

Obsah

Použité zkratky	14
1. Úvod (<i>S. Procházka, J. Šebánek</i>)	17
2. Podstata účinku rostlinných hormonů (<i>S. Procházka</i>)	21
2.1. Fytohormonální koncepce: biosyntéza, transport, cílové buňky	22
2.2. Koncentrace hormonu a senzitivita pletiv	24
2.3. Účinek hormonů na genovou aktivitu	25
2.4. Místa a způsoby hormonální aktivity	27
2.5. Souhrnná charakteristika fytohormonů	29
3. Auxiny (<i>I. Macháčková</i>)	31
3.1. Objev auxinu	31
3.2. Auxin a jeho syntetická analoga, jejich chemické a fyzikálně-chemické vlastnosti	31
3.2.1. Auxiny přirozené	31
3.2.2. Syntetické látky s účinkem auxinu	32
3.3. Principy metod stanovení auxinu	33
3.4. Auxin v rostlinách	33
3.4.1. Indolové sloučeniny v rostlinách	33
3.4.2. Hladina auxinu v rostlinách	36
3.5. Metabolismus IAA v rostlině	37
3.5.1. Biosyntéza IAA	37
3.5.2. Regulace biosyntézy IAA	39
3.5.3. Katabolismus IAA	40
3.5.4. Konjugáty IAA	40
3.5.5. Metabolické interakce IAA s dalšími fytohormony a fenoly	40
3.6. Transport IAA v rostlinách	41
3.6.1. Specifické rysy transportu IAA	41
3.6.2. Antiauxiny a inhibitory transportu auxinu	42
3.7. Přehled hlavních fyziologických účinků auxinů v rostlinách	43
3.8. Mechanismus účinku auxinů na molekulární úrovni	44
3.8.1. Receptory auxinu	44
3.8.2. Přenos signálu	45
3.8.3. Brzké a pozdní účinky auxinů	45
3.8.4. Kyselý růst, působení ATPáz	45
3.8.5. Vliv auxinů na expresi genomu	47
3.9. Možnosti využití auxinů v rostlinné výrobě	47

4. Gibereliny (<i>I. Macháčková</i>)	49
4.1. Objev giberelinů	49
4.2. Chemické a fyzikálně-chemické vlastnosti giberelinů a principy metod jejich stanovení	49
4.3. Gibereliny v rostlinách	50
4.4. Metabolismus giberelinů v rostlinách	51
4.4.1. Biosyntéza giberelinů	51
4.4.2. Inhibitory biosyntézy giberelinů	51
4.4.3. Odbourání giberelinů	54
4.4.4. Konjugáty giberelinů	54
4.5. Přehled hlavních fyziologických účinků giberelinů v rostlinách	55
4.5.1. Stimulace dlouhivého růstu	55
4.5.2. Gibereliny a kvetení	56
4.5.2.1. Gibereliny a jarovizace	56
4.5.2.2. Úloha giberelinů v indukci kvetení	57
4.5.2.3. Fotoperiodická regulace metabolismu giberelinů	58
4.5.2.4. Vliv giberelinů na pohlaví květů	58
4.5.2.5. Vliv giberelinů na nasazování plodů	58
4.5.3. Gibereliny a klíčení	59
4.6. Mechanismus účinků giberelinů	60
4.6.1. Vazebná místa pro gibereliny	60
4.6.2. Indukce α -amylázy gibereliny při klíčení	60
4.7. Možnosti využití giberelinů v rostlinné výrobě	61
5. Cytokininy (<i>M. Kamínek</i>)	63
5.1. Úvod	63
5.2. Přirozené a syntetické cytokininy	65
5.3. Anticytokininy	66
5.4. Metody stanovení cytokininů	67
5.4.1. Chemické a fyzikální vlastnosti cytokininů	67
5.4.2. Čištění cytokininů	68
5.4.3. Stanovení cytokininů	68
5.5. Biosyntéza a metabolismus cytokininů	69
5.5.1. Nepřímá biosyntéza cytokininů	69
5.5.2. Přímá biosyntéza cytokininů	69
5.5.3. Metabolismus cytokininů	70
5.5.3.1. Tvorba konjugátů a jejich hydrolyza	71
5.5.3.2. Cytokininoxidáza	71
5.6. Regulace obsahu cytokininů fytohormony	72
5.6.1. Vliv auxinu, kyseliny abscisové a etylenu	72
5.6.2. Habituační buněk vůči cytokininům	72
5.7. Transport a translokace cytokininů v rostlinách	73
5.8. Mechanismy a způsoby účinku cytokininů	73
5.8.1. Vazebné bílkoviny pro cytokininy	74
5.8.2. Přenos signálu	74
5.8.3. Interakce cytokininů s ostatními fytohormony	74
5.9. Úloha cytokininů v rostlinách a jejich praktické využití	75
5.10. Závěr	76
6. Kyselina abscisová (<i>S. Procházka, V. Borkovec</i>)	80
6.1. Chemické a fyzikální vlastnosti ABA	80

