

## **Spis treści**

### **Przedmowa 11**

## **PODSTAWY MATEMATYCZNE**

### **1. Rachunek macierzowy i rachunek różniczkowy 15**

1.1. Rodzaje macierzy i podstawowe operacje na macierzach 15

1.2. Rząd macierzy 20

1.3. Macierz odwrotna 21

1.4. Pochodna i całka 24

1.4.1. Działania na pochodnych 25

1.4.2. Druga pochodna i pochodna cząstkowa 26

1.4.3. Ekstrema funkcji 27

1.4.4. Całka nieoznaczona i oznaczona 29

### **2. Podstawy probabilistyczne 31**

2.1. Zdarzenie losowe i prawdopodobieństwo zdarzenia 31

2.1.1. Definicja aksjomatyczna prawdopodobieństwa 32

2.1.2. Definicja klasyczna prawdopodobieństwa 33

2.1.3. Definicja empiryczna (statystyczna) prawdopodobieństwa 33

2.2. Zdarzenia losowe niezależne i zależne 34

2.2.1. Prawdopodobieństwo warunkowe 35

2.2.2. Twierdzenie Bayesa 36

2.3. Zmienna losowa 37

2.3.1. Rozkład prawdopodobieństwa i dystrybuanta 37

2.3.2. Zmienna losowa ciągła 40

2.3.3. Parametry charakteryzujące zmienną losową 42

2.4. Rozkład zmiennej losowej 46

2.4.1. Rozkład dwumianowy 47

2.4.2. Rozkład Poissona 47

2.4.3. Rozkład normalny 49

2.5. Zmienne losowe zależne 51

2.5.1. Korelacja i regresja 51

2.5.2. Zmienna losowa dwuwymiarowa 54

2.5.3. Zależności przyczynowo-skutkowe 56

### **3. Podstawy statystyczne 61**

3.1. Populacja i próba 61

3.2. Parametr populacji i jego estymator 62

3.2.1. Estymatory podstawowych parametrów 63

3.2.2. Cechy estymatora 64

3.2.3. Estymacja przedziałowa 65

3.3. Metody wyznaczania estymatorów 67

3.3.1. Metoda najmniejszych kwadratów 67

3.3.2. Metoda największej wiarygodności 69

- 3.4. Test statystyczny 71
  - 3.4.1. Hipotezy statystyczne i ich weryfikacja 72
  - 3.4.2. Błędy związane z weryfikacją hipotez 73
- 3.5. Model klasyfikacyjny 74
  - 3.5.1. Rodzaje klasyfikacji 74
  - 3.5.2. Typy modeli klasyfikacyjnych 77
  - 3.5.3. Układ próby ortogonalny i nieortogonalny 73
  - 3.5.4. Metoda Monte Carlo 80
- 3.6. Ocena efektów modelu klasyfikacyjnego 81
  - 3.6.1. Model stały 81
  - 3.6.2. Model losowy 83
  - 3.6.3. Model mieszany 87

## **GENETYKA POPULACJI**

### **4. Genetyczna struktura populacji 97**

- 4.1. Frekwencja genotypu i allelu 97
- 4.2. Kojarzenie losowe w dużej populacji 100
  - 4.2.1. Jedna para alleli 101
  - 4.2.2. Seria alleli 105
  - 4.2.3. Niezależne pary alleli 106
  - 4.2.4. Nierówne frekwencje alleli samców i samic 107
  - 4.2.5. Geny sprzężone z płcią 108
- 4.3. Kojarzenie nielosowe 110
  - 4.3.1. Kojarzenie osobników podobnych 110
  - 4.3.2. Kojarzenie osobników niepodobnych 117

### **5. Zmiana frekwencji allelu 118**

- 5.1. Migracja 118
- 5.2. Mutacja 119
- 5.3. Selekcja 124
  - 5.3.1. Wartość selekcyjna i współczynnik selekcji 124
  - 5.3.2. Frekwencja allelu 127
  - 5.3.3. Genetyczna równowaga przy selekcji 137
- 5.4. Selekcja i mutacja 138
  - 5.4.1. Dominowanie kompletne - selekcja przeciw genotypowi recesywnemu 139
  - 5.4.2. Dominowanie kompletne - selekcja faworyzująca genotyp recesywny 140

### **6. Kojarzenie w pokrewieństwie 142**

- 6.1. Współczynnik inbrodu i współczynnik pokrewieństwa 142
- 6.2. Frekwencje genotypów 143
- 6.3. Zależności między gametami i zygotami 146
- 6.4. Systemy kojarzeń w pokrewieństwie 149
  - 6.4.1. Kojarzenia nieregularne 149
  - 6.4.2. Kojarzenia regularne 154

