

# Spis treści

|  |    |
|--|----|
| <b>Przedmowa</b> . . . . .   | XI |
| <b>1. Zakres i rola chemii żywności – Zdzisław E. Sikorski</b> . . . . .   | 1  |
| 1.1. Zakres i rozwój chemii żywności . . . . .   | 3  |
| 1.2. Rola chemii żywności w gospodarce żywnościowej . . . . .  | 3  |
| 1.2.1. Priorytety . . . . .  | 3  |
| 1.2.2. Zagrożenia i korzyści . . . . .   | 4  |
| 1.2.3. Rola chemii . . . . .   | 6  |
| 1.3. Rola w kształceniu pracowników dla gospodarki żywnościowej<br>i upowszechnianiu wiedzy o żywności . . . . . | 7  |
| Bibliografia . . . . .   | 8  |
| <b>2. Budowa i podstawowy skład surowców oraz produktów<br/>żywnościowych – Robert Tylingo</b> . . . . .         | 9  |
| 2.1. Wprowadzenie . . . . .  | 11 |
| 2.2. Skład chemiczny mięsa . . . . .   | 11 |
| 2.3. Budowa tkanki mięśniowej i łącznej . . . . .  | 13 |
| 2.4. Mleko . . . . .   | 16 |
| 2.5. Surowce bogate w skrobię . . . . .  | 20 |
| 2.6. Nasiona roślin strączkowych . . . . .   | 23 |
| 2.7. Tłuszcze jadalne . . . . .  | 24 |
| 2.8. Owoce i warzywa . . . . .   | 25 |
| Bibliografia . . . . .   | 28 |
| <b>3. Rola wody w żywności – Zbigniew Pałacha, Andrzej Lenart</b> . . . . .                                      | 29 |
| 3.1. Udział wody w surowcach i produktach spożywczych . . . . .  | 31 |
| 3.2. Stan wody w żywności . . . . .  | 34 |
| 3.3. Aktywność wody . . . . .  | 37 |
| 3.3.1. Izotermy adsorpcji . . . . .  | 38 |
| 3.3.2. Modele izoterm adsorpcji wody . . . . .   | 42 |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 3.4.      | Wpływ wody na sensoryczne właściwości żywności . . . . .   | 43        |
| 3.5.      | Aktywność wody a trwałość żywności . . . . .   | 46        |
|           | Bibliografia . . . . .   | 50        |
| <b>4.</b> | <b>Składniki mineralne – ich niezbędność fizjologiczna, zagrożenia toksykologiczne oraz rola w żywności – Piotr Szefer . . . . .</b> | <b>53</b> |
| 4.1.      | Wprowadzenie . . . . .   | 55        |
| 4.2.      | Makroskładniki . . . . .   | 56        |
| 4.2.1.    | Sód . . . . .  | 56        |
| 4.2.2.    | Potas . . . . .  | 59        |
| 4.2.3.    | Wapń . . . . .   | 59        |
| 4.2.4.    | Magnez . . . . .   | 60        |
| 4.2.5.    | Fosfor . . . . .   | 61        |
| 4.2.6.    | Siarka . . . . .   | 62        |
| 4.3.      | Mikroskładniki . . . . .   | 63        |
| 4.3.1.    | Żelazo . . . . .   | 63        |
| 4.3.2.    | Cynk . . . . .   | 66        |
| 4.3.3.    | Miedź . . . . .  | 67        |
| 4.3.4.    | Selen . . . . .  | 69        |
| 4.3.5.    | Mangan . . . . .   | 70        |
| 4.3.6.    | Chrom . . . . .  | 70        |
| 4.3.7.    | Kobalt . . . . .   | 71        |
| 4.3.8.    | Jod . . . . .  | 72        |
| 4.3.9.    | Fluor . . . . .  | 72        |
| 4.4.      | Pierwiastki toksyczne . . . . .  | 73        |
| 4.5.      | Czynniki wpływające na biodostępność . . . . .   | 76        |
| 4.6.      | Wpływ procesów technologicznych na straty składników mineralnych . . . . .   | 78        |
| 4.7.      | Zanieczyszczenia żywności z opakowań i naczyń . . . . .  | 80        |
| 4.8.      | Zanieczyszczenia środowiskowe żywności . . . . .   | 81        |
|           | Bibliografia . . . . .   | 84        |
