

## SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA..... 11

### 1 SKŁADNIKI CHEMICZNE PASZ I ICH ZNACZENIE DLA ORGANIZMU ZWIERZĄT 13

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 1.1.Woda i jej rola biologiczna • Julian Kamiński         | 13 |
| 1.2.Węglowodany (cukrowce) • Julian Kamiński              | 15 |
| 1.2.1 Monosacharydy (cukry proste)                        | 16 |
| 1.2.2.Oligosacharydy                                      | 18 |
| 1.2.3.Polisacharydy                                       | 19 |
| 1.2.4.Heterosacharydy                                     | 22 |
| 1.2.5.Lignina i inne substancje strukturalne              | 25 |
| 1.3.Tłuszczowce (lipidy) • Julian Kamiński                | 25 |
| 1.3.1.Kwasy tłuszczowe                                    | 27 |
| 1.3.2.Tłuszcze proste                                     | 30 |
| 1.3.3.Tłuszcze złożone                                    | 32 |
| 1.3.4.Pochodne tłuszczowców                               | 34 |
| 1.3.5.Wskaźniki charakteryzujące jakość tłuszczu          | 38 |
| 1.4.Białka I Inne związki azotowe • Stanisław Buraczewski | 39 |
| 1.4.1.Aminokwasy                                          | 40 |
| 1.4.1.1.Budowa aminokwasów                                | 40 |
| 1.4.1.2.Podział aminokwasów                               | 40 |
| 1.4.1.3.Właściwości i reakcje aminokwasów                 | 44 |
| 1.4.1.4.Aminokwasy niezbędne                              | 46 |
| 1.4.1.5.Skład aminokwasowy pasz i dawek                   | 49 |
| 1.4.1.6.Strawność białka pasz i wchłanianie aminokwasów   | 50 |
| 1.4.2.Peptydy.....                                        | 52 |
| 1.4.3.Białka .....                                        | 53 |
| 1.4.3.1.Klasyfikacja białek                               | 53 |
| 1.4.3.2.Białko pasz                                       | 55 |
| 1.4.4.Związki azotowe niebiałkowe                         | 56 |
| 1.4.4.1.Aminokwasy niebiałkowe                            | 56 |
| 1.4.4.2.Kwasy nukleinowe                                  | 57 |
| 1.4.4.3.Alkaloidy                                         | 58 |
| 1.4.4.4.Glikozydy                                         | 59 |
| 1.4.4.5.Glukozynolany                                     | 59 |
| 1.4.4.6.Inne związki niebiałkowe                          | 60 |
| 1.4.5.Związki azotowe nieorganiczne                       | 60 |
| 1.5.Składniki mineralne • Dorota Jamroz                   | 61 |
| 1.5.1.Wapń.....                                           | 63 |
| 1.5.2. Fosfor.....                                        | 67 |
| 1.5.3.Magnez .....                                        | 70 |
| 1.5.4.Potas, chlor, sól                                   | 71 |
| 1.5.5.Siarka.....                                         | 73 |
| 1.5.6.Mikroelementy i pierwiastki śladowe                 | 74 |
| 1.5.7.Metale toksyczne                                    | 89 |
| 1.6.Witaminy • Stanisław Wójcik                           | 91 |
| 1.6.1.Rodzaje witamin                                     | 92 |
| 1.6.2. Struktury chemiczne i cechy fizyczne               | 92 |

