

Alfabet aminokwasowy

Aminokwasy to szeroko rozpowszechnione w przyrodzie związki organiczne. Poznanych jest obecnie ponad 300 cząsteczek o charakterze aminokwasów. Charakteryzują się obecnością chociaż jednej grupy aminowej i chociaż jednej grupy karboksylowej przyłączonych do atomów węgla zlokalizowanych w różnych miejscach łańcucha bocznego. Lokalizacja grupy aminowej pozwala na zdefiniowanie aminokwasu jako alfa, beta itp. (grupa aminowa przy atomie węgla alfa, beta itp.). Atom węgla alfa oznacza odpowiednio atom węgla 2 a beta atom węgla 3 itp.).

Znaczenie biologiczne aminokwasów związane jest z ich budową chemiczną. Spośród obecnie znanych aminokwasów wyodrębniono 20 charakteryzujących się konfiguracją alfa i L i określono je jako budujące białka. Występują one we wszystkich cząsteczkach białkowych ale także posiadają indywidualne znaczenie metaboliczne. Poniżej opisano aminokwasy budujące białka oraz ich znaczenie metaboliczne z uwzględnieniem ich najważniejszych metabolitów. Wymienione zostały także wybrane niebiałkowe aminokwasy występujące w komórkach zwierzęcych i biorące udział w przemianach.

Alanina - kwas α -aminopropionowy.

Odkryta w 1888 r. przez Weyla. Zanim wyizolowano alinę z białek była otrzymywana syntetycznie. Jest endogennym (glukogenna, I gr wg podziału Karlsona) aminokwasem wchodzącym w skład wszystkich białek. Szczególnie bogate w ten aminokwas są: jaja, mięso, nabiał, fasola i orzechy. W ustroju syntetyzowana jest z kwasu pirogronowego drogą transaminacji. Dawcą grupy aminowej jest kwas glutaminowy. Pełni kluczową rolę w cyklu alaninowym - procesie przenoszenia azotu pomiędzy wątrobą a mięśniami. W okresie trwania wysiłku fizycznego jej obecność wpływa korzystnie na procesy energetyczne.

Arginina - kwas 2-amino-5-guanidynowalerianowy.

To aminokwas względnie egzogenny (glukogenny, IV gr - zasadowe wg podziału Karlsona). Prawdopodobnie jest ona niezbędna dla człowieka w okresie wzrostu, natomiast dorosły organizm jest zdolny do syntezy jej w wystarczających ilościach.

Występuje we wszystkich białkach, szczególnie duże jej ilości występują w białkach zasadowych (protaminy i histony).

Fosfoarginina - ester fosforowy argininy występuje w mięśniach bezkręgowców, spełniając rolę donatora energii dla skurczu mięśni. Arginina bierze udział w wiązaniu amoniaku i syntezie mocznika, wspomaga wydzielanie somatotropiny i insuliny. Arginina łącząc się z sorbitolem reguluje przepływ żółci i wzmacnia regenerację wątroby. Istotną rolą argininy jest także udział jej w syntezie ważnych biologicznie związków np. tlenek azotu (NO), agmatyna, kreatyna.

NO - związek nietrwały. Jego biologiczna rola to: obniżanie ciśnienia tętniczego krwi, hamowanie agregacji płytek krwi, pobudzenie fibrylizy. Uczestniczy też w przekazywaniu sygnałów między i wewnątrz komórek. Czynniki podwyższające stężenie Ca^{2+} w cytoplazmie zwiększają syntezę NO.

Agmatyna - to amina powstająca w wyniku dekarboksylacji argininy. Jest czynnikiem oddziałującym korzystnie na biosyntezę białka.

Kreatyna - arginina jako źródło grupy guanidynowej bierze udział w syntezie kreatyny. Jej biologiczna rola polega na wiązaniu fosforanu pochodzącego z ATP. Powstająca fosfokreatyna to magazyn energii niezbędnej przy skurczu mięśni. Niewykorzystana przez ustrój do celów energetycznych zostaje wydalona przez nerki w postaci kreatyniny (wskaźnik diagnostyczny czynności nerek).

Asparagina - amid kwasu asparaginianowego.

