

Spis treści

1 Budowa genomu jądrowego (M.J. Olszewska, J. Małuszyńska) **11**

- 1.1. Organizacja DNA jądrowego 11
 - 1.1.1. Rodzaje sekwencji powtarzalnych i ich lokalizacja 12
 - 1.1.1.1. Sekwencje rozproszone i retrotranspozony 14
 - 1.1.1.2. Sekwencje tandemowe 17
 - 1.1.1.2.1. Sekwencje satelitarne (17) • 1.1.1.2.2. Sekwencje kodujące rybosomowy RNA (18)
 - 1.1.1.3. Sekwencje kodujące tRNA 20
 - 1.1.2. Metylacja DNA 21
- Literatura uzupełniająca 23
- 1.2. Architektura jądra interfazowego 24
 - 1.2.1. Wzajemne ułożenie genomów rodzicielskich i ancestralnych 24
 - 1.2.2. Ułożenie poszczególnych chromosomów 25
 - 1.2.3. Jąderko 26
 - 1.2.4. Badania porównawcze genomów 27
- 1.3. Paradoxs C DNA i teoria nukleotypowa 28
- 1.4. Zmiany ilościowe i jakościowe DNA w ontogenezie 32
 - 1.4.1. Endoreplikacja DNA podczas różnicowania komórek *in situ* 33
 - 1.4.2. Zmiany kariologiczne w kulturach *in vitro* 38
 - 1.4.2.1. Roślinne kultury *in vitro* 38
 - 1.4.2.2. Czynniki wpływające na występowanie przemian chromosomowych 39
 - 1.4.2.3. Mechanizmy prowadzące do powstania przemian chromosomowych 39
- 1.5. Programowana śmierć komórki 42
- Literatura uzupełniająca 45

2 Struktura chromosomów mitotycznych (J. Małuszyńska, S. Rogalska, M.J. Olszewska) **47**

- 2.1. Przekształcenie chromatyny interfazowej w chromosomy 47
- 2.2. Struktura i morfologia chromosomu mitotycznego 48
 - 2.2.1. Organizacja strukturalna chromosomu mitotycznego 48
 - 2.2.2. Struktura i funkcje centromeru oraz kinetochoru 49
 - 2.2.3. Struktura i funkcja telomerów 52
 - 2.2.4. Organizator jąderkowy (NOR) 54
 - 2.2.5. Wzór prążkowy chromosomów 55

2.2.6. Typy chromosomów	58
2.2.6.1. Minichromosomy	58
2.2.6.2. Chromosomy B	59
2.2.6.3. Chromosomy płci	61
2.2.6.4. Sztuczne chromosomy	61
2.2.7. Kariotyp — liczba i morfologia chromosomów	62
2.3. Fizyczne mapy chromosomów	68
2.3.1. Porównanie fizycznych i genetycznych map chromosomów	68
2.3.2. Metoda hybrydyzacji <i>in situ</i>	69
2.3.3. Lokalizacja genów metodą hybrydyzacji <i>in situ</i>	71
2.3.4. Lokalizacja sekwencji nie kodujących	73
2.3.5. Genomowa hybrydyzacja <i>in situ</i>	74
2.4. Lokalizacja obszarów nadwrażliwych na DNazę I	76
2.4.1. Trawienie <i>in situ</i> DNazą I	76
2.4.2. Nick-translacja <i>in situ</i> z zastosowaniem DNazy I	78
2.5. Lokalizacja <i>in situ</i> sekwencji docelowych dla enzymów restrykcyjnych	79
2.5.1. Trawienie <i>in situ</i> enzymami restrykcyjnymi	79
2.5.2. Nick-translacja <i>in situ</i> z zastosowaniem enzymów restrykcyjnych	80
Literatura uzupełniająca	82

