

ELEMENTY CHEMII W LICEUM SPORTOWYM

MATERIAŁ EDUKACYJNY Z ĆWICZENIAMI

OPRACOWANIE MGR ANNA PIWOWAR

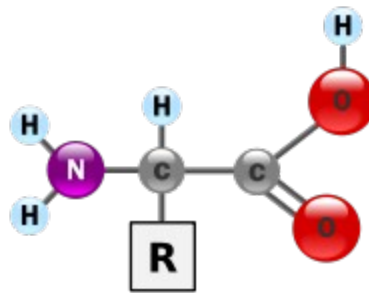
Rozdział VI – SUBSTANCJE O ZNACZENIU BIOLOGICZNYM

Materiał edukacyjny z zakresu chemii w gimnazjum zawarty jest w Vademecum „Przypomnij sobie”.

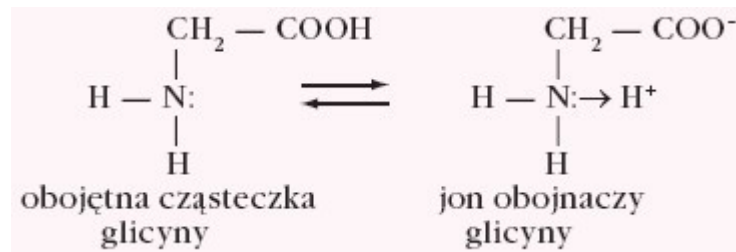
AMINOKWASY.

Grupa organicznych związków chemicznych zawierających zasadową grupę aminową oraz kwasową grupę karboksylową –COOH.

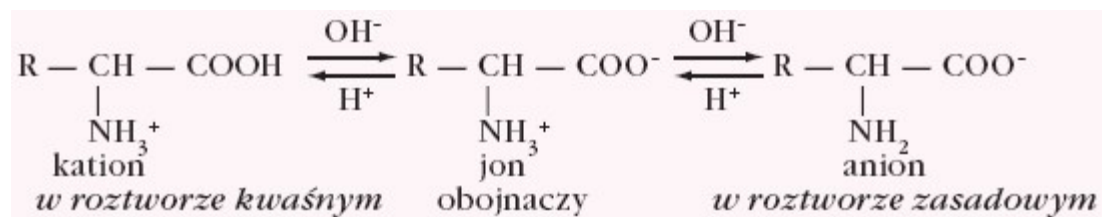
Znanych jest ponad 300 aminokwasów występujących naturalnie. W skład białek wszystkich organizmów żywych wchodzi głównie 20 aminokwasów, będących α -aminokwasami, zawierającymi asymetryczny atom węgla o konfiguracji L (poza achiralną glicyną), a także niewielkie ilości wielu innych, w większości będących pochodnymi aminokwasów podstawowych. Łańcuch boczny (R) może zawierać takie elementy strukturalne, jak pierścień aromatyczny, łańcuch alifatyczny, siarkę (grupę tiolową lub tioeterową), grupę wodorotlenową, dodatkową grupę aminową bądź karboksylową. Są podstawowymi jednostkami budulcowymi peptydów i białek. Zazwyczaj są rozpuszczalne w wodzie i w warunkach fizjologicznego pH występują w formie jonowej.



Aminokwasy są ciałami stałymi, krystalicznymi o dość wysokiej temperaturze topnienia. W stanie stałym aminokwasy występują w postaci soli wewnętrznych, które zawierają tzw. **jony obojne**, np.:



W wodnym roztworze ustala się stan równowagi dla aminokwasów z jedną grupą –COOH i jedną –NH₂

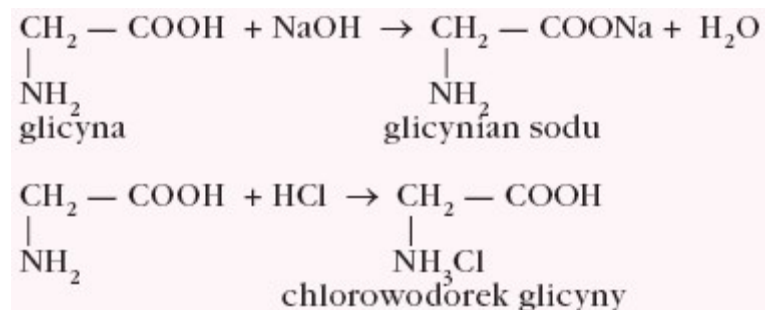


Wartość pH, w którym dany aminokwas występuje w postaci jonu obojnaczego zwany jest punktem izoelektrycznym.

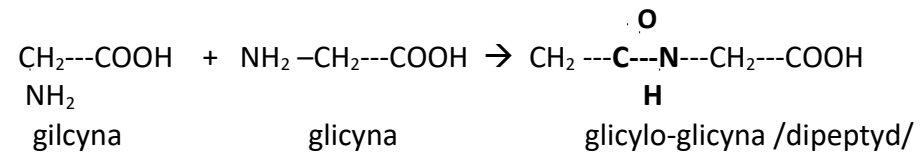
Aminokwasy dzielimy ze względu na ilość grup funkcyjnych na :

- kwasowe (więcej grup - COOH) – kwas asparaginowy i glutaminowy
- zasadowe (więcej grup – NH₂) – lizyna, arginina, histydyna
- obojętne (równa ilość grup) - polarne (asparagina, glutamina, seryna, treonina, tyrozyna) i niepolarne (alanina, walina, leucyna, izoleucyna, prolina, fenyloalanina, metionina, tryptofan, glicyna, cysteina).

Ze względu na obecność w cząsteczce grupy funkcyjnej o właściwościach kwasowych (–COOH), jak i zasadowych (–NH₂), aminokwas reaguje jak związek amfoteryczny, np.:



Rodzaj reszt aminokwasowych i ich kolejność w łańcuchu polipeptydowym ([sekwencja](#)) zależy od [kodu genetycznego](#) zapisanego w [DNA](#). Kolejne reszty aminokwasowe w łańcuchu polipeptydowym połączone są ze sobą za pomocą [wiązań peptydowych](#).