Białkowy aminokwas endogenny (**glukogenny i II gr. wg Karlsona**). W organizmie uczestniczy w przemianach energetycznych, syntezie puryn i mocznika. Pełni rolę neuroprzekaźnika.

Substratem do syntezy asparaginy w organizmie jest glutamina. Rozpad asparaginy w ustroju przebiega pod wpływem asparaginazy (enzym), zamieniając ją ponownie w kwas asparaginowy.

Asparaginaza została wykorzystana jako lek w leczeniu białaczek. Enzym ten rozkładając asparaginę hamuje wzrost komórek nowotworowych.

Azaseryna - wykryta w 1954 r. w przesączach z kultur szczepów Streptomyces. Hamuje wzrost tkanki nowotworowej.

β-alanina - aminokwas niebiałkowy. Jest jedynym naturalnym wolnym aminokwasem wchodzącym w skład koenzymu A, oraz dipeptydów: karnozyna (β -alanylo-L-histydyna) i anseryny (β -alanylo-1-metylo-L-histydyna).

Karnozyna buforuje spadek pH związany z powstawaniem kwasu mlekowego w mięśniach.

β-alanina powstaje w ustroju w wyniku rozpadu pirymidyn (uracylu). Występuje w wielu tkankach i osoczu jako wolny aminokwas.

Cykloseryna - antybiotyk, pochodna seryny.

Cysteina - 3-merkaptalanina (kwas 2-amino-3-tiolopropionowy).

Odkryta w 1884 r. przez Baumann. Aminokwas endogenny obecny we wszystkich białkach, brak jej jest jedynie w żelatynie i kolagenie (**glukogenny, II gr wg Karlsona**). Grupy -SH cysteiny są odpowiedzialne za powstawanie mostków disiarczkowych w strukturach wtórnych białek.

Wiążąc substancje toksyczne np. metale ciężkie, cyjanki cysteina pełni funkcje obronne organizmu. Bierze udział w syntezie ważnych biologicznie związków: glutationu - układu oksydacyjnoredukcyjnego. Glutation, to związek 3 aminokwasów: cysteiny, kwasu glutaminowego i glicyny. Jest niezbędny do detoksykacji w wątrobie wielu substancji. Cysteina jest najważniejszym czynnikiem determinującym ilości syntetyzowanego glutationu.

Cysteinę spotkamy też w keratynie, która jest głównym białkowym składnikiem: paznokci, skóry i włosów. Uczestniczy w wytwarzaniu kolagenu który poprawia elastyczność i strukturę skóry. Wchodzi też w skład silnego enzymu antyoksydacyjnego - peroksydazy glutationowej.

Jej pochodna N-acetylocysteina wykorzystywana jest w preparatach farmakologicznych np. przy zatruciach paracetamolem lub jako środek mukolityczny (ułatwiający odkaszlenie np. w mukowiscydozie).

Pochodną cysteiny powstającą w przemianach wewnątrzustrojowych jest tauryna. Związek ten łącząc się z kwasami żółciowymi tworzy kwasy taurocholowe będące składnikami żółci. Duże ilości tauryny spotyka się w ośrodkowym układzie nerwowym, w którym pełni ona rolę neuromediatora.

Reakcją, w której wykryjemy cysteinę to: reakcja cysteinowa - ogrzewana w zasadowym roztworze cysteina ulega przekształceniu w kwas pirogronowy z wydzieleniem wolnej siarki, NH_3 i jonów SH^- , które z jonami Pb^{+2} dają czarny osad PbS .

Cystyna – odkryta w 1810r. przez Wollstone'a. Jest aminokwasem endogennym (glukogenny, II gr wg Karlsona). Cystyna powstaje przez połączenie 2 cząsteczek cysteiny. W wyniku reakcji powstaje cystyna - dimer cysteiny, połączony mostkiem disiarczkowym (ważnym czynnikiem do tworzenia i stabilizacji trzeciorzędowej struktury białek). Cystyna w przeciwieństwie do metioniny sprzyja stłuszczeniu wątroby. Aminokwas ten możemy wykryć w reakcji cysteinowej (patrz cysteina).

