

BIOLIMPIADA 2025



WITAMINOWY
ZAWRÓT
GŁOWY

OGÓLNOPOLSKI
KONKURS BIOLOGICZNY
DLA UCZNIÓW SZKÓŁ
PONADPODSTAWOWYCH

Zaburzenia poziomu witamin w organizmie człowieka

Monika Gętek-Paszek

ORGANIZATOR

PATRONAT HONOROWY

PATRONAT MEDIALNY



Witaminy

- Witaminy są związkami organicznymi o różnorodnej budowie chemicznej.
- Występują dość powszechnie w żywności zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego.

Witaminy

- Substancje te nie dostarczają energii, nie są też strukturalnymi składnikami tkanek, jednakże są niezbędne do właściwego wzrostu i rozwoju człowieka, pomimo, że organizm potrzebuje ich w niewielkich ilościach.
- Większość witamin człowiek musi pobrać z pożywieniem, tylko niektóre z nich mogą być syntetyzowane w organizmie, np. witamina D powstaje wyniku fotosyntezy skórnej, zaś niacyna może tworzyć się z tryptofanu.

Witaminy

- Niedobory witamin (hipowitaminozy) prowadzą do różnych nieprawidłowości w funkcjonowaniu organizmu.
- Długotrwały i głęboki niedobór danej witaminy powoduje choroby (awitaminozy), np. szkorbut – brak witaminy C, pelagra – brak niacyny.
- Nadmierne spożycie niektórych witamin może być szkodliwe i powodować niekorzystne zaburzenia zwane hiperwitaminozą.

Witaminy

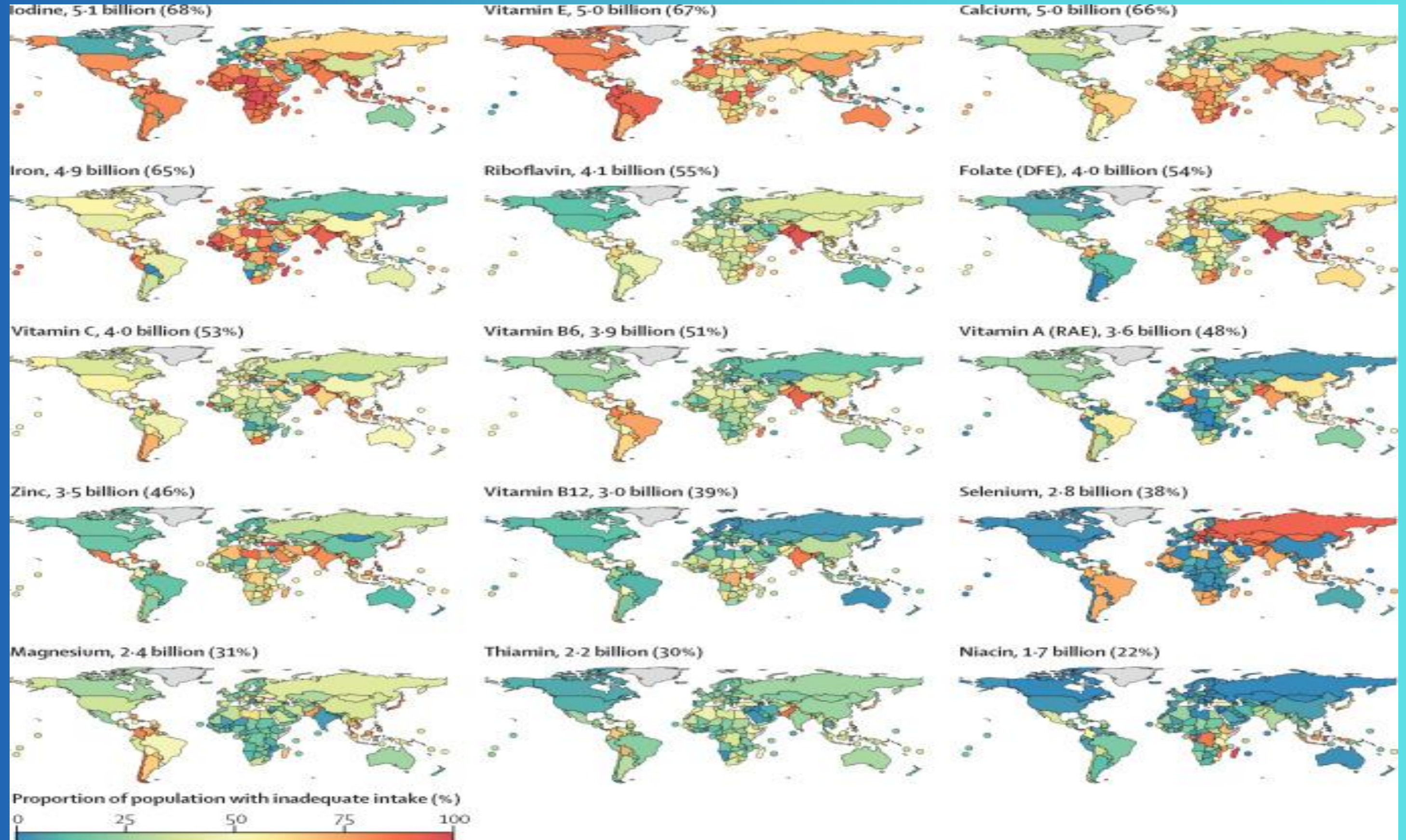
- Rozpuszczalne w wodzie – z grupy B, C
- Rozpuszczalne w tłuszczach



