Białka

W przyrodzie istnieje ponad sto rodzajów aminokwasów (prawoskrętnych i lewoskrętnych), które zbudowane są z atomów węgla, tlenu, azotu, wodoru oraz siarki. Aminokwasy występujące w organizmach żywych, są zawsze lewoskrętne (tzw. L-aminokwasy, gdzie grupa aminowa -NH2 występuje z lewej strony węgla alfa) i jest ich 22 (w tym 2 z nich są niebiałkowe: tauryna i cytrulina). Aminokwas syntetyczny zawiera z reguły połowę odmiany prawo- i połowę lewoskrętnej. Białko (proteina) składa się zazwyczaj z kilkuset aminokwasów (bardziej złożone białka, tzw. proteidy, mogą także zawierać metale, cukry, lipidy, barwniki). Większość aminokwasów wytwarza sam organizm człowieka (aminokwasy endogenne), ale 8 z nich trzeba dostarczać w formie pokarmów (aminokwasy egzogenne, które są wchłaniane w jelicie cienkim). Aminokwasy te odkrył dopiero w 1952 roku William Rose. Białka służą m. in. do budowy ciała, przeciwciał (immunoglobulina), utrzymują równowagę kwasowo-zasadową, transportują różne substancje w komórkach (np. hemoglobina przenosi tlen, transferyna przenosi żelazo, retinol przenosi witaminę A), odpowiedzialne są za gojenie się ran.

Aminokwasy endogenne

1. **Histydyna** - szczególnie potrzebna w okresie wzrostu, bierze udział w syntezie hemoglobiny; występuje także w ścianach komórkowych.
2. **Arginina** - wzrost zapotrzebowania w stanie choroby i stresu; może zwiększać wydzielanie insuliny i hormonu wzrostu.
3. **Seryna** - wzrost zapotrzebowania w stanie choroby i stresu; wspomaga pamięć, bierze udział w pracy systemy nerwowego, usprawnia przepływ impulsów, funkcjonowanie systemu nerwowego, bardzo ważna przy produkcji energii w komórce; występuje także w ścianach komórkowych.
4. **Alanina** - występuje także w ścianach komórkowych, np. kukurydzy; ważne źródło energii i regulator poziomu cukru we krwi.
5. **Cysteina** - aminokwas siarkowy, stymuluje porost włosów, bierze udział w odtruwaniu organizmu; dwie cysteiny mogą utworzyć mostek dwusiarczkowy tworząc tzw. cystynę.
6. **Cytrulina** - odtruwa wątrobę z produktów zawierających amoniak.
7. **Glicyna** - występuje także w ścianach komórkowych; jest jedynym aminokwasem, który może występować tylko w formie lewoskrętnej (nie można zbudować formy prawoskrętnej);
8. **Kwas asparaginowy** - redukuje poziom amoniaku.
9. **Asparagina** - amid kwasu asparaginowego.
10. **Kwas glutaminowy** - wspomaga pamięć, koncentrację i prawidłowe funkcjonowanie aktywności umysłowej.
11. **Glutamina** - amid kwasu glutaminowego.
12. **Prolina** - występuje także w ścianach komórkowych, np. ścianach komórkowych drewna sosny jest jej aż 24%.
13. **Tauryna** - pomaga w trawieniu tłuszczów (znajduje się w żółci), a także przy hipoglikemii i nadciśnieniu; wpływa na wzrost masy mięśniowej.
14. **Tyrozyna** - powstaje z fenyloalaniny, sama zaś służy do budowy różnych związków: adrenaliny, noradrenaliny, dopaminy, tyroksyny i melatoniny; występuje także w ścianach komórkowych; brak tego aminokwasu jest związany z nadczynnością tarczycy, co powoduje zmęczenie i wyczerpanie; zmniejszenie ilości tyrozyny powoduje brak norepinefryny, co może spowodować depresję nerwową.

Gdy zabraknie któregoś z endogennych aminokwasów, mają one zdolność odłączania grupy aminowej z innego aminokwasu i przenoszenia jej na "szkielet" węglowy, pochodzący np. od glukozy.

Aminokwasy egzogenne

1. **Izoleucyna** - ważna w regulacji poziomu cukru i produkcji energii oraz przy budowie hemoglobiny.
2. **Leucyna** - ważna przy kontroli cukrów we krwi.
3. **Lizyna** - występuje także w ścianach komórkowych; ważna przy budowie białek, głównie w mięśniach i w kościach, istotna dla rozwoju dzieci; pomaga wchłaniać wapń, uzyskiwać większą koncentrację umysłową; zwalcza objawy przeziębienia, grypy oraz opryszczki;

pomaga w wytwarzaniu hormonów, przeciwciał, enzymów i budowie kolagenu; jej brak powoduje zmęczenie, rozdrażnienie, anemię i wypadanie włosów.

