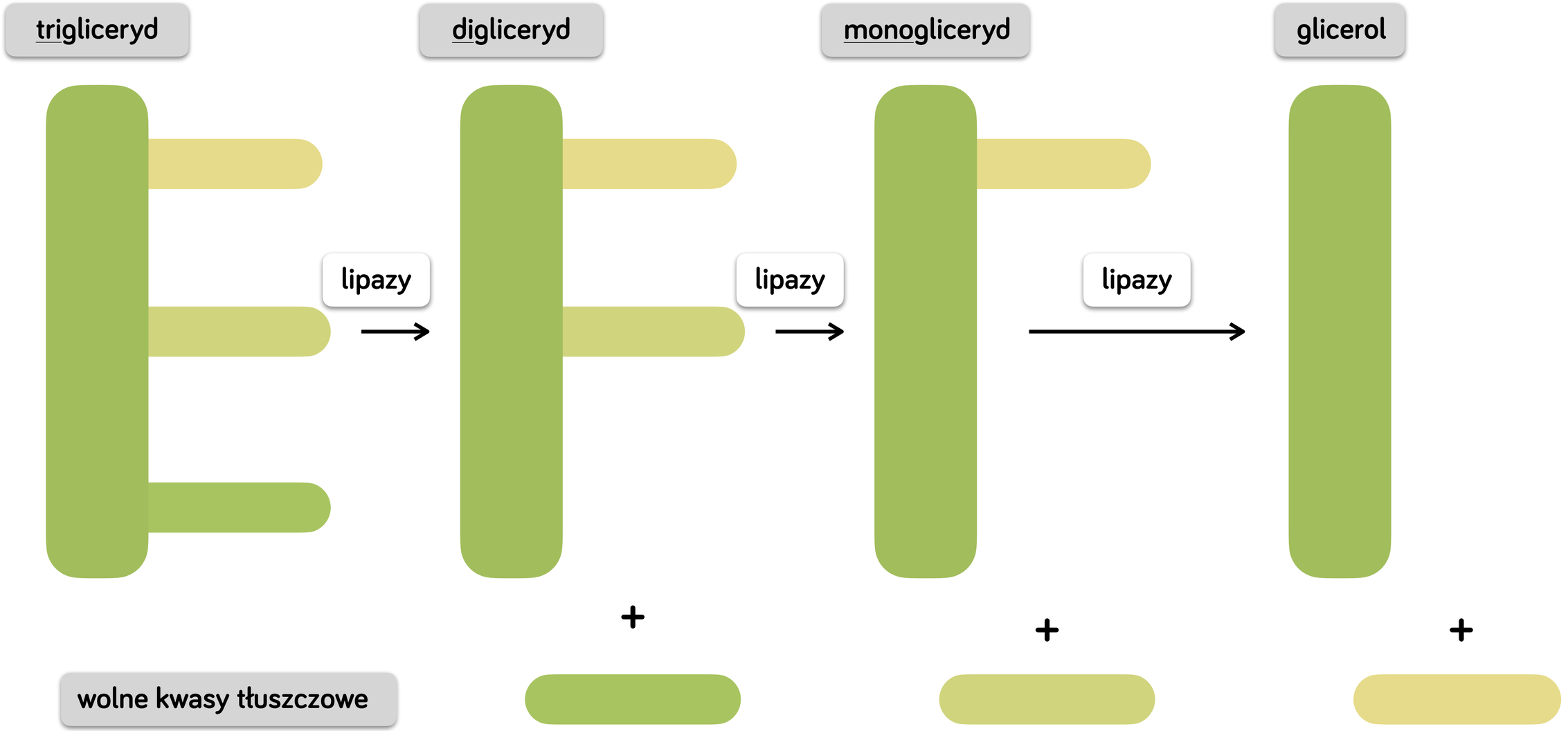

Lipazy hydrolizują wiązania **estrowe** w tłuszczach (trójglicerydach). W wyniku rozrywania tych wiązań dochodzi do stopniowego odłączenia cząsteczek **kwasów tłuszczowych** od cząsteczki **glicerolu**. Proces trawienia tłuszczów odbywa się w trzech odcinkach przewodu pokarmowego:

1. **Jama ustna**, w której **lipaza językowa (ślinowa)** zapoczątkowuje rozkład tłuszczów (niewielki udział).

2. **Żołądek**, w którym **lipaza żołądkowa** rozkłada tłuszcze występujące w formie naturalnej emulsji (już zemulgowane).

