

# SPIS TREŚCI

Przedmowa XI

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1. Budowa i funkcje komórki Renata Fogt-Wyrwas           | 1  |
| 1.1. Budowa i właściwości błon biologicznych             | 3  |
| 1.1.1. Modele budowy błony                               | 3  |
| 1.1.2. Transport błonowy substancji drobnocząsteczkowych | 7  |
| 1.1.3. Transport makrocząstek i cząstek                  | 12 |
| Pytania                                                  | 15 |
| 1.2. Cytoplazma                                          | 16 |
| 1.2.1. Skład chemiczny i właściwości cytozolu            | 16 |
| 1.2.2. Organelle komórkowe                               | 18 |
| Pytania                                                  | 36 |
| 1.3. Jądro komórkowe                                     | 37 |
| 1.3.1. Budowa jądra                                      | 38 |
| Pytania                                                  | 43 |
| 1.4. Kwasy nukleinowe                                    | 44 |
| 1.4.1. Budowa DNA                                        | 44 |
| 1.4.2. Replikacja DNA                                    | 46 |
| 1.4.3. Budowa RNA                                        | 49 |
| 1.4.4. Transkrypcja                                      | 51 |
| 1.4.5. Dojrzewanie RNA                                   | 53 |
| 1.4.6. Kod genetyczny                                    | 56 |
| 1.4.7. Translacja                                        | 58 |
| Pytania                                                  | 60 |
| 1.5. Cykl życiowy komórki                                | 60 |
| 1.5.1. Podział mitotyczny                                | 63 |
| 1.5.2. Podział mejotyczny                                | 65 |
| Pytania                                                  | 70 |
| 1.6. Rodzaje śmierci komórki                             | 71 |
| 1.7. Komórki macierzyste                                 | 74 |

|                                                            |     |  |
|------------------------------------------------------------|-----|--|
| Pytania                                                    | 76  |  |
| Literatura uzupełniająca                                   | 76  |  |
| 2. Tkanki Wojciech Jarosz                                  | 77  |  |
| 2.1. Tkanka nabłonkowa                                     | 77  |  |
| 2.1.1. Budowa tkanki nabłonkowej                           | 78  |  |
| 2.1.2. Klasyfikacja nabłonków                              | 82  |  |
| 2.1.3. Funkcje nabłonków                                   | 86  |  |
| 2.1.4. Odnowa i regeneracja komórek tkanki nabłonkowej     | 87  |  |
| Pytania                                                    | 89  |  |
| 2.2. Tkanka łączna                                         | 89  |  |
| 2.2.1. Tkanka łączna właściwa                              | 90  |  |
| 2.2.2. Tkanka łączna galaretowata                          | 96  |  |
| 2.2.3. Tkanka siateczkowata                                | 96  |  |
| 2.2.4. Tkanka tłuszczowa                                   | 96  |  |
| 2.2.5. Tkanka chrzęstna                                    | 99  |  |
| 2.2.6. Tkanka kostna                                       | 104 |  |
| Pytania                                                    | 110 |  |
| 2.3. Krew i limfa                                          | 110 |  |
| 2.3.1. Osocze                                              | 111 |  |
| 2.3.2. Erytrocyty                                          | 112 |  |
| 2.3.3. Leukocyty                                           | 115 |  |
| 2.3.4. Trombocyty                                          | 122 |  |
| 2.3.5. Funkcje krwi                                        | 124 |  |
| 2.3.6. Limfa                                               | 126 |  |
| Pytania                                                    | 126 |  |
| 2.4. Tkanka mięśniowa                                      | 126 |  |
| 2.4.1. Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa | 127 |  |
| 2.4.2. Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana sercowa     | 134 |  |
| 2.4.3. Tkanka mięśniowa gładka                             | 136 |  |
| Pytania                                                    | 138 |  |
| 2.5. Tkanka nerwowa                                        | 138 |  |