Oligopeptyd – do 20 cząsteczek aminokwasów, **polipetyd** – do 100 cząsteczek aminokwasów ,
białka – proteiny ponad 100 cząsteczek aminokwasów.

AMINKOWASY

EGZOGENNE

Ala
 Asn
 Arg
 Gly
 Glu
 Pro
 Ser
 Tyr
 Cys

ENDOGENNE

Lys
 Met
 Leu
 His
 Phe
 Thr
 Trp
 Ile
 Val

BIAŁKA

Białka to związki wielkocząsteczkowe, najbardziej różnorodne pod względem struktury i funkcji, występuje w komórkach żywych organizmów (60 – 80% suchej masy).

To biopolimery zbudowane z kombinacji 20 różnych aminokwasów białkowych, w jednej cząsteczce może być ich od kilkudziesięciu do kilku tysięcy.

Wszystkie oprócz glicyny są **L-aminokwasami**.

Biologiczna rola białka :

- Elementy budulcowe plazmatycznych struktur komórkowych
- Transportująca – hemoglobina, albumina osocza, lipoproteidy
- Katalityczna – enzymy
- Regulatorowa- hormony
- Ochronna – przeciwciała
- Mechaniczno-strukturalna – kolagen, elastyna, keratyna, miozyna
- Energetyczna – materiały zapasowe

Podział białek ze względu na skład chemiczny :

Białka

Proteiny – zbudowane wyłącznie z aminokwasów

złożone – zawierają także składniki niebiałkowe tzw. grupy prostetyczne

glikoproteiny

lipoproteiny

chromoproteiny

metaloproteiny

nukleoproteiny

fosfoproteiny

+ węglowodany

+ tłuszcze

+ barwniki np. hem

+ jony metali np. Fe^{2+}

+ kwasy nukleinowe + reszty PO_4^{3-}

STUKTURA BIAŁEK

I – rzędowa – kolejność (sekwencja) aminokwasów w łańcuchy polipeptydowym, stabilizowana obecnością wiązań peptydowych.

Decyduje o strukturach wyższego rzędu, wpływa na funkcje i metabolizm białka.

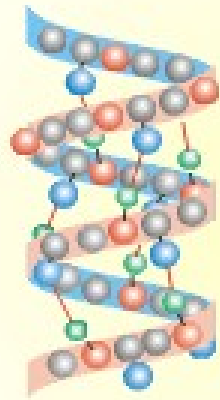
Jest determinowana genetycznie.

Met ----- Asp ----- Leu ----- Tyr

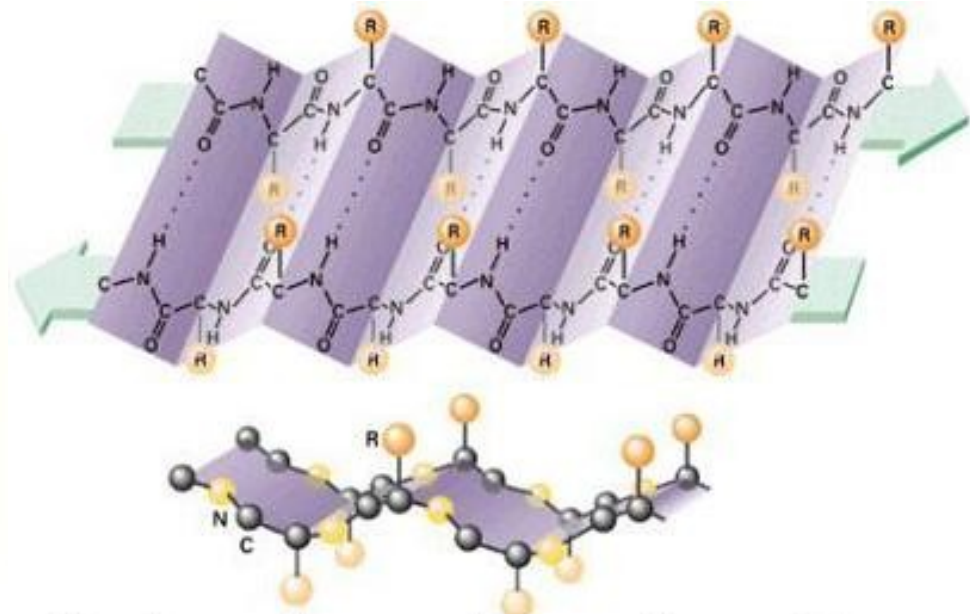
II – rzędowa – przestrzenne ułożenie odcinków łańcucha polipeptydowego. Pofałdowanie lub zwinięcie łańcucha polipeptydowego

stabilizowane jest wiązaniami wodorowymi między grupami - CO - i - NH – w szkielecie polipeptydowym.

Najważniejsze struktury to : helisa – α i harmonijka – β .



- atom węgla
- atom tlenu
- wiązanie wodorowe
- atom wodoru
- atom azotu



STRUKTURA DRUGORZĘDOWA β -HARMONIJKA

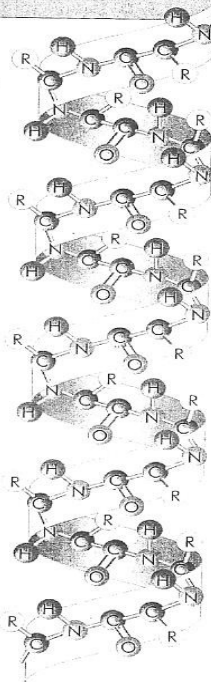
Struktura białek cd.

Helisa- α – łańcuch polipeptydowy związa się w ciasno upakowaną regularną formę cylindryczną, zwinętą prawoskrętnie wzdłuż własnej osi. Helisę stabilizują wiązania wodorowe. Na jeden skręt przypadają 4 wiązania. Na zewnątrz helisy wystają łańcuchy boczne. Białka zawierające dużo odcinków o strukturze helisy- α należą głównie do białek fibrylarnych (obecne w wełnie, paznokciach, włosach). Charakteryzuje je duża elastyczność.