WITAMINOWY
ZAWRÓT
GŁOWY

OGÓLNOPOLSKI
KONKURS BIOLOGICZNY
DLA UCZNIÓW SZKÓŁ
PONADPODSTAWOWYCH

Global estimation of dietary micronutrient inadequacies: a modelling analysis



Typowe maksymalne straty wartości odżywczych w procentach

* w stosunku do surowych produktów

Witaminy	Mrożenie	Suszenie	Gotowanie	Gotowanie+odsączanie	Podgrzewanie
Retinol	5	50	25	35	10
Karoten	5	50	25	35	10
Likopen	5	50	25	35	10
Luteina	5	50	25	35	10
Witamina C	30	80	50	75	50
Tiamina	5	30	55	70	40
Ryboflawina	0	10	25	45	5
Niacyna	0	10	40	55	5
Witamina B6	0	10	50	65	45
Kwas foliowy	5	50	70	75	30
Witamina B12	0	0	45	50	45
Minerały	Zamrażanie	Suszenie	Gotowanie	Gotowanie+odsączanie	Podgrzewanie
Wapń	5	0	20	25	0
Żelazo	0	0	35	40	0
Magnez	0	0	25	40	0
Fosfor	0	0	25	35	0
Potas	10	0	30	70	0
Sód	0	0	25	55	0
Cynk	0	0	25	25	0
Miedź	10	0	40	45	0

Witamina C

- Pochodna węglowodanów
- Aktywna forma to kwas L-askorbinowy
- Antyoksydant
- Udział w syntezie :
 - hormonów steroidowych
 - Melaniny
 - Amin katecholowych
- Niezbędna w wytwarzaniu kolagenu
- Ułatwia przyswajanie żelaza szczególnie niehemowego
- Do objawów niedoboru zalicza się:
 - wybroczyny krwawe, nadmierne rogowacenie naskórka, suchość spojówek, suchość błony śluzowej jamy ustnej, zanik dziąseł z wypadaniem zębów, upośledzone gojenie ran, zwiększona skłonność do krwawień, bóle kostne i stawowe

- Źródłem witaminy C są przede wszystkim warzywa i owoce. Duże ilości tej witaminy znajdują się w natce pietruszki, czarnych porzeczkach, owocach kiwi, czerwonej papryce, warzywach kapustnych, truskawkach, owocach cytrusowych

Tabela 5. Normy polskie na witaminę C, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR), zalecanego spożycia (RDA) i wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	mg witaminy C/osobę/dobę		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta' 0-6 miesięcy 7-11 miesięcy			20 20
Dzieci 1-3 lat 4-6 lat 7-9 lat	30 40 40	40 50 50	
Chłopcy 10-12 lat 13-15 lat 16-18 lat	40 65 65	50 75 75	
Dziewczęta 10-12 lat 13-15 lat 16-18 lat	40 55 55	50 65 65	
Mężczyźni 19-30 lat 31-50 lat 51-65 lat 66-75 lat > 75 lat	75 75 75 75 75	90 90 90 90 90	
Kobiety 19-30 lat 31-50 lat 51-65 lat 66-75 lat > 75 lat	60 60 60 60 60	75 75 75 75 75	
Kobiety w ciąży < 19 lat ≥ 19 lat	65 70	80 85	
Kobiety karmiące piersią < 19 lat ≥ 19 lat	95 100	115 120	

Witamina B1 tiamina

- Bierze udział w metabolizmie węglowodanów
- Umożliwia rozkład pirogronianu do aldehydu octowego i CO₂, przez wprowadza pirogronian do cyklu Krebsa
- Niedobór prowadzi do **choroby beri-beri**- zaburzenia w układzie nerwowym i mięśniowym
- Upośledzenie wydzielania soku żołądkowego – zab. W trawieniu i przyswajaniu składników pokarmowych
- dolegliwości żołądkowo-jelitowe,
- osłabienie siły mięśniowej,
- dysfunkcje nerwów obwodowych
- zanik mięśni,
- osłabienie siły skurczu serca,
- porażenie mięśni okoruchowych,
- rozszerzenie naczyń obwodowych,
- obrzęki,
- objawy psychiatryczne

- Przy dużym spożyciu węglowodanów zapotrzebowanie na tiaminę wzrasta

- Mg/100g
- Słonecznik – 1,3
- Orzechy pistacjowe – 0,8
- Soczewica – 1
- Groch – 0,77
- Kasza jaglana – 0,7
- Schab – 0,9
- Krakowska sucha – 0,8

Tabela 6. Normy polskie na tiaminę, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR), zalecanego spożycia (RDA) i wystarczającego spożycia (AI).

