

Allgemeine Botanik

Wilhelm Nultsch

11., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage

366 Abbildungen in 615 meist farbigen Einzeldarstellungen
20 Boxen

Glossarium mit 803 Stichworten

Georg Thieme Verlag
Stuttgart • New York

Mio'i)

Inhaltsverzeichnis

Einleitung ... 1	3	Zelle ...71
Molekularer Aufbau des pflanzlichen Organismus ... 3	3.1	Evolution der Zelle ...72
1.1 Elementare Zusammensetzung des Pflanzenkörpers ... 4	3.2	Cytoplasma ...74
1.2 Kohlenstoff ... 4	3.2.1	Zellmembran und Plasmodesmen ...74
1.3 Entstehung der Moleküle ... 7	3.2.2	Endoplasmatisches Reticulum ...76
1.4 Die wichtigsten molekularen Bausteine ... 9	3.2.3	Golgi-Apparat ...80
1.5' Makromoleküle ...20	3.2.4	Microbodies ...84
1.5.1 Evolution der Makromoleküle ... 20	3.2.5	Coated Vesicles ... 85
1.5.2 Proteine ... 2f	3.2.6	Ribosomen ...86
1.5.3 Nucleinsäuren ... 28	3.3	Mitochondrien ... 88
1.5.4 Polysaccharide ...34	3.4	Piastiden ...91
Zusammenfassung ...38	3.4.1	Chloroplasten ...92
2 Struktureller Aufbau des Protoplasmas ... 39	3.4.2	Chromoplasten ...106
2.1 Evolution der Strukturen ...40	3.4.3	Leukoplasten ...208
2.2 Wasser ...43	3.5	Zellkern ...111
2.3 Grundstruktur des Protoplasmas ...47	3.5.1	Organisation des Zellkerns ... 111
2.4 Biomembranen ... 48	3.5.2	Chromosomen ... 116
2.4.1 Chemische Zusammensetzung ... 49	3.5.3	Kern- und Zellzyklus ... 124
2.4.2 Membranmodelle ...50	3.5.4	Somatische Polyploidie ...130
2.4.3 Funktionen der Biomembranen ...52	3.6	Zellwand ...133
2.4.4 Diffusion und Osmose ... 53	3.6.1	Chemie der Zellwand ...133
2.4.5 Permeabilität und Transport durch Membranen ...55	3.6.2	Submikroskopischer Aufbau der Zellwand ...137
2.5 Cytoskelett ...6/	3.6.3	Mikroskopischer Aufbau der Zellwand ...138
2.5.1 Mikrotubuli ...61	Zusammenfassung ... 144	
2.5.2 Mikrofilamente ...65	4 Differenzierung der Zelle — 147	
2.5.3 Centrine ...67	4.1	Gewebetypen ... 148
Zusammenfassung ...67	4.2	Bildung der Zellsaftvakuole ...149
	4.3	Zellinhaltsstoffe — 151
	4.3.1	Reservestoffe — 152
	4.3.2	Sekrete und andere Zellinhaltsstoffe ...155
	4.4	Differenzierung durch Zellwandwachstum ... 159
	4.4.1	Isodiametrische Zelle ... 165
	4.4.2	Prosenchymatische Zelle ... 169