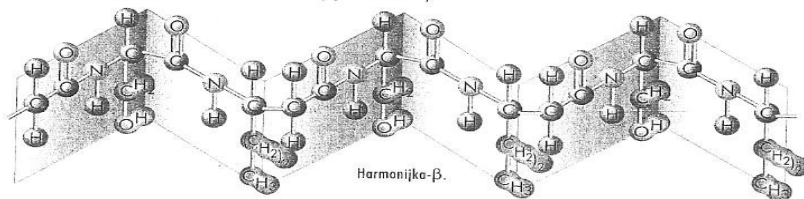
Harmonijka- β (zwana też strukturą „pofałdowanej kartki”) – łańcuch polipeptydowy prawie całkowicie rozciągnięty, struktura stabilizowana przez wiązania wodorowe pomiędzy odległymi od siebie grupami CO i NH. Łańcuchy boczne znajdują się poniżej lub powyżej płaszczyzny nici. Przykładem białka zawierającego dużo odcinków o strukturze harmonijki- β jest fibroina obecna w jedwabiu. Ten typ struktury charakteryzuje raczej giętkość niż elastyczność.

● **III-rzędowa** – przestrzenne ułożenie całego łańcucha polipeptydowego, mającego określoną strukturę I- i II-rzędową (tj. fragmenty helisy- α , harmonijki- β) oraz struktury nieuporządkowane. Jest ona stabilizowana przez różne rodzaje wiązań – wodorowe, mostki dwusiarczkowe (-S-S-), oddziaływania jonowe oraz oddziaływania Van der Waalsa.

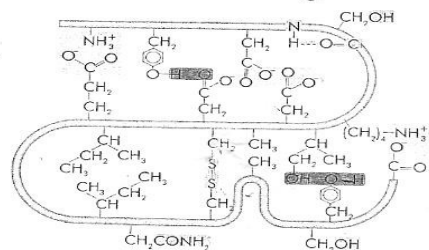
● **IV-rzędowa** – wykazują ją tylko białka zbudowane z więcej niż jednego łańcucha polipeptydowego, a każdy poszczególny łańcuch nazywa się podjednostką, np. hemoglobina (cztery łańcuchy polipeptydowe i cztery cząsteczki hemu zawierające żelazo).



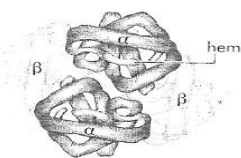
Helisa- α .



Harmonijka- β .



III-rzędowa struktura białka.



IV-rzędowa struktura białka.

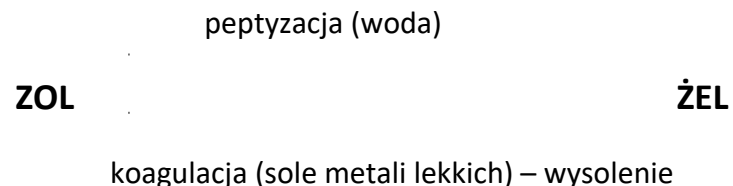
Charakterystyka wybranych grup białek

Grupa białek	Charakterystyka
Albuminy	<p>Białka proste, pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego, rozpuszczają się w wodzie, a nie rozpuszczają się w roztworach soli. Bardzo łatwo ulegają denaturacji w podwyższonej temperaturze.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Przedstawicielami albumin zwierzęcych są: <ul style="list-style-type: none"> – albumina jaja (owoalbumina) – główny składnik białkowy jaja, zawiera wszystkie aminokwasy egzogenne, jest glikoproteiną; – albumina osocza krwi – główny składnik białkowy krwi, utrzymuje właściwe ciśnienie osmotyczne krwi (ciśnienie onkotyczne) oraz transportuje wiele substancji drogą naczyń. ● Przedstawicielami albumin roślinnych są: <ul style="list-style-type: none"> – leukozyzna zawarta w nasionach pszenicy i żyta; – legumelina w nasionach roślin strączkowych.
Globuliny	<p>Białka proste pochodzenia zwierzęcego i roślinnego. Słabo rozpuszczają się w wodzie, za to bardzo dobrze w rozcieńczonych roztworach soli (np. chloru sodowego, siarczanu amonowego). W bardziej stężonych roztworach tych soli globuliny wytrącają się (proces wysolenia). Wiele globulin to glikoproteiny i białka enzymatyczne.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Globuliny zwierzęce to np. fibrynogen osocza, globulina mleka, miozyna mięśni. ● Globuliny roślinne to np. edestyna konopi, legumina grochu i fasoli, zeina kukurydzy.
Histony	<p>Białka zasadowe, zawierają dużo aminokwasów zasadowych (lizyny i arginy), dobrze rozpuszczalne w wodzie. Są składnikami jąder komórkowych, gdzie tworzą rdzenie nukleosomów w chromatynie.</p>
Metaloproteiny	<p>Białka złożone, w których jony metali ciężkich (np. Fe, Cu, Zn, Co, Mo) są związane bezpośrednio z niektórymi łańcuchami bocznymi histydyny, cysteiny lub innych aminokwasów. Mogą uczestniczyć w transporcie (transferyna, ceruloplazmina) lub magazynowaniu metali (ferrytyna). Metaloproteinami są również cytochromy, hemoglobina oraz niektóre enzymy (np. katalaza).</p>

Właściwości fizyczne białek

- mają charakter wielkocząsteczkowy (makrocząsteczki), ich roztwory wodne wykazują cechy koloïdów
- mają zdolność wiązania jonów
- posiadają ładunek elektryczny, dzięki temu wędrują w polu elektrycznym (elektroforeza)
- ulegają wysalaniu pod wpływem soli (np. NaCl, Na₂SO₄)
- są optycznie czynne (skręcają płaszczyznę światła spolaryzowanego lewoskrętnie – z wyjątkiem glicyny i β-alaniny)
- pod wpływem niektórych czynników fizycznych (np. ogrzewanie, odparowanie, utlenianie, ultradźwięki), ulegają denaturacji (ściananie białka). Proces ten powoduje nieodwracalne zmiany w strukturze przestrzennej cząsteczki białka (IV-, III- a nawet II-rzędowej), wskutek której białko ulega deformacji i traci właściwości biologiczne (np. enzymatyczne, antygenowe, hormonalne). Wyjątek stanowią białka proste (oligopeptydy), które mogą ulegać także procesowi odwrótnemu, tak zwanej renaturacji, po usunięciu czynnika wywołującego denaturację
- ulegają koagulacji, czyli zmianie III-rzędowej struktury, na skutek łączenia się w większe aglomeraty, przez to tracą swoją aktywność biologiczną; zjawisko to jest wykorzystywane przy stwierdzaniu obecności przeciwciał
- absorbują światło UV i z zakresu widzialnego

Białka rozpuszczalne w wodzie np. : albumina tworzą roztwory koloidalne. Występują w postaci zolu i żelu.