Cytrulina - metabolit cyklu mocznikowego mającego na celu przekształcenie toksycznego amoniaku w nietoksyczny mocznik. Aminokwas endogenny nie budujący białka.

DOPA - dihydroksyfenyloalanina.

Powstaje z tyrozyny pod wpływem specyficznej hydroksylazy współdziałającej z kwasem tetrahydrofaliowym. DOPA należy do najskuteczniejszych leków stosowanych w chorobie Parkinsona. Podnosi poziom testosteronu, zwiększa syntezę i sekrecję somatotropiny (STH), zwanej też hormonem wzrostu.

Fenyloalanina - kwas 2-amino3-fenylopropionowy. Odkryta w 1879 r. przez Schulze i Barbieri. Jest aminokwasem egzogennym (mieszany, I gr wg Karlsona). Występuje we wszystkich białkach a szczególnie duże ilości stwierdza się w białku mozaiki tytoniowej i w antybiotyku - tyrocydynie A.

Prekursorem do syntezy jej w drobnoustrojach jest kwas szikimowy. Fenyloalanina wchodzi wraz z kwasem asparaginowym w skład aspartamu (słodzik). Siła słodząca aspartamu jest 200x większa niż sacharozy.

Jest substratem do syntezy endogennego aminokwasu - tyrozyny, a także ubichinonu.

W przemianie fenyloalaniny i tyrozyny w organizmie występują bloki metaboliczne spowodowane brakiem lub małą aktywnością enzymów biorących udział w tych przemianach. Konsekwencją tego są choroby metaboliczne. Fenuloketonuria - choroba metaboliczna objawiająca się niedorozwojem umysłowym, spowodowana wrodzonym niedoborem hydroksylazy fenyloalaniny.

Alkaptonuria - przemiana fenyloalaniny kończy się na kwasie homogentyzynowym, który gromadząc się w tkankach powoduje ciemnienie tkanek, szczególnie widoczne w tkance chrzęstnej. Duże ilości homogentyzynianu przechodzi do moczu nadając mu ciemną barwę. Powyższe objawy spowodowane są niedoborem dioksygenazy homogentyzynianowej.

Albinizm - choroba metaboliczna spowodowana brakiem tyrozinazy (zwanej oksydazą odifenolową), czego konsekwencją jest upośledzona biosynteza melanin (barwnik skóry). Melaniny występują w skórze, włosach, siatkówce, substancji czarnej mózgu. Następstwem nieprawidłowości w syntezie melanin jest zespół objawów określany jako albinizm czyli bielactwo. Obecność pierścienia aromatycznego w fenyloalaninie daje możliwość pochłaniania światła o długości fali 280 nm, co zostało wykorzystane do zliczeń ilościowych białka metodą spektrofotometryczną.

Reakcją, w której wykryjemy fenyloalaninę jest: reakcja ksantoproteinowa, w której ze stężonym HNO_3 powstają żółto zabarwione nitropochodne.

Glicyna - kwas aminooctowy.

Odkryta w 1820 r. przez Branconnota w hydrolizatach mięsa. Jest aminokwasem endogennym (glukogennym, II gr wg Karlsona). Nie zawiera węgla asymetrycznego.

Występuje w większości białek, szczególnie w tkance łącznej, kolagenie i elastynie. Brak jej w białku mleka - kazeinie. Jej roztwory nie skręcają płaszczyzny światła spolaryzowanego.

W organizmie wytwarzana jest z innych aminokwasów: seryny i treoniny.

Glicyna jest istotnym aminokwasem dla metabolizmu ustrojowego ponieważ:

- jest dostarczycielem grupy formylowej np. w biosyntezie puryn,
- bierze udział w syntezie kreatyny, hemu, glutationu, zasad purynowych, betain,
- tworzy połączenia z kwasami żółciowymi i związkami aromatycznymi np. kwas benzoesowy przyłączając glicynę przekształca się w stosunkowo mało toksyczny kwas hipurowy wydalany przez nerki.

Glutamina – amid kwasu glutaminowego.