3. **Jelito cienkie (dwunastnica)**, w którym **lipaza trzustkowa** i **lipaza jelitowa** rozkładają zemulgowane tłuszcze do glicerolu i kwasów tłuszczowych.

# TRAWIENIE TŁUSZCZÓW



# WCHŁANIANIE PRODUKTÓW TRAWIENIA

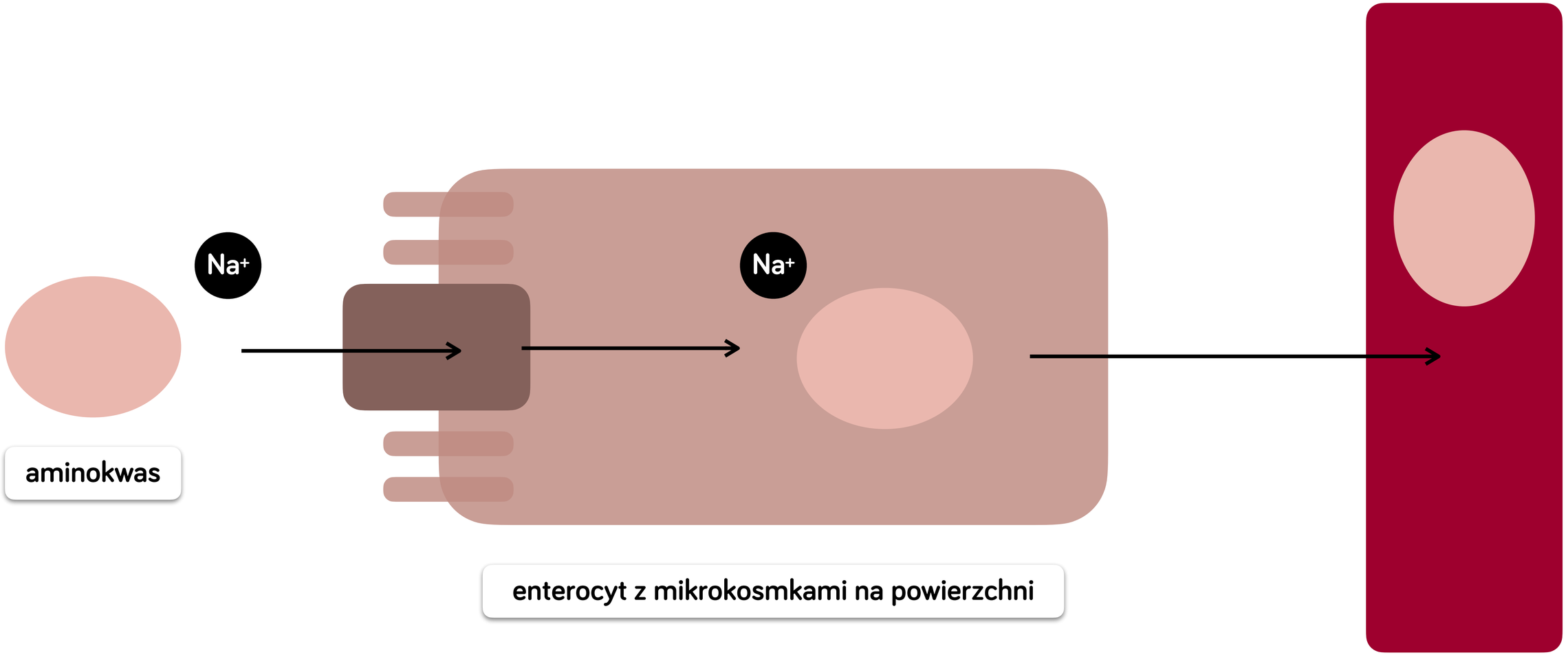
# WCHŁANIANIE PRODUKTÓW TRAWIENIA BIAŁEK




Wchłanianie produktów trawienia do krwi odbywa się za pośrednictwem enterocytów - komórek nabłonkowych jelita cienkiego. Błona śluzowa tego odcinka przewodu pokarmowego wykazuje wiele przystosowań do procesu wchłaniania, co zostało już wcześniej omówione.

- Produkty trawienia **białek**, czyli **aminokwasy**, są wchłanianie na drodze transportu aktywnego i jest to transport sprzężony z jonami sodu. Aminokwasy trafiają do naczynia krwionośnego w kosmku jelitowym.