| <b>5.</b> | <b>Sacharydy – występowanie i znaczenie – Hanna Staroszczyk . . . . .</b>  | <b>87</b> |
| 5.1.      | Wprowadzenie . . . . .   | 89        |
| 5.2.      | Sposoby oznaczania sacharydów w żywności . . . . .   | 89        |
| 5.3.      | Struktura i nazewnictwo sacharydów . . . . .   | 91        |
| 5.4.      | Zawartość sacharydów w żywności . . . . .  | 92        |
| 5.4.1.    | Monosacharydy . . . . .  | 92        |
| 5.4.2.    | Oligosacharydy . . . . .   | 95        |
| 5.4.3.    | Polisacharydy . . . . .  | 97        |
| 5.5.      | Fizyczne i chemiczne właściwości sacharydów . . . . .  | 102       |
| 5.5.1.    | Właściwości fizyczne . . . . .   | 102       |
| 5.5.2.    | Właściwości chemiczne . . . . .  | 103       |
| 5.6.      | Chemiczne i biochemiczne przemiany sacharydów w warunkach przechowywania i przetwarzania żywności . . . . .                          | 108       |
| 5.6.1.    | Reakcje nieenzymatycznego brązowienia . . . . .  | 108       |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 5.7.      | Celowe modyfikowanie skrobi . . . . .  | 116        |
| 5.7.1.    | Wprowadzenie . . . . .   | 116        |
| 5.7.2.    | Modyfikacje fizyczne skrobi . . . . .  | 117        |
| 5.7.3.    | Modyfikacje chemiczne skrobi . . . . .   | 118        |
| 5.7.4.    | Modyfikacje enzymatyczne . . . . .   | 123        |
| 5.8.      | Rola sacharydów w tworzeniu sensorycznych cech żywności<br>i żywieniu człowieka. . . . .               | 125        |
| 5.8.1.    | Słodki smak sacharydów . . . . .   | 125        |
| 5.8.2.    | Kształtowanie pożądanych cech sensorycznych artykułów<br>żywnościowych w reakcjach Maillarda . . . . . | 126        |
| 5.8.3.    | Niepożądane efekty reakcji Maillarda . . . . .   | 128        |
| 5.8.4.    | Strukturotwórcze właściwości sacharydów . . . . .  | 130        |
| 5.8.5.    | Żywność funkcjonalna oparta na skrobi . . . . .  | 130        |
|           | Bibliografia . . . . .   | 132        |
| <b>6.</b> | <b>Tłuszcze – właściwości i modyfikowanie – Marek Adamczak . . . . .</b>                               | <b>135</b> |
| 6.1.      | Skład i właściwości lipidów w żywności . . . . .   | 137        |
| 6.2.      | Otrzymywanie i charakterystyka CLA . . . . .   | 141        |
| 6.3.      | Modyfikacja składu lipidów metodami chemicznymi i enzymatycznymi . . . . .                             | 145        |
| 6.4.      | Kierunki modyfikacji lipidów . . . . .   | 147        |
| 6.5.      | Charakterystyka właściwości lipaz preferowanych do modyfikacji TAG . . . . .                           | 150        |
| 6.6.      | Jednostopniowa metoda syntezy sTAG . . . . .   | 154        |
| 6.7.      | Dwustopniowa metoda syntezy sTAG . . . . .   | 156        |
| 6.8.      | Zastosowanie olejów roślinnych w syntezie sTAG . . . . .   | 158        |
| 6.9.      | Zastosowanie olejów rybich w syntezie sTAG . . . . .   | 159        |
| 6.10.     | Modyfikacja tłuszczu pochodzenia mikrobiologicznego<br>i tłuszczu z glonów . . . . .                   | 161        |
| 6.11.     | Kierunki i metody modyfikacji tłuszczu mlekowego. . . . .  | 163        |
| 6.12.     | Metody analizy struktury sTAG . . . . .  | 165        |
| 6.13.     | Stabilność i metody oceny stabilności sTAG . . . . .   | 166        |