Aminokwas białkowy, endogenny (**glukogenny, II gr wg Karlsona**), którego stężenie w osoczu i mózgu jest jednym z najwyższych spośród wszystkich aminokwasów. L- glutamina z dużą łatwością pokonuje barierę krew-mózg. Zwiększona jej ilość w organizmie uszkadza ośrodkowy układ nerwowy. Synteza jej odbywa się przy udziale syntetazy glutaminowej z udziałem ATP. Reakcję tę można uznać za jedną z dróg detoksykacji amoniaku.

Znaczenie glutaminy:

- dostarcza grup aminowych do syntezy puryn i pirymidyn,
- uczestniczy w regulacji kwasowo-zasadowej w nerce zapobiegając kwasicy; rozpad w nerce glutaminy pod działaniem glutaminazy uwalnia NH_3 , który wiąże H^+ przechodząc w NH_4^+ ,
- jest substratem w syntezie asparaginy, stymuluje syntezę białek mięśniowych,
- wzmacnia układ odpornościowy,
- stabilizuje poziom cukru we krwi; przypadku spadku cukru, stymuluje uwalnianie glikogenu lub tłumi działanie insuliny.

Histydyna - imidazoloalanina (kwas 2-imidazolo-3-aminopropionowy).

Odkryta w 1896 r. przez Hedina i Kossela. Podobnie jak arginina jest względnie egzogenna, czyli jest niezbędna dla człowieka w okresie wzrostu, natomiast dorosły organizm jest zdolny do syntezy jej w wystarczających ilościach (**glukogenna, IVgr wg Karlsona**). Duże jej ilości występują w hemoglobinie. Z wolną histydyną związane jest około 40% miedzi w osoczu, pozostała część występuje w kompleksie zwanym ceruloplazminą.

Histydyna pełni istotną rolę w syntezie kwasów nukleinowych i kwasu foliowego. Wraz z beta alaniną buduje karnozynę - dipeptyd o właściwościach oksydo-redukcyjnych i buforujących. W ustroju ulega rozpadowi do kwasu glutaminowego, mrówkowego i amoniaku.

Dekarboksylacja histydyny prowadzi do powstania histaminy - hormonu tkankowego regulującego miejscowe ukrwienie. Duże ilości histaminy powstają w szokach pourazowych, w tkankach będących w stanie zapalnym oraz w przebiegu reakcji alergicznych. Histamina ma wpływ na wydzielanie soku żołądkowego.

Homocysteina - metabolit rozpadu aminokwasów siarkowych.

Homocysteina łącząc się z seryną bierze udział w syntezie endogennej cysteiny. W organizmie substratem do syntezy homocysteiny jest metionina.

Hydroksylizyna - wraz z hydroksyproliną, glicyną, lizyną oraz przy udziale witaminy C tworzą i stabilizują strukturę kolagenu. Źródłem hydroksylizyny jest tkanka łączna oraz żelatyna spożywcza. Wpływa korzystnie na strukturę stawów, ścięgien i skóry.

Hydroksypolina - kwas 4-hydroksypirolidyno-2-karboksylowy.

Odkryta w 1902 r. przez Fischera w hydrolizatach żelatyny. Jest aminokwasem endogennym. Podobnie jak prolina jest podstawowym składnikiem tkanki łącznej - kolagenu. W organizmie wytwarzana jest z proliny.

Izoleucyna - kwas 2-amino-3-metylowalerianowy.

Odkryta w 1904 r. przez Ehrlicha. Jest aminokwasem egzogennym (**glukogenny, I gr wg Karlsona**).

Obecna jest w niewielkich ilościach we wszystkich białkach, ale stosunkowo mało jest jej w białkach krwi. Pełni ważną rolę w przyswajaniu aminokwasów z pożywienia oraz w regulacji poziomu glukozy we krwi.

Kwas asparaginowy - kwas aminobursztynowy.

Wyizolowany jako produkt hydrolizy białek w 1868 r. przez Ritthausena. Endogenny aminokwas, obecny we wszystkich białkach szczególnie roślinnych (**glukogenny, III gr wg Karlsona**).

Dzięki obecności dodatkowej grupy karboksylowej kwas asparaginowy pełni ogromną rolę w warunkowaniu właściwości elektrolitycznych związków białkowych. Ponadto grupa ta ma zdolność wiązania amoniaku, co umożliwia przejście kwasu asparaginowego w asparaginę.