# WCHŁANIANIE PRODUKTÓW TRAWIENIA BIAŁEK

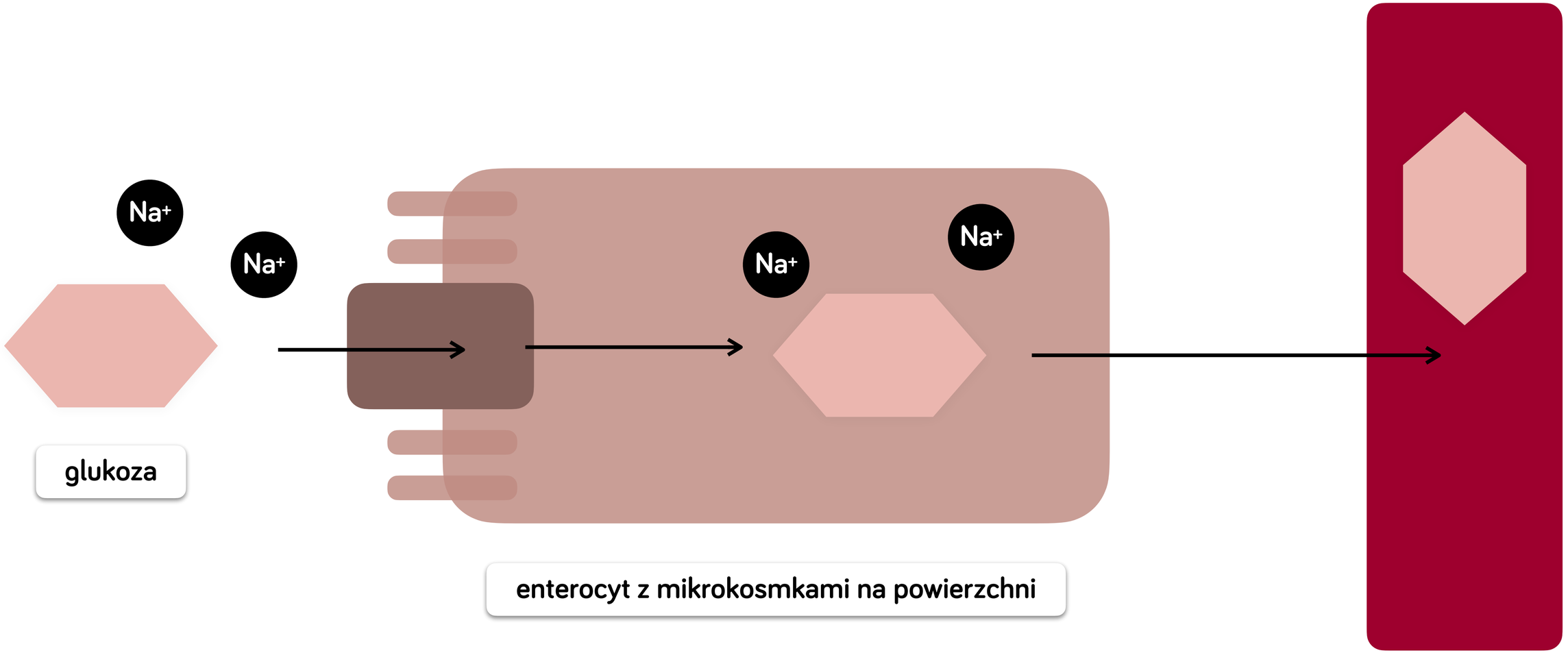


# WCHŁANIANIE PRODUKTÓW TRAWIENIA CUKRÓW




- **Węglowodany** przenikają przez ścianę jelita wyłącznie w formie **monosacharydów**, również na zasadzie **transportu aktywnego**. Glukoza jest transportowana przez specjalny transporter, który z jedną cząsteczką glukozy przenosi dwa jony sodu. Podobnie jak aminokwasy, monosacharydy trafiają do naczynia krwionośnego obecnego w kosmku jelitowym

