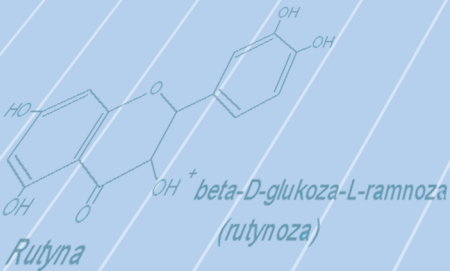
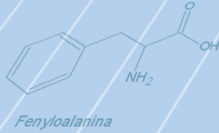


HENRYK GERTIG
JULIUSZ PRZYŚLĄWSKI

BROMATOLOGIA

ZARYS NAUKI O ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIU



PZWL

BROMATOLOGIA

ZARYS NAUKI O ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIU

Prof. dr hab. HENRYK GERTIG
Prof. AM dr hab. JULIUSZ PRZYSŁAWSKI

BROMATOLOGIA

ZARYS NAUKI O ŻYWNOSĆCI I ŻYWIENIU



© Copyright by Henryk Gertig i Juliusz Przysławski
© Copyright by Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2006

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Przedruk i reprodukcja w jakiegokolwiek postaci całości lub części książki bez pisemnej zgody wydawcy są zabronione.



Redaktor ds. publikacji medycznych: mgr *Anna Plewa*

Redaktor: mgr *Elżbieta Woińska*

Redaktor techniczny: *Leszek Kornacki*

Korekta: *Barbara Staśkiewicz*

Okładkę i strony tytułowe projektowała: *Maria Sosnowska*

Ilustracja na okładce: Agencja Fotograficzna East News

Dawkowanie leków

Autorzy i Wydawnictwo dołożyli wszelkich starań, aby wybór i dawkowanie leków w tym opracowaniu były zgodne z aktualnymi wskazaniami i praktyką kliniczną. Mimo to, ze względu na stan wiedzy, zmiany regulacji prawnych i nieprzerwany napływ nowych wyników badań dotyczących podstawowych i niepożądanych działań leków, Czytelnik musi brać pod uwagę informacje zawarte w ulotce dołączonej do każdego opakowania, aby nie przeoczyć ewentualnych zmian we wskazaniach i dawkowaniu. Dotyczy to także specjalnych ostrzeżeń i środków ostrożności. Należy o tym pamiętać, zwłaszcza w przypadku nowych lub rzadko stosowanych substancji.

Wydanie I – 3 dodruk

Warszawa 2015

ISBN 978-83-200-3603-9

Wydawnictwo Lekarskie PZWL
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2
tel. 22 695-43-21; infolinia: 801 33 33 88
www.pzwl.pl

Księgarnia wysyłkowa:
tel. 22 695-44-80
e-mail: wysylkowa@pzwl.pl

Skład i łamanie: Cieszyńska Drukarnia Wydawnicza

Druk i oprawa: OSDW Azymut Sp. z o.o., ul. Senatorska 31, 93-192 Łódź

PRZEDMOWA

Zgodnie z ogólnie przyjętą definicją, bromatologia (z języka greckiego *broma* – żywność, *logos* – nauka) jest nauką, która w szerokim zakresie zajmuje się jakością zdrowotną żywności, uwzględniając równocześnie jej pozytywne i negatywne oddziaływanie na organizm człowieka. Na podstawie tak sformułowanej definicji należy przyjąć, że jakość zdrowotna żywności determinowana jest występującymi w niej składnikami odżywczymi, a więc odpowiednią wartością odżywczą, która w początkowej fazie życia człowieka ma decydujący wpływ na jego wzrastanie, rozwój i zdrowie. Po osiągnięciu pełnej dojrzałości fizycznej organizmu zawarte w żywności składniki odżywcze dostarczają energii i substancji niezbędnych do przebiegu procesów biochemicznych, które podtrzymują życie i zdrowie człowieka. Równocześnie jednak o jakości zdrowotnej żywności i jej bezpieczeństwie decydować mogą liczne substancje obce, które nie mają wartości odżywczej, lecz wykazują negatywny wpływ na zdrowie człowieka. Biorąc pod uwagę te dwa elementy decydujące o jakości zdrowotnej żywności, należy stwierdzić, że na stan zdrowia zasadniczy wpływ będzie miało spożywanie żywności o określonej wartości odżywczej, w określonych ilościach oraz ustalonej częstotliwości. Z takiego sformułowania wynika, że cytowana definicja bromatologii, mówiąca o oddziaływaniu żywności na organizm człowieka, uwzględnia również sposób żywienia oraz stan odżywienia, które zapewniają człowiekowi pełne pokrycie zapotrzebowania na wszystkie składniki odżywcze niezbędne do życia i zachowania zdrowia.

W okresie powojennym ukazały się dwa podręczniki bromatologii, których nakłady zostały wyczerpane. Pierwszym z nich był podręcznik Stanisława Krauzego „Bromatologia – nauka o artykułach żywności”, wydany przez PZWL w 1967 roku, drugim podręcznik autorstwa Henryka Młodeckiego i Lecha Piekarskiego „Zagadnienia zdrowotne żywności – zarys bromatologii”, którego II wydanie nakładem PZWL ukazało się w 1987 roku. W podręcznikach tych problematyka dotycząca jakości zdrowotnej żywności uwzględniała zarówno różnego rodzaju zagrożenia (zanieczyszczenia, dodatki itp.), jak również wartość odżywczą środków spożywczych (skład chemiczny żywności i jej charakterystykę), a także ustawodawstwo związane z wymaganiami i nadzorem. Aktualnie problematyka dotycząca bezpieczeństwa żywności oraz związane z nią ustawodawstwo, zarówno polskie, jak i Unii Europejskiej, wskazują na konieczność jej

wyodrębnienia. Tematy te zostały już wcześniej opracowane w podręczniku „Żywność a zdrowie” autorstwa Henryka Gertiga, wydanym przez Wydawnictwo Lekarskie PZWL w 1996 r. (który bardzo życzliwie został przyjęty przez liczne środowiska akademickie) i znacznie rozwinięte w II wydaniu książki pt. „Żywność a zdrowie i prawo”.

