Obsah

Předmluva ... 7

1. Úvodní část ... 9
1.1 Fyziologie rostlin jako vědní obor ... 9
1.2 Fyziologicky významné znaky vyšších rostlin ... 10
1.3 Život rostliny jako proces ... 10
1.3.1 Regulace životního procesu na metabolické úrovni ... 10
1.3.2 Kompartmentace buněčného metabolismu ... 13
1.3.3 Regulace životního procesu na úrovni genové exprese ... 13
1.3.4 Život rostliny podléhá zákonům termodynamiky ... 14
1.4 Molekulární genetika jako nástroj fyziologie rostlin ... 15

2. Struktura a funkce rostlinné buňky ... 16
2.1 Přehled strukturních složek rostlinné buňky ... 16
2.1.1 Protoplast ... 17
2.1.1.1 Jádro ... 17
2.1.1.2 Cytoplasma a plasmalema ... 21
2.1.1.3 Endomembránový systém (Endoplasmatické reticulum, Golgiho aparát, Vakuola) ... 25
2.1.1.4 Peroxisomy ... 32
2.1.1.5 Mitochodrie ... 33
2.1.1.6 Plastidy ... 34
2.1.1.7 Cytoskelet ... 37
2.1.2 Buněčná stěna ... 40
2.1.3 Plasmodesmy ... 46
2.2 Buněčný cyklus ... 48

3. Rostlina a voda ... 55
3.1 Základní způsoby pohybu vody v rostlině ... 56
3.1.1 Difuze ... 56
3.1.2 Osmóza ... 58
3.1.3 Hromadný tok ... 60
3.2 Vodní potenciál ... 60
3.3 Pohyb vody na úrovni celé rostliny ... 64
3.3.1 Transpirační proud ... 64
3.3.1.1 Z půdy do xylemu kořene ... 64
3.3.1.2 Xylemem do transpirujících orgánů ... 65
3.3.1.3 Transport v listu ... 67
3.3.1.4 Transpirace ... 68
3.3.2 Kořenový vztlak ... 72
3.4 Vodní deficit ... 73
3.5 Jak rostlina zužitkovává přijatou vodu ... 74
3.6 Adaptace rostlin na nedostatek vody ... 74

4. Minerální výživa ... 76
4.1 Co ve fyziologii rostlin rozumíme pod pojmem „minerální výživa"? ... 76
4.2 Které biogenní prvky zahrnuje minerální výživa? ... 76
4.3 Půda jako zdroj vody a minerálních živin ... 78
4.4 Transport iontů minerálních živin a dalších, životně důležitých látek: základní mechanismy ... 78
4.4.1 Hromadný tok roztoků ... 78

4.4.2 Prostá difuze ... 78
4.4.3 Transporty prostřednictvím membránových bílkovin ... 79
4.4.3.1 Hnací síla membránových transportů ... 79
4.4.3.2 Membránový potenciál ... 79
4.4.3.3 Nernstův potenciál ... 80
4.4.3.4 Protonmotorická síla ... 81
4.4.3.5 Pumpy ... 82
4.4.3.6 Přenašeče ... 83
4.4.3.7 Kanály ... 84
4.5 Absorbce minerálních živin z půdy a cesty jejich transportu v rostlině ... 86
4.6 Minerální živiny: jejich dostupnost a asimilace ... 87
4.7 Reakce rostlin na nadbytek a nedostatek minerálních živin ... 92
4.8 Symbióza kořenů s mikroorganismy ... 93
4.9 Masožravé rostliny ... 93
4.10 Jak se rostliny zbavují přebytečných iontů ... 94
4.11 Rostliny a toxické kovy ... 94
4.12 Vztahy minerální výživy k jiným procesům ... 94