|           | Bibliografia . . . . .   | 167        |
| <b>7.</b> | <b>Białka – Zdzisław E. Sikorski . . . . .</b>   | <b>171</b> |
| 7.1.      | Zawartość i rola białka w żywności . . . . .   | 173        |
| 7.2.      | Rola białek w tworzeniu funkcjonalnych cech żywności . . . . .   | 175        |
| 7.2.1.    | Budowa białka a jego właściwości funkcjonalne . . . . .  | 175        |
| 7.2.2.    | Rozpuszczalność białek . . . . .   | 177        |
| 7.2.3.    | Utrzymywanie wody. . . . .   | 179        |
| 7.2.4.    | Żelowanie . . . . .  | 180        |
| 7.2.5.    | Emulgowanie . . . . .  | 182        |
| 7.2.6.    | Powstawanie piany . . . . .  | 185        |
| 7.3.      | Przemiany białek w przechowywanej żywności . . . . .   | 186        |
| 7.3.1.    | Wprowadzenie . . . . .   | 186        |
| 7.3.2.    | Procesy enzymatyczne . . . . .   | 186        |
| 7.3.3.    | Utlenianie . . . . .   | 187        |
| 7.3.4.    | Nieenzymatyczne brązowienie. . . . .   | 189        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 7.4.      | Celowe modyfikowanie białek żywności . . . . .  | 190        |
| 7.4.1.    | Wprowadzenie . . . . .  | 190        |
| 7.4.2.    | Proteolityczne procesy w tradycyjnym utrwalaniu<br>i przetwarzaniu żywności . . . . . | 190        |
| 7.4.3.    | Nowe zastosowania hydrolizy białek żywności . . . . .                                 | 192        |
| 7.4.4.    | Modyfikowanie białek przy udziale transglutaminazy . . . . .                          | 194        |
| 7.4.5.    | Reakcje z aldehydami i nieenzymatyczne glikozylowanie (glikacja) . . . . .            | 195        |
| 7.4.6.    | Acylowanie i oddziaływanie fosforanów(V) . . . . .                                    | 197        |
| 7.5.      | Zmiany białek zachodzące w czasie obróbki cieplnej . . . . .                          | 199        |
| 7.6.      | Biologiczna rola białek żywności. . . . .   | 203        |
| 7.7.      | Białka roślinne . . . . .   | 206        |
| 7.7.1.    | Białka roślinne w światowej gospodarce żywnościowej . . . . .                         | 206        |
| 7.7.2.    | Białka ziarniaków zbóż . . . . .  | 206        |
| 7.7.3.    | Białka nasion roślin strączkowych . . . . .   | 210        |
| 7.7.4.    | Białka wiążące metale i białka słodkie . . . . .                                      | 215        |
| 7.8.      | Białka jaja kurzego . . . . .   | 217        |
| 7.8.1.    | Wprowadzenie . . . . .  | 217        |
| 7.8.2.    | Białka części białkowej jaja . . . . .  | 217        |
| 7.8.3.    | Białka żółtka jaja . . . . .  | 221        |
| 7.9.      | Białka mleka . . . . .  | 222        |
| 7.9.1.    | Wprowadzenie . . . . .  | 222        |
| 7.9.2.    | Kazeiny . . . . .   | 224        |
| 7.9.3.    | Białka serwatki. . . . .  | 226        |
| 7.9.4.    | Endogenne enzymy mleka . . . . .  | 228        |
| 7.10.     | Białka mięśniowe . . . . .  | 229        |
| 7.10.1.   | Wprowadzenie . . . . .  | 229        |
| 7.10.2.   | Białka miofibrylarne . . . . .  | 230        |
| 7.10.3.   | Kolagen . . . . .   | 232        |
| 7.10.4.   | Białka sarkoplazmatyczne . . . . .  | 233        |
| 7.11.     | Białka organizmów jednokomórkowych . . . . .  | 238        |
|           | Bibliografia . . . . .  | 239        |