W tej sytuacji, przystępując do opracowania nowego podręcznika z bromatologii, przeznaczonego przede wszystkim dla studentów farmacji, świadomie pominęliśmy problemy dotyczące zagrożeń i ustawodawstwa. Tym samym, zakres tematyczny podręcznika obejmuje wiedzę o żywności i jej wartości odżywczej, poszerzoną o niektóre elementy związane z żywieniem człowieka.

Podręcznik składa się z dziesięciu rozdziałów. We wstępie, wprawdzie w ograniczonym zakresie, staraliśmy się uwzględnić historię związaną z badaniem żywności oraz odżywianiem się człowieka w powiązaniu ze stanem jego zdrowia. W trzech kolejnych rozdziałach omówiono występujące w żywności składniki odżywcze. Jeden z tych rozdziałów obejmuje węglowodany, białka i aminokwasy oraz lipidy. Ze względu na szczególną rolę, jaką odgrywają tłuszczoce oraz kwasy tłuszczowe w żywieniu człowieka, tym właśnie składnikom poświęcono więcej uwagi niż węglowodanom i białkom. Z tych samych względów witaminy i składniki mineralne omówiono w oddzielnych rozdziałach. Przy omawianiu składników odżywczych uwzględniano także metody wykorzystywane do ich oznaczania, co ma szczególne znaczenie dla specjalistów zajmujących się oceną wartości odżywczej żywności. Wiedza z tego zakresu nie byłaby jednak pełna, gdyby nie zwrócono uwagi na przemiany składników odżywczych, które zachodzą w organizmie człowieka. Dla farmaceuty, a także lekarza, duże znaczenie ma znajomość interakcji, które zachodzą pomiędzy lekami i składnikami odżywczymi oraz substancjami obcymi. Problematyce tej poświęcono kolejny rozdział. Ogólną charakterystykę grup żywności potraktowano jako samodzielny rozdział, ograniczając jednak zakres tej wiedzy do niezbędnego minimum. Uwzględniono rodzaje środków spożywczych w danej grupie, skład chemiczny i wartość odżywczą. W ograniczonym zakresie potraktowane zostały aspekty zdrowotne, związane z określoną grupą żywności, gdyż te tematy zostały szeroko omówione we wcześniej wydanym podręczniku „Żywność a zdrowie i prawo”.

Problematyka dotycząca żywienia człowieka omówiona została w trzech kolejnych rozdziałach, przy czym szczególną uwagę zwrócono na racjonalny sposób odżywiania się różnych grup ludności oraz metody oceny sposobu żywienia i stanu odżywienia. Farmaceuta, kontaktujący się z pacjentem także jako doradca w sprawach profilaktyki zdrowotnej, musi być zorientowany w podstawach dietetyki, które zostały przedstawione w rozdziale IX. Ostatni rozdział poświęcono alternatywnym sposobom odżywiania, ponieważ ta problematyka jest szeroko omawiana w różnych środkach przekazu. Chodziło o to, aby w sposób obiektywny, naukowo uzasadniony, przekazać pozytywne i negatywne aspekty stosowania różnych diet, które niekiedy mogą szkodliwie oddziaływać na zdrowie człowieka.

Oddając do rąk Czytelników podręcznik, wyrażamy przekonanie, że stanie się on przyjazny nie tylko dla studentów farmacji i innych kierunków studiów, lecz także dla wszystkich zainteresowanych problematyką jakości żywności i żywienia. Wdzięczni będziemy za wszystkie uwagi, także krytyczne, które przyjmimy z pełną świadomością, że daleko nam do ideału.

Prof. dr hab. *Henryk Gertig*

Prof. dr hab. *Juliusz Przysławski*

SPIS TREŚCI

I.	WSTĘP	17
I.1.	Historia odżywiania się ludności na przestrzeni dziejów – <i>Juliusz Przysławski</i>	17
I.2.	Sposób odżywiania się ludności na ziemiach polskich – <i>Henryk Gertig</i>	20
I.3.	Wpływ cywilizacji na sposób odżywiania się ludności – <i>Juliusz Przysławski</i>	24
I.4.	Krótki zarys historii nauki o żywności i żywieniu człowieka – <i>Juliusz Przysławski</i>	26
II.	PODSTAWOWE SKŁADNIKI ODŻYWCZE	31
II.1.	Węglowodany – <i>Henryk Gertig</i>	31
II.1.1.	Budowa chemiczna, klasyfikacja i właściwości	31
II.1.1.1.	Monosacharydy (jednocukry)	31
II.1.1.2.	Oligosacharydy (kilkucukry)	33
II.1.1.3.	Polisacharydy (wielocukry)	35
II.1.2.	Rola i znaczenie węglowodanów w żywieniu człowieka	38
II.1.2.1.	Zapotrzebowanie organizmu człowieka na węglowodany	39
II.1.2.2.	Podstawowe źródła węglowodanów	40
II.1.3.	Zasady oznaczania zawartości węglowodanów i błonnika pokarmowego w żywności	41
II.2.	Białka, budowa i właściwości – <i>Henryk Gertig</i>	42
II.2.1.	Aminokwasy jako podstawowe składniki tworzące strukturę białek	42
II.2.2.	Białka, peptydy – budowa i właściwości	47
II.2.3.	Budowa i właściwości fizykochemiczne jako podstawa klasyfikacji białek	50
II.2.4.	Pochodzenie jako podstawa klasyfikacji białek	53
II.2.4.1.	Białka pochodzenia zwierzęcego	53
II.2.4.2.	Białka pochodzenia roślinnego	54
II.2.5.	Wartość odżywcza jako podstawa klasyfikacji białek	55
II.2.6.	Ocena wartości odżywczej białek	56
II.2.6.1.	Chemiczne metody oznaczania wartości odżywczej białek	56
II.2.6.2.	Biologiczne metody oznaczania wartości odżywczej białek	57
II.2.7.	Zapotrzebowanie organizmu człowieka na białka i aminokwasy	60