Grupa płeć, wiek	mg tiaminy/osobę/dobę		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta ¹			
0–6 miesięcy			0,2
7–11 miesięcy			0,3
Dzieci			
1–3 lat	0,4	0,5	
4–6 lat	0,5	0,6	
7–9 lat	0,7	0,9	
Chłopcy			
10–12 lat	0,9	1,0	
13–15 lat	1,0	1,2	
16–18 lat	1,0	1,2	
Dziewczęta			
10–12 lat	0,8	1,0	
13–15 lat	0,9	1,1	
16–18 lat	0,9	1,1	
Mężczyźni			
19–30 lat	1,1	1,3	
31–50 lat	1,1	1,3	
51–65 lat	1,1	1,3	
66–75 lat	1,1	1,3	
> 75 lat	1,1	1,3	
Kobiety			
19–30 lat	0,9	1,1	
31–50 lat	0,9	1,1	
51–65 lat	0,9	1,1	
66–75 lat	0,9	1,1	
> 75 lat	0,9	1,1	
Kobiety w ciąży			
< 19 lat	1,2	1,4	
≥ 19 lat	1,2	1,4	
Kobiety karmiące piersią			
< 19 lat	1,3	1,5	
≥ 19 lat	1,3	1,5	

Źródło: (7); (55, 56)

Witamina B2 ryboflawina

- Jest koenzymem enzymów biorących udział w procesach utleniania i redukcji
- Bierze udział w przenoszeniu wodorów w łańcuchu oddechowym
- Wpływa na prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego oraz odpornościowego
- Niedobór: zajady, łojotok, zapalenie języka, pieczenie pod powiekami, łzawienie, światłowstręt, zapalenie tęczówki oka,
- Zaliczana do flawin – żółtych barwników
- Głównym źródłem ryboflawiny jest mleko, produkty mleczne (sery twarogowe, podpuszczkowe dojrzewające), jaja oraz podroby
- Pełnoziarniste produkty zbożowe zawierają większe ilości ryboflawiny, niż wytwarzane z mąk jasnych

Tabela 7. Normy polskie na ryboflawinę, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR), zalecanego spożycia (RDA) i wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	mg ryboflawiny/osobę/dobę		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta'			
0–6 miesięcy			0,3
7–11 miesięcy			0,4
Dzieci			
1–3 lat	0,4	0,5	
4–6 lat	0,5	0,6	
7–9 lat	0,8	0,9	
Chłopcy			
10–12 lat	0,9	1,0	
13–15 lat	1,1	1,3	
16–18 lat	1,1	1,3	
Dziewczęta			
10–12 lat	0,8	1,0	
13–15 lat	0,9	1,1	
16–18 lat	0,9	1,1	
Mężczyźni			
19–30 lat	1,1	1,3	
31–50 lat	1,1	1,3	
51–65 lat	1,1	1,3	
66–75 lat	1,1	1,3	
> 75 lat	1,1	1,3	
Kobiety			
19–30 lat	0,9	1,1	
31–50 lat	0,9	1,1	
51–65 lat	0,9	1,1	
66–75 lat	0,9	1,1	
> 75 lat	0,9	1,1	
Kobiety w ciąży			
< 19 lat	1,2	1,4	
≥ 19 lat	1,2	1,4	
Kobiety karmiące piersią			
< 19 lat	1,3	1,6	
≥ 19 lat	1,3	1,6	

Źródło: (7); (55, 56)

Witamina B6 pirydoksyna

- Jest koenzymem występującym w wielu enzymach
- Bierze udział w przemianach białek, węglowodanów i tłuszczów
- Szczególnie ważna w przemianach aminokwasów – dekarboksylacja, transaminacja, dezaminacja
- Konieczna to syntezy serotoniny i adrenaliny
- Udział w wydłużaniu kwasów tłuszczowych np. kwasu LA do arachidonowego
- Niedobór- ograniczenie syntezy białek ustrojowych, kwasów nukleinowych, hemoglobiny, niektórych hormonów, ciał odpornościowych
- Nadpobudliwość nerwowa, zmiany skórne, na błonach śluzowych, wypadanie włosów, drętwienie rąk, nóg, niedokrwistość
- Osoby na diecie wysokobiałkowej mogą mieć większe zapotrzebowanie
- Produkty bogate w witaminę B6 to głównie: ryby (łosoś, makrela, pstrąg tęczowy), mięso (drobiowe, wieprzowe), podroby, zwłaszcza wątroba, ale także rośliny strączkowe, orzechy, nasiona.
- Dobrym źródłem tej witaminy są również czosnek, curry, imbir, chili, pełnoziarniste produkty zbożowe, brązowy ryż, komosa ryżowa czy kiełki pszenicy.
- Z owoców i warzyw, które zawierają istotne ilości witaminy B6 można wskazać: banany, morele suszone, paprykę czerwoną, kapustę kwaszoną, ziemniaki, sok pomidorowy