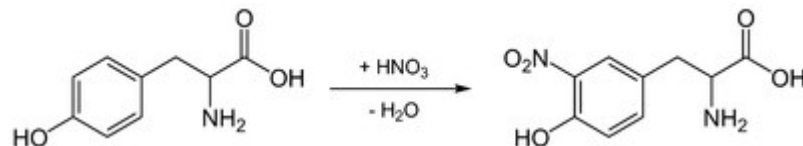
Denaturacja niszczy struktury III – i II – rzędowe, białko ulega zniszczeniu.

Czynniki denaturujące to : temperatura, alkohol, substancje żrące (kwasy, zasady), sole metali ciężkich (Hg, Cu, Pb, Cd), ultradźwięki, promieniowanie jonizujące.

METODY WYKRYWANIA BIAŁKA

1. Reakcja ksantoproteinowa - odczynnik – stężony kwas azotowy (V) HNO_3

Próba ksantoproteinowa (gr. *ksanthós* - żółty) – reakcja charakterystyczna białek zawierających aminokwasy z pierścieniami aromatycznymi (np. tryptofan, tyrozyna, fenyloalanina) ze stężonym kwadem azotowym. W wyniku znitrowania aromatycznych ugrupowań powstaje trwałe, żółte zabarwienie (patrz- rozdział V benzen).

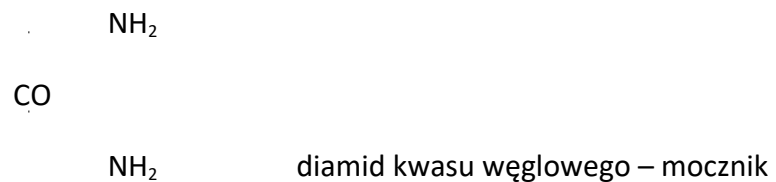
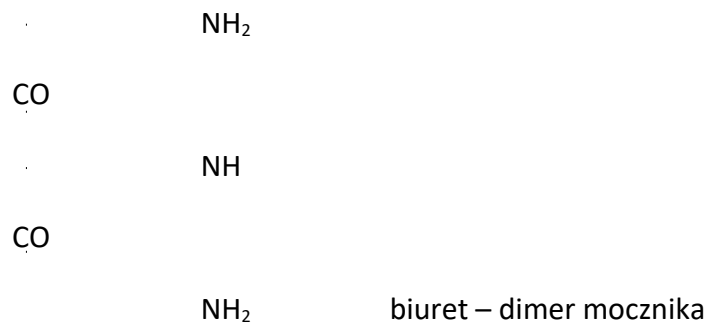


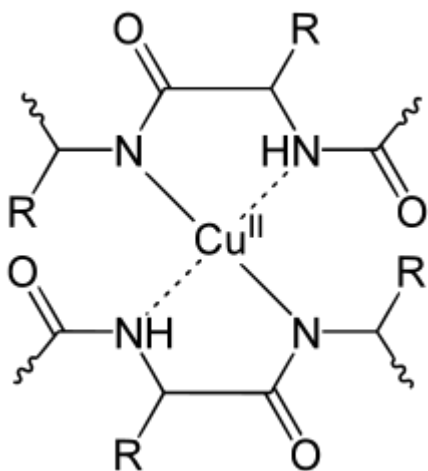
Schemat reakcji na przykładzie tyrozyny

2. Reakcja biuretowa – odczynnik – $\text{Cu}(\text{OH})_2$ CuSO_4 i NaOH

Reakcja biuretowa (reakcja Piotrowskiego) – charakterystyczna reakcja chemiczna pozwalająca na wykrywanie wiązań peptydowych w rozmaitych związkach organicznych, głównie w białkach i peptydach.

Warunkiem koniecznym dla pozytywnego wyniku próby jest występowanie co najmniej dwóch wiązań peptydowych bezpośrednio obok siebie lub przedzielonych nie więcej niż jednym atomem węgla. Nazwa testu pochodzi od najprostszego związku, który ulega tej reakcji, a mianowicie biuretu, czyli dimeru mocznika ($\text{NH}_2\text{CONHCONH}_2$).





Związek kompleksowy, w którym jon Cu^{2+} jest kompleksowany przez cztery grupy peptydowe.

Reakcja biuretowa została opisana po raz pierwszy w roku 1833 przez Ferdinanda Rosego. W roku 1857 opisał ją niezależnie polski fizjolog Gustaw Piotrowski i od jego nazwiska pochodzą alternatywne nazwy testu, *reakcja Piotrowskiego* lub *odczyn Piotrowskiego*.

Niebieski roztwór $\text{Cu}(\text{OH})_2$ wodorotlenku miedzi (II) pod wpływem obecności wiązań peptydowych (co najmniej dwóch) zmienia barwę na różowo-fioletowy.

Test ten jest powszechnie stosowany do sprawdzania obecności wolnego białka we krwi i innych płynach ustrojowych człowieka i zwierząt. Występowanie dużych ilości takiego białka wskazuje zwykle na uszkodzenia organów wewnętrznych, np: na marskość wątroby.

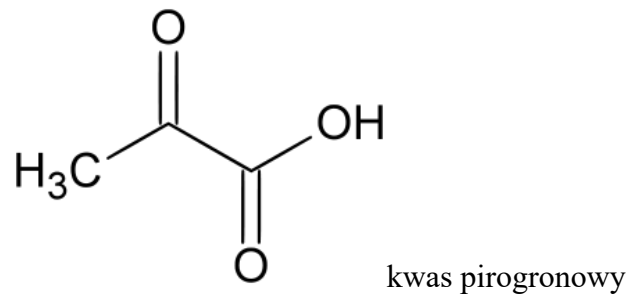
3. Reakcja cystynowa – odczynnik – $\text{Pb}(\text{OH})_2$ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ i NaOH

Ogrzewanie białek z ługiem sodowym prowadzi do ich hydrolizy.