3 Cykl komórkowy (S. Rogalska)

83

3.1. Regulacja cyklu komórkowego	83
3.1.1. Cykl komórkowy u drożdży	84
3.1.2. Białka cyklu komórkowego	88
3.1.3. Geny cyklu komórkowego	90
3.1.4. Replikacja DNA chromosomów roślin wyższych	92
3.2. Mitoza	95
3.2.1. Profaza mitotyczna	95
3.2.1.1. Kondensacja chromosomów	96
3.2.1.2. Formowanie i funkcjonowanie wrzeciona podziałowego	97
3.2.1.3. Budowa mikrotubul i „motory” mikrotubularne	100
3.2.1.4. Degradacja otoczki jądrowej i jąderka	102
3.2.2. Metafaza	102
3.2.3. Anafaza	103
3.2.4. Telofaza i cytokineza	104
Literatura uzupełniająca	104

4 Mejoza (S. Rogalska)

105

4.1. Przebieg procesu mejotycznego	107
4.1.1. Interfaza przedmeiotyczna	108
4.1.2. Profaza I	109
4.1.3. Metafaza I	113
4.1.4. Anafaza I	115
4.1.5. Telofaza I i interfaza między I i II podziałem mejotycznym	115
4.2. Drugi podział mejotyczny	116
4.3. Mechanizm rekombinacji — crossing-over	116
4.3.1. Molekularne mechanizmy rekombinacji	117
4.3.2. Kompleks synaptemalny	120
4.4. Kontrola genetyczna mejozy	121
Literatura uzupełniająca	124

- 5.1. Czynniki uszkodzające chromosomy i natura uszkodzeń 126
 - 5.1.1. Czynniki uszkodzające chromosomy 126
 - 5.1.2. Natura uszkodzeń chromosomowych 128
- 5.2. Podłoża molekularne uszkodzeń chromosomowych 129
- 5.3. Aberracje chromosomowe 133
 - 5.3.1. Deficjencje 133
 - 5.3.2. Duplikacje 134
 - 5.3.3. Inwersje 135
 - 5.3.4. Translokacje 137
 - 5.3.5. Znaczenie aberracji chromosomowych w ewolucji i w badaniach genetycznych 140
- 5.4. Naprawa DNA 143
 - 5.4.1. Fotoreaktywacja 144
 - 5.4.2. O⁶-metyloguanino-DNA metylotransferaza 146
 - 5.4.3. Naprawa przez wycinanie 146
 - 5.4.4. Naprawa poreplikacyjna 149
 - 5.4.5. Naprawa „pomostowa” („bypass”) — system SOS 150
- 5.5. Wymiany chromatyd siostrzanych 150
- Literatura uzupełniająca 152

6 Zmienność liczby chromosomów i układów chromosomowych*(S. Rogalska)***153**

- 6.1. Euploidy 153
 - 6.1.1. Haploidy 154
 - 6.1.2. Poliploidy 157
 - 6.1.2.1. Powstawanie poliploidów 158
 - 6.1.2.2. Fenotypowe przejawy poliploidalności oraz zakres jej występowania 159
 - 6.1.2.3. Autopoliploidy 160
 - 6.1.2.3.1. Autotriploidy (160) • 6.1.2.3.2. Autotetraploidy (163) • 6.1.2.3.3. Allopoliploidy (170)
- 6.2. Aneuploidy 173
- Literatura uzupełniająca 176

7 Zastosowanie metod cytogenetycznych w badaniach genetycznych i w hodowli roślin (*S. Rogalska*)**177**

- 7.1. Linie monosomiczne i nullisomiczne 177
 - 7.1.1. Kariotyp pszenicy heksaploidalnej 178
 - 7.1.2. Otrzymywanie, charakterystyka i zastosowanie linii monosomicznych pszenicy 179
 - 7.1.3. Linie nullisomiczne 184
- 7.2. Linie z chromosomami telocentrycznymi i izochromosomami 185
- 7.3. Linie z podstawionymi chromosomami — substytucyjne 188
 - 7.3.1. Podstawianie chromosomów w obrębie gatunku 188
 - 7.3.1.1. Podstawianie chromosomu objętego translokacją wzajemną 190
 - 7.3.1.2. Znaczenie poznawcze i zastosowanie w hodowli linii z podstawionymi chromosomami 191
 - 7.3.2. Podstawianie chromosomów między gatunkami 192
 - 7.3.2.1. Naturalna substytucja 192
 - 7.3.2.2. Substytucja kontrolowana 194
- 7.4. Linie addycyjne 195
- 7.5. Przenoszenie chromosomów z innych gatunków 198