II.2.8.	Podstawowe źródła białek w żywieniu człowieka	62
II.3.	Tłuszczowce (lipidy) – <i>Juliusz Przysławski</i>	64
II.3.1.	Wprowadzenie	64
II.3.2.	Podstawy klasyfikacji	64
II.3.2.1.	Homolipidy (tłuszczowce proste) – charakterystyka ogólna	65
II.3.2.2.	Heterolipidy (tłuszczowce złożone) – charakterystyka ogólna	66
II.3.3.	Pochodne lipidów prostych i złożonych	68
II.3.4.	Lipidy właściwe (tłuszcze pokarmowe, triacyloglicerole)	69
II.3.5.	Budowa chemiczna triacylogliceroli	70
II.3.6.	Ogólna charakterystyka i klasyfikacja kwasów tłuszczowych	71
II.3.6.1.	Kwasy tłuszczowe nasycone	72
II.3.6.2.	Kwasy tłuszczowe jednonienasycone	73
II.3.6.3.	Kwasy tłuszczowe wielonienasycone	75
II.3.7.	Rola i znaczenie tłuszczów pokarmowych oraz kwasów tłuszczowych w żywie- niu człowieka	76
II.3.8.	Tłuszcze pokarmowe w promocji zdrowia i zapobieganiu rozwojowi chorób cywilizacyjnych	77
II.3.8.1.	Wprowadzenie	77
II.3.8.2.	Wpływ nasyconych kwasów tłuszczowych na organizm człowieka	78
II.3.8.3.	Wpływ jednonienasyconych kwasów tłuszczowych na organizm człowieka	79
II.3.8.4.	Wpływ wielonienasyconych kwasów tłuszczowych na organizm człowieka	81
II.3.9.	Przemiany triacylogliceroli i kwasów tłuszczowych w organizmie człowieka	86
II.3.10.	Zmiany zachodzące w tłuszczach w trakcie procesów otrzymywania, przetwar- zania i przechowywania	91
II.3.11.	Zapotrzebowanie organizmu człowieka na tłuszcze pokarmowe i kwasy tłuszcz- kowe	95
II.3.12.	Podstawowe źródła tłuszczów i kwasów tłuszczowych w żywieniu człowieka	97
II.3.13.	Podstawowe metody analizy tłuszczów pokarmowych i kwasów tłuszczo- wych	100
II.3.14.	Cholesterol i jego znaczenie dla organizmu człowieka	104
III.	WITAMINY – <i>Henryk Gertig</i>	108
III.1.	Wprowadzenie	108
III.2.	Klasyfikacja i nomenklatura witamin	108
III.3.	Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach	110
III.3.1.	Witaminy i prowitaminy pochodne jononu (zespół witamin grupy A)	110
III.3.1.1.	Budowa i właściwości	110
III.3.1.2.	Aktywność biologiczna	113
III.3.1.3.	Rola i znaczenie witamin grupy A dla organizmu człowieka	114
III.3.1.4.	Wchłanianie i metabolizm witamin grupy A	114
III.3.1.5.	Zapotrzebowanie i źródła witamin grupy A	115
III.3.1.6.	Oznaczanie zawartości retinolu i karotenów w środkach spożywczych	116
III.3.2.	Witaminy pochodne steroli (zespół witamin grupy D)	117
III.3.2.1.	Budowa i właściwości	117
III.3.2.2.	Aktywność biologiczna	118
III.3.2.3.	Rola i znaczenie witamin grupy D dla organizmu człowieka	119
III.3.2.4.	Wchłanianie i metabolizm witamin grupy D	119
III.3.2.5.	Zapotrzebowanie i źródła witamin grupy D	120
III.3.2.6.	Oznaczanie zawartości witamin grupy D w środkach spożywczych	121
III.3.2.7.	Interakcje	121
III.3.3.	Tokoferole i tokotrienole (zespół witamin grupy E)	121
III.3.3.1.	Budowa i właściwości	121

III.3.3.2.	Aktywność biologiczna	123
III.3.3.3.	Rola i znaczenie tokoferoli dla organizmu człowieka	124
III.3.3.4.	Wchłanianie i metabolizm	125
III.3.3.5.	Zapotrzebowanie i źródła tokoferoli	125
III.3.3.6.	Oznaczanie zawartości tokoferoli w środkach spożywczych	126
III.3.3.7.	Interakcje	126
III.3.4.	Witaminy pochodne naftochinonu (zespół witamin grupy K).	127
III.3.4.1.	Budowa i właściwości	127
III.3.4.2.	Aktywność biologiczna	128
III.3.4.3.	Rola i znaczenie witamin grupy K dla organizmu człowieka	128
III.3.4.4.	Wchłanianie i metabolizm	129
III.3.4.5.	Zapotrzebowanie i źródła witamin grupy K	129
III.3.4.6.	Oznaczanie zawartości witamin grupy K w środkach spożywczych	130
III.3.4.7.	Interakcje	130
III.4.	Witaminy rozpuszczalne w wodzie	131
III.4.1.	Tiamina (witamina B ₁)	131
III.4.1.1.	Budowa i właściwości	131
III.4.1.2.	Aktywność biologiczna	132
III.4.1.3.	Rola i znaczenie tiaminy dla organizmu człowieka	133
III.4.1.4.	Wchłanianie i metabolizm	133
III.4.1.5.	Zapotrzebowanie i źródła tiaminy	134
III.4.1.6.	Oznaczanie zawartości tiaminy w środkach spożywczych	135
III.4.1.7.	Interakcje	135
III.4.2.	Ryboflawina (witamina B ₂)	135
III.4.2.1.	Budowa i właściwości	135
III.4.2.2.	Aktywność biologiczna	136
III.4.2.3.	Rola i znaczenie ryboflawiny dla organizmu człowieka	136
III.4.2.4.	Wchłanianie i metabolizm	138
III.4.2.5.	Zapotrzebowanie i źródła ryboflawiny	139
III.4.2.6.	Oznaczanie zawartości ryboflawiny w środkach spożywczych	139
III.4.3.	Witaminy pochodne pirydyny (zespół witamin grupy B ₆)	140
III.4.3.1.	Budowa i właściwości	140
III.4.3.2.	Rola i znaczenie witamin grupy B ₆ dla organizmu człowieka	141
III.4.3.3.	Wchłanianie i metabolizm	142
III.4.3.4.	Zapotrzebowanie i źródła witamin grupy B ₆	142
III.4.3.5.	Oznaczanie zawartości witamin grupy B ₆ w środkach spożywczych	143
III.4.3.6.	Interakcje	144
III.4.4.	Kwas nikotynowy i jego amid (niacyna, witamina PP)	144
III.4.4.1.	Budowa i właściwości	144
III.4.4.2.	Rola i znaczenie niacyny dla organizmu człowieka	145
III.4.4.3.	Wchłanianie i metabolizm	145
III.4.4.4.	Zapotrzebowanie i źródła niacyny	146
III.4.4.5.	Oznaczanie zawartości niacyny w środkach spożywczych	147
III.4.4.6.	Interakcje	147
III.4.5.	Grupa kwasu pteroilomonoglutaminowego (foliowego)	148
III.4.5.1.	Budowa i właściwości	148
III.4.5.2.	Rola i znaczenie kwasu foliowego dla organizmu człowieka	150
III.4.5.3.	Wchłanianie i metabolizm	151
III.4.5.4.	Zapotrzebowanie i źródła kwasu foliowego	151
III.4.5.5.	Oznaczanie zawartości folianów w środkach spożywczych	152
III.4.5.6.	Interakcje	153
III.4.6.	Kobalaminy (witaminy grupy B ₁₂ , pochodne koryny)	153
III.4.6.1.	Budowa i właściwości	153