Uwolnione aminokwasy, które w swojej budowie zawierają grupy siarkowe $-\text{SH}$ lub $-\text{S}-$ (tzw. aminokwasy siarkowe), podczas ogrzewania w środowisku silnie alkalicznym, ulegają przekształceniu do kwasu pirogronowego.

Wtedy też dochodzi do uwolnienia siarki w postaci jonów siarczkowych. Następnie, jony te reagują z jonami ołowiu (II), w wyniku czego powstaje czarny osad (PbS).

Dodatkowym produktem powstającym w czasie tej reakcji jest amoniak. Należy zaznaczyć, że metionina nie daje dodatniego wyniku tej reakcji.

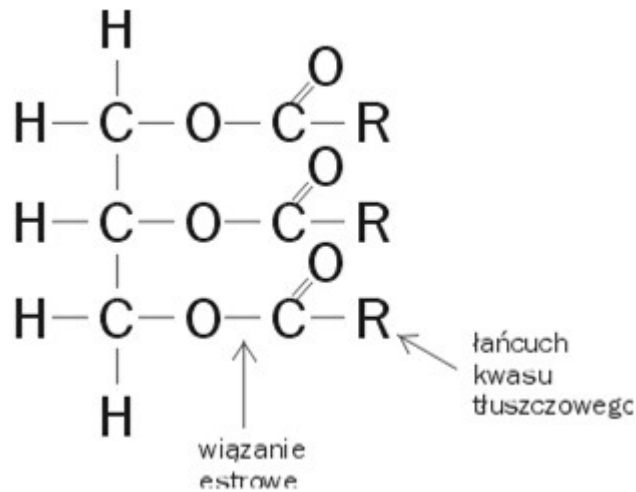


LIPIDY /TŁUSZCZE/

Lipidy – estry glicerolu i trzech cząsteczek kwasów tłuszczowych.

Tłuszcze zwierzęce /stałe, nasycone z wyjątkiem tranu/ zawierają kwasy nasycone – stearynowy $C_{17}H_{35}COOH$ i palmitynowy $C_{15}H_{31}COOH$.

Tłuszcze roślinne /nienasycone, ciekłe z wyjątkiem masła kakaowego, oleju palmowego/ zawierają kwasy nienasycone – oleinowy $C_{17}H_{33}COOH$, linolowy $C_{17}H_{31}COOH$, linolenowy $C_{17}H_{29}COOH$ /kwasy omega-9, omega-6, omega-9/.

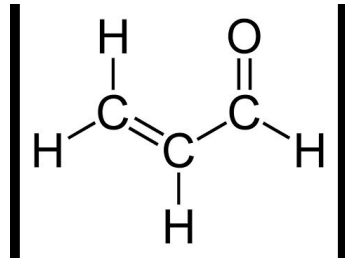


np. tristearynian glicerolu

Utwardzanie tłuszczów polega na nasycaniu ich gazowym wodorem, co powoduje wysycenie wiązań podwójnych. Tłuszcz jest nasycony, a więc stały. Tak powstają twarde margaryny. Proces utwardzania powoduje powstanie dużej ilości izomerów trans- bardzo niezdrowych, rakotwórczych dla żywych organizmów /rozdział V - izomeria/.

Oleje roślinne i mineralne – próba akroleinowa

można je odróżnić metodą termiczną, podczas ogrzewania oleje roślinne szybko się ogrzewają i wydzielają rakotwórczą akroleinę



aldehyd nienasycony - propenal

Jest to bezbarwna, lotna [ciecz](#) o gryzącej woni przy dużych stężeniach, bądź dość przyjemnym, ożywym [zapachu](#) przy małych stężeniach. Powoduje silne podrażnienia [błon śluzowych](#), [oczu](#) i [górnym dróg oddechowych](#). Już przy stężeniu w [powietrzu](#) rzędu 2 [ppm](#) może spowodować zgon. Z tego względu była stosowana przez jakiś czas w trakcie [I wojny światowej](#) jako [gaz bojowy](#).

Choć akroleina nie została zakwalifikowana jako substancja rakotwórcza, istnieje szereg badań wskazujących na jej właściwości rakotwórcze. Wykazano, że akroleina niszczy [DNA](#) oraz modyfikuje białka odpowiedzialne za [jego naprawę](#). Badania na modelach tkanek szczurzych i ludzkich wskazują, że akroleina może powodować [raka pęcherza](#). Wykazano również, że akroleina jest głównym czynnikiem powodującym nowotwory płuc związane z paleniem papierosów.

Lipidy (tłuszczowce) – pod względem budowy są zbudowane z łańcuszka kwasów tłuszczowych i jednej cząsteczki glicerolu (alkohol). Tłuszcze zwierzęce zawierają kwasy tłuszczowe nasycone (np. stearynowy, palmitynowy), tłuszcze roślinne kwasy tłuszczowe nienasycone (np. oleinowy, linolowy). Są nierozpuszczalne w wodzie, rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych (np. benzen, eter).