6.2. Biosyntéza ABA v rostlinách	81
6.3. Metabolismus ABA	83
6.4. Obsah ABA a její transport v rostlinách	84
6.5. ABA a stres rostlin	87
6.6. ABA a dormance, abscise a senescence	87
6.7. ABA a syntéza proteinů	88
6.8. Mechanismus účinků ABA	89
6.9. Závěr	90
7. Etylen (I. Macháčková)	92
7.1. Vývoj poznatků o etylenu	92
7.2. Fyzikální a chemické vlastnosti etylenu a jeho strukturních analog	92
7.2.1. Etylen	92
7.2.2. Strukturní analoga etylenu	92
7.3. Principy metod stanovení etylenu	93
7.4. Metabolismus etylenu v rostlinách	94
7.4.1. Biosyntéza etylenu	94
7.4.2. Regulace biosyntézy etylenu	94
7.4.3. Odbourávání etylenu	95
7.4.4. Konjugace kyseliny 1-aminocyklopropan-1-karboxylové	95
7.4.5. Metabolické interakce etylenu s ostatními fytohormony	95
7.5. Etylen v rostlinách	96
7.5.1. Etylen – plynný hormon	96
7.5.2. Hlavní růstové účinky etylenu	97
7.5.3. Tvorba etylenu ve stresových podmínkách	99
7.6. Mechanismus účinku etylenu na molekulární úrovni	99
7.6.1. Receptory etylenu	99
7.6.2. Antagonisté etylenu	100
7.6.3. Vliv etylenu na strukturu a vlastnosti membrán	100
7.6.4. Vliv etylenu na expresi genomu	100
7.7. Možnosti využití etylenu a látek uvolňujících jej v rostlinné výrobě	101
8. Ostatní růstové regulátory (I. Macháčková)	103
8.1. Úvod	103
8.2. Brassinosteroidy	103
8.2.1. Výskyt a struktura brassinosteroidů	103
8.2.2. Metabolismus brassinosteroidů	105
8.2.3. Hlavní fyziologické účinky brassinosteroidů	105
8.2.4. Mechanismus účinku brassinosteroidů	105
8.3. Kyselina jasmonová	106
8.3.1. Výskyt a struktura kyseliny jasmonové	106
8.3.2. Metabolismus kyseliny jasmonové	106
8.3.3. Hlavní fyziologické účinky kyseliny jasmonové	107
8.4. Polyaminy	108
8.4.1. Výskyt a struktura polyaminů	108
8.4.2. Metabolismus polyaminů	108
8.4.3. Nejdůležitější fyziologické účinky polyaminů	108
8.5. Oligosachariny	110
8.5.1. Výskyt, struktura a vznik oligosacharinů	110
8.5.2. Nejdůležitější fyziologické účinky oligosacharinů	111

8.6. Fenolické látky	113
8.6.1. Struktura a výskyt fenolických látek	113
8.6.2. Metabolismus fenolických látek	113
8.6.3. Nejdůležitější fyziologické účinky fenolických látek	113
8.7. Další látky s růstově regulační aktivitou	115
9. Syntetické růstové inhibitory (<i>S. Procházka</i>)	116
9.1. Inhibitory biosyntézy giberelinů	116
9.2. Inhibitory transportu auxinů	120
9.3. Nehormonální inhibitory růstu	121
9.4. Závěr	123
10. Herbicidy na bázi růstových regulátorů (<i>J. Hradilík</i>)	125
10.1. Kyselina 2,4-dichlorfenoxyoctová	126
10.2. Kyselina 2-metyl-4-chlorfenoxyoctová	128
10.3. Kyselina 2,4,5-trichlorfenoxyoctová	129
10.4. Použití 2,4-D, MCPA a 2,4,5-T	129
10.5. Podstata účinku herbicidů na bázi růstových regulátorů	130
10.6. Citlivost rostlin vůči herbicidům na bázi růstových regulátorů	131
10.7. Závěr	132
11. Metody stanovení rostlinných hormonů (<i>I. Macháčková</i>)	134
11.1. Úvod	134
11.2. Extrakce a čištění extraktů	134
11.2.1. Obecné zásady	134
11.2.2. Auxiny	135
11.2.3. Gibereliny	135
11.2.4. Cytokininy	135
11.2.5. Kyselina abscisová	137
11.2.6. Etylen, kyselina 1-aminocyklopropan-1-karboxylová, N-malonyl-ACC	137
11.2.7. Ostatní regulátory	137
11.3. Biotesty*	138
11.3.1. Obecné zásady	138
11.3.2. Auxinové biotesty	138
11.3.3. Giberelinové biotesty	138
11.3.4. Cytokininové biotesty	138
11.3.5. Testy pro kyselinu abscisovou	139
11.3.6. Etylenové biotesty	139
11.3.7. Biotesty pro ostatní růstové regulátory	139
11.4. Chromatografické metody	139
11.4.1. Papírová a tenkovrstvá chromatografie	139
11.4.1.1. Obecné zásady	139
11.4.1.2. Auxiny	140
11.4.1.3. Gibereliny	140
11.4.1.4. Cytokininy	140
11.4.1.5. Kyselina abscisová	140
11.4.1.6. Další růstové regulátory	140
11.4.2. Sloupcová chromatografie	141
11.4.2.1. Obecné zásady	141
11.4.2.2. Auxiny	141