|                                                      |     |     |
|------------------------------------------------------|-----|-----|
| 2.5.1. Budowa komórki nerwowej                       | 138 |     |
| 2.5.2. Przewodzenie impulsu przez neuron             | 142 |     |
| 2.5.3. Synapsa nerwowa                               | 145 |     |
| 2.5.4. Odruch i łuk odruchowy                        | 147 |     |
| 2.5.5. Komórki neurogleju                            | 149 |     |
| 2.5.6. Regeneracja tkanki nerwowej                   | 150 |     |
| Pytania                                              | 151 |     |
| Literatura uzupełniająca                             | 152 |     |
| 3. Gruczoły wydzielania wewnętrznego Wojciech Jarosz |     | 153 |
| 3.1. Hormony                                         | 153 |     |
| 3.2. Przysadka mózgowa                               | 156 |     |
| 3.3. Szyszynka                                       | 160 |     |
| 3.4. Tarczyca                                        | 161 |     |
| 3.5. Przytarczyce                                    | 164 |     |
| 3.6. Nadnercza                                       | 165 |     |
| 3.7. Wyspy trzustkowe                                | 167 |     |
| Pytania                                              | 170 |     |
| Literatura uzupełniająca                             | 171 |     |
| 4. Rozmnażanie i rozwój Hanna Mizgajska-Wiktor       |     | 173 |
| 4.1. Gonada męska                                    | 173 |     |
| 4.1.1. Budowa jądra                                  | 173 |     |
| 4.1.2. Spermatogeneza                                | 176 |     |
| 4.1.3. Hormony jądra                                 | 180 |     |
| Pytania                                              | 181 |     |
| 4.2. Gonada żeńska                                   | 182 |     |
| 4.2.1. Budowa jajnika                                | 182 |     |
| 4.2.2. Hormonalna regulacja cyklu jajnikowego        |     | 187 |
| Pytania                                              | 191 |     |
| 4.3. Rozwój zarodkowy                                | 191 |     |
| 4.3.1. Zapłodnienie                                  | 192 |     |
| 4.3.2. Bruzdkowanie (blastulacja)                    | 193 |     |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.3. Powstawanie listków zarodkowych – gastrulacja       | 196 |
| 4.3.4. Organogeneza i histogeneza                          | 199 |
| 4.3.5. Błony płodowe                                       | 200 |
| 4.3.6. Łożysko                                             | 200 |
| Pytania                                                    | 205 |
| Literatura uzupełniająca                                   | 206 |
| 5. Zmienność i dziedziczność Hanna Mizgajska-Wiktor        | 207 |
| 5.1. Podstawy genetyki mendlowskiej                        | 207 |
| 5.1.1. Podstawowe pojęcia genetyczne                       | 208 |
| 5.1.2. Prawa Mendla                                        | 209 |
| 5.1.3. Reguły mendlowskie                                  | 210 |
| Pytania                                                    | 216 |
| 5.2. Współdziałanie genów                                  | 216 |
| 5.2.1. Geny polimeryczne (poligeny, geny kumulatywne)      | 216 |
| 5.2.2. Geny plejotropowe (polifeniczne)                    | 218 |
| 5.2.3. Epistaza                                            | 218 |
| 5.2.4. Geny dopełniające się i uzupełniające się           | 219 |
| 5.2.5. Geny letalne i subletalne                           | 220 |
| Pytania                                                    | 221 |
| 5.3. Krzyżowanie i jego znaczenie                          | 221 |
| 5.3.1. Dziedziczenie grup krwi: A, B, AB, 0                | 222 |
| 5.3.2. Dziedziczenie czynnika Rh                           | 223 |
| Pytania                                                    | 224 |
| 5.4. Chromosomowa teoria dziedziczenia Morgana             | 224 |
| 5.4.1. Główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia | 225 |
| 5.4.2. Inne osiągnięcia „szkoły morganowskiej”             | 225 |
| 5.5. Cechy sprzężone z płcią u człowieka                   | 227 |
| 5.5.1. Hemofilia                                           | 228 |
| 5.5.2. Daltonizm                                           | 229 |
| 5.5.3. Dystrofia mięśniowa Duchenne’a (DMD)                | 229 |
| 5.6. Cechy związane z płcią                                | 230 |