# WCHŁANIANIE PRODUKTÓW TRAWIENIA CUKRÓW

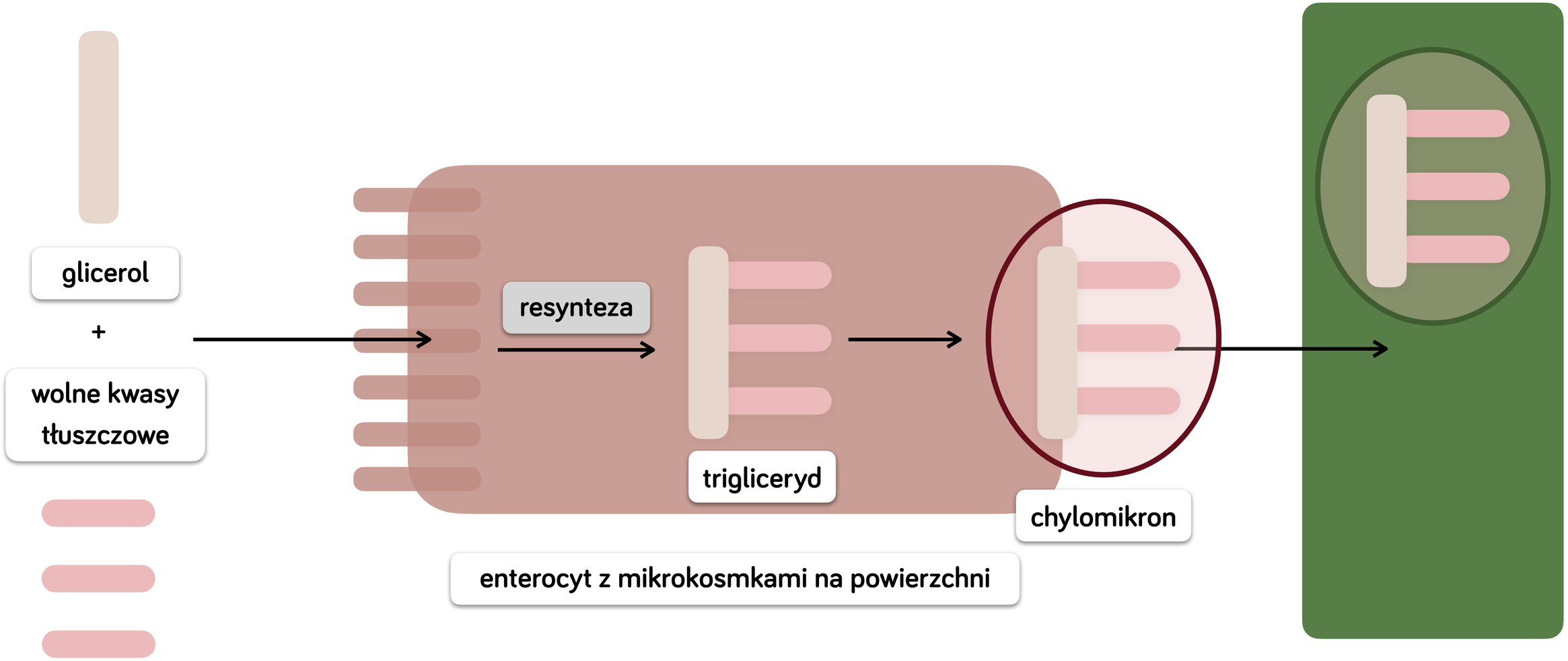


# WCHŁANIANIE PRODUKTÓW TRAWIENIA TŁUSZCZÓW




- Produkty trawienia **lipidów**, czyli **glicerol** i **wolne kwasy tłuszczowe**, przenikają na drodze **dyfuzji prostej** przez błonę enterocytu. W cytozolu tych komórek następuje **resynteza** triglicerydów, które wraz z estrami cholesterolu i fosfolipidami tworzą kompleks z białkiem zwany **chylomikronem**. Chylomikrony trafiają do **naczynia limfatycznego** w kosmku jelitowym.

# WCHŁANIANIE PRODUKTÓW TRAWIENIA TŁUSZCZÓW






# BŁONNIK, NNKT

# BŁONNIK




Błonnik to **mieszanina substancji pochodzenia roślinnego** o charakterze **polisacharydowym** i **niepolisacharydowym**. W skład błonnika wchodzą: celuloza, pektyny, hemicelulozy, śluzy roślinne, lignina i kutyna.

Składniki błonnika **nie ulegają trawieniu** przez enzymy przewodu pokarmowego człowieka, natomiast w jelicie grubym podlegają **fermentacji** przez bytujące tam mikroorganizmy.