5. Fotosyntéza ... 95
5.1 Fotosynteticky účinné záření ... 96
5.2 List jako hlavní orgán fotosyntézy ... 97
5.3 Chloroplasty ... 97
5.4 Fotochemická fáze fotosyntézy ... 99
5.4.1 Procesy vedoucí k tvorbě ATP a NADPH- necyklický transport elektronů ... 100
5.4.2 Cyklický transport elektronů ... 104
5.5 Syntetická fáze fotosyntézy ... 106
5.5.1 Rostliny C_3 ... 106
5.5.1.1 Fotosyntetické asimiláty: distribuce v buňce, metabolismus, translokace ... 107
5.5.1.2 Syntéza sacharosy ... 107
5.5.1.3 Tvorba a mobilizace asimilačního škrobu ... 110
5.5.1.4 Problém rostlin C_3: fotorespirace ... 110
5.5.2 Rostliny C_4 ... 112
5.5.3 Rostliny CAM ... 114
5.6 Celková a čistá fotosyntéza ... 115
5.7 Vnější faktory fotosyntézy ... 116
5.8 Měření rychlosti fotosyntézy ... 118
5.9 Některé vztahy fotosyntézy k jiným procesům ... 118

6. Respirace ... 119
6.1 Glykolysa a pentosový cyklus ... 120
6.2 Krebsův cyklus ... 123
6.3 Respirační řetězec ... 123
6.3.1 Respirace rezistentní ke kyanidu ... 125
6.4 Tvorba ATP: substrátová a oxidační fosforylace ... 125
6.5 Faktory ovlivňující rychlost respirace ... 126
6.6 Srovnání respirace s fotosyntézou ... 127
6.7 Vodík: zdroj slunečního záření a přenašeč absorbované zářivé energie při fotosyntéze a respiraci ... 127
6.8 Fyziologický význam respirace ... 128

7. Dálkový transport a distribuce fotosyntátů ... 130
7.1 Hlavní transportní sloučeniny floemu ... 131
7.2 Plnění floemu ... 131
7.3 Floemový tok a vyprazdňování fotosyntátů ... 133
7.4 Přenos látek mezi xylemem a floemem ... 135
7.5 Distribuce fotosyntátů v rostlinách ... 135

8. Tvorba a mobilizace zásobních látek ... 136
8.1 Zásobní sacharidy ... 136
8.2 Zásobní tuky ... 137
8.3 Zásobní bílkoviny ... 138

9. Sekundární metabolismus ... 140
9.1 Sekundární látky ... 140
9.1.1 Isoprenoidy ... 141
9.1.2 Fenolické látky ... 141
9.1.3 Alkaloidy ... 145
9.1.4 Fytoalexiny ... 145

10. Ontogeneze ... 146
10.1 Zákonitosti a principy ontogeneze rostlin ... 146
10.1.1 Postupná realizace ontogenetického programu ... 146
10.1.2 Dělení buněk v meristemu ... 146
10.1.3 Objemový růst buněk ... 147
10.1.4 Diferenciace buněk, Dediferenciace ... 147
10.1.5 Totipotence ... 148
10.1.6 Modulární plán ontogeneze, Překrývání vývojových fází ... 148
10.1.7 Reakčně-difuzní model morfogeneze ... 148
10.1.8 Orgány časově determinované a nedeterminované ... 148
10.1.9 Délka ontogeneze: rostliny jedno- dvou- a víceleté ... 149
10.1.10 Růstová a vývojová flexibilita rostlin ... 149
10.1.11 Celistvost rostlin, Regenerace orgánů ... 149
10.1.12 Hojení ran ... 150
10.1.13 Korelace (A- Vztah mezi vývojem stonku a kořene, B-Nutriční vztahy mezi orgány, C-Vztah mezi kambiem a rašícími pupeny, C-Apikální dominance) ... 150
10.1.14 Rostlina jako polární soustava ... 151
10.1.15 Dormance, Stavy podobné dormanci ... 152
10.1.16 Juvenilita ... 154
10.2 Hlavní etapy ontogeneze krytosemenných ... 154
10.2.1 Etapa embryonální ... 154
10.2.1.1 Embryogeneze ... 154
10.2.1.2 Vývoj semene ... 156
10.2.2 Etapa vegetativní ... 158
10.2.2.1 Klíčení semen ... 158
10.2.2.2 Vývoj vegetativních orgánů ... 160
10.2.2.3 Vegetativní rozmnožování rostlin ... 165
10.2.3 Etapa generativní ... 165
10.2.3.1 Květní indukce (A – Jarovizace, B – Fotoperiodická indukce) ... 166
10.2.3.2 Molekulárně genetická analýza přechodu z vegetativní do generativní fáze ... 169
10.2.3.3 Realizace generativního programu ... 170
A – Evokace ... 170
B – Morfogeneze květů ... 170
a) Interakce mezi geny ... 171
b) Tvorba samčího a samičího gametofytu ... 173
10.2.3.4 Oplození ... 176
10.2.3.5 Vývoj plodů ... 179
10.2.4 Etapa stárnutí a odumírání ... 179