|          |                                                                                  |            |     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|
| 1.6.3.   | Mierniki ilościowe                                                               | 94         |     |
| 1.6.4.   | Działanie witamin w organizmie zwierząt                                          |            | 94  |
| 1.6.5.   | Ewolucja stosowania witamin                                                      | 96         |     |
| 1.6.6.   | Wrażliwość witamin na czynniki środowiskowe                                      |            | 96  |
| 1.6.7.   | Nazewnictwo witamin                                                              | 98         |     |
| 1.6.8.   | Witamina A...                                                                    | 99         |     |
| 1.6.9.   | Kalcyferole – witamina D                                                         | 102        |     |
| 1.6.10.  | Tokoferole – witamina E                                                          | 104        |     |
| 1.6.11.  | Menadion – witamina K                                                            | 107        |     |
| 1.6.12.  | Tiamina – witamina B,                                                            | 108        |     |
| 1.6.13.  | Ryboflawina – witamina B,                                                        | 110        |     |
| 1.6.14.  | Niacyna – witamina B,                                                            | 111        |     |
| 1.6.15.  | Kwas pantotenowy – witamina B <sub>s</sub>                                       |            | 113 |
| 1.6.16.  | Pirydoksyna – witamina B <sub>h</sub>                                            | 114        |     |
| 1.6.17.  | Biotyna – witamina H                                                             | 115        |     |
| 1.6.18.  | Kwas foliowy                                                                     | 117        |     |
| 1.6.19.  | Cyjanokobalamina – witamina B <sub>u</sub>                                       | 118        |     |
| 1.6.20.  | Kwas askorbinowy – witamina C                                                    | 120        |     |
| 1.6.21.  | Substancje traktowane jako witaminy                                              |            | 121 |
| 1.7.     | Antyżywieniowe i toksyczne składniki pasz • Dorota Jamroz                        |            |     |
|          | .....                                                                            | 122        |     |
| <b>2</b> | <b>BUDOWA PRZEWODU POKARMOWEGO ZWIERZĄT GOSPODARSKICH • Julian Kamiński.....</b> | <b>135</b> |     |
| 2.1.     | Przewód pokarmowy świni                                                          | 137        |     |
| 2.2.     | Przewód pokarmowy konia                                                          | 144        |     |
| 2.3.     | Budowa przewodu pokarmowego kury                                                 | 147        |     |
| 2.4.     | Budowa przewodu pokarmowego przeżuwaczy                                          | 151        |     |
| <b>3</b> | <b>POBRANIE, TRAWIENIE I WCHŁANIANIE . Zygmunt M. Kowalski. . .</b>              |            |     |
|          | <b>. 158</b>                                                                     |            |     |
| 3.1.     | Pobranie paszy...                                                                | 158        |     |
| 3.1.1.   | Regulacja mechaniczna pobrania paszy                                             | 160        |     |
| 3.1.2.   | Regulacja fizjologiczna pobrania paszy                                           | 161        |     |
| 3.1.3.   | Inne czynniki decydujące o pobraniu paszy                                        |            | 164 |
| 3.2.     | Trawienie.....                                                                   | 165        |     |
| 3.2.1.   | Enzymy trawienne                                                                 | 166        |     |
| 3.2.2.   | Trawienie u zwierząt jednożołądkowych                                            |            | 169 |
| 3.2.2.1. | Trawienie w jamie gębowej                                                        | 169        |     |
| 3.2.2.2. | Trawienie w żołądku                                                              | 170        |     |
| 3.2.2.3. | Trawienie w jelicie cienkim                                                      |            | 172 |
| 3.2.2.4. | Trawienie w jelicie grubym                                                       | 175        |     |
| 3.2.2.5. | Trawienie u drobiu                                                               | 176        |     |
| 3.3.     | Wchłanianie .....                                                                | 178        |     |
| 3.3.1.   | Wchłanianie cukrów                                                               | 179        |     |
| 3.3.2.   | Wchłanianie białek                                                               | 180        |     |
| 3.3.3.   | Wchłanianie tłuszczów                                                            | 180        |     |
| 3.3.4.   | Wchłanianie wody, składników mineralnych oraz witamin                            |            | 181 |
| 3.4.     | Trawienie i wchłanianie składników pokarmowych u przeżuwaczy.....                | 183        |     |
| 3.4.1.   | Trawienie węglowodanów w żwaczu                                                  | 187        |     |