| <b>8.</b> | <b>Niebiałkowe związki azotowe – Edyta Malinowska-Pańczyk . . . . .</b>               | <b>241</b> |
| 8.1.      | Wprowadzenie . . . . .  | 243        |
| 8.2.      | Wolne aminokwasy . . . . .  | 243        |
| 8.2.1.    | Aminokwasy białkowe . . . . .   | 243        |
| 8.2.2.    | Aminokwasy niebiałkowe . . . . .  | 246        |
| 8.3.      | Peptydy . . . . .   | 248        |
| 8.3.1.    | Smak peptydów. . . . .  | 248        |
| 8.3.2.    | Peptydy o aktywności biologicznej . . . . .   | 249        |
| 8.4.      | Kwasy nukleinowe i nukleotydy . . . . .   | 253        |
| 8.5.      | Aminy . . . . .   | 255        |
| 8.5.1.    | Wprowadzenie . . . . .  | 255        |
| 8.5.2.    | Występowanie amin biogennych w wybranych produktach . . . . .                         | 257        |
| 8.5.3.    | Lotne aminy . . . . .   | 260        |
| 8.5.4.    | Nitrozoaminy i heterocykliczne aminy aromatyczne . . . . .                            | 261        |
|           | Bibliografia . . . . .  | 262        |

|  |     |
|--|-----|
| <b>9. Witaminy – Teresa Seidler</b> . . . . .  | 263 |
| 9.1. Wprowadzenie . . . . .  | 265 |
| 9.2. Witaminy rozpuszczalne w wodzie . . . . .   | 267 |
| 9.2.1. Witamina C . . . . .  | 267 |
| 9.2.2. Tiamina (witamina B <sub>1</sub> ) . . . . .  | 269 |
| 9.2.3. Ryboflawina (witamina B <sub>2</sub> ) . . . . .  | 272 |
| 9.2.4. Niacyna (witamina B <sub>3</sub> ) . . . . .  | 274 |
| 9.2.5. Kwas pantotenowy . . . . .  | 276 |
| 9.2.6. Biotyna . . . . .   | 277 |
| 9.2.7. Kwas foliowy . . . . .  | 278 |
| 9.2.8. Witamina B <sub>12</sub> (kobalamina) . . . . .   | 280 |
| 9.2.9. Witamina B <sub>6</sub> . . . . .   | 282 |
| 9.3. Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach . . . . .   | 284 |
| 9.3.1. Witamina A . . . . .  | 284 |
| 9.3.2. Witamina D . . . . .  | 287 |
| 9.3.3. Witamina E . . . . .  | 289 |
| 9.3.4. Witamina K . . . . .  | 291 |
| Bibliografia . . . . .   | 293 |
| <br>   |     |
| <b>10. Naturalne barwniki surowców żywnościowych</b><br>– <i>Jaroslawa Rutkowska</i> . . . . . | 297 |
| 10.1. Występowanie i rozmieszczenie barwników w surowcach<br>żywnościowych . . . . .           | 299 |
| 10.2. Wpływ obróbki i przechowywania na zmiany zachodzące<br>w chlorofilach . . . . .          | 302 |
| 10.2.1. Wprowadzenie . . . . .   | 302 |
| 10.2.2. Pasteryzacja . . . . .   | 304 |
| 10.2.3. Gotowanie . . . . .  | 304 |
| 10.2.4. Sterylizacja . . . . .   | 305 |
| 10.2.5. Blanszowanie . . . . .   | 305 |
| 10.2.6. Marynowanie, kiszenie . . . . .  | 306 |
| 10.2.7. Suszenie . . . . .   | 306 |
| 10.2.8. Przechowywanie warzyw w stanie zamrożonym . . . . .                                    | 306 |
| 10.2.9. Przechowywanie świeżych warzyw . . . . .   | 307 |
| 10.3. Wpływ obróbki i przechowywania na zmiany zachodzące<br>w karotenoidach . . . . .         | 307 |
| 10.3.1. Wprowadzenie . . . . .   | 307 |
| 10.3.2. Blanszowanie i gotowanie . . . . .   | 310 |
| 10.3.3. Sterylizacja . . . . .   | 311 |
| 10.3.4. Wytwarzanie soku . . . . .   | 311 |
| 10.3.5. Suszenie . . . . .   | 311 |
| 10.3.6. Zamrażanie . . . . .   | 312 |
| 10.4. Wpływ obróbki na zmiany zachodzące w antocyjanach . . . . .                              | 312 |