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| Pytania                                              | 231 |
| 5.7. Rodzaje zmienności                              | 232 |
| 5.7.1. Zmienność fenotypowa                          | 233 |
| 5.7.2. Zmienność genotypowa                          | 235 |
| Pytania                                              | 238 |
| 5.8. Rodzaje mutacji                                 | 238 |
| 5.8.1. Mutacje genowe                                | 239 |
| 5.8.2. Mutacje (aberracje) chromosomowe strukturalne | 243 |
| 5.8.3. Mutacje (aberracje) chromosomowe liczbowe     | 247 |
| Pytania                                              | 256 |
| 5.9. Choroby genetyczne wieloczynnikowe              | 257 |
| 5.10. Choroby mitochondrialne                        | 257 |
| 5.11. Wady rozwojowe i czynniki teratogenne          | 258 |
| 5.12. Podstawy genetyki populacji                    | 258 |
| Pytania                                              | 261 |
| Literatura uzupełniająca                             | 270 |
| 6. Wybrane zagadnienia z genetyki molekularnej       | 263 |
| Wstęp Hanna Mizgajska-Wiktor                         | 263 |
| 6.1. Genom człowieka Renata Fogt-Wyrwas              | 263 |
| 6.2. Budowa genu Renata Fogt-Wyrwas                  | 267 |
| 6.3. Regulacja ekspresji genów Renata Fogt-Wyrwas    | 268 |
| 6.3.1. Ekspresja genów u Procaryota                  | 268 |
| 6.3.2. Ekspresja genów u człowieka                   | 271 |
| Pytania                                              | 274 |
| 6.4. Epigenetyka Hanna Mizgajska-Wiktor              | 275 |
| 6.4.1. Biochemiczny mechanizm epigenetyki            | 276 |
| 6.4.2. Znaczenie zmian epigenetycznych               | 277 |
| Pytania                                              | 280 |
| 6.5. Transgeneza Hanna Mizgajska-Wiktor              | 280 |
| 6.5.1. Rośliny transgeniczne                         | 281 |
| 6.5.2. Zwierzęta transgeniczne                       | 283 |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 6.5.3. Klonowanie organizmów                               | 285 |
| 6.6. Nauki „omiczne” Hanna Mizgajska-Wiktor                | 287 |
| 6.6.1. Genomika                                            | 288 |
| 6.6.2. Transkryptomika                                     | 288 |
| 6.6.3. Proteomika                                          | 289 |
| 6.6.4. Metabolomika                                        | 289 |
| Pytania                                                    | 290 |
| 6.7. Podstawowe metody badania DNA Renata Fogt-Wyrwas      | 291 |
| 6.7.1. Pobieranie i przechowywanie materiału biologicznego | 291 |
| 6.7.2. Izolacja DNA                                        | 291 |
| 6.7.3. Elektroforeza                                       | 292 |
| 6.7.4. Reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR)                 | 294 |
| 6.7.5. Enzymy restrykcyjne                                 | 297 |
| 6.7.6. Klonowanie DNA                                      | 299 |
| 6.7.7. Sekwencjonowanie                                    | 301 |
| 6.7.8. Techniki wysokoprzepustowe                          | 302 |
| 6.8. Bioinformatyka Renata Fogt-Wyrwas                     | 306 |
| Pytania                                                    | 307 |
| Literatura uzupełniająca                                   | 308 |
| Wykaz skrótów                                              | 309 |
| Skorowidz                                                  | 313 |
| Źródła ilustracji i tabel                                  | 323 |