

Allgemeine Botanik

Wilhelm Nultsch

12., unveränderte Auflage

366 Abbildungen in 615 meist farbigen Einzeldarstellungen
20 Boxen

Glossarium mit 803 Stichworten

Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York

Inhaltsverzeichnis

- Einleitung ... 1**
- 1 Molekularer Aufbau des pflanzlichen Organismus ... 3**
 - 1.1 Elementare Zusammensetzung des Pflanzenkörpers ... 4
 - 1.2 Kohlenstoff ... 4
 - 1.3 Entstehung der Moleküle ... 7
 - 1.4 Die wichtigsten molekularen Bausteine ... 9
 - 1.5 Makromoleküle ... 20
 - 1.5.1 Evolution der Makromoleküle ... 20
 - 1.5.2 Proteine ... 21
 - 1.5.3 Nucleinsäuren ... 28
 - 1.5.4 Polysaccharide ... 34
 - 1.5.5 Zusammenfassung ... 38
- 2 Struktureller Aufbau des Protoplasmas ... 39**
 - 2.1 Evolution der Strukturen ... 40
 - 2.2 Wasser ... 43
 - 2.3 Grundstruktur des Protoplasmas ... 47
 - 2.4 Biomembranen ... 48
 - 2.4.1 Chemische Zusammensetzung ... 49
 - 2.4.2 Membranmodelle ... 50
 - 2.4.3 Funktionen der Biomembranen ... 52
 - 2.4.4 Diffusion und Osmose ... 53
 - 2.4.5 Permeabilität und Transport durch Membranen ... 55
 - 2.5 Cytoskelett ... 61
 - 2.5.1 Mikrotubuli ... 61
 - 2.5.2 Mikrofilamente ... 65
 - 2.5.3 Centrine ... 67
 - 2.5.4 Zusammenfassung ... 67
- 3 Zelle ... 71**
 - 3.1 Evolution der Zelle ... 72
 - 3.2 Cytoplasma ... 74
 - 3.2.1 Zellmembran und Plasmodesmen ... 74
 - 3.2.2 Endoplasmatisches Reticulum ... 76
 - 3.2.3 Golgi-Apparat ... 80
 - 3.2.4 Microbodies ... 84
 - 3.2.5 Coated Vesicles ... 85
 - 3.2.6 Ribosomen ... 86
 - 3.3 Mitochondrien ... 88
 - 3.4 Plastiden ... 91
 - 3.4.1 Chloroplasten ... 92
 - 3.4.2 Chromoplasten ... 106
 - 3.4.3 Leukoplasten ... 108
 - 3.5 Zellkern ... 111
 - 3.5.1 Organisation des Zellkerns ... 111
 - 3.5.2 Chromosomen ... 116
 - 3.5.3 Kern- und Zellzyklus ... 124
 - 3.5.4 Somatische Polyploidie ... 130
 - 3.6 Zellwand ... 133
 - 3.6.1 Chemie der Zellwand ... 133
 - 3.6.2 Submikroskopischer Aufbau der Zellwand ... 137
 - 3.6.3 Mikroskopischer Aufbau der Zellwand ... 138
 - 3.6.4 Zusammenfassung ... 144
- 4 Differenzierung der Zelle ... 147**
 - 4.1 Gewebetypen ... 148
 - 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 ... 173
- 4.5 Sekundäre Veränderungen der Zellwand ... 179
- 4.5.1 Verholzung ... 180
- 4.5.2 Mineralstoffeinlagerung ... 181
- 4.5.3 Cutinisierung, Verkorkung, Ablagerung von Wachsen ... 181
Zusammenfassung ... 190
- 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
- 5.2.3 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
- 7.4 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 Ionen-transport ... 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 ... 329
- 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 ... 341
- 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
- Zusammenfassung ... 349
- 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 ... 381
- 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 ... 415**
- 14.1 Vegetative Fortpflanzung ... 416
 - 14.1.1 Brutorgane ... 416
 - 14.1.2 Mitosporen ... 417
 - 14.2 Sexuelle Fortpflanzung ... 419
 - 14.2.1 Meiosis ... 419
 - 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 ... 431
 - 14.4.1 Zygomycetes ... 431
 - 14.4.2 Ascomycetes ... 431
 - 14.4.3 Basidiomycetes ... 433
 - 14.5 Generationswechsel der Archegoniaten ... 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 ... 451
 - 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 ... 461
 - 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 Plastidengenom (Plastom) ... 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 ... 491
 - 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 Brassinosteroide ... 508
 - 16.2.2 Zellteilungswachstum ... 509
 - 16.2.3 Streckungswachstum ... 509
 - 16.2.4 Differenzierungswachstum ... 510
 - 16.2.4.1 Genregulation bei Prokaryonten ... 511
 - 16.2.4.2 Genregulation bei Eukaryonten ... 513
 - 16.3 Die Steuerung der Organentwicklung ... 515
 - 16.3.1 Polarität ... 515

- 16.3.2 Determination und Differenzierung ... 518
- 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 Entwicklungsrythmen ... 539
- 16.5.1 Photoperiodismus ... 539
- 16.5.2 Die physiologische Uhr ... 542
- Zusammenfassung ... 544
- 17 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 ... 601**
- Glossarium ... 603**
- Literatur ... 641**
- Sachverzeichnis ... 645**