Tabela 10. Normy polskie na witaminę B₆, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR), zalecanego spożycia (RDA) i wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek (lata)	mg witaminy B ₆ /osobę/dobę		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta ¹ 0-6 miesięcy 7-11 miesięcy			0,1 0,4
Dzieci 1-3 lat 4-6 lat 7-9 lat	0,4 0,5 0,8	0,5 0,6 1,0	
Chłopcy 10-12 lat 13-15 lat 16-18 lat	1,0 1,1 1,1	1,2 1,3 1,3	
Dziewczęta 10-12 lat 13-15 lat 16-18 lat	1,0 1,0 1,0	1,2 1,2 1,2	
Mężczyźni 19-30 lat 31-50 lat 51-65 lat 66-75 lat > 75 lat	1,1 1,1 1,4 1,4 1,4	1,3 1,3 1,7 1,7 1,7	
Kobiety 19-30 lat 31-50 lat 51-65 lat 66-75 lat > 75 lat	1,1 1,1 1,3 1,3 1,3	1,3 1,3 1,5 1,5 1,5	
Kobiety w ciąży < 19 lat ≥ 19 lat	1,6 1,6	1,9 1,9	
Kobiety karmiące piersią < 19 lat ≥ 19 lat	1,7 1,7	2,0 2,0	

Źródło: (7); (55, 56)

Witamina PP, niacyna

- Kwas nikotynowy i amid kwasu nikotynowego
- Składniki NAD i NADP + (Dinukleotyd nikotynoamidoadeninowy)– udział w utlenianiu komórkowym
- Uczestniczy w przemianie białek, tłuszczów, węglowodanów
- Usuwa nadmiar cholesterolu i metabolity związków purynowych
- Niedobór – pelagra: zapalenie skóry, zaburzenia psychiczne, biegunka, szorstka skóra, największe zmiany na skórze szyi, twarzy i rąk
- Zapalenie języka, zaburzenia trawienia, bezsenność, bóle głowy, stany lękowe, depresje, omamy, drżenie rąk
- Egzogennie powstaje w tryptofanu w wyniku metabolizmu bakterii
- 1 mg równoważnik niacyny = 1 mg niacyny = 60 mg tryptofanu
- Niacyna występuje powszechnie w żywności.
- Produkty roślinne zawierają przede wszystkim kwas nikotynowy, w większości w formie związanej z glikopeptydami bądź polisacharydami, nieprzyswajalnej przez ludzi.
- Aby zwiększyć ich biodostępność, muszą one być poddane hydrolizie
- Stopień wykorzystania niacyny z produktów roślinnych wynosi poniżej 25%.
- Głównym źródłem witaminy PP są: wątroba, mięso (kurczaka, indyka), ale także przetwory mięsne, ryby, orzechy ziemne i produkty zbożowe pełnoziarniste
- Z uwagi na fakt, że tryptofan może ulegać w organizmie człowieka przemianie do niacyny, uważa się, że produkty bogate w białko, takie jak: mleko, sery, jaja są dobrym źródłem tej witaminy.
- Należy pamiętać, że około połowa spożytego tryptofanu ulegnie przemianie do niacyny, resztę organizm wykorzysta do produkcji białek zwłaszcza, jeśli spożycie tryptofanu będzie małe

Tabela 8. Normy polskie na niacynę, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR), zalecanego spożycia (RDA) i wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	mg równoważnika niacyny/osobę/dobę		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta ¹			
0–6 miesięcy			2
7–11 miesięcy			5
Dzieci			
1–3 lat	5	6	
4–6 lat	6	8	
7–9 lat	9	12	
Chłopcy			
10–12 lat	9	12	
13–15 lat	12	16	
16–18 lat	12	16	
Dziewczęta			
10–12 lat	9	12	
13–15 lat	11	14	
16–18 lat	11	14	
Mężczyźni			
19–30 lat	12	16	
31–50 lat	12	16	
51–65 lat	12	16	
66–75 lat	12	16	
> 75 lat	12	16	
Kobiety			
19–30 lat	11	14	
31–50 lat	11	14	
51–65 lat	11	14	
66–75 lat	11	14	
> 75 lat	11	14	
Kobiety w ciąży			
< 19 lat	14	18	
≥ 19 lat	14	18	
Kobiety karmiące piersią			
< 19 lat	13	17	
≥ 19 lat	13	17	

Witamina B12 kobalamina

- Niezbędna do tworzenia krwinek czerwonych i białych
- Wraz z folianami bierze udział w syntezie DNA, aminokwasów, białek szpiku
- Niedobór powoduje zahamowanie dojrzewania i rozmnażania się komórek, zwłaszcza erytrocytów – niedokrwistość złośliwa/megaloblastyczna, zanik błony przewodu pokarmowego, zmian zwyrodnieniowych rdzenia kręgowego i nerwów obwodowych
- Wchłanianie następuje w obecności czynnika Castl'a / czynnika wewnętrznego IF (wydzielanie w żołądku), wchłanianie w jelicie
- Transport poprzez transkobalaminy