Podział lipidów oraz ich występowanie i znaczenie

Lipidy	Charakterystyka	Występowanie	Rola w organizmach żywych
Tłuszcze proste (alkohol + kwas tłuszczowy)	● Tłuszcze właściwe (glicerydy) – w zależności od liczby reszt kwasowych mogą być jedno-, dwu- i trójglicerydy	nasiona roślin oleistych (słonecznik, rzepak), oliwki, tkanka podskórna u zwierząt	wysokoenergetyczny materiał zapasowy i termoz izolacyjny, rozpuszczają witaminy A, D, E, K i cholesterol pokarmowy
	● Woski – estry kwasów tłuszczowych i wielowęglowych alkoholi jednowodorotlenowych (mirycyna, wosk pszczeli, olbrot)	pokrywają liście, owoce, pędy niektórych roślin, włosy, pióra, skórę niektórych zwierząt	funkcja ochronna, izolacyjna
Tłuszcze złożone (alkohol + kwas tłuszczowy + związek dodatkowy)	● Fosfolipidy – każda cząsteczka zawiera hydrofobowy „ogon” złożony z łańcucha kwasu tłuszczowego oraz hydrofilową „głowę”, gdzie znajduje się fosforan (np. fosfatydylocholina, fosfatydyloseryna, sfingomielina).	wszystkie błony biologiczne, składniki tkanek mózgu i tkanki płucnej, osocze i żółć	istotny składnik budulcowy; oddziałują na aktywność wielu enzymów zlokalizowanych w błonach, uczestniczą w transporcie substancji
	● Glikolipidy – zawierają przynajmniej jedną resztę cukrową (cerebrozyd)	mózg, nadnercza, nerki, śledziona, siatkówka, żółtko jaja, mlecz ryb	składnik budulcowy błon komórkowych
Lipidy izoprenoidowe	● Sterydy – wywodzące się od węglowodoru steranu: cholesterol, saponiny, kwasy żółciowe, hormony płciowe (np. testosteron)	błony biologiczne, gruczoły dokrewne; cholesterol – związek z grupy steroli zwierzęcych – występuje we wszystkich komórkach, jest składnikiem otoczki mielinowej neuronu, odkłada się w ścianach naczyń krwionośnych	regulacja hormonalna, składnik budulcowy błon komórkowych
	● Karotenoidy (np. β -karoten)	tkanki roślinne	udział w fotosyntezie, β -karoten – prekursor witaminy A

Fosfolipidy (inaczej fosfatydy lub fosfolipidowe) – grupa organicznych związków chemicznych, lipidy, które oprócz reszt glicerolu i wyższych kwasów tłuszczowych zawierają resztę kwasu fosforowego związanego z zasadą azotową, np. choliną.

Fosfolipidy stanowią istotny składnik budowy błony komórkowej. Fosforylacja lipidów do fosforylowanego kwasu tłuszczowego jest też początkiem ich aktywacji biologicznej, po której następuje dekarboksylacja i dehydrogenacja, które są kolejnymi etapami procesu spalania tłuszczów w żywych organizmach. Występują obficie szczególnie w: tkance nerwowej, wątrobie i krwi.



Ogólna budowa fosfolipidy

Każda błona komórkowa złożona jest z tworzących ją „cegielek”, czyli fosfolipidów. Ma to związek ze specyficzną budową cząsteczek tych związków. Ich cechą charakterystyczną jest bowiem dwubiegunowość. Jeden koniec fosfolipidu jest hydrofobowy, czyli „nie lubiący” wody i nie rozpuszcza się w niej, podczas gdy drugi koniec jest hydrofilowy, czyli „lubiący” wodę i w niej rozpuszczalny. Błony komórkowe zbudowane są z dwóch warstw fosfolipidów, których hydrofobowe „ogony” stykają się w środku, a hydrofilowe „głowy” sterczą na zewnątrz błony.

Dzięki tym specyficznym właściwościom fosfolipidów, błona komórkowa jest selektywnie przepuszczalna, co oznacza, że wybiórczo wpuszcza niektóre rodzaje cząsteczek, a inne zatrzymuje. Taka budowa błony komórkowej warunkuje jej funkcje i dzięki niej bierze ona aktywny udział w komunikowaniu się z innymi komórkami. Kiedy dochodzi do uszkodzeń błony komórkowej, upośledzeniu ulegają tym samym czynności samej komórki.

Fosfolipidy mogą pochodzić z diety lub być syntetyzowane w organizmie. Źródłem fosfolipidów są żółtka jaj, soja, orzeszki ziemne, orzechy włoskie, kiełki pszenicy, płatki owsiane, szparagi i wątróbka wołowa.

Niewielką ich część stanowią **fosfolipidy niezbędne**, czyli takie, które zawierają w sobie odpowiednio dużo niezbędnych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, a zwłaszcza kwasu linolowego. To one hamują procesy włóknienia w wątrobie (a zatem zmniejszają ryzyko marskości tego narządu), zwiększają rozpuszczalność cholesterolu w żółci, dzięki czemu jest on łatwiej eliminowany z organizmu, a więc mają korzystne działanie przeciwmiażdżycowe, uczestniczą w trawieniu tłuszczów i wchłanianiu rozpuszczonych w nich witamin, zmniejszają lepkość płytek krwi, dzięki czemu poprawiają przepływ krwi w naczyniach krwionośnych.

Glikolipidy – organiczne związki chemiczne, których cząsteczki zbudowane są z części lipidowej (kwasów tłuszczowych), do której przyłączone są fragmenty cukrowe najczęściej galaktoza lub glukoza. Glikolipidy są ważnym składnikiem błon komórkowych. Występują szczególnie licznie w substancji szarej mózgu, błonach erytrocytów, nadnerczach, nerkach i śledzionie.

Woski pochodzenia zwierzęcego to przede wszystkim estry wyższych kwasów tłuszczowych (do 80 atomów węgla) oraz wyższych alkoholi monowodorotlenowych. Kwasy tłuszczowe są zwykle nasycone, natomiast alkohol może być nasycony lub nienasycony. Niektóre woski składają się z alkoholi złożonych z grupy steroli (np. cholesterol). Są nierozpuszczalne w wodzie ze względu na zbyt słaby charakter polarnej główki (tj. grupy estrowej). Powoli rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych. Ulegają trudniej hydrolizie niż glicerydy, przez co są od nich bardziej trwałe, trudno jełczeją.

Woski pochodzenia zwierzęcego : [wosk pszczeli](#), [lanolina](#), olbrot.

Woski pochodzenia roślinnego : [olej jojoba](#), [carnauba](#).

Woski mineralne : [wosk ziemny](#), [parafina](#) – pochodne ropy naftowej.

Woski w organizmach żywych spełniają rolę ochronną, powlekają cienką warstwą pióra, liście (chroniąc przed transpiracją), owoce, w skórze zwierząt wpływają na jej elastyczność, hydrofobowość i chronią przed wnikaniem drobnoustrojów.

Lanolina.

Lanolina to wosk zwierzęcy otrzymywany podczas czyszczenia wełny owczej. Jest to pochodna cholesterolu oraz kwasu palmitynowego.