Bierze udział w syntezie innych aminokwasów, będąc donorem grupy aminowej w procesie transaminacji lub deaminacji. W reakcji dekarboksylacji powstaje z niego α lub β alanina, w zależności od tego, która grupa karboksylowa zostaje odłączana. Natomiast w wyniku deaminacji otrzymujemy szczawiooctan.

Pełni też ważną rolę w wytwarzaniu nukleotydów. Podczas syntezy puryn jest dawcą azotu dla pierścienia purynowego, natomiast w biosyntezie pirymidyn uczestniczy cała jego cząsteczka.

Kwas asparaginowy dostępny jest w formie preparatów w połączeniu najczęściej z magnezem np. Aspargin, Asmag, Magnefar. Ułatwia uczenie się, wzmacnia koncentrację i poprawia samopoczucie.

Kwas glutaminowy - kwas aminoglutazarowy.

Odkryty w 1866 r. przez Ritthausena. Endogenny aminokwas obecny we wszystkich białkach, szczególnie roślinnych (**glukogenny, III gr wg Karlsona**).

Dzięki obecności dodatkowej grupy karboksylowej kwas glutaminowy pełni ogromną rolę w warunkowaniu właściwości elektrolitycznych związków białkowych. Ponadto grupa ta ma zdolność wiązania amoniaku, co umożliwia przejście kwasu glutaminowego w glutaminę.

Bierze udział w syntezie adrenaliny i acetylocholin. Wraz z glicyną i cysteiną wchodzi w skład glutationu - układu oksydacyjno-redukcyjnego organizmu i przekaźnika aminokwasów przez błony.

W ustroju może być wytwarzany z przekształceń innych aminokwasów: histydyny, proliny i ornityny.

W wyniku dekarboksylacji powstaje z niego kwas γ -aminomasłowy, natomiast deaminacji α -ketoglutaran.

Kwas γ -aminomasłowy (GABA) - aminokwas niebiałkowy, będący przekaźnikiem sygnałów w układzie nerwowym. W ustroju powstaje w wyniku dekarboksylacji glutaminianu. Proces zachodzi głównie w mózgu, gdzie kwas γ -aminomasłowy pełni funkcję neuromediatora. W całym OUN odpowiada za zmniejszenie pobudliwości, rozluźnienie mięśni.

Leucyna - kwas 2-amino-4-metylowalerianowy.

Odkryty w 1819r. przez Prousta. Jest egzogennym aminokwasem posiadającym rozgałęziony łańcuch boczny. (ketogenna, I gr wg Karlsona) Jest stałym składnikiem wszystkich białek. Korzystnie wpływa na proces redukcji tkanki tłuszczowej, oraz na sekrecję hormonów szczególnie insuliny. Poprzez działanie na specyficzne kinazy inicjująco wpływa na syntezę białek mięśniowych. Wolna leucyna pojawia się w moczu w niektórych chorobach: ostry żółty zanik wątroby, zatrucie fosforem.

Lizyna - kwas 2,6-diaminoheksanowy.

Odkryta w 1889 r. przez Drechsela. Jako jedyna spośród zasadowych aminokwasów jest bezwzględnie egzogenna. (mieszana, IV gr wg Karlsona). Występuje powszechnie we wszystkich białkach zwierzęcych i roślinnych (białka krwi, mleka, mięsa, kukurydzy). Określanie zawartości lizyny w produktach spożywczych może być biologicznym testem wartości odżywczych badanego białka.

Jej fizjologiczne znaczenie polega na podtrzymywaniu wzrostu i rozwoju chrząstek, udziale w syntezie nukleozydów, pobudzeniu podziału (mitozy), w absorpcji wapnia.

W ustroju lizyna przekształca się w 5-hydroksylizynę (składnik kolagenu). Inna przemiana lizyny prowadzi do powstania karnityny, będącej przekaźnikiem długołańcuchowych kwasów tłuszczowych przez wewnętrzną błonę mitochondrialną.

Bakterie gnilne przewodu pokarmowego mają zdolność przekształcania lizyny w kadawerynę (diamina o bardzo nieprzyjemnym zapachu rozkładających się zwłok).