III.4.6.2.	Rola i znaczenie kobalaminy dla organizmu człowieka	155
III.4.6.3.	Wchłanianie i metabolizm	156
III.4.6.4.	Zapotrzebowanie i źródła kobalaminy	156
III.4.6.5.	Oznaczanie zawartości kobalaminy w środkach spożywczych	157
III.4.6.6.	Interakcje	158
III.4.7.	Kwas pantotenowy (witamina B ₅)	158
III.4.7.1.	Budowa i właściwości	158
III.4.7.2.	Rola i znaczenie kwasu pantotenowego dla organizmu człowieka	158
III.4.7.3.	Wchłanianie i metabolizm	159
III.4.7.4.	Zapotrzebowanie i źródła kwasu pantotenowego	160
III.4.7.5.	Oznaczanie zawartości kwasu pantotenowego w środkach spożywczych	161
III.4.7.6.	Interakcje	161
III.4.8.	Biotyna (witamina H)	161
III.4.8.1.	Budowa i właściwości	161
III.4.8.2.	Rola i znaczenie biotyny dla organizmu człowieka	162
III.4.8.3.	Wchłanianie i metabolizm	162
III.4.8.4.	Zapotrzebowanie i źródła biotyny	163
III.4.8.5.	Oznaczanie zawartości biotyny w środkach spożywczych	163
III.4.8.6.	Interakcje	164
III.4.9.	Kwas L-askorbowy (kwas askorbinowy, witamina C)	164
III.4.9.1.	Budowa i właściwości	164
III.4.9.2.	Rola i znaczenie kwasu L-askorbowego dla organizmu człowieka	166
III.4.9.3.	Wchłanianie i metabolizm	168
III.4.9.4.	Zapotrzebowanie i źródła kwasu L-askorbowego	168
III.4.9.5.	Oznaczanie zawartości kwasu L-askorbowego w środkach spożywczych	169
III.4.9.6.	Interakcje	169
III.5.	Substancje o działaniu zbliżonym do witamin (witaminoidy)	170
III.5.1.	Kwas p-aminobenzoesowy (PABA)	170
III.5.2.	Mioinozytol (mezoinozytol, witamina B ₇)	170
III.5.3.	Cholina	171
III.5.4.	Ubichinony (koenzym Q)	172
III.5.5.	Kwas α-liponowy (lipoinowy)	172
III.5.6.	Karnityna (witamina B ₇)	173
III.5.7.	Kwas orotowy (witamina B ₁₃)	174
III.5.8.	Bioflawonoidy (grupa witamin P)	174
III.5.9.	Amygdalina (letril, witamina B ₁₇)	175
III.5.10.	Kwas pangamowy (witamina B ₁₅)	175
IV.	SKŁADNIKI MINERALNE – Juliusz Przysławski	177
IV.1.	Wprowadzenie	177
IV.2.	Równowaga kwasowo-zasadowa	182
IV.3.	Metody oznaczania zawartości składników mineralnych w żywności	184
IV.4.	Makropierwiastki	186
IV.4.1.	Wapń	186
IV.4.1.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	186
IV.4.1.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	188
IV.4.1.3.	Objawy niedoborów	190
IV.4.1.4.	Działania niepożądane	191
IV.4.1.5.	Zapotrzebowanie i źródła	192
IV.4.2.	Fosfor	194
IV.4.2.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	194

IV.4.2.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	194
IV.4.2.3.	Objawy niedoborów	195
IV.4.2.4.	Działania niepożądane	195
IV.4.2.5.	Zapotrzebowanie i źródła	195
IV.4.3.	Magnez	196
IV.4.3.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	197
IV.4.3.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	197
IV.4.3.3.	Objawy niedoborów	198
IV.4.3.4.	Działania niepożądane	199
IV.4.3.5.	Zapotrzebowanie i źródła	199
IV.4.4.	Homeostaza wapniowo-fosforanowo-magnezowa – podsumowanie	200
IV.4.5.	Sód i chlor	201
IV.4.5.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	202
IV.4.5.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	202
IV.4.5.3.	Objawy niedoborów	203
IV.4.5.4.	Działania niepożądane	203
IV.4.5.5.	Zapotrzebowanie i źródła	204
IV.4.6.	Potas	206
IV.4.6.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	206
IV.4.6.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	206
IV.4.6.3.	Objawy niedoborów	207
IV.4.6.4.	Działania niepożądane	207
IV.4.6.5.	Zapotrzebowanie i źródła	208
IV.4.7.	Siarka	209
IV.4.7.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	209
IV.4.7.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	209
IV.4.7.3.	Objawy niedoborów	210
IV.4.7.4.	Działania niepożądane	210
IV.4.7.5.	Zapotrzebowanie i źródła	210
IV.5.	Mikropierwiastki	211
IV.5.1.	Żelazo	211
IV.5.1.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	211
IV.5.1.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	212
IV.5.1.3.	Objawy niedoborów	213
IV.5.1.4.	Działania niepożądane	214
IV.5.1.5.	Zapotrzebowanie i źródła	215
IV.5.2.	Cynk	216
IV.5.2.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	217
IV.5.2.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	217
IV.5.2.3.	Objawy niedoborów	218
IV.5.2.4.	Działania niepożądane	219
IV.5.2.5.	Zapotrzebowanie i źródła	220
IV.5.3.	Miedź	221
IV.5.3.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	221
IV.5.3.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	222
IV.5.3.3.	Objawy niedoborów	223
IV.5.3.4.	Działania niepożądane	223
IV.5.3.5.	Zapotrzebowanie i źródła	224
IV.5.4.	Selen	225
IV.5.4.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	225
IV.5.4.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	226
IV.5.4.3.	Objawy niedoborów	227
IV.5.4.4.	Działania niepożądane	228