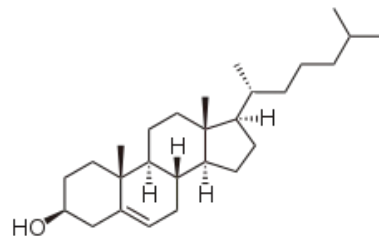
Lanolina to żółtawa, lepka masa, o właściwościach emulgacyjnych, łatwo rozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych i ma właściwości wchłaniania wody i tworząc przy tym trwałe emulsje. Wykorzystywana w przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym.

Wosk pszczeli i olbrotowy.

Głównym składnikiem tego wosku zwierzęcego jest palmitynian mirycylowy $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COO}-\text{C}_{30}-\text{H}_{61}$.

Wosk pszczeli stosowany jest w przemyśle włókienniczym, w produkcji powłok wodoodpornych i różnego rodzaju past. Wosk pszczeli może być przechowywany bez dostrzegalnych zmian przez wiele lat. Wosk wydobyty z czaszki wieloryba tzw. olbrot zawiera głównie palmitynian cetylowy. Wosk ten wykorzystywany jest w produkcji lekarstw, kosmetyków i tekstyliów.

Cholesterol – organiczny związek chemiczny, lipid z grupy steroidów zaliczany także do alkoholi. Jego pochodne występują w błonie każdej komórki zwierzęcej, działając na nią stabilizująco i decydując o wielu jej własnościach. Jest także prekursorem licznych ważnych steroidów takich jak kwasy żółciowe czy hormony steroidowe.

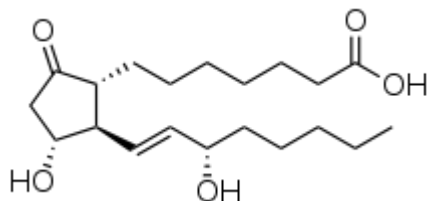


Cholesterol odgrywa kluczową rolę w wielu procesach [biochemicznych](#), m.in.: syntezie witaminy D₃ oraz hormonów o budowie sterydowej takich jak [kortyzon](#), [progesteron](#), [estrogeny](#) i [testosteron](#). Dostarcza on szkielet strukturalny do [biosyntezy](#) wszystkich [steroidów](#). W [mielinie](#) okrywa on i izoluje nerwy, wspomagając przepływ impulsów nerwowych. Jego obecność w błonach komórek nerwowych [mózgu](#) ma więc duże znaczenie dla funkcjonowania [synaps](#). Istnieją też doniesienia, że odgrywa on dużą rolę w działaniu [systemu immunologicznego](#) (odpornościowego).

Wątroba produkuje ok. 1 g cholesterolu dziennie w żółci. [Żółć](#) zmagazynowana w [pęcherzyku żółciowym](#) i pomagająca trawić [tłuszcze](#) jest ważna dla absorbowania witamin rozpuszczalnych w tłuszczach ([A](#), [D](#), [E](#) i [K](#)).

Potocznie "cholesterolem" nazywa się kompleksy białkowo-lipidowe występujące w osoczu krwi – [lipoproteiny](#). Tzw. "zły" (niskiej gęstości – [LDL](#)) i "dobry" (wysokiej gęstości – [HDL](#)) cholesterol to w rzeczywistości lipoproteiny – czyli złożone [polipeptydy](#) zawierające w swoim składzie cholesterol wolny i zestryfikowany. Zdecydowana większość dowodów wskazuje, że zaburzenia gospodarki lipidowej, których miarą jest wzrost stężenia cholesterolu w surowicy krwi, są istotnym czynnikiem ryzyka wystąpienia [miażdżycy](#) i chorób układu sercowo-naczyniowego, takich jak choroba wieńcowa i [zawał serca](#), [udar mózgu](#) i [miażdżycza zarostowa](#) kończyn dolnych. Stężenie cholesterolu wzrasta przy wysokim spożyciu nasyconych kwasów tłuszczowych, zwłaszcza kwasów zawierających 12-16 atomów węgla oraz kwasów tłuszczowych nienasyconych typu [trans](#). Wielonienasycone kwasy tłuszczowe wchodzące w skład fosfolipidów zmniejszają stężenie cholesterolu, a tym samym normalizują poziom lipoprotein w surowicy.

Prostaglandyny, PGs – grupa hormonów zwierzęcych, pochodnych kwasu arachidonowego należących tym samym do grupy eikozanoidów. Należą one do hormonów parakrynowych (działających miejscowo), są regulatorami procesów fizjologicznych, powstają wskutek pobudzenia nerwowego. Występują we wszystkich tkankach oraz płynach ustrojowych. Wykazują bardzo dużą aktywność biologiczną.



Prostaglandyny działają w miejscu wytwarzania lub wydzielane są do krwi. Nie są nigdzie magazynowane, a ich [czas połowicznego rozpadu](#) jest stosunkowo krótki, dochodzący maksymalnie do kilku minut. Dlatego działają parakrynnie – są hormonami lokalnymi.

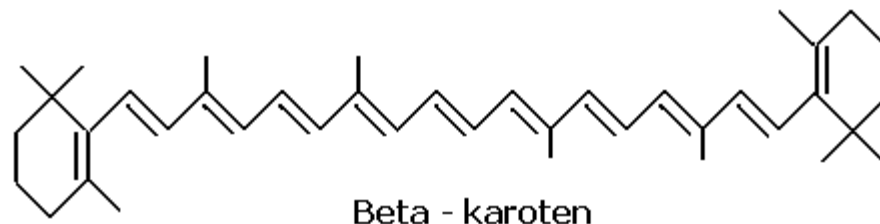
Działanie jest silne i różnorodne, często przeciwstawne:

- pobudzenie lub hamowanie skurczy mięśni gładkich: macicy, przewodu pokarmowego, przewodu oddechowego, naczyń krwionośnych
- hamowanie wydzielania soku żołądkowego
- pobudzenie ruchliwości plemników.

