สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พันธุศาสตร์พืช

นิตย์ศรี แสงเดือน

สแกนด้วย CamScanner

สารบัญ

หน้า

คำนำ

บทที่ 1 ความน่าจะเป็น

เกริ่นนำ 1
แนวคิดของความน่าจะเป็น 1
ข้อกำหนดเกี่ยวกับความน่าจะเป็น 2
กฎความน่าจะเป็น 3
การใช้กฎแห่งความน่าจะเป็นทั้งสองกฎเข้าด้วยกัน 6
ความน่าจะเป็นอย่างมีเงื่อนไข 6
การกระจายไบโนเมียล 7
การทดสอบสมมติฐานและการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่มีการกระจายแบบไบโนเมียล 12
การกระจายมัลติโนเมียล 15
การกระจายแบบโค้งปรกติ 17
การหาขนาดของครอบครัวที่เล็กที่สุด 19
สรุป 21
คำถามท้ายบท 26

บทที่ 2 เซลล์และโครโมโซม

เกริ่นนำ 29
เซลล์ 29
โครงสร้างของเซลล์พืช 33
- ส่วนโพรโทพลาสต์ 34
- ส่วนผนังหุ้มเซลล์ 39

โครโมโซมทั่วๆ ไป 45
ขนาดของโครโมโซม 45
ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของโครโมโซม 46
จำนวนโครโมโซม 47
รูปร่างโครโมโซม 49
โครงสร้างของโครโมโซม 54
โครงสร้างโครโมโซมในระดับโมเลกุล 57
การทำ banding และการตรวจสอบโครโมโซม 65

สแกนด้วย CamScanner

ประโยชน์การทำ banding ในทางชีววิทยา 69
สรุป 69
คำถามท้ายบท 70

บทที่ 3 การแบ่งเซลล์
เกริ่นนำ 71
การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 71
- วัฏจักรเซลล์ 72
- ระยะต่างๆ ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 78
  - อินเตอร์เฟส 78
  - โพรเฟส 79
  - เมทาเฟส 81
  - แอนาเฟส 83
  - เทโลเฟส 85
- ความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 86

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส 87
- ผลจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส 88
- พฤติกรรมของโครโมโซมในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส 89
  - การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสระยะที่หนึ่ง 91
  - การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสระยะที่สอง 94
  - การแบ่งไซโทพลาซึม 96
- การเกิดเซลล์สืบพันธุ์ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ 96
- Synaptonemal Complex (SC) 98
- การควบคุมการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสโดยวิธีชีวเคมี 102

สรุป 104
คำถามท้ายบท 105

บทที่ 4 จีโนม/ จีโนมพืช
เกริ่นนำ 107
ที่มาของยุคต่างๆ 107
โครงการจีโนม 109
โครงการจีโนมมนุษย์ 110
จีโนมพืช 123
- ความหมายและคำจำกัดความ 124

สแกนด้วย CamScanner

- คำศัพท์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับจีโนมพืช 124
- ตำแหน่งของจีโนมที่พบในเซลล์ 125
- การจำแนกจีโนม 126
- ปริมาณดีเอ็นเอในจีโนมพืช 127
- การจัดเรียงลำดับเบสของดีเอ็นเอในจีโนมพืช 130

ดัชนีบ่งชี้ถึงศักยภาพทางพันธุกรรมของจีโนมพืช 132

- จลนพลศาสตร์ของการรวมดีเอ็นเอสายเดี่ยวให้เป็นสายคู่ 133
- ขนาดของจีโนมกับความซับซ้อนของจีโนม 134
- การหาขนาดของจีโนม 139
- การหาจำนวนซ้ำของเบสที่มีการเรียงลำดับแบบซ้ำ 139

จีโนมยูแคริโอต 140

- รูปแบบของการจัดเรียงลำดับเบสในจีโนม 140

โครงสร้างของยีนพืช การแสดงออก และการควบคุมการทำงานของยีนพืช 141

สรุป 149

คำถามท้ายบท 150

บทที่ 5 ลิงเกจ รีคอมบิเนชัน และการหาระยะระหว่างยีน

เกริ่นนำ 151

ลิงเกจและกลุ่มลิงเกจ 151

ชนิดของลิงเกจ 153

การตรวจสอบลิงเกจ 155

การคำนวณค่า χ^2 ลิงเกจ 156

การใช้ χ^2 ที่ไม่เหมาะสม 159

การประมาณค่าลิงเกจ 161

การประมาณค่าความถี่ของลูก F_2 จากค่า recombination fraction (p) 166

ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการใช้ข้อมูลจากลูก test cross และ F_2 ในการประมาณค่า p 168