11.4.2.3. Gibereliny	141
11.4.2.4. Cytokininy	141
11.4.2.5. Kyselina abscisová	141
11.4.2.6. ACC a MACC	142
11.4.2.7. Ostatní růstové regulátory	142
11.4.3. Plynová chromatografie	142
11.4.3.1. Obecné zásady	142
11.4.3.2. Růstové regulátory (s výjimkou etylenu)	142
11.4.3.3. Etylen	143
11.4.4. Vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC)	143
11.4.4.1. Obecné zásady	143
11.4.4.2. Růstové regulátory	143
11.5. Imunochemické metody	146
11.5.1. Obecné zásady	146
12. Růstové regulátory a explantáty (L. Havel)	147
12.1. Rozdělení explantátových kultur	147
12.2. Morfogeneze <i>in vitro</i>	148
12.3. Historie explantátových kultur	149
12.4. Kultivační podmínky	151
12.4.1. Kultivační médium	151
12.4.2. Teplota a světlo	153
12.5. Působení jednotlivých rostlinných hormonů	153
12.5.1. Auxiny	154
12.5.2. Cytokininy	155
12.5.3. Gibereliny	156
12.5.4. Kyselina abscisová	156
12.5.5. Etylen	159
12.5.6. Brassinosteroidy	160
12.6. Závěr	161
13. Rostlinné hormony a genové inženýrství (M. Ondřej)	166
13.1. Geny symbiotických nebo parazitických bakterií pro syntézu rostlinných hormonů	166
13.2. Geny T-DNA <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	167
13.3. Geny T-DNA plazmidů <i>Ri Agrobacterium rhizogenes</i>	170
13.4. Regulace rostlinného genomu vnesenými rostlinnými geny pro fytohormony	171
14. Růstové regulátory a transport asimilátů floémem (S. Procházka)	173
14.1. Způsoby transportu a distribuce asimilátů	173
14.2. Místa syntézy a transport fytohormonů	175
14.3. Regulace translokačních procesů v listu	177
14.4. Regulace floémového transportu	178
14.4.1. Plnění floému	178
14.4.2. Transport ve floému	179
14.4.3. Vyprazdňování floému	180
14.5. Regulace aktivity sinku	182
14.6. Fytohormony a transport asimilátů do meristematických pletiv	183
14.7. Závěr	184
15. Růstové regulátory a zakořeňování řízků (V. Psota, J. Šebánek, M. Luxová, L. Rauscherová)	188