Uważa się, że lizyna działa jako przeciwutleniacz, redukując poziom wolnych rodników, oraz skutecznie podnosi poziom hormonu wzrostu. L-lizyna może skutecznie zwalczać infekcje, szczególnie wirusa opryszczki i zapobiega ich nawrotom. Suplementy zawierające L-lizynę mogą skutecznie łagodzić skutki ostrego zatrucia alkoholem. L-lizyna jest potrzebna do prawidłowej budowy kości u dzieci pomaga wchłaniać wapń i utrzymuje prawidłową równowagę azotową u osób dorosłych.

Metionina - kwas 2-amino-4-metylotiomasłowy.

Odkryta w 1922 r. przez Muellera. Jest aminokwasem egzogennym (**glukogenna, I gr wg Karlsona**). Źródłem dużej ilości metioniny są jaja, kazeina, ryby, nasiona sezamu, orzechy, produkty zbożowe.

W organizmie występuje i funkcjonuje w postaci S-adenozylometioniny. Zdolność oddawania grupy metylowej ma duże znaczenie w syntezach substancji ważnych dla organizmu np. kreatyny (akumulator energii w mięśniach), cholicy, karnityny (przenośnik długołańcuchowych kwasów tłuszczowych do mitochondriów). Ponadto pełni ważną rolę w czynności nadnerczy, przede wszystkim w syntezie adrenaliny. Po przekształceniu w formylometioninę inicjuje biosyntezę białka u bakterii. Jest jednym z substratów uczestniczących w biosyntezie poliamin: sperminy i spermidyny, które pobudzają biosyntezę nukleinowych.

Metionina jest substratem do syntezy cysteiny (składnik glutationu, antyoksydant komórkowy). Tym sposobem aminokwas ten uczestniczy w detoksykacji organizmu.

Metionina pomocna jest w leczeniu osteoporozy, chorób reumatycznych i alergicznych. Będąc jednym ze składników keratyny (białko, którego 20% zawartości to aminokwasy siarkowe) wpływa na proces keratynizacji naskórka, włosów i paznokci.

Metionina to podstawowy składnik wielu preparatów weterynaryjnych min. usprawniających pracę wątroby (Zentonil), lub zakwaszających mocz (Uro-Pet).

Jako jedyny aminokwas siarkowy daje negatywną reakcję cysteinową.

Ornityna - aminokwas endogeny, nie budujący białek. Pełni kluczową rolę w cyklu mocznikowym mającym na celu usunięcie z organizmu toksycznego amoniaku i podczas syntezy kreatyny. Jej prekursorem w organizmie jest arginina, z której w cyklu mocznikowym wytwarzana jest ornityna i mocznik. W wyniku dekarboksylacji ornityny powstaje - putrescyna - diamina, znana pod nazwą jądów trupich uczestnicząca w syntezie poliamid sperminy i spermidyny.

Prolina - kwas pirolidyno-2-karboksylowy.

Odkryta w 1901 r. przez Fischera w produktach hydrolizy kazeiny. Jest aminokwasem endogennym (**glukogenna, I gr wg Karlsona**). Prolina występuje w niewielu białkach szczególnie duże jej ilości występują w żelatynie.

W organizmie syntetyzowana jest z kwasu glutaminowego. Stanowi ważny składnik kolagenu (białko tkanki łącznej). Jest aminokwasem niezbędnym dla prawidłowego funkcjonowania aparatu ruchu.

Seryna - hydroksyalanina (kwas 2-amino-3-hydroksypropionowy).

Wyodrębniona z białka jedwabiu w 1865 r. przez Kramera. Jest aminokwasem **endogennym (glukogenna, II gr wg Karlsona)**. Występuje w dużych ilościach w kazeinie mleka, w żółtku jaja, oraz w pocie.

Łatwo tworzy estry z kwasem fosforowym, co umożliwia fosforylację białek, głównie enzymatycznych i w ten sposób regulowanie ich aktywności biologicznej.