รีคอมบิเนชัน 168

พื้นฐานทางเซลล์วิทยาของครอสซิงโอเวอร์ 169

ความถี่สูงสุดของการเกิด ครอสซิงโอเวอร์ 170

ครอสซิงโอเวอร์เกิดในระยะที่มี 4 โครมาทิด 172

หลักฐานทางเซลล์วิทยาของการเกิดครอสซิงโอเวอร์ 176

ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของครอสซิงโอเวอร์และไคแอสมา 176

โซมาทิกหรือไมโททิกครอสซิงโอเวอร์ 179

สแกนด้วย CamScanner

การเกิดครอสซิงโอเวอร์แบบไม่สมดุล 179
ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดครอสซิงโอเวอร์ 181
กลไกการเกิดครอสซิงโอเวอร์ 183
การหาระยะระหว่างยีน 184
- การหาลำดับของยีน 184
- Double crossing over, coincidence และ interference 185
- การหาระยะระหว่างยีน 2 ยีน และ ยีน 3 ยีน 188
- หลักเกณฑ์ในการหาลำดับของยีนทั้ง 3 ยีน 190

สรุป 191
คำถามท้ายบท 193

บทที่ 6 โครงสร้างโครโมโซมที่แปรผันกันบทบาททางวิวัฒนาการ

เกริ่นนำ 195
ชนิดของการแปรผันโครงสร้างของโครโมโซม 195
- Deficiency (Deletion) 195
  - จำแนกชนิดของ deficiency 196
  - การสังเกตว่ามี deficiency เกิดขึ้น 196
  - ผลที่เกิดจาก deficiency 197
  - ประโยชน์ของ deficiency 198
  - วิวัฒนาการกับ deficiency 199
- Duplication 199
  - ชนิดของ duplication 199
  - การสังเกตว่ามี duplication เกิดขึ้น 200
  - ผลที่เกิดจาก duplication และการนำไปใช้ 203
  - วิวัฒนาการกับ duplication 204
- Inversion 205
  - ชนิดของ inversion 206
  - การตรวจสอบ inversion 208
  - วิวัฒนาการกับ inversion 209
- Translocation 210
  - ชนิดของ translocation 211
  - การตรวจสอบ translocation 213
  - การนำ Translocation ไปใช้ 216

สแกนด้วย CamScanner

- วิวัฒนาการกับ translocation 217
สรุป 218
คำถามท้ายบท 219

บทที่ 7 การแปรผันจำนวนโครโมโซมและการวิเคราะห์อะนิวพลอยด์
เกริ่นนำ 221
ชนิดของการแปรผันจำนวนโครโมโซม 221
- อะนิวพลอยด์ 222
  - มอโนโซมิก 222
  - ไทรโซมิก 226
- ยูพลอยด์ 231
  - ชนิดของยูพลอยด์ 231
  - มอโนพลอยด์ 231
  - พอลิแฮพลอยด์ 235

การวิเคราะห์อะนิวพลอยด์ 237
- การวิเคราะห์ไทรโซมิก 238
- การวิเคราะห์มอโนโซมิก 243
- การวิเคราะห์นัลลิโซมิก 244

สรุป 248
คำถามท้ายบท 249

บทที่ 8 การผสมข้ามระหว่างพืชชนิดต่างๆ และการปรับปรุงพันธุ์
เกริ่นนำ 251
ความหมายและที่มาของการผสมข้าม 251
ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผสมข้ามชนิด/ สกุล 251
เทคนิคที่จะเอาชนะหรือขจัดปัญหา/ สิ่งกีดขวางของการผสมข้ามระหว่างพืชต่างๆ 252
การแสดงออกและอัตราการถ่ายทอดในเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้และเพศเมีย 253
การย้าย/ ถ่ายยีนระหว่างพืชที่มีความสัมพันธ์กัน 261
- ความสัมพันธ์ทางอนุกรมวิธานของข้าวสาลีและพืชที่มีความสัมพันธ์กัน 261
- ความคล้ายคลึงกันภายในชนิดของข้าวสาลี 265
- ความคล้ายคลึงระหว่างสกุลต่างๆ ใน Triticinae 267