15.1. Morfogeneze vzniku adventivních kořenů	188
15.2. Fytohormony a etapy tvorby adventivních kořenů	190
15.2.1. Auxin	190
15.2.2. Cytokinin	191
15.2.3. Giberelin	192
15.2.4. Etylen	192
15.2.5. Inhibitory	194
15.2.6. Etapy tvorby adventivních kořenů	197
15.3. Praxe využití regulátorů růstu rostlin v rhizogenezi	200
15.4. Závěr	201
16. Rostlinné hormony a růstově korelační vlivy kořenů, stonků, děloh, listů a pupenových šupin (J. Šebánek)	205
16.1. Korelace mezi prýtem a kořenem	205
16.1.1. Úloha rostlinných hormonů v růstu kořene, stonku a listů	205
16.1.2. Korelace mezi prýtem a kořenem ve vztahu k rostlinným hormonům	206
16.2. Fytohormonální vlivy regenerace pupenů	207
16.3. Polarita prýtu ve vztahu k rostlinným hormonům	207
16.3.1. Rozdělení (topofýza) fytohormonů v prýtu	207
16.3.2. Odlišná morfogenní povaha apexu, středu a báze prýtu	208
16.4. Růstově regulační a korelační funkce děloh	209
16.4.1. Růstově korelační funkce děloh a ontogeneze	210
16.4.2. Růstově korelační funkce děloh ve vztahu k jednotlivým typům rostlinných hormonů	210
16.4.2.1. Abscisová kyselina	210
16.4.2.2. Auxin	210
16.4.2.3. Etylen	212
16.4.2.4. Cytokininy	212
16.4.2.5. Gibereliny	212
16.5. Růstově korelační funkce listů ve vztahu k rostlinným hormonům	213
16.6. Růstově korelační funkce pupenových šupin	215
16.7. Závěr	215
17. Rostlinné hormony a apikální dominance (S. Procházka)	218
17.1. Apikální dominance lodyhy	218
17.2. Nutritivní teorie apikální dominance	218
17.3. Korelačně inhibiční vlivy v apikální dominanci	220
17.4. Teorie přímé auxinové inhibice v apikální dominanci	220
17.5. Teorie nepřímé auxinové inhibice v apikální dominanci	220
17.6. Teorie nutričně diverzní a ostatní teorie	221
17.7. Fytohormony a apikální dominance	222
17.7.1. Auxiny	222
17.7.2. Cytokininy	224
17.7.3. Gibereliny	226
17.7.4. Abscisová kyselina	226
17.7.5. Etylen	227
17.7.6. Závěr	229
18. Růstové regulátory a tuberizace (J. Šebánek)	232
18.1. Růstově regulační a korelační vlivy hlíz	232

18.2. Tuberizace ve vztahu k růstovým regulátorům	232
18.2.1. Tuberizace a auxin	234
18.2.2. Tuberizace a inhibiční látky	234
18.2.3. Tuberizace ve vztahu k cytokininům a giberelinům	235
18.2.4. Tuberizace a dormance hlíz ve vztahu k etylenu	237
18.3. Tuberizace a vnější vlivy	237
18.4. Závěr	238
19. Růstové regulátory a tvorba květů (J. Krekule, Z. Sladký)	240
19.1. Iniciace tvorby květů	240
19.2. Fotoperiodická indukce kvetení – model hormonální regulace	240
19.3. Povaha chemických signálů indukce kvetení – současné hypotézy	241
19.3.1. Florigenní hypotéza	242
19.3.2. Multikomponentní systém kontroly kvetení a fytohormony	244
19.3.2.1. Úloha giberelinů	244
19.3.2.2. Úloha cytokininů	245
19.3.2.3. Úloha auxinu a etylenu	245
19.3.2.4. Úloha abscisové kyseliny	249
19.4. Genetický a molekulárně biologický pohled na úlohu fytohormonů v kontrole kvetení	250
19.5. Obecné závěry o hormonální kontrole kvetení	251
19.6. Využití regulátorů růstu při řízení doby kvetení	251
19.7. Růstové hormony a aktivita apikálních meristémů	252
19.7.1. Iniciace květu a květenství	254
19.7.2. Utváření morfologie pravidelných květů	255
19.7.3. Utváření morfologie souměrných květů	257
19.7.4. Utváření květů jednodomých a dvoudomých rostlin	258
19.8. Fytohormony a determinace květů a květenství	258
19.8.1. Diferenciace pohlaví květů okurky seté (<i>Cucumis sativus</i>)	259
19.8.2. Diferenciace květenství kukuřice seté (<i>Zea mays</i>)	261
19.8.3. Diferenciace květenství ořešáku královského (<i>Juglans regia</i>)	264
19.9. Fytohormony a vznik sterilních částí květů	266
19.9.1. Diferenciace plnokvěté formy máku setého (<i>Papaver somniferum</i>)	268
19.9.2. Význam fytohormonů pro objasnění zákonitostí květní stavby	268
19.9.3. Termogeneze v pletivech květů a květenství	271
19.10. Závěr	272
20. Růstové regulátory a tvorba semen a plodů (Z. Sladký)	275
20.1. Rostlinné hormony v reprodukčních meristémech	275
20.1.1. Oplození vajíčka	275
20.1.2. Zárodečný vak apomiktických druhů a vznik semen bez oplození	276
20.1.3. Rostlinné hormony při indukci somatické embryogeneze	278
20.1.4. Prašňkové kultury	278
20.1.5. Oplození <i>in vitro</i>	279
20.1.6. Vývoj embrya a růst zásobních pletiv	283
20.2. Úloha fytohormonů v počátečních procesech růstu semen a plodů	285
20.3. Úloha fytohormonů při dozrávání plodů	287
20.3.1. Podíl růstových látek při zrání semen a plodů	289
20.3.2. Dozrávání plodů a tvorba etylenu při skladování	289
20.4. Závěr	292