IV.5.4.5.	Zapotrzebowanie i źródła	228
IV.5.5.	Jod	229
IV.5.5.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	229
IV.5.5.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	230
IV.5.5.3.	Objawy niedoborów	231
IV.5.5.4.	Działania niepożądane	231
IV.5.5.5.	Zapotrzebowanie i źródła	232
IV.5.6.	Fluor	233
IV.5.6.1.	Wchłanianie, transport i wydalanie	233
IV.5.6.2.	Rola i znaczenie dla organizmu człowieka	233
IV.5.6.3.	Objawy niedoborów	234
IV.5.6.4.	Działania niepożądane	234
IV.5.6.5.	Zapotrzebowanie i źródła	234
IV.6.	Inne mikroelementy	235
IV.6.1.	Chrom	235
IV.6.2.	Mangan	236
IV.6.3.	Kobalt	236
IV.6.4.	Molibden	237
IV.6.5.	Bor	237

V. PRZEMIANY SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA – Henryk Gertig 238

V.1.	Mechanizmy regulujące odczuwanie głodu i sytości	238
V.2.	Budowa układu pokarmowego i jego funkcje	240
V.3.	Budowa i funkcje układów krążenia, limfatycznego i moczowego	242
V.4.	Podstawowe mechanizmy trawienia i wchłaniania	244
V.4.1.	Trawienie i wchłanianie węglowodanów	245
V.4.2.	Trawienie białek i wchłanianie powstających aminokwasów	246
V.4.3.	Trawienie i wchłanianie tłuszczów	247
V.4.4.	Wchłanianie witamin	249
V.4.5.	Wchłanianie wody i składników mineralnych	250
V.5.	Drobnoustroje przewodu pokarmowego i ich funkcje regulacyjne	250
V.6.	Metabolizm składników odżywczych w organizmie człowieka	251
V.6.1.	Katabolizm i anabolizm węglowodanów	252
V.6.2.	Katabolizm i anabolizm tłuszczów (triacylogliceroli)	253
V.6.3.	Katabolizm i anabolizm białek	254
V.7.	Energometria (kalorymetria)	255
V.7.1.	Podstawowa przemiana materii	256
V.7.2.	Całkowita przemiana materii	257
V.7.3.	Źródła energii zawartej w pożywieniu i jej równoważniki	259
V.7.4.	Bilans energetyczny organizmu człowieka	261

VI. INTERAKCJE LEKÓW ZE SKŁADNIKAMI POŻYWIENIA – Henryk Gertig 263

VI.1.	Wprowadzenie	263
VI.2.	Wpływ żywności i jej składników na aktywność biologiczną leków	264
VI.2.1.	Wpływ żywności na wchłanianie i dostępność biologiczną leków	264
VI.2.2.	Wpływ żywności na transport leków w organizmie	266
VI.2.3.	Wpływ żywności na metabolizm leków	267
VI.2.4.	Wpływ żywności na wydalanie leków	268
VI.3.	Wpływ leków na wchłanianie i metabolizm składników odżywczych	269

VI.4.	Interakcje leków z substancjami farmakologicznie czynnymi występującymi w żywności	270
VI.5.	Interakcje leków z substancjami obcymi występującymi w żywności	271
VII.	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PODSTAWOWYCH GRUP ŻYWNOŚCI	273
VII.1.	Mleko i przetwory mleczne – <i>Henryk Gertig</i>	273
VII.1.1.	Mleko spożywcze	273
VII.1.2.	Mleko skondensowane i mleko w proszku	275
VII.1.3.	Śmietana i śmietanka	276
VII.1.4.	Napoje mleczne fermentowane	276
VII.1.5.	Sery	277
VII.2.	Mięso i przetwory mięsne – <i>Henryk Gertig</i>	279
VII.2.1.	Wprowadzenie	279
VII.2.2.	Skład chemiczny i wartość odżywcza mięsa	279
VII.2.3.	Pozyskiwanie mięsa	282
VII.2.4.	Przetwory mięsne	283
VII.2.5.	Znaczenie epidemiologiczne mięsa i przetworów	284
VII.3.	Ryby i przetwory rybne oraz tzw. owoce morza – <i>Henryk Gertig</i>	284
VII.3.1.	Wprowadzenie	284
VII.3.2.	Skład chemiczny i wartość odżywcza ryb	285
VII.3.3.	Przetwory rybne	285
VII.3.4.	„Owoce morza”	287
VII.4.	Jaja i przetwory – <i>Henryk Gertig</i>	287
VII.5.	Tłuszcze jadalne – <i>Juliusz Przysławski</i>	289
VII.5.1.	Podstawy klasyfikacji tłuszczów jadalnych	289
VII.5.2.	Tłuszcze pochodzenia zwierzęcego	290
VII.5.3.	Tłuszcze pochodzenia roślinnego	292
VII.5.4.	Margaryny	295
VII.5.5.	Wartość żywieniowa tłuszczów jadalnych	298
VII.6.	Zboża i przetwory – <i>Henryk Gertig</i>	298
VII.6.1.	Podstawy systematyki roślin zbożowych	298
VII.6.2.	Skład chemiczny zbóż i produktów pochodnych	299
VII.6.3.	Mąka i pośrednie produkty przemiału zbóż.	302
VII.6.4.	Podstawowe przetwory zbożowe	303
VII.7.	Cukier, miody i wyroby cukiernicze – <i>Henryk Gertig</i>	305
VII.8.	Warzywa i przetwory warzywne – <i>Henryk Gertig</i>	308
VII.8.1.	Ogólna klasyfikacja warzyw	308
VII.8.2.	Skład chemiczny warzyw i ich wartość odżywcza	308
VII.8.3.	Podstawowe przetwory warzywne i ich wartość odżywcza	309
VII.9.	Owoce i przetwory z owoców – <i>Henryk Gertig</i>	312
VII.9.1.	Ogólna klasyfikacja owoców	312
VII.9.2.	Skład chemiczny owoców i ich wartość odżywcza	313
VII.9.3.	Podstawowe przetwory z owoców.	313
VII.10.	Orzechy – <i>Henryk Gertig</i>	317
VII.10.1.	Ogólna charakterystyka orzechów	317
VII.10.2.	Skład chemiczny orzechów i ich wartość odżywcza	317
VII.11.	Grzyby jadalne i przetwory z grzybów	320
VII.11.1.	Gatunki grzybów dopuszczone do obrotu	320
VII.11.2.	Skład chemiczny grzybów i ich wartość odżywcza	320
VII.11.3.	Przetwory z grzybów	322
VII.12.	Woda i napoje bezalkoholowe – <i>Juliusz Przysławski</i>	322