11. Faktory ovlivňující a regulující vývojové procesy ... 181
11.1 Faktory genetické ... 181
11.2 Příjem a přenos signálů ... 182
11.2.1 Receptory a sensory ... 182
11.2.2 Signální dráhy ... 184
11.3 Fytohormony ... 191
11.3.1 Auxiny ... 192
11.3.2 Cytokininy ... 195
11.3.3 Giberelíny ... 196
11.3.4 Kyselina abscisová ... 197
11.3.5 Ethylen ... 198
11.3.6 Brassinosteroidy ... 198
11.3.7 Jasmonáty ... 199
11.3.8 Polyaminy ... 199

11.3.9 Oligosacharidy ... 199
11.3.10 Fenolické regulátory ... 199
11.3.11 Systemin ... 200
11.3.12 Extrakce, identifikace a stanovení fytohormonů ... 200
11.4 Faktory nutriční ... 201
11.5 Teplota ... 202
11.5.1 Obecný vliv teploty na rychlost růstu a vývoje ... 202
11.5.2 Teplota jako specifický regulátor vývoje ... 204
11.6 Světlo jako faktor signální ... 204
11.6.1 Signální funkce červeného světla ... 204
11.6.2 Signální funkce modrého světla ... 207
11.6.3 Fotoperiodismus ... 207
11.6.4 Fotomorfogeneze ... 210
11.7 Gravitace ... 212
11.8 Mechanické tlaky ... 212
11.9 Faktory biotické ... 212

12. Regulace vývojových procesů v kulturách izolovaných buněk, pletiv a orgánů ... 216
12.1 Založení explantátové kultury a tvorba kalusu ... 216
12.2 Tkáňová (kalusová) kultura ... 216
12.3 Buněčná suspensní kultura ... 217
12.4 Morfogeneze v explantátových, kalusových a suspensních kulturách ... 217
12.5 Kultury izolovaných orgánů ... 218
12.6 Kultury izolovaných protoplastů ... 220
12.7 Rostlinné nádory ... 220

13. Biorytmy ... 222
13.1 Příklady různých biorytmů ... 223
13.2 Citlivost cirkadiálních rytmů ke světlu a úloha biologických hodin ve fotoperiodismu ... 224
13.3 Co víme o mechanismu biorytmů ... 225

14. Pohyby rostlin ... 228
14.1 Pohyby pasivní ... 228
14.2 Pohyby aktivní – fyzikální ... 229
14.3 Pohyby aktivní – vitální ... 229
14.4 Pohyby lokomoční ... 229
14.5 Tropismy ... 229
14.6 Nastie ... 231
14.7 Pohyby samovolné (nutace) ... 233

15. Fyziologie stresu ... 235
15.1 Vodní stres ... 236
15.2 Stres vyvolaný nedostatkem minerálních živin ... 237
15.3 Vysoká koncentrace solí v půdě ... 238
15.4 Nedostatek kyslíku v půdě ... 238
15.5 Přílišná kyselost půdy ... 239
15.6 Xenobiotika ... 239
15.7 Nízké a vysoké teploty ... 240
15.8 Vysoká ozářenost ... 242
15.9 Stres biogenní ... 243
15.10 Stresové bílkoviny ... 246

Dodatek 1: Gibbsova volná energie a chemický potenciál ... 248
Dodatek 2: Vybrané zdroje informací o biologii rostlin na internetu ... 251
Slovníček vybraných termínů a zkratek ... 252
Použitá a doporučená literatura ... 261