

目 次

育種学の基礎

第1章 品種と育種 (西尾 剛) ...	1
1. 品種とは.....	1
2. 繁殖方法による品種の概念の差.....	5
1) 識別性.....	5
2) 均一性.....	5
3) 安定性.....	7
3. 植物の栽培化と育種.....	8
4. 近代育種の基礎となる遺伝学.....	10
1) 遺伝子と形質.....	10
2) 倍数体と半数体.....	11
3) 核外遺伝子の遺伝と育種利用.....	12
5. 植物育種学に関わる分子遺伝学.....	13
1) 遺伝子による形質発現.....	13
2) 遺伝子構造の理解と利用.....	15
3) ゲノム解読と遺伝子探索.....	17
4) DNA マーカーの選抜への利用	18
6. 育種の過程.....	19
1) 育種目標の設定.....	19
2) 変異の拡大, 選抜, 固定.....	20
7. 育成者の権利保護と品種登録.....	22
第2章 植物の生殖様式と雑種強勢 (貴島祐治) ...	23
1. 植物の繁殖と生殖様式.....	23

1) 種子繁殖	24
2) アポミクシス	26
3) 栄養繁殖	29
2. 生殖様式に基づく遺伝構成	30
1) 自殖性植物の遺伝構成	30
2) 他殖性植物の遺伝構成	31
3. 植物の受粉および受精と生殖的隔離	32
1) 配偶体形成	32
2) 受粉および受精	34
3) 生殖的隔離	34
4. 雑種強勢と近交弱勢	35
1) 雑種強勢	35
2) 近交弱勢	37
5. 自家不和合性と雄性不稔性	38
1) 自家不和合性	38
2) 雄性不稔性	40
第3章 ゲノムと倍数性 (安井 秀・吉村 淳)	43
1. 染色体の構造	43
2. 体細胞分裂と減数分裂	44
3. 遺伝子とDNA マーカー連鎖地図	47
4. 作物の染色体と倍数性	52
5. ゲノム分析と核型分析	55
6. 同質倍数体と異質倍数体	57
7. 異数体	59
8. 染色体添加と染色体置換	62
9. 染色体の構造変異	64
第4章 量的形質 (奥本 裕)	69
1. 質的形質と量的形質	69

2. 表現型分散と遺伝分散	71
3. ヨハンセン (Johannsen, W. L.) の純系説	72
4. 自殖による遺伝的固定	72
5. 遺 伝 率	73
1) 広義の遺伝率	74
2) 狭義の遺伝率	75
6. 量的形質に関わる遺伝子の解析	76
1) Q T L 解析	77
2) QTL の相互作用	80
3) QTL の集積効果	81
7. アソシエーション研究	82
1) 連鎖不平衡係数	83
2) 連鎖不平衡が生じる理由	84
3) GWAS	84
4) QTL 解析と GWAS	87

第5章 遺伝資源とゲノム情報 (辻本 壽) 89

1. 遺伝資源とは	89
1) 遺伝資源は遺伝子の供給源	89
2) 遺伝子プールと遺伝資源拡大	90
3) 遺伝的脆弱性	92
2. 作物の起源中心と多様性中心	93
3. 遺伝資源の収集と保存	95
1) ジーンバンク	95
2) 遺伝資源の収集と保存方法	96
4. 作物のゲノムサイズ	102
1) ゲノムサイズ	102
2) 作物のゲノム研究	103
3) ゲノムデータベース	105

変異拡大技術と育種法

第6章 交雑技術と種間交雑育種 …………… (久保山 勉) ……	107
1. 交 雑 技 術……………	107
1) 交配親の選定……………	107
2) 開花期および開花時刻の同調……………	108
3) 母本となる植物の除雄……………	109
4) 人工受粉と交雑組合せのラベル付け……………	111
5) 種子の収穫と雑種性の検定による交雑成否の確認……………	112
2. 遠 縁 交 雑……………	112
1) 両親の選択……………	113
2) 橋渡し交雑……………	114
3) 受粉時の処理……………	114
4) 組織培養を用いた生殖的隔離の克服……………	114
5) 細胞融合の利用……………	117
6) 遠縁交雑育種におけるその他の問題点とその対応……………	120
3. 遠縁交雑を用いて作出された作物……………	122
4. 戻し交雑育種法……………	123
1) 手 順……………	124
2) 戻し交雑の回数と連鎖ひきずり……………	125
3) 準同質遺伝子系統……………	126
第7章 突然変異育種とゲノム編集 …………… (大澤 良) ……	129
1. 自然突然変異の利用……………	129
2. 人為突然変異の利用……………	130
3. 突然変異育種の特徴……………	131
4. 変異原の選択……………	131
1) 変 異 原……………	131
2) 種子照射と生体緩照射……………	132
3) 放射線感受性の種属間および品種間差異……………	133
5. 突然変異の機構……………	134

1) DNA における変異	134
2) タンパク質への影響	135
6. 突然変異誘発により得られた特性	136
7. 突然変異体の選抜	137
1) 自殖性植物における選抜	138
2) 他殖性種子繁殖作物での選抜	140
3) 栄養繁殖植物	142
8. DNA 分析による変異個体の選抜	142
9. ゲノム編集技術による変異誘発	144
1) ゲノム編集技術	144
2) ゲノム編集作物の実例と規制上の取扱い	149