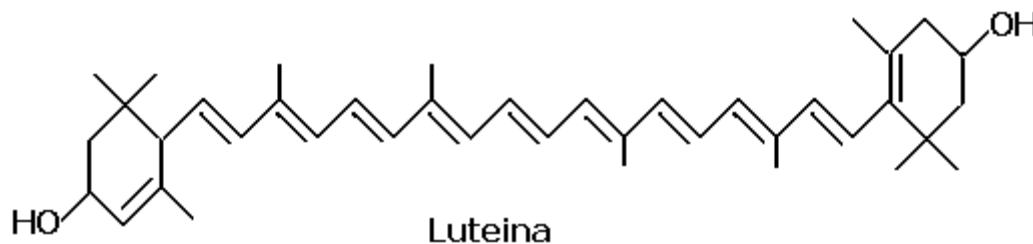
Karotenoidy to grupa około 100 barwników roślinnych, do których zaliczamy karoteny i ksantofile. Są one tetraterpenami, czyli podczas syntezy powstają z ośmiu jednostek aktywnego, pięciowęglowego izoprenu, a więc mają 40 atomów węgla. Zwierzęta nie potrafią produkować karotenoidów, ale mają zdolność do gromadzenia ich w wątrobie. Wytwarzane są one natomiast bardzo powszechnie przez bakterie, glony i rośliny wyższe. U roślin występują głównie w kwiatach, owocach, liściach i nasionach. Miejscem ich produkcji i kumulacji są wyspecjalizowane organella: chromoplasty i chloroplasty.

W chloroplastach karotenoidy towarzyszą chlorofilowi – zielonemu barwnikowi, istotnemu w procesie fotosyntezy i są przez niego maskowane. Dopiero jesienią, gdy roślina odprowadza cenny chlorofil z liści, przed naszymi oczami ukazują się barwy karotenoidów w pełnej krasie.

Karoten to barwnik o kolorze pomarańczowym. Na największą uwagę zasługuje tzw. beta – karoten, który stanowi przeciętnie 80% wszystkich karotenów roślin wyższych. Szczególnie obficie występuje on w korzeniu marchwi. Od marchwi pochodzi zresztą nazwa karotenu, bo *Daucus carota* to łacińska nazwa tej rośliny. Dla zwierząt wyższych zasadnicze znaczenie ma tylko beta – karoten. To właśnie z niego produkują one witaminę A – retinol, którego dalszy produkt przemiany ma istotne znaczenie w procesie widzenia (wchodzi w skład barwnika wzrokowego – rodopsyny). Dlatego beta - karoten nazywany jest prowitaminą A.

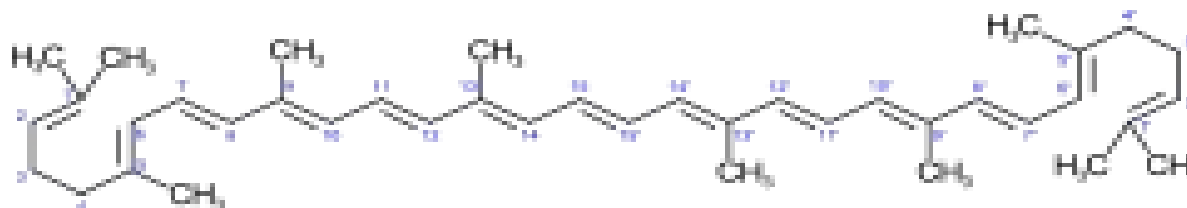


Ksantofile to pochodne tlenowe karotenów (hydroksylowe, ketonowe, aldehydowe, karboksylowe). Mają barwę żółtą lub brązową (gr. ksanthos – żółty). Powstają one przy utlenianiu karotenów przy pomocy enzymów - tzw. oksydaz mieszanych. Najbardziej popularne są pochodne hydroksylowe, których najbardziej rozpowszechnionym przedstawicielem jest luteina.



Wśród jesiennych liści spotykamy też barwę intensywnie czerwoną. Odpowiedzialne za nią są jednak inne barwniki – antocyjany, które w przeciwieństwie do karotenoidów, nie występują w liściach przez cały czas, ale są jesienią specjalnie syntetyzowane.

Likopen – organiczny związek chemiczny z grupy karotenów, węglowodór nienasycony o budowie podobnej do kauczuku naturalnego. Należy do rodziny naturalnych pigmentów (karotenoidów) występujących u roślin i zwierząt. Jest jednym z przeciwutleniaczy, posiada właściwości chroniące organizm przed licznymi chorobami układu krwionośnego, a przede wszystkim przed rakiem. Jest głównym karotenoidem, który (w odróżnieniu od β -karotenu) po wchłonięciu w jelicie nie ulega przekształceniu do retinolu .



Likopen występuje obficie w pomidorach, gujawie, melonach oraz innych czerwonych owocach (arbuzy, czerwone grapefruity, owoce dzikiej róży). Ze względu na łatwą rozpuszczalność w tłuszczach, najlepiej przyswajalny przez człowieka w postaci przetworzonej poprzez podgrzanie z oliwą.

Dowodzono, że wysokie spożycie pomidorów wywołuje efekt ochronny przeciwko nowotworom przewodu pokarmowego oraz redukuje o 50% ryzyko zgonu na podłożu nowotworowym u ludzi w wieku podeszłym. Pomidory i inne produkty zawierające likopen należy szczególnie polecać mężczyznom będącym w grupie ryzyka wystąpienia raka prostaty lub już walczącym z tą chorobą. Jak pokazują badania, spożycie 10 porcji pomidorów w tygodniu może prowadzić do obniżenia ryzyka wystąpienia raka prostaty o aż 35%. Natomiast u kobiet spożycie produktów bogatych w likopen zmniejsza ryzyko wystąpienia raka piersi. Należy zaznaczyć, iż dotychczas żadne badania nie wskazywały na negatywny efekt spożycia nawet dużych ilości pomidorów lub innych produktów bogatych w likopen. Związek ten posiada również zdolność przeciwdziałania agregacji płytek krwi i tworzeniu skrzepów oraz zapobiega rozwojowi miażdżycy i chorób sercowo-naczyniowych. Ponadto wykazano, że spożywanie produktów bogatych w likopen może obniżyć ryzyko ostrego zawału mięśnia sercowego, wystąpienia choroby wieńcowej, jak również może zmniejszyć liczbę zgonów z powodu choroby wieńcowej.