VII.12.1.	Wprowadzenie	322
VII.12.2.	Wody przeznaczone do spożycia	324
VII.12.3.	Wody pitne i mineralne	325
VII.12.4.	Napoje bezalkoholowe	328
VII.12.4.1.	Wprowadzenie	328
VII.12.4.2.	Napoje bezalkoholowe gazowane	329
VII.12.4.3.	Napoje bezalkoholowe niskogazowane	330
VII.12.4.4.	Napoje bezalkoholowe niegazowane	331
VII.12.4.5.	Napoje bezalkoholowe – aspekty żywieniowe i zdrowotne	332
VII.12.4.6.	Herbata, kawa, kakao	333
VII.13.	Napoje alkoholowe – <i>Henryk Gertig</i>	336
VII.13.1.	Ogólna charakterystyka	336
VII.13.2.	Wina	339
VII.13.3.	Piwa	341
VII.13.4.	Napoje o dużej zawartości alkoholu	342
VII.14.	Przyprawy – <i>Henryk Gertig</i>	343
VII.14.1.	Wprowadzenie	343
VII.14.2.	Ogólna charakterystyka wybranych gatunków roślin przyprawowych	344
VII.14.2.1.	Rośliny dostarczające części zielnych	344
VII.14.2.2.	Rośliny dostarczające liści	345
VII.14.2.3.	Rośliny dostarczające kwiatów	345
VII.14.2.4.	Rośliny dostarczające owoców lub nasion	345
VII.14.2.5.	Rośliny dostarczające korzeni lub kłączy	347
VII.14.2.6.	Rośliny dostarczające kory	348
VIII.	PODSTAWY RACJONALNEGO ŻYWIENIA	349
VIII.1.	Wprowadzenie – <i>Henryk Gertig</i>	349
VIII.2.	Normy żywieniowe – <i>Henryk Gertig</i>	350
VIII.2.1.	Rodzaje norm żywieniowych	351
VIII.2.2.	Normy zapotrzebowania energetycznego	352
VIII.2.3.	Normy zapotrzebowania na podstawowe składniki odżywcze	352
VIII.2.4.	Normy zapotrzebowania na witaminy	355
VIII.2.5.	Normy zapotrzebowania na składniki mineralne	355
VIII.2.6.	Normy wyżywienia	360
VIII.3.	Zalecenia żywieniowe dla różnych grup ludności – <i>Juliusz Przysławski</i>	362
VIII.4.	Ocena sposobu żywienia – <i>Juliusz Przysławski</i>	366
VIII.5.	Ocena stanu odżywienia – <i>Juliusz Przysławski</i>	372
VIII.6.	Wartość odżywcza i jakość zdrowotna żywności – <i>Henryk Gertig</i>	378
IX.	PODSTAWY DIETETYKI W PROFILAKTYCE CHORÓB CYWILIZACYJNYCH	380
IX.1.	Charakterystyka podstawowych diet stosowanych w profilaktyce i leczeniu – <i>Henryk Gertig</i>	380
IX.1.1.	Wprowadzenie	380
IX.1.2.	Dieta podstawowa	381
IX.1.3.	Dieta niskotłuszczowa	381
IX.1.4.	Dieta niskoenergetyczna	382
IX.1.5.	Dieta wysokobiałkowa	382
IX.1.6.	Dieta niskobiałkowa	382
IX.1.7.	Dieta wysokobłonnikowa	383
IX.1.8.	Dieta niskobłonnikowa	383

IX.1.9.	Dieta modyfikowana składnikami mineralnymi	383
IX.2.	Środki spożywcze specjalnego przeznaczenia żywieniowego – <i>Henryk Gertig</i>	384
IX.3.	Suplementy diety – <i>Henryk Gertig</i>	385
IX.4.	Żywieniowe uwarunkowania rozwoju chorób dietozależnych – <i>Juliusz Przysławski</i>	386
IX.4.1.	Białko	387
IX.4.2.	Tłuszcze pokarmowe jako jeden z głównych czynników ryzyka	388
IX.4.3.	Węglowodany	389
IX.4.4.	Błonnik pokarmowy w prewencji chorób cywilizacyjnych	390
IX.4.5.	Witaminy antyoksydacyjne w prewencji chorób cywilizacyjnych	390
IX.5.	Żywienie w wybranych chorobach cywilizacyjnych – <i>Juliusz Przysławski</i>	394
IX.5.1.	Żywienie w chorobach serca i naczyń	395
IX.5.2.	Żywienie w nadciśnieniu tętniczym	402
IX.5.3.	Żywienie w cukrzycy	404
IX.5.4.	Żywienie w otyłości	410
IX.5.5.	Choroby przewodu pokarmowego	414
IX.5.5.1.	Choroby żołądka i dwunastnicy	415
IX.5.5.2.	Choroby jelita cienkiego i grubego	417
IX.5.6.	Żywienie w osteoporozie	420
IX.5.7.	Żywienie w chorobach nowotworowych	424
IX.6.	Anoreksja i bulimia – <i>Juliusz Przysławski</i>	426