4. **Metionina** - aminokwas siarkowy, usuwa trujące resztki z wątroby i wspomaga tworzenie tkanki wątroby oraz nerek; ważna w leczeniu choroby reumatycznej i toksemii (obecności toksyn we krwi pojawiającej się w czasie ciąży); wspomaga układ trawienny, wzmacnia osłabione mięśnie, łamliwe włosy i jest bardzo pomocna w osteoporozie; w razie jej niedoborów, zapotrzebowanie na nią może być pokryte w 80-90% przez cystynę.
5. **Fenyloalanina** - jest ważnym składnikiem w produkcji kolagenu, zmniejsza ból towarzyszący migrenom, menstruacji i zapaleniom stawów; nie powinna być przyjmowana przez kobiety w ciąży oraz cierpiące na nadciśnienie; przekształca się w tyrozynę; zapotrzebowanie na fenyloalaninę może być pokryte w 70-75% przez tyrozynę.
6. **Treonina** - występuje także w ścianach komórkowych; bardzo ważna w budowie kolagenu i elastyny, wspomaga wątrobę i utrzymanie równowagi białkowej w organizmie.
7. **Tryptofan** - służy do budowy związku serotoniny, używany przez mózg do produkcji serotoniny i melatoniny, neuroprzekaźników potrzebnych do przenoszenia impulsów nerwowych z jednej komórki do innej; może uwalniać hormon wzrostu; występuje także w ścianach komórkowych.
8. **Walina** - najobficiej występuje w białku siemienia lnianego, a także w ścianach komórkowych; utrzymuje metabolizm mięśni, regeneruje tkanki i przyczynia się do równowagi azotowej.

Aby aminokwasy mogły posłużyć do budowy białka w organizmie człowieka, nie muszą być dostarczone jednocześnie (w jednym pokarmie), wystarczy, że zostaną zgromadzone w czasie 6 godzin.

Zawartość białka w pokarmie

Poniżej przedstawiono zawartość białka w pokarmie. Należy jednak podkreślić, iż nie jest ważna sama ilość białka, ale przede wszystkim jego przyswajalność przez organizm.

Pokarm zwierzęcy	Pokarm roślinny
mleko - 1-3% jaja - 13% wieprzowina - 15-21% wołowina - 16-21% cielęcina - 18-23% drób - 18-23% sery - 16-31%	brukselka - 5% groszek zielony - 6% zboża - 7-14% groch - 21% fasola - 21% soczewica - 21% soja - 25%

Ciekawym przykładem jest nopal (kaktus pustynny), który w miąższu zawiera 5,1% białka, w skórce 8,3%, w pestce 11,8%. Jest wspaniałym źródłem 17 aminokwasów, w tym 8 egzogennych.

Poniżej zawartość poszczególnych aminokwasów egzogennych (w miligramach) w przykładowych produktach[1]:

Produkty Aminokwasy	Mleko ludzkie	Mleko krowie	Wołowina	Mąka pszenna	Kukurydza	Soja
histydyna	24	27	41	25	28	30
izoleucyna	47	53	48	39	39	51
leucyna	90	97	86	75	128	82
lizyna	60	81	95	25	28	68
metionina + cystyna	36	35	41	46	41	33
fenyloalanina + tyrozyna	75	84	76	84	104	95
treonina	39	41	49	30	40	41
tryptofan	13	13	11	11	6	14

1 Japońska tabela standardowa składu aminokwasowego produktów żywnościowych z 1986 roku.

Produkty Aminokwasy	Mleko ludzkie	Mleko krowie	Wołowina	Mąka pszenna	Kukurydza	Soja
walina	51	64	50	44	52	52

Zapotrzebowanie

Niedobór białka w pokarmie może grozić tym, że aminokwasy będą pobierane z mięśni naszego ciała. W czasie zwiększonego zapotrzebowania na energię (gdy zabraknie wystarczającej ilości np. glukozy i kwasów tłuszczowych), komórki powodują rozpad białek i pobierają energię z uwolnionych aminokwasów po uprzednim odłączeniu grupy aminowej (atomów azotu), która ulega zmianie na amoniak (wątroba produkuje z niego mocznik, wydalany następnie z moczem).

Jednak w krajach uprzemysłowionych, najczęściej występującym problemem jest nadmiar białka w diecie. Powoduje on również bardzo niekorzystne zmiany w naszym organizmie. W tym przypadku po dezaminacji ze szkieletu węglowego w toku przemian powstaje glukoza, a przy aktualnym braku zapotrzebowania na energię - tłuszcz odkładany w tkance tłuszczowej jako zapas energetyczny. Nadmiar białka u niemowląt może spowodować biegunki, objawy kwasicy, odwodnienie, hiperamonemię i gorączkę. U dorosłych nadmierne spożycie tego składnika stanowi dodatkowe obciążenie dla pracy nerek oraz wątroby.