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4.2.Przemiany składników azotowych w żwaczu                                                          | 193 |
| 3.4.3.Przemiany tłuszczów w żwaczu                                                                     | 201 |
| 3.4.4.Trawienie i wchłanianie w jelicie cienkim przeżuwaczy                                            | 206 |
| 3.5.Metody oznaczania strawności składników pokarmowych                                                | 209 |
| 3.5.1.Metody in vivo                                                                                   | 210 |
| 3.5.1.1.Metoda bilansowa, czyli klasyczna                                                              | 210 |
| 3.5.1.2.Metoda wskaźnikowa                                                                             | 212 |
| 3.5.1.3.Strawność pozorna i rzeczywista                                                                | 214 |
| 3.5.1.4.Badania strawnościowe u drobiu                                                                 | 215 |
| 3.5.2.Metody woreczków nylonowych                                                                      | 215 |
| 3.5.3.Metody laboratoryjne (metody in vitro)                                                           | 216 |
| 3.5.4.Szacowanie współczynników strawności na podstawie składu chemicznego paszy (metody matematyczne) | 220 |
| 3.6.Czynniki wpływające na strawność składników pokarmowych                                            | 221 |

#### **4 PRZEMIANA MATERII I ENERGII 228**

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.Przemiana węglowodanów • Stanisław Buraczewski, Lucyna Buraczewska ...    | 228 |
| 4.1.1.Synteza glukozy                                                         | 229 |
| 4.1.2.Rozkład glukozy                                                         | 229 |
| 4.1.3.Cykl kwasów trikarboksylowych                                           | 233 |
| 4.1.4.Cykl pentozofosforanowy                                                 | 236 |
| 4.1.5.Synteza glikogenu i laktozy                                             | 237 |
| 4.1.6.Przemiany u przeżuwaczy                                                 | 239 |
| 4.2.Przemiana tłuszczowców • Stefania Smulikowska                             | 241 |
| 4.2.1.Przemiana lipidów, rozkład, synteza                                     | 241 |
| 4.2.2.Niezbędne kwasy tłuszczowe                                              | 247 |
| 4.2.3.Dynamika odkładania tłuszczu                                            | 249 |
| 4.2.4.Wpływ jakości tłuszczu paszy na jakość i skład odłożonego tłuszczu .... | 251 |
| 4.2.5.Skład tłuszczu mleka                                                    | 252 |
| 4.2.6.Zakłócenia w przemianie tłuszczów                                       | 254 |
| 4.2.7.Tolerancja na tłuszcz                                                   | 256 |
| 4.2.8.Zapotrzebowanie na tłuszcz                                              | 256 |
| 4.3.Przemiana białek • Lucyna Buraczewska, Stanisław Buraczewski.....         | 257 |
| 4.3.1.Biosynteza i rozkład aminokwasów                                        | 258 |
| 4.3.2.Biosynteza i rozkład białek                                             | 264 |
| 4.3.3.Zapotrzebowanie na białko                                               | 269 |
| 4.3.3.1.Zapotrzebowanie bytowe                                                | 271 |
| 4.3.3.2.Zapotrzebowanie produkcyjne                                           | 273 |
| 4.3.3.2.1. Wzrost a zapotrzebowanie na białko                                 | 273 |
| 4.3.3.2.2.Zapotrzebowanie na białko do produkcji mleka                        | 280 |
| 4.3.3.2.3.Zapotrzebowanie na białko do produkcji jaj                          | 282 |
| 4.3.3.2.4.Zapotrzebowanie na białko w okresie rozrodu                         | 283 |