การถ่ายยีนจากพืชที่มีความสัมพันธ์กับข้าวสาลีไปยังข้าวสาลี 271
- เทคนิคที่ใช้ในการย้ายยีน 271
  - การย้ายโครโมโซมทั้งชุด 271

สแกนด้วย CamScanner

- การย้ายโครโมโซมทั้งโครโมโซมเพิ่มเข้าไปในข้าวสาลี 271
- การแทนที่โครโมโซมของข้าวสาลีโดยโครโมโซมจากภายนอก 272
- การย้ายเฉพาะส่วนของโครโมโซม 275

ตัวอย่างการผสมข้ามของพืชจากการผสมข้ามวงศ์ สกุล และชนิด 284

สรุป 288

คำถามท้ายบท 290

บทที่ 9 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและการปรับปรุงพันธุ์

เกริ่นนำ 291

แนวคิดการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 291

อาหารสังเคราะห์ที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 293

- วิธีการเตรียมอาหาร 293
- ส่วนประกอบของอาหารสังเคราะห์ 293
- คุณภาพทางกายภาพของอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง 295

สภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง 297

วิธีที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 298

- การเพาะเลี้ยงอับเรณู 298
  - การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเรณู 299
  - แนวโน้มของการพัฒนาไมโครสปอร์ 299
  - อายุของเรณู 300
- การเพาะเลี้ยงไมโครสปอร์ 300
  - การสร้างมอโนพลอยด์หรือแฮพลอยด์ โดยการกำจัดโครโมโซม 301
  - เทคนิคในการสร้างสายพันธุ์ ที่เป็นฮอโมไซกัส 302
- การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ 304
  - วิธีการทั่วๆ ไปของการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ 304
  - การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอลูกผสม 305
  - การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอกับการปรับปรุงพันธุ์ 305
- การเพาะเลี้ยงเอนโดสเปิร์มและการสร้างพืชทริพลอยด์ 307
  - การสร้างหม่อนทริพลอยด์ 307
  - การสร้างแคลลัสจากเอนโดสเปิร์ม 308
  - การชักนำให้เกิดเป็นอวัยวะต่างๆ 308
- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญ 309
- การเลี้ยงเซลล์แขวนลอย 310

สแกนด้วย CamScanner

- การแยก การรวมกัน และการเลี้ยงโพรโทพลาสต์ 322

การชักนำให้เกิดเป็นต้นพืช 328

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกับการปรับปรุงพันธุ์พืช 329

สรุป 331

คำถามท้ายบท 332

บทที่ 10 การจัดการพันธุกรรมของเซลล์พืช

เกริ่นนำ 333

การเกิด somaclonal variation 333

- กลไกการเกิด somaclonal variation 334
- วิธีที่ใช้ตรวจสอบการเกิด somaclonal variation 335

การคัดเลือกเซลล์ 337

- การคัดเลือกโดยตรง 339
- การคัดเลือกโดยวิธีช่วยชีวิต 339
- การคัดเลือกโดยวิธีที่เป็นขั้นตอน 340
- ความถี่ของการเกิดมิวแทนต์และ variant 341
- การจำแนกประเภทของ variant ที่แยกได้จากการเลี้ยงเซลล์พืช 343
- การนำไปใช้ทางการเกษตร 344

การรวมโพรโทพลาสต์ 345

- การแยกและการรวมโพรโทพลาสต์ 346
- การคัดเลือกลูกผสมโซมาทิก 346
- การคัดเลือกไซบริดและลูกผสมโซมาทิก (บางส่วน) 347
- การนำไปใช้ทางการเกษตร 352

ทรานส์ฟอร์เมชัน 353

- การกระจายของออร์แกเนลล์และการเกิดรีคอมบิเนชันหลังการรวมโพรโทพลาสต์ 354
- การใช้ Agrobacterium ในการชักนำให้เกิดทรานส์ฟอร์เมชัน 355
- การย้ายยีนโดยตรง 356
- การนำไปใช้ทางการเกษตร 358

สรุป 361

คำถามท้ายบท 363

เฉลยคำถาม 364

บรรณานุกรม 378

ดัชนี 404

สแกนด้วย CamScanner