- 4.4.3 Zellfusionen ••• 773
 - 4.5 Sekundäre Veränderungen der Zellwand ••• 179
 - 4.5.1 Verholzung ••• 180
 - 4.5.2 Mineralstoffeinlagerung ••• 181
 - 4.5.3 Cutinisierung, Verkokung, Ablagerung von Wachsen ••• 181
 - 5 Organisationsformen der Pflanzen ••• 193**
 - 5.1 Stammbaum der Pflanzen ••• 194
 - 5.2 Prokaryonten ••• 196
 - 5.2.1 Eubakterien (Eubacteria) ••• 197
 - 5.2.2 Archaeobakterien (Archaea) •••206
 - 5.3 Prochlorophyta ••• 207
 - 5.3 Eukaryotische Einzeller ••• 208
 - 5.4 Thallus ••• 212/
 - 5.4.1 Zellkolonie — 212
 - 5.4.2 Coenoblast ••• 214
 - 5.4.3 Fadenthallus — 214
 - 5.4.4 Flechtthallus — 216
 - 5.4.5 Gewebethallus ••• 217
 - 5.5 Organisationsformen der Bryophyten ••• 219
 - 5.6 Kormus — 222
- Zusammenfassung ••• 224
- 6 Innere und äußere Organisation der Sproßachse — 227**
 - 6.1 Gewebedifferenzierung und primärer Bau der Sproßachse ••• 228
 - 6.1.1 Bau des Leitsystems — 228
 - 6.1.2 Primärer Bau ••• 231
 - 6.2 Sekundäres Dickenwachstum der Sproßachse — 233
 - 6.2.1 Holz — 236
 - 6.2.2 Bast — 241
 - 6.2.3 Periderm — 241
 - 6.2.4 Dickenwachstum der Monokotylen ••• 244
 - 6.3 Morphologie der Sproßachse ••• 244
 - 6.3.1 Verzweigung ••• 245
- 6.3.2 Metamorphosen der Sproßachse •••246
 - Zusammenfassung ••• 250
- 7 Blatt — 253**
 - 7.1 Entwicklung des Blattes •••254
 - 7.2 Anordnung der Blätter an der Sproßachse ••• 255
 - 7.2.1 Blattstellung — 255
 - 7.2.2 Blattfolge — 257
 - 7.3 Anatomischer Bau des Laubblattes — 259
 - 7.3.1 Bau der Spaltöffnungen •••260
 - 7.3.2 Leitbündelanordnung ••• 264
 - 7.3.3 Metamorphosen des Blattes •••266
 - Zusammenfassung ••• 268
- 8 Wurzel — 271**
 - 8.1 Wurzelscheitel •••272
 - 8.2 Primärer Bau der Wurzel ••• 274
 - 8.3 Seitenwurzeln ••• 277
 - 8.4 Sekundäres Dickenwachstum der Wurzel •••279
 - 8.5 Metamorphosen der Wurzel -280
 - Zusammenfassung ••• 281
- 9 Wasser- und Salzhaushalt, Stofftransport •••283**
 - 9.1 Wasserhaushalt der Zelle — 284
 - 9.2 Wasseraufnahme — 288
 - 9.3 Wasserabgabe •••290
 - 9.4 Leitung des Wassers ••• 294
 - 9.5 Aufnahme der Mineral-salze -297
 - 9.6 Stofftransport und Stoff-ausscheidung ••• 300
 - 9.6.1 Ionentransport ••• 300
 - 9.6.2 Transport organischer Substanzen •••300
 - 9.6.3 Stoffausscheidungen — 302
 - Zusammenfassung ••• 303

10 Energieumwandlung und Syntheseleistungen autotropher Pflanzen ••• 307

- 10.1 Stoffumsetzung und Energieübertragung in der Zelle ••• 308
- 10.2 Biokatalyse — 311
- 10.3 Photosynthese •••316
 - 10.3.1 Strahlungsabsorption ••• 318
 - 10.3.2 Lichtreaktionen •••320
 - 10.3.2.1 Nicht-zyklischer Elektronentransport •••321
 - 10.3.2.2 Zyklischer Elektronentransport •••327
 - 10.3.2.3 Photophosphorylierung ••• 327
 - 10.3.3 Regulation der Energieverteilung ••• 328
- *10.3.4 Reduktion des Kohlendioxids und Synthese der Kohlenhydrate ••• 3p
- 10.3.5 Photorespiration •••333
- 10.3.6 Bakterienphotosynthese ••• 335
- 10.3.7 Photosynthese am natürlichen Standort •••337
- 10.4 Chemosynthese (Chemolithoautotrophie) ••• 340
- 10.5 Verwertung der Assimilate ••• 341
 - 10.5.1 Fettsynthese ••• 34J
 - 10.5.2 Sekundäre Pflanzenstoffe •••344
 - 10.5.2.1 Glykoside — 345
 - 10.5.2.2 Terpene •••347
 - 10.5.2.3 Gerbstoffe — 348
 - 10.5.2.4 Alkaloide •••348

11 Dissimilation — 353

- 11.1 Bereitstellung des Ausgangssubstrates ••• 354
 - 11.1.1 Hydrolyse der Stärke •••354
 - 11.1.2 Phosphorolyse der Stärke ••• 354
- 11.2 Oxidativer Abbau der Kohlenhydrate •••355
 - 11.2.1 Glykolyse ••• 355
 - 11.2.2 Oxidative Decarboxylierung der Brenztraubensäure ••• 357
 - 11.2.3 Citratzyklus — 358
 - 11.2.4 Endoxidation ••• 360