X. SPECYFICZNE SPOSOBY ODŻYWIANIA SIĘ NIEKTÓRYCH GRUP LUDNOŚCI – *Juliusz Przysławski* 430

X.1.	Wegetarianizm	430
X.2.	Dieta śródziemnomorska	435
X.3.	Inne rodzaje polecanych diet	441
X.3.1.	Trochę historii	441
X.3.2.	Dieta Andersona	442
X.3.3.	Dieta Atkinsa	443
X.3.4.	Dieta Budwig	443
X.3.5.	Dieta Cambridge	443
X.3.6.	Dieta Diamondów	444
X.3.7.	Dieta Haya	445
X.3.8.	Dieta Montignac	445
X.3.9.	Dieta optymalna Kwaśniewskiego	446
X.3.10.	Dieta makrobiotyczna	446

Piśmiennictwo 448

Wykaz skrótów 452

Skorowidz 456

WSTĘP

I.1. Historia odżywiania się ludności na przestrzeni dziejów

Dzieje ludzkości od niepamiętnych czasów są nierozzerwalnie związane ze zdobywaniem pożywienia, jego przetwarzaniem, przechowywaniem, produkcją i konsumpcją. Pryncypialny charakter powyższego stwierdzenia nasuwa wiele pytań, dotyczących sposobu odżywiania się człowieka w czasach nam bliższych, a także zamierchłej przeszłości. Udzielenie odpowiedzi na te pytania nie jest łatwe. O ile z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie scharakteryzować sposób żywienia kolejnych pokoleń ludzkich w czasach historycznych, o tyle nasza wiedza o czasach odległej prehistorii może opierać się tylko na badaniach z dziedziny biologii – zwłaszcza paleoantropologii, antropogenezy, porównaniach sposobu żywienia współcześnie żyjących plemion prowadzących łowiecki tryb życia, a także najnowszych osiągnięć z zakresu biocybernetyki i informatyki.

Wiadomo, że cofnięcie zegara ewolucji nie jest możliwe. Można jednakże założyć – patrząc retrospektywnie na ewolucję odżywiania się człowieka – że przebiegała ona przez kolejne etapy, wiążące rozwój cywilizacyjny ze zmianami sposobu żywienia się człowieka. Oczywiście kwestią czekającą nadal na wyjaśnienie pozostanie pytanie, czy siłą napędową rozwoju cywilizacyjnego wczesnych form *Hominidae* były ewolucyjne zmiany w żywieniu, czy też sam proces ewolucji doprowadził do zmian w sposobie żywienia. Jednakże, niezależnie od rozwiązania powyższego paradygmatu, wątpliwości nie budzi stwierdzenie, że w historii narodzin i rozwoju *Homo sapiens* pożywienie – jako jedyne źródło niezbędnej do życia energii i składników odżywczych – odegrało jedyną i niepowtarzalną rolę.

W opinii wielu badaczy zajmujących się tą problematyką istnieje zgodność, że w ewolucji człowieka miały miejsce wydarzenia, które radykalnie zmieniły jego sposób żywienia. Pierwsze z tych wydarzeń poprzedził trwający do przełomu pliocenu i plejstocenu, czyli około 3 mln lat temu, okres nazywany umownie erą zbieractwa. W tym

okresie praczłowiek odżywiał się głównie pokarmem pochodzenia roślinnego, który stanowiły pędy roślin, owoce i nasiona roślin dwuliściennych. Udział roślin jednoliściennych był prawdopodobnie mniejszy, z uwagi na zawartość związków toksycznych. Ten rodzaj pożywienia był źródłem łatwo przyswajalnych węglowodanów, niewielkiej ilości białka, tłuszczów roślinnych, znacznych ilości błonnika, a także substancji nie mających właściwości odżywczych. Braki pożywienia praczłowiek zaspokajał zjadając jaja ptaków i gadów, pisklęta, owady. Był więc wszystkożerny.

Powyższy okres został zakończony pierwszym przełomowym momentem w ewolucji żywienia człowieka, którym było rozpoczęcie przez istoty człękoksztaltne ery łowiectwa. Przypuszcza się, że nastąpiło to około 3 mln lat temu. Można postawić pytanie, jakie były konsekwencje żywieniowe, a także ewolucyjne tego wydarzenia? Nie ulega wątpliwości, że po raz pierwszy tor ewolucyjnych przemian, których wytworem stał się gatunek *Homo sapiens*, został wzbogacony wysokowartościowym białkiem zwierzęcym, stanowiącym od tego momentu stały element pożywienia. Populacją, która rozpoczęła erę łowiectwa, była wczesnoplejstocenska grupa Naczelnych – *Australopithecinae*, żyjąca 3–1,5 mln lat temu. Fakt ten miał prawdopodobnie przełomowe znaczenie w przyspieszeniu tempa przemian ewolucyjnych. Spośród licznych teorii próbujących wyjaśnić ten fenomen, na uwagę zasługuje zwłaszcza teoria stresu cieplnego, która zakłada, że przegrzanie mózgu, którego przyczyną mogła być wielogodzinna pogoń za zdobyczą lub zwiększenie podstawowej przemiany materii spowodowane dowozem dużych ilości białka i w rezultacie ogólny wzrost temperatury ciała, powodowały mikrouszkodzenia struktur mózgu. Konsekwencją „obejścia obszarów uszkodzonych” było nie tylko zwiększenie liczby neuronów, lecz przede wszystkim liczby połączeń i wskutek tego coraz większy stopień złożoności procesów nerwowych.