# BŁONNIK

Źródłem błonnika pokarmowego są m.in. **warzywa**, **owoce**, **produkty zbożowe** (otręby zbożowe, kasze, naturalne płatki zbożowe, musli, niełuskany ryż, pieczywo razowe i żytnie) i **nasiona roślin strączkowych**.

Błonnika nie zawierają m.in. mięso, mleko, jaja, masło, oleje.



# BŁONNIK




Błonnikiem jest składnikiem diety, który ma korzystny wpływ na zdrowie człowieka i zapobiega wielu chorobom, ponieważ:

- **nadaje treści pokarmowej odpowiednią konsystencję** - ułatwia jej przesuwanie w przewodzie pokarmowym,
- **przyspiesza perystaltykę jelit** i pasaż treści pokarmowej przez przewód pokarmowy, przez co zapobiega zaparciom,
- przyczynia się do **mniejszego wchłaniania cholesterolu i triglicerydów** z przewodu pokarmowego do krwi,

# BŁONNIK




- po spożyciu **pęcznieje** w żołądku, przez co syci człowieka i **zapobiega objadaniu się**, a przez to tyciu,
- spowalnia rozkład cukrów złożonych w jelicie i przez to **pomaga w utrzymaniu stabilnego poziomu glukozy we krwi**,
- **sprzyja rozwojowi flory bakteryjne**j, która odpowiada za syntezę wielu witamin,
- usuwa resztki pokarmowe, które zalegają w jelitach, przez co **zwiększa masę stolca i wpływa na rozcieńczenie zawartych w nim kancerogenów** – substancji mogących przyczynić się do rozwoju choroby nowotworowej.

# NNKT – NIEZBĘDNE NIENASYCONE KWASY TŁUSZCZOWE




NNKT to grupa **wyższych kwasów tłuszczowych**, które **nie są syntetyzowane w organizmie**, a są konieczne do prawidłowego funkcjonowania, więc muszą być dostarczane **wraz z pożywieniem**.

Wspólną cechą tych związków jest obecność **minimum dwóch wiązań wielokrotnych** w cząsteczce.

# NNKT – NIEZBĘDNE NIENASYCONE KWASY TŁUSZCZOWE

Głównymi źródłami NNKT są ryby morskie oraz tłuszcze roślinne obecne w olejach (słonecznikowym, lnianym, rzepakowym), oliwie z oliwek, a także w orzechach.





# NNKT – NIEZBĘDNE NIENASYCONE KWASY TŁUSZCZOWE




NNKT pełnią wiele ważnych funkcji w organizmie człowieka:

- zmniejszają stężenie triglicerydów i cholesterolu, a co za tym idzie przeciwdziałają zawałom serca, miażdżycy oraz udarom mózgu,
- są składnikami budulcowymi błon biologicznych,
- są substratami w syntezie biologicznie aktywnych substancji o charakterze hormonów tkankowych (np. prostaglandyn).




# WITAMINY

# PODZIAŁ WITAMIN




## ROZPUSZCZALNE W WODZIE

witaminy z grupy **B**

witamina **H**

witamina **C**

## ROZPUSZCZALNE W TŁUSZCZACH

witamina **A**

witamina **D**

witamina **E**

witamina **K**

# HIPOWITAMINOZA I HIPERWITAMINOZA




**Niedobór** witamin prowadzi do **hipowitaminozy**, a **nadmiar** witamin prowadzi do **hiperwitaminozy**.

Dostarczenie nadmiaru witamin **rozpuszczalnych w wodzie** nie niesie za sobą negatywnych skutków, ponieważ ich nadmiar może być **usunięty wraz z moczem** (którego głównym składnikiem jest woda).

Natomiast dostarczenie nadmiaru witamin **rozpuszczalnych w tłuszczach**, ze względu ich brak rozpuszczalności w wodzie i **kumulowanie się w organizmie człowieka**, może nieść za szkodliwe następstwa.