- 11.2.4.1 Atmungskette ••• 360
- 11.2.4.2 Atmungskettenphosphorylierung ••• 362
- 11.3 Fettabbau und Glyoxylatzyklus ••• 364
- 11.4 Anaerobe Dissimilation, Gärungen ••• 367
 - 11.4.1 Alkoholische Gärung •••367
 - 11.4.2 Oxidation des Alkohols ••• 368
 - 11.4.3 Milchsäuregärung ••• 369
 - 11.4.4 Anaerobe Atmung ••• 370
- 11.5 Oxidativer Pentosephosphatzyklus ••• 371
- 11.6 Kreislauf des Kohlenstoffs — 373
Zusammenfassung ••• 373

12 Haushalt von Stickstoff, Schwefel und Phosphor ••• 375

- 12.1 Stickstoffhaushalt •••376
 - 12.1.1 Stickstoffquellen •••376
 - 12.1.2 Einbau des Stickstoffs — 376
 - 12.1.2.1 Fixierung des elementaren Stickstoffs — 377
 - 12.1.2.2 Nitratreduktion •••378
 - 12.1.2.3 Einbau des reduzierten Stickstoffs in organische Kohlenstoffverbindungen ••• 379
 - 12.1.3 Abbau der Stickstoffverbindungen ••• 382
 - 12.1.3.1 Proteinabbau ••• 381
 - 12.1.3.2 Um- und Abbau der Aminosäuren ••• 382
 - 12.1.3.3 Ammoniakentgiftung ••• 384
 - 12.1.4 Kreislauf des Stickstoffs — 385
- 12.2 Schwefelhaushalt ••• 386
- 12.3 Phosphor •••387
Zusammenfassung ••• 388

13 Heterotrophie ••• 391

- 13.1 Saprophyten •••392
- 13.2 Parasiten •••392
- 13.3 Symbiose •••396
 - 13.3.1 Wurzelknöllchen •••396
 - 13.3.2 Flechten ••• 400
 - 13.3.3 Mykorrhiza — 403
- 13.4 Carnivoren ••• 408
Zusammenfassung ••• 412

14 Fortpflanzung ...475

- 14.1 Vegetative Fortpflanzung ... 416
- 14.1.1 Brutorgane ... 416
- 14.1.2 Mitosporen ...477
- 14.2 Sexuelle Fortpflanzung ... 479
- 14.2.1 Meiosis ...479
- 14.2.2 Bildung der Gameten und Syngamie (Befruchtung) ... 424
- 14.3 Generationswechsel ... 427
- 14.3.1 Isomorpher Generationswechsel ... 428
- 14.3.2 Heteromorpher Generationswechsel ... 429
- 14.4 Fortpflanzung der Pilze ... 437
- 14.4.1 Zygomycetes ... 437
- 14.4.2 Ascomycetes ... 437
- «4.4.3 Basidiomycetes ...433
- 14.5 Generationswechsel der Archegoniatea ... 434
- 14.5.1 Bryophyten ' 434
- 14.5.2 Pteridophyten ...436
- 14.6 Generationswechsel der Spermatophyten ... 438
- Zusammenfassung ... 442

15 Vererbung ... 445

- 15.1 Genbegriff der klassischen Genetik ... 446
- 15.2 Chemische Natur der Gene ...450
- 15.2.1 Primärstruktur der DNA und genetischer Code ... 45J
- 15.2.2 Genom der Prokaryonten ... 453
- 15.2.3 Viren und Bakteriophagen ... 456
- 15.2.4 Genom der Eukaryonten ... 460
- 15.3 Replikation der DNA ... 467
- 15.3.1 DNA-Replikation bei Prokaryonten ... 462
- 15.3.2 DNA-Replikation bei Eukaryonten ... 463
- 15.4 Mutationen ... 464
- 15.4.1 Genommutationen ... 464
- 15.4.2 Chromosomenmutationen ... 465
- 15.4.3 Genmutationen ... 466
- 15.4.4 Verwendung von Mutanten ... 468