Tracąc CO₂ seryna przechodzi w ważny składnik lipidowy - kolaminę. Seryna niezbędna jest dla prawidłowego funkcjonowania układu immunologicznego. W ustroju uczestniczy w:

- wytwarzaniu cysteiny,
- biosyntezie sfingozyny,
- w biosyntezie zasad azotowych wchodzących w skład fosfolipidów,
- przez deaminację przechodzi w kwas pirogronowy.

Tauryna - beta aminokwas niebiałkowy, zawierający siarkę. Ponadto jest związkem chiralnym, czyli nie ma enancjomerów L i D. Spotykamy ją w mięśniach szkieletowych, mózgu, sercu. Jest antagonistą receptorów GABA.

Może być syntetyzowana z innych aminokwasów (metioniny i cysteiny). Wpływa korzystnie na stężenie elektrolitów, kwasów organicznych, równowagę wodno-elektrolitową, poziom wapnia w komórkach. Przypisuje jej się działanie antyoksydacyjne i właściwości neuromediatora. Pomaga transportować keratynę do mięśni co zwiększa ich wydolność.

Tauryna wiążąc się z kwasami żółciowymi daje kwasy taurocholowe, taurochenodeoksycholowe odznaczające się większą rozpuszczalnością w środowisku wodnym (sole kwasów żółciowych są lepszymi emulgatorami niż wolne kwasy żółciowe).

Treonina - kwas-2-amino-3-hydroksymastowy.

Odkrycie treoniny przypisuje się Rosemu (1935 r.). Jest aminokwasem egzogennym (**glukogenna, II gr wg Karlsona**). Znajduje się we wszystkich białkach w ilości 2-4%.

Łatwo tworzy estry z kwasem fosforowym. Niedobór jej w diecie powoduje zahamowanie wzrostu. Treonina wspomaga pracę układu: nerwowego, odpornościowego i pokarmowego (wpływa korzystnie na śluzówkę żołądka i wątroby). Bierze udział w budowie kolagenu i elastyny.

Tryptofan - kwas-2-amino-3-indolopropionowy.

Odkryty w 1901 r. przez Hopkinsa i Colego. Jest aminokwasem egzogennym, heterocyklicznym (**mieszany, I gr wg Karlsona**). Obficie występuje w płytkach krwi, gromadząc się tam w dużych ilościach. Zawierają go wszystkie białka z wyjątkiem żelatyny i kolagenu.

Substratem do jego syntezy w organizmie jest kwas 5-fosfoszikiimowy i glutamina.

Tryptofan bierze udział w syntezie kwasu nikotynowego (niacyna, witamina B₃), będącego substratem do biosyntezy koenzymów NAD⁺ i NADP⁺.

Jest też substratem, z którego powstają 3 hormony zawierające układ indolowy: tryptamina, serotonina i melatonina.

Serotonina (5-hydroksytryptamina) - neuromediator w ośrodkowym układzie nerwowym. Zwana jest też „hormonem szczęścia”. Serotonina bierze udział w krzepnięciu krwi oraz podnosi jej ciśnienie, pobudza perystaltykę jelit i skurcze macicy. Ponadto serotonina podobnie jak jej pochodna melatonina odgrywają rolę w regulacji snu, temperatury ciała, nastroju.

Melatonina (nazywana jest hormonem snu) - pochodna tryptofanu wytwarzana przez szyszynkę. Jest uważana za metylową pochodną serotoniny. Odgrywa rolę w fizjologii snu. W treści jelitowej bakterie przekształcają tryptofan w produkty gazowe: indol i skatol, które są ważne do podtrzymania perystaltyki jelit. Indol i skatol w wątrobie zostają zamienione w kwas indolosiarkowy, którego sól to indykan moczowy pojawiający się w moczu (szczególnie dużo znajduje się go w moczu zwierząt roślinożernych).

Reakcjami, w których wykryjemy tryptofan to:

- reakcja ksantoproteinowa (nitrowanie pierścienia aromatycznego),
- reakcja Millona (mieszanina jonów: H^+ , Hg^{+2} , NO_3^- , NO_2^-), w której tryptofan daje żółte zabarwienie,
- reakcja Adamkiewicza-Hopkinsa - ze względu na obecność pierścienia indolowego, tryptofan w obecności H_2SO_4 daje barwną reakcję kondensacji z grupą aldehydową glioksalu lub aldehydu mrówkowego - powstaje purpurowy pierścień.