# FUNKCJE WITAMIN ROZPUSZCZALNYCH W WODZIE




## WITAMINA C

ma działanie **przeciwutleniające**

jest niezbędna podczas
syntezy **kolagenu**

jej niedobór wywołuje
chorobę - **szkorbut**

## WITAMINA B12

niezbędna w procesie powstawania **erytrocytów**

jej niedobór wywołuje **anemię**, czyli niedokrwistość

warunkiem jej przyswojenia w jelitach jest
wcześniejsze związanie z
**czynnikiem wewnętrznym Castle'a**
(produkowanym w żołądku)

# FUNKCJE WITAMIN ROZPUSZCZALNYCH W TŁUSZCZACH




## WITAMINA A

niezbędna w **procesie widzenia** -
niedobór wywołuje **kurzą ślepotę**

niezbędna do prawidłowego
funkcjonowania **nabłonków**

## WITAMINA D

**wzmaga wchłanianie wapnia** w
przewodzie pokarmowym

jej niedobór u dzieci wywołuje
chorobę kości - **krzywicę**

# FUNKCJE WITAMIN ROZPUSZCZALNYCH W TŁUSZCZACH




## WITAMINA E

jest **antyutleniaczem** - chroni komórki przed przedwczesnym starzeniem

chroni krwinki czerwone przed przedwczesnym rozpadem

## WITAMINA K

bierze udział w procesie **krzepnięcia krwi**

jej niedobór skutkuje zaburzeniem krzepliwości krwi




# OTYŁOŚĆ

**Otyłość** to choroba przewlekła, która polega na nadmiernym gromadzeniu się tłuszczu w tkance tłuszczowej, co prowadzi do znacznego zwiększenia masy ciała.

Główną przyczyną otyłości jest **długotrwały dodatni bilans energetyczny**.

Najczęściej wynika ze wzrostu częstości spożywania pokarmów bogatych w cukry i tłuszcze, np. typu fast food, przyjmowania posiłków o nieregularnych porach lub z przejadania się.






Na ryzyko otyłości wpływa również styl życia i **brak aktywności fizycznej**, a niekiedy **czynniki psychologiczne**, np. **przewlekły stres**. Otyłość może mieć **podłoże genetyczne**, np. związane z mutacjami w genach, które zawierają informacje o budowie związków regulujących apetyt i tempie przemian metabolicznych. Niektóre **leki** powodują też przyrost masy ciała.

Otyłość jest niebezpieczna, ponieważ może prowadzić do wielu **chorób** m.in. nowotworów, cukrzycy typu II czy chorób układu krążenia.