Tabela 13. Normy polskie na kobalaminę, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR), zalecanego spożycia (RDA) i wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	µg kobalaminy/osobę/dobę		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta' 0–6 miesięcy 7–11 miesięcy			0,4 0,5
Dzieci 1–3 lat 4–6 lat 7–9 lat	0,7 1,0 1,5	0,9 1,2 1,8	
Chłopcy 10–12 lat 13–15 lat 16–18 lat	1,5 2,0 2,0	1,8 2,4 2,4	
Dziewczęta 10–12 lat 13–15 lat 16–18 lat	1,5 2,0 2,0	1,8 2,4 2,4	
Mężczyźni 19–30 lat 31–50 lat 51–65 lat 66–75 lat > 75 lat	2,0 2,0 2,0 2,0 2,0	2,4 2,4 2,4 2,4 2,4	
Kobiety 19–30 lat 31–50 lat 51–65 lat 66–75 lat > 75 lat	2,0 2,0 2,0 2,0 2,0	2,4 2,4 2,4 2,4 2,4	
Kobiety w ciąży < 19 lat ≥ 19 lat	2,2 2,2	2,6 2,6	
Kobiety karmiące piersią < 19 lat ≥ 19 lat	2,4 2,4	2,8 2,8	

Źródło: (7); 1(55, 56)

Foliany

- Foliany występujące w żywności to grupa związków heterocyklicznych – pochodnych kwasu N-[(6-pterydynylo)metylo]-p-aminobenzoesowego, zawierających reszty kwasu glutaminowego
- Foliany różnią się między sobą stopniem utlenienia pierścienia pirydyny oraz ilością reszt kwasu glutaminowego.
- Występują w postaci poliglutaminianowych koniugatów, które w jelicie cienkim rozkładane są przez enzymy (dekoniugazy) do związków monoglutaminianowych, redukowanych następnie do 7,8-dihydrofolianu (DH2-folianu) i 5,6,7,8-tetrahydrofolianu (TH4-folianu)
- Foliany biorą udział w metabolizmie kwasów nukleinowych, syntezie zasad purynowych i pirymidynowych oraz w syntezie DNA
- Uczestniczą także w syntezie fosfolipidów, białek, nukleotydów i w metylacji DNA.
- Foliany są ponadto niezbędne w procesach krwiotwórczych
- Wchłanianie folianów w przewodzie pokarmowym jest ograniczone i nie przekracza 50%.
- Deficyt folianów w organizmie może powodować niedokrwistość megaloblastyczną, wzrost ryzyka miażdżycy, zaburzeń neuropsychiatrycznych (depresji, demencji, psychoz), wady cewy nerwowej płodu

Tabela 12. Normy polskie na foliany, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR), zalecanego spożycia (RDA) i wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	µg równoważnika folianów/osobę/dobę		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta¹			
0–6 miesięcy			65
7–11 miesięcy			80
Dzieci			
1–3 lat	120	150	
4–6 lat	160	200	
7–9 lat	250	300	
Chłopcy			
10–12 lat	250	300	
13–15 lat	330	400	
16–18 lat	330	400	
Dziewczęta			
10–12 lat	250	300	
13–15 lat	330	400	
16–18 lat	330	400	
Mężczyźni			
19–30 lat	320	400	
31–50 lat	320	400	
51–65 lat	320	400	
66–75 lat	320	400	
> 75 lat	320	400	
Kobiety			
19–30 lat	320	400	
31–50 lat	320	400	
51–65 lat	320	400	
66–75 lat	320	400	
> 75 lat	320	400	
Kobiety w ciąży			
< 19 lat	520	600	
≥ 19 lat	520	600	
Kobiety karmiące piersią			
< 19 lat	450	500	
≥ 19 lat	450	500	

Źródło: (7)

Witamina H biotylna

- Bierze udział w biosyntezie kwasów nukleinowych, nukleotydów purynowych, kwasów tłuszczowych, w metabolizmie białek i węglowodanów, jest czynnikiem wzrostowym
- Niedobór: zmiany skórne, znużenie, bóle mięśniowe, brak łaknienia, depresja, niedokrwistość, podwyższony poziom cholesterolu we krwi
- Niedobory biotylny w diecie obserwuje się przy nadmiernym spożyciu surowych jaj, mogą pojawić się również w wyniku długotrwałego żywienia pozajelitowego.
- Ponadto stwierdzono także niedobory biotylny związane z hiperglikemią i opornością na insulinę
- W produktach spożywczych znajduje się w stanie wolnym lub jest związana z białkiem.
- W mleku i warzywach występuje przede wszystkim w stanie wolnym, zaś w mięsie, zbożach, jajach i drożdżach w formie związanej
- Dobrym źródłem tej witaminy są mięso, ryby, jaja, niektóre sery oraz część warzyw
- W surowych jajach znajduje się białko awidyna, które tworzy kompleks z biotyną, uniemożliwiając tym samym wchłanianie tej witaminy w przewodzie pokarmowym.