Tyrozyna - kwas 2-amino-3-hydroksypirogronowy.

Odkryta w 1846 r. przez Liebiga. Jest aminokwasem endogennym (**mieszana, 1 gr wg Karlsona**). Występuje we wszystkich białkach, szczególnie bogate w ten aminokwas są: jaja, sery.

W ustroju powstaje z fenyloalaniny. Tyrozyna jest prekursorem:

- katecholamin - adrenalina, noradrenalina, będących neuroprzekaźnikami,
- melanin - barwników skóry,
- hormonów tarczycy (tetrajodotyroniny i trójiodotyroniny).

Trójiodotyronina (T_3) - jest to jodowana pochodna tyrozyny. Uważana jest za główny hormon tarczycy u człowieka. T_3 wytwarzana jest przez komórki pęcherzykowe tarczycy i magazynowana tam jako tyreoglobulina a (postać związana z białkiem albuminą lub alfa globuliną). Trijodotyronina powstaje przez odjodowanie tetrajodotyroniny (tyroksyny) na poziomie tkankowym. Jest 4-krotnie aktywniejsza od tyroksyny. 0,3% ogólnej ilości T_3 w surowicy występuje w postaci wolnej, nie związanej z białkiem. Wolna postać T_3 decyduje o aktywności biologicznej hormonu.

Tetrajodotyronina (zwana jest tyroksyną T_4) - jodowana pochodna tyrozyny. Podobnie jak T_3 wytwarzana i magazynowana jest w tarczycy. Uważana jest za prohormon. Tylko 0,04% T_4 występuje w postaci wolnej. Hormony tarczycy są szczególnie ważnymi w okresie rozwoju ośrodkowego układu nerwowego. Wpływają na podstawową przemianę materii (jest to wytwarzanie energii przez organizm w celu utrzymania jego fizjologicznych funkcji) oraz na funkcję następujących układów: krążenia, nerwowego i pokarmowego.

Wydzielanie hormonów tarczycy stymulowane jest przez hormon tyreotropowy - TSH (przysadka mózgowa), który pobudza procesy związane z funkcją wewnątrzwydzielniczą tarczycy (wiązaną jodu nieorganicznego, wytwarzanie jodotyronin, uwalnianie hormonów tarczycy). Z kolei czynnikiem, który reguluje uwalnianie TSH z przysadki jest hormon podwzgórza - tyreoliberyna.

Niedoczynność tarczycy prowadzi do obrzęku śluzakowatego objawiającego się obrzękami w tkance podskórnej, zmniejszeniem częstotliwości skurczu serca, spowolnieniem podstawowej przemiany materii, czynności umysłowych. U dzieci prowadzi do zahamowania wzrostu, karłowatości, upośledzenia umysłowego (kretynizm).

Nadczynność tarczycy - powiększenie tarczycy, guzki, wzmożona przemiana podstawowa, wytrzeszcz oczu, nadpobudliwość nerwowa, przyspieszenie akcji serca (choroba Gravesa-Basedowa).

Podobnie jak fenyloalanina, wykazuje zdolność pochłaniania światła w nadfiolecie o długości fali 280 nm, co zostało wykorzystane do znaczeń ilościowych białka metodą spektrofotometryczną. Reakcjami, w których możemy wykryć tyrozynę są:

- reakcja ksantoproteinowa, w której ze stężonym HNO_3 powstają żółto zabarwione nitropochodne,
- reakcja Millona (mieszanka jonów: H^+ , Hg^{+2} , NO_3^- , NO_2^-), tyrozyna daje czerwone zabarwienie

Walina - kwas 2-amino-3-metylo-masłowy.

Odkryta w 1901 r. przez Fischera w wyciągach z trzustki. Jest aminokwasem egzogennym (**glukogenna, 1 gr wg Karlsona**). Występuje w małych ilościach w większości białek zwierzęcych i we wszystkich białkach roślinnych. Duże ilości waliny pobiera mózg. Bierze udział w syntezie białek mięśniowych, procesie wytwarzania energii, ma działanie osłaniające wątrobę. Może mieć wpływ na poziom neuroprzekazników.