W organizmie człowieka, w ciągu doby ulega rozpadowi 200-300 g białka, ale tylko 20-30 g ulega bezpowrotnej stracie, gdyż z reszty budowane są nowe białka. Tę skratę trzeba jednak uzupełnić. W 1936 roku Technical Committee of the League of Nations określił zalecaną dawkę dziennego spożycia białka jako 1 gram na każdy kilogram wagi ciała dorosłego człowieka. Nie mógł jednak poprzeć tego zalecenia żadnymi naukowymi badaniami (nie wiedziano jeszcze o istnieniu aminokwasów egzogennych). Według starych zaleceń FAO/WHO/UNU z 1971 roku należy spożywać dziennie (ludzie dorośli) 0,52-0,57 gramów białka na kilogram ciała[2]. Według zaś zaleceń FAO/WHO/UNU z 1981 roku[3], dzienne zapotrzebowanie na białko wynosi 5% ogółu kalorii tj. 37 gramów dla mężczyzn i 29 gramów dla kobiet. Według innych zaleceń, na przykład amerykańskiego National Academy of Sciences z 1989 roku, rekomendowane spożycie białka to 44-63 g dziennie. Sam odkrywca aminokwasów egzogennych, William Rose, określił minimalne zapotrzebowania na te aminokwasy na poziomie 20 gram na dobę, zaś zalecana dawka jest podwojeniem minimalnej, czyli 40 gram na dobę. Przed nadmierną ilością białka w naszej diecie przestrzega także Komitet Lekarzy na rzecz Medycyny Odpowiedzialnej.

Zapotrzebowanie na białko - g/kg wagi ciała (źródło: FAO)

		Średnie zapotrzebowanie				Dawka zalecana (bezpieczny poziom)[4]			
Spotkanie odbyło się w		**1935**	**1955**	**1963**	**1971**	**1935**	**1955**	**1963**	**1971**
Opublikowane w		**1936**	**1958**	**1965**	**1973**	**1936**	**1958**	**1965**	**1973**
Organizacje		**LN**	**FAO**	**FAO/WHO**	**FAO/WHO**	**LN**	**FAO**	**FAO/WHO**	**FAO/WHO**
							+50% [3]	+20% [3]	+30% [3]
Dzieci	1-3	3,33	1,10	0,88	0,91		1,65	1,06	1,19
	4-6	2,66	0,80	0,81	0,78		1,20	0,97	1,01
	7-9	2,50	0,70	0,77	0,68		1,05	0,92	0,88
Chłopcy	10-12	2,50	0,70	0,72	0,62		1,05	0,86	0,81
	13-15	2,33	0,80	0,70	0,55		1,20	0,84	0,72
	16-19	1,62	0,80	0,64	0,46		1,20	0,77	0,60
Dziewczęta	10-12	2,50	0,70	0,72	0,58		1,05	0,86	0,76
	13-15	2,33	0,80	0,70	0,50		1,20	0,84	0,65
	16-19	1,62	0,80	0,64	0,42		1,20	0,77	0,55

2 Są to ustalenia z konferencji, która miała miejsce w Rzymie w dniach 22 marzec - 2 kwiecień 1971 roku. Zob. FAO/WHO Committee, *Energy and Protein Requirements, WHO Technical Report Series no. 522 / FAO Report Series no. 52*, Geneva 1973.

3 Jest to raport powstały na konferencji w Rzymie w dniach 5-17 października 1981 roku i opublikowany przez trzy organizacje: *Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization, The United Nations University*. Zob. WHO, *Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, WHO Technical Report Series no 724*, Geneva 1985.

4 Zwiększenie średniego zapotrzebowania celem uniknięcia ewentualnych niedoborów.

		Średnie zapotrzebowanie				Dawka zalecana (bezpieczny poziom)			
Spotkanie odbyło się w		**1935**	**1955**	**1963**	**1971**	**1935**	**1955**	**1963**	**1971**
Opublikowane w		**1936**	**1958**	**1965**	**1973**	**1936**	**1958**	**1965**	**1973**
Organizacje		**LN**	**FAO**	**FAO/WHO**	**FAO/WHO**	**LN**	**FAO**	**FAO/WHO**	**FAO/WHO**
Dorośli	Mężczyźni	1,00	0,35	0,59	0,44		0,52	0,71	0,57
	Kobiety	1,00	0,35	0,59	0,40		0,52	0,71	0,52

Strawność białka

Im większa ilość błonnika, tym w mniejszym stopniu białka są trawione. Badania na zwierzętach wykazały, iż trawienie obniżają także inhibitory (czyli blokery) trypsyny (enzymu trawiennego produkowanego przez trzustkę), zawarte z **surowych** roślinach strączkowych (gotowanie lub fermentacja w znacznym stopniu neutralizuje te inhibitory). Tego typu blokery zawarte są także w białku surowych jajek, a także w niektórych częściach ciała bydła (w pewnych ilościach produkowane są przez organizmy wszystkich zwierząt w celu zabezpieczenia ich przed samotrawieniem).
Enzymy produkowane przez trzustkę (także inne niż trypsyna) trawią także skrobie i tłuszcze. Komórki trzustki produkują w pierwotnej formie proenzymy (enzymy w formie nieczynnej) otoczone błoną. Te same komórki produkują także inhibitory trypsyny (aby na bieżąco neutralizować pojawiającą się aktywną trypsynę). Sok trzustkowy spływa do dwunastnicy i dopiero tam aktywuje się w enzym.