Tabela 11. Normy polskie na biotynę, ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	µg biotylny/osobę/dobę
Niemowlęta' 0-6 miesięcy 7-11 miesięcy	4 6
Dzieci 1-3 lat 4-6 lat 7-9 lat	8 12 20
Chłopcy 10-12 lat 13-15 lat 16-18 lat	25 25 25
Dziewczęta 10-12 lat 13-15 lat 16-18 lat	25 25 25
Mężczyźni 19-30 lat 31-50 lat 51-65 lat 66-75 lat > 75 lat	30 30 30 30 30
Kobiety 19-30 lat 31-50 lat 51-65 lat 66-75 lat > 75 lat	30 30 30 30 30
Kobiety w ciąży < 19 lat ≥ 19 lat	30 30
Kobiety karmiące piersią < 19 lat ≥ 19 lat	35 35

Źródło: (7) (55, 56)

B5 Kwas pantotenowy

- Składnik Co A
- Warunkuje prawidłowy metabolizm węglowodanów i tłuszczów, jest powiązana z wytwarzaniem energii
- Niedobór: uszkodzenia kory nadnerczy, zaburzenia układu mięśniowego i nerwowego
- Drażliwość, brak łaknienia, zmęczenie, obniżone ciśnienie krwi, łuszczenie skóry, łysienie
- Kwas pantotenowy jest składnikiem powszechnie występującym w żywności.
- Duże ilości tej witaminy znajdują się w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego.
- Dobrym źródłem kwasu pantotenowego wśród żywności pochodzenia roślinnego są pełnoziarniste produkty zbożowe oraz suche nasiona roślin strączkowych.

Tabela 9. Normy polskie na kwas pantotenowy, ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	mg kwasu pantotenowego/osobę/dobę
Niemowlęta ¹	
0–6 miesięcy	2
7–11 miesięcy	3
Dzieci	
1–3 lat	4
4–6 lat	4
7–9 lat	4
Chłopcy	
10–12 lat	4
13–15 lat	5
16–18 lat	5
Dziewczęta	
10–12 lat	4
13–15 lat	5
16–18 lat	5
Mężczyźni	
19–30 lat	5
31–50 lat	5
51–65 lat	5
66–75 lat	5
> 75 lat	5
Kobiety	
19–30 lat	5
31–50 lat	5
51–65 lat	5
66–75 lat	5
> 75 lat	5
Kobiety w ciąży	
< 19 lat	6
≥ 19 lat	6
Kobiety karmiące piersią	
< 19 lat	7
≥ 19 lat	7

Witamina A

- Termin witamina A obejmuje all-trans retinol - retinol i jego pochodne: retinal, kwas retinolowy oraz estry retinyli (palmitynian, propionian, octan).
- Aktywność biologiczną witaminy A wykazują niektóre karotenoidy (β -karoten, α -karoten i β -kryptoksantyna) posiadające w cząsteczce przynajmniej jeden niepodstawiony pierścień β -jononu, określane są mianem prowitaminy A
- **β -karoten jest najsilniejszym prekursorem witaminy A. Dostarczony z pożywieniem jest przekształcany w jelicie cienkim do retinalu, który jest następnie redukowany do retinolu.**
- Niedobory witaminy A mogą prowadzić do zaburzeń w procesie widzenia, do zmian czynnościowych w oku i do tzw. ślepoty zmierzchowej, w konsekwencji do upośledzenia wzroku.
- Najczęstszym objawem niedoboru witaminy A u małych dzieci oraz kobiet w ciąży w krajach rozwijających się jest kseroftalmia – zespół suchego oka.
- Innymi objawami niedoborów tej witaminy są: nadmierne rogowacenie i łuszczenie naskórka, obniżenie odporności na infekcje oraz zahamowanie wzrostu i rozwoju młodych organizmów.
- Do grupy, która jest szczególnie narażona na wystąpienie niedoborów witaminy A w krajach rozwiniętych należą wcześniaki, które nie mają odpowiednich zapasów witaminy A po urodzeniu, a niskie stężenie retinolu w osoczu często utrzymuje się u nich przez pierwszy rok życia, co może zwiększać ryzyko wystąpienia chorób oczu, płuc oraz przewodu pokarmowego.
- Ponadto u osób chorych na mukowiscydozę i mających zaburzoną pracę trzustki mogą wystąpić niedobory witaminy A z powodu złego wchłaniania tłuszczu

Witamina A w nadmiarze może mieć działanie toksyczne i teratogenne.

Jej nadmiar w organizmie jest efektem zbyt wysokiego spożycia retinolu i jego pochodnych (np. palmitynianu retinyli), najczęściej poprzez niewłaściwe stosowanie suplementów diety bądź preparatów farmaceutycznych.

Hiperwitaminoza A objawia się m.in. powiększeniem wątroby, nadmierną pobudliwością, bólem głowy, osłabieniem, zmianami skóry oraz zmianami w strukturze kości.

W przypadku karotenoidów zazwyczaj nie obserwuje się szkodliwego wpływu na organizm człowieka, nie jest teratogeny nie ma toksycznego wpływu na reprodukcję

Tabela 1. Normy polskie na witaminę A, ustalone na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR), zalecanego spożycia (RDA) i wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	µg równoważnika retinolu/osobę/dobę		
	EAR	RDA	AI
Niemowlęta ¹ 0-6 miesięcy			350
7-11 miesięcy			350
Dzieci 1-3 lat	280	400	
4-6 lat	300	450	
7-9 lat	350	500	
Chłopcy 10-12 lat	450	600	
13-15 lat	630	900	
16-18 lat	630	900	
Dziewczęta 10-12 lat	430	600	
13-15 lat	490	700	
16-18 lat	490	700	
Mężczyźni 19-30 lat	630	900	
31-50 lat	630	900	
51-65 lat	630	900	
66-75 lat	630	900	
> 75 lat	630	900	
Kobiety 19-30 lat	500	700	
31-50 lat	500	700	
51-65 lat	500	700	
66-75 lat	500	700	
> 75 lat	500	700	
Kobiety w ciąży < 19 lat	530	750	
≥ 19 lat	530	770	
Kobiety karmiące piersią < 19 lat	880	1200	
≥ 19 lat	900	1300	