- 15.5 Transgene Pflanzen ... 470
- 15.6 Gen-Expression ... 472
- 15.6.1 Transcription ... 472
- 15.6.2 Translation ...474
- 15.7 Geschlechtsbestimmung ... 478
- 15.8 Extrachromosomale Vererbung ... 479
- 15.8.1 Piastidengenom (Piastom) ... 480
- 15.8.2 Mitochondriengenom (Chondriom) ...483
- 15.9 Genetische Grundlagen der Evolution ... 483
- 15.9.1 Mutation — 483
- 15.9.2 Rekombination ... 484
- 15.9.3 Selektion — 485
- 15.9.4 Isolation ...486
- Zusammenfassung ... 486

16 Wachstum und Entwicklung ... 489

- 16.1 Wachstum von Einzellern ... 490
- 16.1.1 Wachstumsfaktoren ... 497
- 16.1.2 Antimetabolite ...493
- 16.1.3 Antibiotika ... 494
- 16.2 Wachstum der höheren Pflanze ... 498
- 16.2.1 Phytohormone ... 498
- 16.2.1.1 Auxine ... 499
- 16.2.1.2 Gibberelline — 502
- 16.2.1.3 Cytokinine ... 504
- 16.2.1.4 Abscisine ... 506
- 16.2.1.5 Jasmonsäure ... 507
- 16.2.1.6 Ethylen ...507
- 16.2.1.7 Brassinosteroiden ... 508
- 16.2.2 Zellteilungswachstum ... 509
- 16.2.3 Streckungswachstum ... 509
- 16.2.4 Differenzierungswachstum ... 570
- 16.2.4.1 Genregulation bei Prokaryonten ... 572
- 16.2.4.2 Genregulation bei Eukaryonten ... 573
- 16.3 Die Steuerung der Organentwicklung ... 575
- 16.3.1 Polarität ...525

- 16.3.2 Determination und Differenzierung *** 528
- 16.3.3 Morphogenese ***520
- 16.3.4 Restitutionen ***523
- 16.3.5 Pflanzenkrebs ***523
- 16.4 Einfluß äußerer Faktoren auf die Entwicklung *** 525
 - 16.4.1 Strahlung ***526
 - 16.4.2 Temperatur *** 534
 - 16.4.3 Schwerkraft ***537
 - 16.4.4 Chemische Einflüsse *** 538
- 16.5 Entwicklungsrhythmen *** 539
 - 16.5.1 Photoperiodismus *** 539
 - 16.5.2 Die physiologische Uhr *** 542
- 47 Zusammenfassung *** 544**
- 47 Bewegungserscheinungen *** 547**
 - 17.1 Bewegungsmechanismen *** 548
 - 17.1.1 Quellungsbewegungen *** 548
 - 17.1.2 Turgorbewegungen *** 548
 - 17.1.2.1 Spaltöffnungsbewegungen *** 549
 - 17.1.2.2 Blattbewegungen ***555
 - 17.1.3 Schleuderbewegungen *** 557
 - 17.1.4 Kohäsionsmechanismen *** 558
 - 17.1.5 Wachstumsbewegungen *** 558
 - 17.1.6 Geißelbewegungen *** 558
 - 17.1.7 Amöboide Bewegungen *** 562
 - 17.1.8 Gleitbewegungen ***563
- 17.1.9 Intrazelluläre Bewegungen *** 563
 - 17.2 Autonome Bewegungen *** 563
 - 17.2.1 Circumnutationen *** 563
 - 17.2.2 Tagesperiodische Bewegungen *** 564
 - 17.3 Induzierte Bewegungen *** 564
 - 17.3.1 Auslösung von Erregungsvorgängen und Bewegungsreaktionen *** 566
 - 17.3.2 Strahlungswirkungen *** 568
 - 17.3.2.1 Richtungsbewegungen *** 570
 - 17.3.2.2 Reaktionen auf zeitliche Änderungen der Strahlungsintensität *** 577
 - 17.3.2.3 Einflüsse der Strahlung auf intrazelluläre Bewegungen *** 578
 - 17.3.3 Einflüsse der Schwerkraft ***579
 - 17.3.4 Chemische Einflüsse — 586
 - 17.3.5 Mechanische Reize *** 594
 - Zusammenfassung *** 597**
- Anhang *** 607**
- Glossarium *** 603**
- Literatur ***647**
- Sachverzeichnis *** 645**