# PROFILAKTYKA OTYŁOŚCI



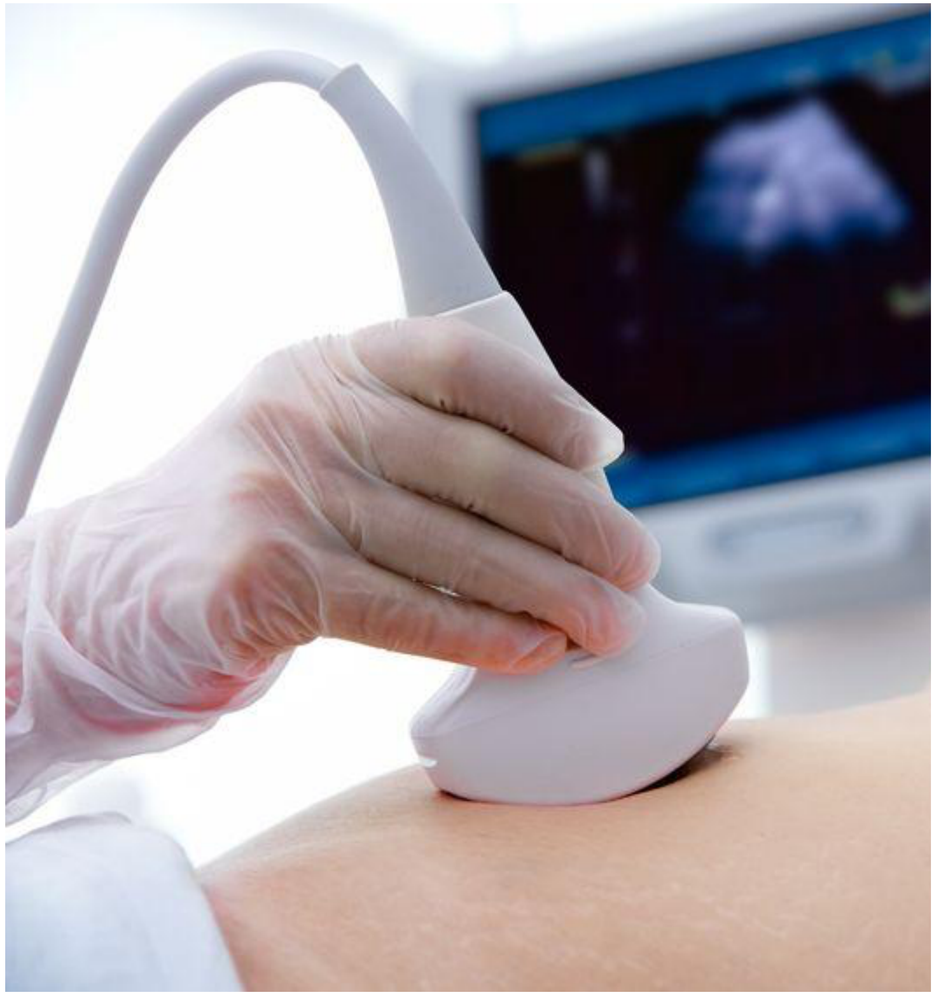

- zbilansowana dieta, bogata w błonnik oraz składniki odżywcze
- regularne spożywanie posiłków i picie wody
- systematyczna, umiarkowana aktywność fizyczna
- regularny sen




# BADANIA DIAGNOSTYCZNE UKŁADU POKARMOWEGO

# USG JAMY BRZUSZNEJ

USG jamy brzusznej to badanie, które polega na poruszaniu się głowicy aparatu po brzuchu chorego, który został ułożony w pozycji leżącej. Istotą badania jest **skierowanie wiązki fal ultradźwiękowych na znajdujące się w jamie brzusznej struktury**. Fale odbijają się od nich w różny sposób i powracają do głowicy ultrasonografu, która je wyemitowała. Aparat przekłada tak zgromadzone dane na obraz, wyświetlany w czasie rzeczywistym na ekranie urządzenia.



# USG JAMY BRZUSZNEJ




**Badanie ultrasonograficzne jamy brzusznej** daje możliwość oceny stanu **wątroby, pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych, trzustki, śledziony, nerek, nadnerczy, aorty** czy **pęcherza moczowego**.

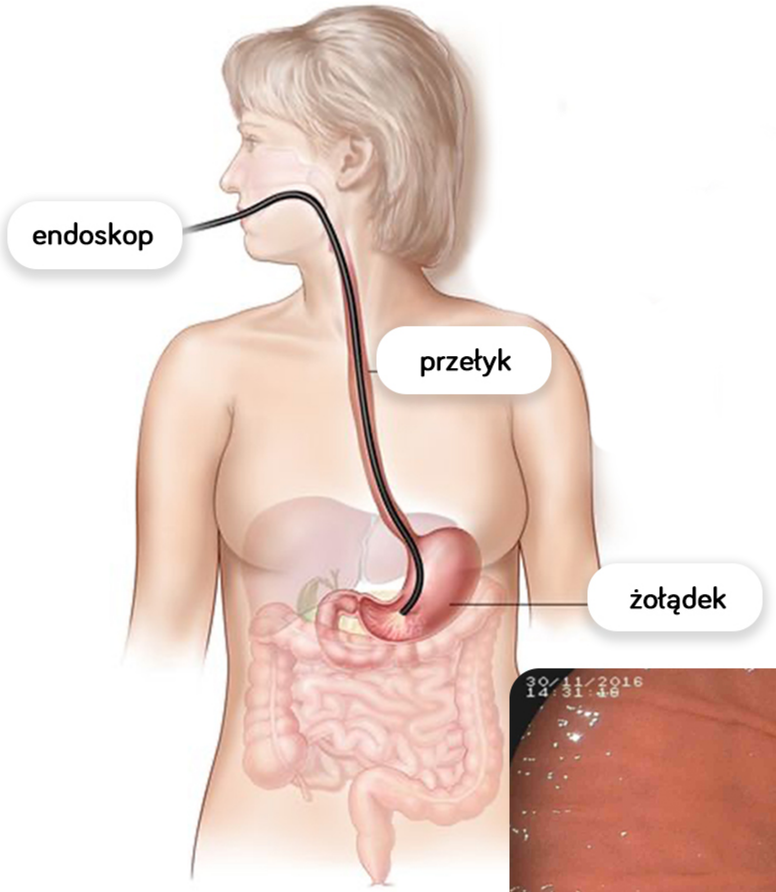
Ponadto pozwala na stałe monitorowanie przebiegu leczenia chorób nowotworowych tych narządów. Pomaga także w wykryciu przerzutów choroby.