| 10.4.1. Wprowadzenie . . . . .   | 312 |
| 10.4.2. Ogrzewanie . . . . .   | 314 |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 10.5.      | Wpływ obróbki na zmiany zachodzące w betacyjaninach . . . . .                          | 315        |
| 10.5.1.    | Wprowadzenie . . . . .   | 315        |
| 10.5.2.    | Ogrzewanie . . . . .   | 315        |
| 10.5.3.    | Proces fermentacji mlekowej . . . . .  | 316        |
| 10.6.      | Celowe modyfikowanie barwników żywności. . . . .                                       | 316        |
| 10.6.1.    | Pozyskiwanie i formułacja barwników . . . . .  | 316        |
| 10.6.2.    | Dodatki stosowane w barwnikach . . . . .   | 317        |
| 10.6.3.    | Nowoczesne rozwiązania w pozyskiwaniu i wykorzystaniu naturalnych barwników . . . . .  | 318        |
| 10.7.      | Charakterystyka najważniejszych barwników naturalnych stosowanych w żywności . . . . . | 319        |
| 10.8.      | Wpływ barwników na sensoryczne właściwości żywności. . . . .                           | 323        |
| 10.9.      | Rola barwników jako wskaźników świeżości surowców i produktów żywnościowych . . . . .  | 326        |
|            | Bibliografia . . . . .   | 327        |
| <b>11.</b> | <b>Substancje zapachowe w żywności – Henryk Jeleń . . . . .</b>                        | <b>329</b> |
| 11.1.      | Specyfika związków zapachowych . . . . .   | 331        |
| 11.2.      | Tworzenie aromatu żywności . . . . .   | 333        |
| 11.3.      | Lipidy jako prekursorzy związków zapachowych . . . . .                                 | 334        |
| 11.3.1.    | Autooksydacja i fotooksydacja . . . . .  | 336        |
| 11.3.2.    | Utlenianie enzymatyczne . . . . .  | 338        |
| 11.4.      | Związki zapachowe tworzone z białek . . . . .  | 341        |
| 11.5.      | Związki zapachowe zawierające siarkę . . . . .   | 342        |
| 11.6.      | Sacharydy jako prekursorzy związków zapachowych . . . . .                              | 345        |
| 11.7.      | Inne szlaki tworzenia związków zapachowych żywności . . . . .                          | 348        |
| 11.8.      | Nielotne prekursorzy związków zapachowych . . . . .                                    | 350        |
| 11.9.      | Obce zapachy w żywności . . . . .  | 351        |
| 11.10.     | Analiza związków zapachowych żywności . . . . .  | 353        |
| 11.10.1.   | Metody oparte na technikach chromatograficznych . . . . .                              | 354        |
| 11.10.2.   | Elektroniczne nosy . . . . .   | 356        |
| 11.11.     | Podsumowanie . . . . .   | 359        |
|            | Bibliografia . . . . .   | 359        |
| <b>12.</b> | <b>Związki wpływające na smak żywności – Robert Tylingo . . . . .</b>                  | <b>361</b> |
| 12.1.      | Wprowadzenie . . . . .   | 361        |
| 12.2.      | Podstawowe rodzaje smaków . . . . .  | 363        |
| 12.3.      | Potencjatory smaku . . . . .   | 371        |
| 12.4.      | Wpływ obróbki surowców na właściwości sensoryczne . . . . .                            | 372        |
|            | Bibliografia . . . . .   | 373        |
|            | <b>Skorowidz . . . . .</b>   | <b>375</b> |
|            | <b>Słowo o Autorach . . . . .</b>  | <b>397</b> |