Witamina D

- Witamina D jest witaminą rozpuszczalną w tłuszczach, obecnie nazywaną także prohormonem.
- W żywności występuje w dwóch formach chemicznych: jako witamina D2 – ergokalcyferol pochodzenia roślinnego i D3 – cholekalcyferol pochodzenia zwierzęcego.
- Cholekalcyferol powstaje także w skórze człowieka z 7-dehydrocholesterolu, pod wpływem promieniowania słonecznego UVB (fale o długości 280–315 nm)
- **Guidelines for Preventing and Treating Vitamin D Deficiency: A 2023 Update in Poland**

- niedobór
- u niemowląt – krzywica dziecięca (rachitis infantilis),
- u dzieci starszych i młodzieży – krzywica późna (rachitis tarda),
- u starszych zaburzenia – struktury kości (osteomalacja i zrzęszotnienie kości),
- krótkowzroczność,
- stany poirytowania, dolegliwości nerwicowe,
- bezsenność,
- pesymizm, depresja,
- Nadmiar
- nudności,
- biegunki,
- spadek masy ciała,
- łatwe męczenie się,
- nadmierne pocenie się,
- brak apetytu, utrata łaknienia,
- senność,
- opóźnienie w rozwoju u dzieci,
- zaburzenia rytmu pracy serca,
- wzmożone oddawanie moczu,
- ból oczu, bóle szczęk, stawów i mięśni, bóle głowy,
- świąd skóry,
- zwiększone ryzyko miażdżycy oraz kamicy nerkowe

Tabela 2. Normy polskie na witaminę D, ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	µg cholekalcyferolu/osobę/dobę
Niemowlęta¹	
0–6 miesięcy	10
7–11 miesięcy	10
Dzieci	
1–3 lat	15
4–6 lat	15
7–9 lat	15
Chłopcy	
10–12 lat	15
13–15 lat	15
16–18 lat	15
Dziewczęta	
10–12 lat	15
13–15 lat	15
16–18 lat	15
Mężczyźni	
19–30 lat	15
31–50 lat	15
51–65 lat	15
66–75 lat	15
> 75 lat	15
Kobiety	
19–30 lat	15
31–50 lat	15
51–65 lat	15
66–75 lat	15
> 75 lat	15
Kobiety w ciąży	
< 19 lat	15
≥ 19 lat	15
Kobiety karmiące piersią	
< 19 lat	15
≥ 19 lat	15

Źródło: (54)

Witamina E

- Witaminą E określa się związki organiczne rozpuszczalne w tłuszczu należące do tokoferoli i tokotrienoli.
- Są to 4 tokoferole (α -, β -, γ -, δ -) posiadające nasycony boczny łańcuch węglowy i ich nienasycone odpowiedniki α -, β -, γ -, δ -tokotrienole wykazujące aktywność biologiczną α -tokoferolu
- Z uwagi na różnice w aktywności biologicznej związków z grupy witaminy E, zawartość tej witaminy wyraża się w równoważnikach α -tokoferolu,
- Witamina E jest antyoksydantem.
- Neutralizuje wolne rodniki w środowisku hydrofobowym
- Wskazuje się, że może chronić organizm przed ryzykiem rozwoju np. choroby wieńcowej, zmian miażdżycowych.
- Przyczynia się do zachowania prawidłowych funkcji narządów rozrodczych kobiet i mężczyzn.
- Zapobiega utlenianiu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA – Polyunsaturated Fatty Acids). Spożycie tych kwasów tłuszczowych powinno być skorelowane z odpowiednim spożyciem α -tokoferolu

- niedobór
- zaburzenia funkcjonowania i osłabienie mięśni szkieletowych (dystrofia),
- rogowacenie i wczesne starzenie się skóry oraz gorsze gojenie się ran,
- zaburzenia neurologiczne, osłabienie zdolności koncentracji, stany rozdrażnienia,
- niedokrwistość u niemowląt i dzieci,
- niepłodność,
- pogorszenie wzroku,
- zwiększone ryzyko chorób sercowo naczyniowych
- nadmiar
- u osób dorosłych spożywanie przez dłuższy czas w dawkach większych niż
- 1000 mg octanu α -tokoferolu/dobę, może powodować zmęczenie, bóle głowy, osłabienie mięśni i zaburzenia widzenia