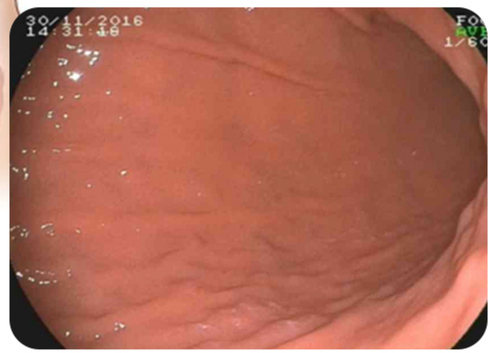
# GASTROSKOPIA

Gastroskopia to badanie endoskopowe **górnego odcinka przewodu pokarmowego** polegające na wprowadzeniu do niego giętkiego przewodu (endoskopu) zaopatrzonego w źródło światła i „kamerę".

Służy ono do zobrazowania na ekranie specjalnego aparatu wnętrza **przełyku, żołądka** oraz **dwunastnicy**. Dzięki niemu można wykryć nieprawidłowości w tych narządach, jak np.: **obecność wrzodów, zapaleń** czy **nowotworów**.

W czasie badania możliwe jest pobranie wycinka błony śluzowej do badań histopatologicznych.



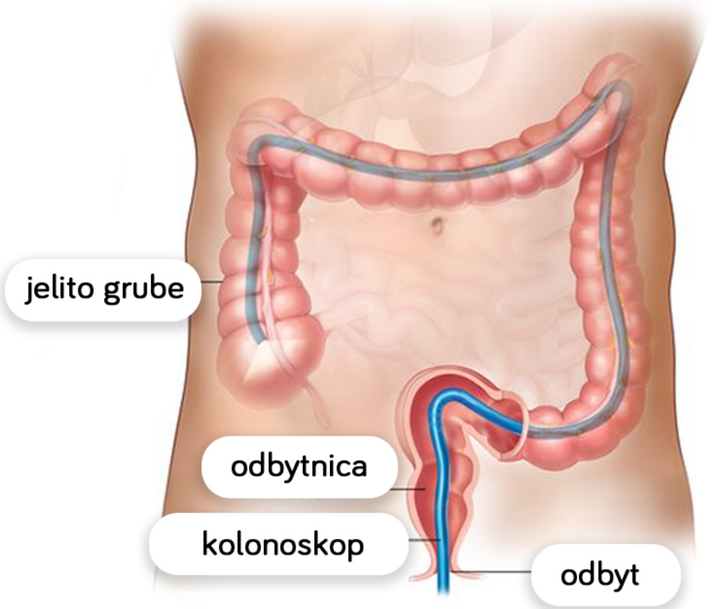

wnętrze żołądka

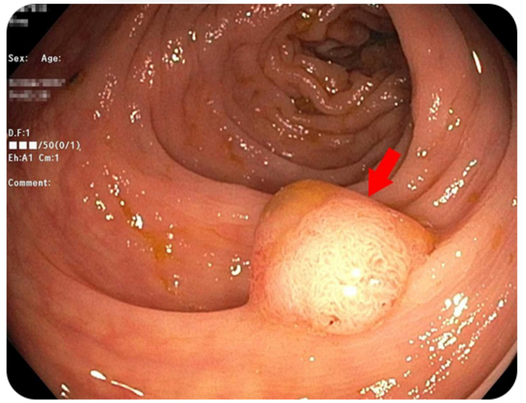
# KOLONOSKOPIA

Kolonoskopia to badanie endoskopowe **dolnego odcinka przewodu pokarmowego** polegające na wprowadzeniu przez odbyt giętkiego przewodu (kolonoskopu) zaopatrzonego w źródło światła i „kamerę".

Służy ono do zobrazowania na ekranie specjalnego aparatu wnętrza **jelita grubego**. Dzięki niemu można wykryć nieprawidłowości w tych narządach jak np.: **obecność polipów, zapaleń** czy **nowotworów**.

W czasie badania możliwe jest pobranie wycinka błony śluzowej do badań histopatologicznych.



polip obecny w jelicie grubym

# ZNACZENIE BADAŃ PROFILAKTYCZNYCH




Dzięki gastroskopii i kolonoskopii można **wcześnie wykryć** raka żołądka lub raka jelita grubego, nawet jeśli nie występowały wcześniej żadne objawy tych chorób.

Im wcześniej takie zmiany zostaną wykryte, tym **wcześniej można podjąć leczenie** i doprowadzić do pełnego **wyleczenia** lub **przedłużenia życia** chorego.