### **7. Małe populacje 162**

7.1. Współczynnik inbredu 163

7.2. Frekwencje alleli 166

7.3. Frekwencje genotypów 171

7.4. Efektywna wielkość populacji 173

## **8. Dystans genetyczny 178**

8.1. Markery genetyczne i ich wykorzystanie w genetyce populacji 179

8.2. Heterozygotyczność i polimorficzność markerów genetycznych 180

8.2.1. Współczynnik heterozygotyczności 180

8.2.2. Współczynnik polimorficzności 181

8.3. Szacowanie dystansu genetycznego na podstawie różnych źródeł informacji 183

8.4. Metody konstruowania drzew filogenetycznych 189

## **METODY HODOWLANE**

### **9. Cecha ilościowa 201**

9.1. Wartość cechy ilościowej; składniki wartości fenotypowej 201

9.2. Zmienność cechy ilościowej; komponenty wariancji fenotypowej 203

9.3. Podobieństwo fenotypowe krewnych 205

9.4. Depresja inbredowa i heterozja 207

9.4.1 . Depresja inbredowa 207

9.4.2. Heterozja 211

9.5. Loci cech ilościowych – QTL 215

9.5.1. Poligeny a geny o dużych efektach 215

9.5.2. Detekcja QTL 216

9.5.3. Zaawansowanie detekcji QTL 225

9.6. Transformacja danych - sposoby normalizacji rozkładu 226

### **10. Parametry genetyczne 229**

10.1 . Parametry jednej cechy 229

10.1.1. Odziedziczalność 229

10.1.2. Powtarzalność 232

10.2. Związki między cechami 233

### **11 . Szacowanie parametrów genetycznych 237**

11.1. Estymatory parametrów genetycznych 237

11.1.1. Odziedziczalność i powtarzalność 238

11.1 .2. Korelacja genetyczna, środowiskowa, fenotypowa 243

11.2. Ocena parametrów genetycznych oparta na modelu mieszanym 247

11.3. Dokładność parametrów genetycznych 250

11.4. Próbkowanie Gibbsa 251

### **12. Ocena wartości hodowlanej 255**

12.1. Źródła informacji o wartości hodowlanej 255

12.2. Efektywność różnych źródeł informacji o wartości hodowlanej 259

12.3. Łączenie źródeł informacji - indeks selekcyjny 260

12.3.1. Ocena wartości hodowlanej jednej cechy 261

12.3.2. Ocena wartości hodowlanej na podstawie cech skorelowanych 263

12.3.3. Ocena łącznej wartości hodowlanej	265
12.3.4. Określenie współczynników indeksu selekcyjnego z zastosowaniem zapisu i rachunku macierzowego	268
12.3.5. Wyznaczanie wag ekonomicznych	270
12.4. Eliminowanie systematycznych wpływów środowiskowych	271
12.4.1. Metody równoczesnego porównania	273
12.5. Ocena wartości hodowlanej metodą BLUP	276
12.5.1. Macierz spokrewnień addytywnych	277
12.5.2. Obliczenia metodą BLUP na podstawie różnych modeli	280
12.5.3. Analiza jednocechowa - model ojcowski (BLUP SM)	285
12.5.4. Analiza jednocechowa - model osobniczy (BLUP AM)	288
12.5.5. Analiza wielocechowa	292
12.5.6. Inne modele mieszane w metodzie BLUP	293
12.5.7. Dokładność ocen BLUP	295
12.6. Ocena wartości hodowlanej z wykorzystaniem markerów genetycznych (MAS)	297
12.7. Międzynarodowa ocena wartości hodowlanej	301
<b>13. Cechy o zmienności fenotypowej nieciągłej</b>	<b>305</b>
13.1. Cecha progowa	305
13.2. Modele analizy cech progowych	306
13.2.1. Model liniowy	307
13.2.2. Model logitowy	308
13.2.3. Model probitowy	309
13.3. Przekształcenie parametrów genetycznych cech progowych	312
13.4. Ocena wartości hodowlanej cechy progowej	314
<b>14. Selekcja cech ilościowych</b>	<b>315</b>
14.1. Reakcja populacji na selekcję-postęp hodowlany	315
14.2. Genetyczna i fenotypowa różnica selekcyjna	318
14.3. Optymalna wielkość grup potomstwa	323
14.4. Zrealizowany postęp hodowlany	326
14.5. Biotechniki rozrodu a postęp hodowlany	329
Indeks	332
Angielsko-polski słownik terminów z zakresu genetyki populacji i metod hodowlanych	337
Polsko-angielski słownik terminów z zakresu genetyki populacji i metod hodowlanych	341