Tabela 3. Normy polskie na witaminę E, ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	mg równoważnika α -tokoferolu/osobę/dobę
Niemowlęta ¹	
0–6 miesięcy	4
7–11 miesięcy	5
Dzieci	
1–3 lat	6
4–6 lat	6
7–9 lat	7
Chłopcy	
10–12 lat	10
13–15 lat	10
16–18 lat	10
Dziewczęta	
10–12 lat	8
13–15 lat	8
16–18 lat	8
Mężczyźni	
19–30 lat	10
31–50 lat	10
51–65 lat	10
66–75 lat	10
> 75 lat	10
Kobiety	
19–30 lat	8
31–50 lat	8
51–65 lat	8
66–75 lat	8
> 75 lat	8
Kobiety w ciąży	
< 19 lat	10
≥ 19 lat	10
Kobiety karmiące piersią	
< 19 lat	11
≥ 19 lat	11

Źródło: (7)

Witamina K

- Witamina K należy do grupy witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Aktywność biologiczną witaminy K wykazują trzy związki będące pochodnymi 2-metylo-1,4-naftochinonu.
- Postaciami naturalnie występującymi w żywności są:
 - filochinon (witamina K1)
 - i menachinony (witamina K2, MK)
- Niedobór
 - obniżony poziom protrombiny we krwi – zwłaszcza u ludzi starszych z zaburzeniami przewodzenia pokarmowego (zaburzenia wydzielania żółci, wchłaniania w jelicie cienkim),
 - wydłużony czas krzepnięcia krwi (krwotoki z nosa, układu pokarmowego i moczowego),
 - skaza krwotoczna noworodków – głównie krwotoki z przewodzenia pokarmowego
- Nadmiar
 - zaburzenie czynności wątroby,
 - wzmożona potliwość oraz uczucie gorąca,
 - przy podaniu domięśniowym możliwe odczyny alergiczne oraz skoki ciśnienia tętniczego

Tabela 4. Normy polskie na witaminę K, ustalone na poziomie wystarczającego spożycia (AI)

Grupa płeć, wiek	µg witaminy K (filochinon)/osobę/dobę
Niemowlęta¹	
0–6 miesięcy	5
7–11 miesięcy	8,5
Dzieci	
1–3 lat	15
4–6 lat	20
7–9 lat	25
Chłopcy	
10–12 lat	40
13–15 lat	50
16–18 lat	65
Dziewczęta	
10–12 lat	40
13–15 lat	50
16–18 lat	55
Mężczyźni	
19–30 lat	65
31–50 lat	65
51–65 lat	65
66–75 lat	65
> 75 lat	65
Kobiety	
19–30 lat	55
31–50 lat	55
51–65 lat	55
66–75 lat	55
> 75 lat	55
Kobiety w ciąży	
< 19 lat	55
≥ 19 lat	55
Kobiety karmiące piersią	
< 19 lat	55
≥ 19 lat	55

Tabela 25. Górne tolerowane poziomy spożycia (UL) witamin. Część I

Grupa	Wiek	Witamina A (retinol i estry retinylu) $\mu\text{g}/\text{dobę}$	β -karoten	Witamina D $\mu\text{g}/\text{dobę}$	Witamina E $\text{mg}/\text{dobę}$	Witamina K	Witamina C	Tiamina
Niemowlęta	0–6 miesięcy	–	Brak odpowiednich danych do ustalenia UL	25	–	Brak odpowiednich danych do ustalenia UL	Brak odpowiednich danych do ustalenia UL	Brak odpowiednich danych do ustalenia UL
	7–11 miesięcy	–		35	–			
Dzieci	1–3 lata	800		50	100			
	4–6 lat	1100		50	120			
	7–10 lat	1500		50	160			
Młodzież	11–14 lat	2000		100	220			
	15–17 lat	2600		100	260			
Dorośli	> 17 lat	3000 (bez kobiet po menopauzie)		100	300			
Kobiety w ciąży		3000	100	300				
Kobiety karmiące piersią		3000	100	300				

Tabela 26. Górne tolerowane poziomy spożycia (UL) witamin. Część II

Grupa	Wiek	Ryboflawina	Kwas nikotynowy mg/dobę	Amid kwasu nikotynowego mg/dobę	Witamina B ₆ mg/dobę	Kwas foliowy μg/dobę	Witamina B ₁₂	Biotyna	Kwas pantotemowy
Niemowlęta	0–6 miesięcy	Brak odpowiednich danych do ustalenia UL	–	–	–	–	Brak odpowiednich danych do ustalenia UL	Brak odpowiednich danych do ustalenia UL	Brak odpowiednich danych do ustalenia UL
	7–11 miesięcy		–	–	–	–			
Dzieci	1–3 lata		2	150	5	200			
	4–6 lat		3	220	7	300			
	7–10 lat		4	350	10	400			
Młodzież	11–14 lat		6	500	15	600			
	15–17 lat		8	700	20	800			
Dorośli	> 17 lat		10	900	25	1000			
Kobiety w ciąży			–	–	–	1000			
Kobiety karmiące piersią			–	–	–	1000			

- Jarosz M., Rychlik E., Stoś K., Charzewska J. (red.) *Normy żywienia człowieka dla populacji Polski i ich zastosowanie*. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego
- **Global estimation of dietary micronutrient inadequacies: a modelling analysis**
- Passarelli, Simone et al.
- The Lancet Global Health, Volume 12, Issue 10, e1590 - e1599, October 2024