Niebagatelną rolę odegrał także kolejny, wielki przełom ewolucyjno-żywieniowy, którym stała się umiejętność rozniecania i kontrolowania ognia. Zakłada się, że plemiona zbieracko-łowieckie nabyły tę umiejętność (być może początkowo tylko podtrzymywania ognia) około 400 tys. lat temu, kiedy *Homo erectus* rozszerzył zakres swojego bytowania także na obszary, na których panował klimat umiarkowany. Zmniejszenie się źródeł łatwo dostępnej żywności, a także konieczność wstępnego przetworzenia „nowych produktów” oraz wyraźnie zaznaczone pory roku, mogły doprowadzić człowieka do opanowania umiejętności kontrolowania i rozniecania ognia. W opinii wielu antropologów, regularne wykorzystywanie ognia nastąpiło w Górnym Paleolicie, natomiast Człowiek z Cro-Magnon – zastępując *Homo neandertalensis* w Europie około 40 tys. lat temu – uczynił ogień powszechnym. Można śmiało zaryzykować stwierdzenie, że ogień zrewolucjonizował sposób odżywiania się praczłowieka. Zmiana ta miała charakter nie tylko ilościowy, polegający na lepszej przyswajalności składników pożywienia, takich jak węglowodany złożone oraz nieprzyswajalne w stanie surowym białka, jak również aspekt jakościowy – zwłaszcza zwiększenie się liczby spożywanych produktów oraz pojawienie się nowych cech sensorycznych dotychczas spożywanej żywności. Obróbka cieplna usuwała lub inaktywowała działanie wielu związków toksycznych, występujących przede wszystkim w pokarmach pochodzenia roślinnego; była także czynnikiem zwiększającym bezpieczeństwo mikrobiologiczne i w konsekwencji zmniejszenie częstotliwości zatruc i zakażeń pokarmowych.

Wprowadzenie ognia w cykl przemian ewolucyjnych legło u podstaw rewolucji neolitycznej, zaowocowało liczbowym wzrostem populacji i nasiliło tempo przemian cywi-

lizacyjnych *Homo sapiens*. Konsekwencją tego był kolejny ważny przełom w historii żywienia człowieka, polegający na przemianie plemion łowców i zbieraczy w rolników i hodowców. Prymitywne formy uprawy ziemi oraz hodowli zwierząt datuje się od 10 tys. lat. Wskazują na to ślady wykopalisk pochodzące z Azji Mniejszej, Egiptu oraz Europy z okresu późniejszego, datowanego na 5 tys. lat. Nie są to jedyne miejsca. Ślady kultury rolniczej i hodowlanej pochodzące sprzed 3 tys. lat znaleziono w Afryce Wschodniej, a sprzed 2 tys. lat w Afryce Południowej. Rozwój rolnictwa oraz pozyskiwanie nowych obszarów upraw stworzyły podstawę do rozwoju dawnych cywilizacji: w basenie Morza Śródziemnego – Egipt, Grecja, Rzym, w Azji Mniejszej – Mezopotamia, w Ameryce – kultury Inków, Majów, Azteków, na Dalekim Wschodzie – Chiny. Jednocześnie każdy z tych obszarów cywilizacyjnych charakteryzował się występowaniem typowej rośliny uprawnej – pszenicy, kukurydzy, ryżu. Kolejne tysiąclecia przyniosły zwiększenie produkcji roślinnej i zwierzęcej, która dokonała się przez wprowadzenie systemu nawodnienia pól uprawnych, płodozmianu oraz wprowadzania nowych odmian roślin i ras zwierząt.

Epoka rolniczo-hodowlana objęła swym zasięgiem praktycznie cały starożytny świat, który wprowadziła w erę nowożytną i przez okresy Średniowiecza i Odrodzenia dotrwała w postaci niezmięnionej aż do XVIII wieku. Wpływ na nią wywarły upadki starożytnych cywilizacji (Rzym – 476 r.), Wielka Wędrówka Ludów (przypadająca na okres od III do V wieku naszej ery), a także wielkie odkrycia geograficzne z przełomu wieków XV i XVI.

Wkroczenie ludzkości na drogę industrializacji w XVIII wieku odcisnęło swoje piętno także na rolnictwie i hodowli. Potrzeba intensyfikacji produkcji zaowocowała rozwojem nowych metod agrotechniki, takich jak nawożenie, mechanizacja, chemizacja, a w czasach nam współczesnych – inżynieria genetyczna, biotechnologia. Rozwinęło się przetwórstwo żywności oraz nowoczesne metody utrwalania i przechowywania żywności, które stały się podstawą nowej dziedziny nauki – technologii żywności. W okresie tym na szeroką skalę pojawił się niewystępujący dotychczas problem nadkonsumpcji żywności, zwłaszcza zbyt duże spożycie energii oraz tłuszczów pochodzenia zwierzęcego, rafinowanych węglowodanów, przy jednoczesnym braku lub małej podaży produktów skrobiowych, błonnika, niektórych witamin i składników mineralnych. W pożywieniu brakuje tych składników odżywczych, których źródłem są produkty pochodzenia roślinnego. Okres ten przyniósł również ogromne przemiany w stanie wiedzy z zakresu żywności i żywienia. Nastąpiły one pod koniec XVIII i na początku XIX wieku. Liczne odkrycia z tego okresu, które zaistniały w nauce i technice, wpłynęły na sposób produkcji i wykorzystania żywności oraz zastosowania jej w żywieniu człowieka. Dało to podstawy do późniejszego powstania nauki o żywieniu człowieka.

Przedstawione powyżej, przełomowe momenty związane z historią odżywiania się człowieka nie wyczerpują problemu historii żywienia. Są jedynie próbą zwrócenia uwagi na rolę żywienia w procesie ewolucji, na ewolucyjnie uwarunkowaną potrzebę odżywiania się i ciągłość pomiędzy sposobem odżywiania się człowieka współczesnego i jego przaprzodka. Ukazany zarys historii żywienia wskazuje, że człowiek od zarania swoich dziejów był i pozostanie istotą, której do prawidłowego rozwoju są niezbędne produkty pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Dominujący udział produktów roślinnych z czasem został zastąpiony przewagą produktów zwierzęcych. Zmiany te nie zawsze były korzystne dla zdrowia ludzi. Przez dziesiątki tysięcy lat przechodziliśmy