|                                                                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3.4. Bilans azotu • Barbara Pastuszewska                                                                         | 283        |
| 4.3.5. Metody oceny wartości odżywczej (biologicznej) białka                                                       | 287        |
| 4.3.6. Optymalne profile aminokwasów w diecie dla zwierząt monogastrycznych                                        |            |
| – białko idealne • Dorota Jamroz                                                                                   | 292        |
| 4.4. Przemiana energii • Piotr Poczipko                                                                            | 299        |
| 4.4.1. Zapotrzebowanie na energię w organizmie                                                                     | 299        |
| 4.4.2. Bilans energii                                                                                              | 301        |
| 4.4.3. Szybkość wytwarzania ciepła w różnych warunkach                                                             | 303        |
| 4.4.4. Tempo metabolizmu a rozmiary ciała                                                                          | 305        |
| 4.4.5. Zachowanie stałocieplności organizmu                                                                        | 309        |
| 4.4.6. Metody pomiarów przemiany energii                                                                           | 318        |
| <b>5 PRZEMIANY SKŁADNIKÓW MINERALNYCH • Dorota Jamroz</b>                                                          | <b>322</b> |
| 5.1. Absorpcja i wydalanie, dostępność składników mineralnych                                                      | 322        |
| 5.2. Tworzenie rezerw i mobilizacja składników mineralnych                                                         | 326        |
| 5.3. Współzależności między składnikami mineralnymi (synergistyczne i antagoni- styczne działanie)                 | 328        |
| 5.4. Metody określania zapotrzebowania zwierząt na składniki mineralne                                             | 330        |
| 5.5. Zawartość składników mineralnych w dawkach dla różnych gatunków zwierząt                                      |            |
| – zapotrzebowanie na makro- i mikroelementy                                                                        | 333        |
| <b>6. ŻYWIENIOWE METODY OGRANICZANIA SKAŻENIA ŚRODOWISKA NATURALNEGO ODCHODAMI ZWIERZĘCYMI • Andrzej Potkański</b> | <b>336</b> |
| 6.1. Wstęp                                                                                                         | 336        |
| 6.2. Sposoby ograniczania emisji azotu i fosforu                                                                   | 337        |
| 6.2.1. Zwierzęta monogastryczne                                                                                    | 337        |
| 6.2.2. Zwierzęta przeżuwające                                                                                      | 340        |
| 6.2.3. Emisja metanu przez zwierzęta przeżuwające                                                                  | 342        |
| <b>7. SYSTEMY OCENY WARTOŚCI POKARMOWEJ I ZAPOTRZEBOWANIA ZWIERZĄT</b>                                             | <b>346</b> |
| 7.1. Historia systemów i mierników wartościowania pasz • Aleksandra Ziółka . .                                     | 346        |
| 7.2. Systemy oceny wartości pokarmowej pasz i zapotrzebowania u przeżuwaczy • Zygmunt Maciej Kowalski              | 354        |
| 7.2.1. Nowe systemy oceny wartości energetycznej pasz i zapotrzebowania zwierząt przeżuwających                    | 354        |
| 7.2.2. Wartość energetyczna pasz dla przeżuwaczy według francuskiego systemu INRA                                  | 356        |
| 7.2.3. Zapotrzebowanie energetyczne zwierząt przeżuwających                                                        | 360        |
| 7.2.4. Nowe systemy oceny wartości pokarmowej białka pasz i zapotrzebowania zwierząt przeżuwających                | 363        |
| 7.2.5. Wartość pokarmowa białka pasz według francuskiego                                                           |            |

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| systemu INRA . . . .                                                               | 366 |
| 7.2.6.Zapotrzebowanie zwierząt na BTJ                                              | 369 |
| 7.2.7.MetTJ%BTJE i LizTJ%BTJE – nowe jednostki systemu białkowego INRA . .         | 371 |
| 7.2.8. System wypełnienia w systemie INRA                                          | 373 |
| 7.2.8.1.Wartość wypełnieniowa pasz                                                 | 373 |
| 7.2.9. Zdolność pobrania paszy                                                     | 376 |
| 7.3.Systemy wartościowania energii I białka dla świń • Stanisław Buraczewski . .   | 377 |
| 7.3.1.Wartość energetyczna pasz dla świń                                           | 377 |
| 7.3.2.Wartość białka dla świń                                                      | 385 |
| 7.4. Określanie zapotrzebowania na energię 1 białko u koni • Aleksandra Ziiołeczka | 387 |
| 7.4.1.Zapotrzebowanie koni na energię                                              | 387 |
| 7.4.2.Zapotrzebowanie koni na białko                                               | 389 |
| 7.5.Systemy oceny wartości pokarmowej I zapotrzebowania u drobiu • Jan Barteczko   | 390 |
| 7.6.Systemy oceny wartości pokarmowej i zapotrzebowania u zwierząt futerkowych.    | 400 |
| 7.7.Systemy oceny wartości pokarmowej i zapotrzebowania u psów i kotów             | 405 |
| 7.8.Systemy oceny wartości pokarmowej 1 zapotrzebowania u ryb                      | 410 |
| INDEKS.                                                                            | 414 |