7.5.1. Przenoszenie fragmentu obcego chromosomu	198
7.5.2. Dodawanie całych obcych genomów	201
Literatura uzupełniająca	209

8 Wybrane metody w badaniach cytogenetycznych (J. Matuszyńska, M.J. Olszewska)

210

8.1. Zawartość DNA jądrowego	210
8.1.1. Pomiary <i>in situ</i> po zabarwieniu metodą Feulgena	210
8.1.2. Cytometria przepływowa	212
8.1.2.1. Przygotowanie materiału roślinnego do pomiarów zawartości DNA w cytometrze przepływowym	214
8.2. Badania chromosomów	215
8.2.1. Materiał	215
8.2.1.1. Traktowanie materiału przed utwaleniem	216
8.2.1.2. Utrwalenie materiału	216
8.2.1.3. Wykonanie preparatów metodą zgniatania	217
8.2.1.3.1. Wykonanie preparatów i barwienie materiału <i>in toto</i> . Acetooceina/acetokarmin	(217) •
8.2.1.3.2. Trwałość preparatów	(218) •
8.2.1.3.3. Wykonanie preparatów metodą maceracji enzymatycznej	(219) •
8.2.1.3.4. Wykonanie preparatów metodą nakraplania	(220) •
8.2.1.3.5. Ocena preparatów	(221)
8.2.1.4. Liczba chromosomów w komórkach somatycznych	221
8.2.1.5. Liczba chromosomów w komórkach generatywnych	222
8.2.2. Identyfikacja chromosomów mitotycznych	223
8.2.2.1. Metody prążkowe	223
8.2.2.1.1. Metoda barwienia prążków C	(223) •
8.2.2.1.2. Metoda srebrzenia organizatorów jąderkowych i jąderek	(224) •
8.2.2.1.3. Fluorescencyjne barwienie prążków	(225)
8.2.2.2. Hybrydyzacja <i>in situ</i> specyficznych sekwencji DNA	228
8.2.2.2.1. Preparaty	(228) •
8.2.2.2.2. Preparaty z chromosomami mejotycznymi	(228) •
8.2.2.2.3. Sonda DNA	(229) •
8.2.2.2.4. Traktowanie wstępne	(230) •
8.2.2.2.5. Mieszanina hybrydyzacyjna	(230) •
8.2.2.2.6. Denaturacja	(231) •
8.2.2.2.7. Hybrydyzacja	(232) •
8.2.2.2.8. Płukanie	(232) •
8.2.2.2.9. Wykrywanie sondy znakowanej (A) digoksygeniną, (B) biotyną	(233) •
8.2.2.2.10. Podwójna hybrydyzacja <i>in situ</i>	(236) •
8.2.2.2.11. Analiza preparatów	(236) •
8.2.2.2.12. PRINS — synteza <i>in situ</i> z udziałem startera	(237)
8.2.2.3. Trawienie <i>in situ</i> endonukleazami	238
8.2.2.4. Nick-translacja <i>in situ</i>	239
8.3. Genomowa hybrydyzacja <i>in situ</i> (GISH)	241
8.4. Wymiana chromatyd siostrzanych (SCE)	242
8.5. Izolowanie chromosomów i klonowanie specyficznego DNA	244
8.5.1. Izolowanie bezpośrednie	245
8.5.2. Izolowanie z wykorzystaniem cytometru przepływowego	245
8.6. Komputerowa analiza chromosomów	246
8.6.1. Pomiary liniowe	246
8.6.2. Konstruowanie kariogramów	247
8.6.3. Wykorzystanie we fluorescencyjnej hybrydyzacji <i>in situ</i>	249
8.6.4. Mikroskop konfokalny	249
Literatura uzupełniająca	250

Indeks 251

Ilustracje kolorowe Tablice I–XII