第8章 遺伝子組換えによる育種 (横井修司・北柴大泰) 151

1. 遺伝子組換え技術	151
1) 遺伝子導入技術の確立	151
2) 外来遺伝子の構築	153
3) 遺伝子導入法	154
4) 遺伝子組換え植物の解析	156
2. 遺伝子組換え植物の実例	158
1) 生産性向上を目的とした実例	158
2) 品質・成分改良を目的とした実例	161
3) 環境ストレス耐性	162
3. 安全性の評価	163
1) 日本国内における遺伝子組換え体の取扱い	163
2) 食品安全性評価・飼料安全性評価	165
3) 生物多様性影響評価	165
4. 遺伝子組換えによる新たな育種技術の例	166
1) 葉緑体 DNA への遺伝子導入	166
2) 果樹における早期開花性を利用した世代促進技術	166
3) ウイルスベクターの利用	167

4) F ₁ ハイブリッドにおける種子親系統増殖での利用	167
5) その他の新技術	168
5. 開発の課題	169

第9章 自殖性植物の育種法と半数体育種…………… (加藤鎌司) …171

1. 自殖性植物の育種過程	171
1) 育種目標の設定	171
2) 遺伝的変異の拡大	172
3) 遺伝的変異の選抜および固定	172
4) 品種の維持および増殖	174
2. 純系選抜法	174
1) 方 法	175
2) 適 用	176
3. 交雑育種法	177
1) 系統育種法	177
2) 集団育種法	181
3) 半数体育種法	185
4) 多系交雑法	189
5) 交雑育種法の比較	189

第10章 他殖性植物と栄養繁殖植物の育種法…………… (島山勝徳) …193

1. 集団選抜法	193
2. 一代雑種育種法	195
1) 自殖系統の作出	196
2) 組合せ能力の評価	198
3) F ₁ 種子の採種	199
3. 循環選抜法	204
4. 合成品種育種法	206
5. 栄養繁殖植物の育種法	208
1) 交雑育種法	208

2) 突然変異を利用した育種	209
3) 組織培養を利用した増殖およびウイルスフリー化	210
6. アポミクシスを利用した育種法	211

第 11 章 DNA マーカー選抜法と品種同定技術 (北柴大泰) …215

1. DNA 多型分析法	215
1) DNA マーカーによる分析法	215
2. DNA マーカーを利用した選抜法	226
1) 連鎖マーカーによる選抜	226
2) 遺伝子変異の分析による選抜	228
3. DNA マーカーを利用した品種同定	229
4. 種苗法と品種登録	230
1) 種苗法の歴史	230
2) 品 種 登 録	231

育 種 目 標

第 12 章 多収性と早晩性 (矢野昌裕) …235

1. 多 収 性	235
1) 収量を決める要因	236
2) 多収性に関わる遺伝子	240
2. 早 晩 性	243
1) 早晩性を決める要因	244
2) 早晩性を支配する遺伝子	245
3. 育種法と DNA マーカー選抜	247
4. 一代雑種 (ハイブリッド) 育種	249
5. 遺伝子組換えやゲノム編集による育種	250
6. 多収性育種の今後の展開	251

第 13 章 環境ストレス耐性 (中園幹生) …253

1. 耐 冷 性	254
----------	-----

2. 耐寒性	256
3. 耐暑性	257
4. 耐乾性	260
5. 耐塩性	264
6. 耐湿性および冠水耐性	265
7. DNA マーカー選抜による育種	269
8. 遺伝子組換えによる育種	270

第 14 章 耐病性と耐虫性 (岡崎桂一) …273

1. 病原性の分化と抵抗性	273
1) 静的抵抗性	273
2) 動的抵抗性	274
3) 病原体の宿主特異性	275
2. 宿主の抵抗性機構	277
1) PAMP 誘導免疫 (PTI)	277
2) エフェクター誘導免疫 (ETI)	278
3. 抵抗性の分子機構	279
1) RLP/RLK タイプ	279
2) NLR (NBS-LRR) タイプ	279
3) 転写促進因子 (TALE) に関連した抵抗性	279
4) その他の抵抗性遺伝子	281
4. 耐病性および耐虫性の選抜技術	282
1) 圃場検定法	283
2) 人工接種試験	283
3) 耐虫性の検定	285
5. 育種法と DNA マーカー選抜	285
1) 抵抗性遺伝子源の探索	285
2) 抵抗性選抜と戻し交雑	286
3) 抵抗性崩壊への対策	287
4) 突然変異による抵抗性品種の育成	288

5) 耐虫性品種の育成	289
6) DNA マーカー選抜	289
6. 遺伝子組換えによる育種	290

第 15 章 食味および品質と成分 (穴井豊昭) …293

1. 食味に関わる特性と遺伝子	293
1) イ ネ	294
2) オオムギ	296
3) コ ム ギ	297
4) ダ イ ズ	298
2. 品質に関わる特性と遺伝子	299
1) 登熟期高温耐性	299
2) 穂発芽耐性	300
3) 種子着色性	301
4) 炊飯後の褐変が少ないオオムギ	303
3. 成分に関わる特性と遺伝子	304
1) デンプン	304
2) 脂 肪 酸	305
3) サ ポ ニ ン	307
4) イソフラボン	308
4. 育種法と DNA マーカー選抜	308
5. 遺伝子組換えによる育種	309

参 考 図 書	313
---------	-----

索 引	315
---------	-----