21. Rostlinné hormony a klíčení semen (<i>J. Šebánek, V. Psota</i>)	295
21.1. Stratifikace semen a rostlinné hormony	295
21.2. Posklizňové dozrávání semen a rostlinné hormony	297
21.2.1. Posklizňové dozrávání obilek ječmene	297
21.2.2. Hormonální podstata posklizňového dozrávání obilek ječmene	302
21.3. Stimulace (hormonizace) osiva	304
21.4. Interakce fytochromu a rostlinných hormonů při klíčení semen	306
21.5. Fyzikální vlivy na klíčení ve vztahu k rostlinným hormonům	307
21.6. Závěr	308
22. Růstové regulátory ve vztahu k dormanci, abscisi a senescenci (<i>J. Šebánek, V. Psota</i>)	312
22.1. Dormance pupenů a rostlinné hormony	312
22.1.1. Postupný přechod korelační inhibice v dormanci	314
22.1.2. Dormance pupenů a endogenní fytohormony	315
22.1.3. Dormance pupenů a exogenně aplikované fytohormony	317
22.1.4. Délka endogenní dormance u různých druhů dřevin	318
22.2. Dormance hlíz a cibulí ve vztahu k rostlinným hormonům	320
22.3. Směry studia dormance	321
22.4. Stárnutí rostlin a rostlinné hormony	321
22.4.1. Stárnutí izolovaných listů	322
22.4.2. Stárnutí celistvé rostliny	323
22.4.3. Stárnutí květů	323
22.5. Abscise listů, květů a plodů	324
22.5.1. Abscise listů a rostlinné hormony	324
22.5.2. Abscise květů a plodů ve vztahu k rostlinným hormonům	327
22.6. Závěr	328
23. Růstové regulátory a pohyby rostlin (<i>I. Macháčková</i>)	331
23.1. Růstové regulátory a tropismy	331
23.1.1. Gravitropismus	331
23.1.2.* Fototropismus	334
23.2. Růstové regulátory a nastie	336
23.3. Háčkovité ohyby klíčků	338
23.4. Závěr	339
24. Růstové regulátory a rezistence vůči patogenům (<i>G. Vizárová</i>)	340
24.1. Účinek virových infekcí	340
24.2. Účinek organismů podobných mykoplazmě	341
24.3. Vliv bakteriálních onemocnění	341
24.4. Účinek houbových onemocnění	342
24.5. Interakce mezi obsahem růstových regulátorů a rezistencí vůči patogenům	344
24.6. Exogenní aplikace růstových regulátorů a eliminace účinku houbových patogenů	347
24.7. Závěr	347
25. Růstové regulátory a rezistence vůči suchu, nepříznivým teplotám a imisím (<i>J. Šebánek, R. Čížková, Š. Klíčová</i>)	350
25.1. Stres způsobený suchem (nedostatkem vody a vysokou teplotou)	350

25.1.1.	Abscisová kyselina a vodní stres	350
25.1.2.	Gibereliny a vodní stres	351
25.1.3.	Auxin a etylen ve vztahu k vodnímu stresu	352
25.1.4.	Cytokininy a vodní stres	353
25.1.5.	Polarita prýtu a vodní stres	353
25.2.	Stres způsobený nadbytkem vody v půdě (nedostatkem kyslíku)	353
25.3.	Růstové regulátory a stres způsobený nízkými teplotami	354
25.3.1.	Poměr abscisové kyseliny a giberelinů ve vztahu k odolnosti vůči chladu	354
25.3.2.	Cytokininy, auxiny a etylen ve vztahu k odolnosti vůči chladu	354
25.3.3.	Retardanty a odolnost k chladu	355
25.4.	Růstové regulátory a stres vyvolaný imisemi	356
25.4.1.	Imise a etylen	356
25.4.2.	Imise a kyselina abscisová	358
25.4.3.	Imise ve vztahu k auxinům, giberelinům a cytokininům	358
25.4.4.	Interakce imisních a exogenních fytohormonálních vlivů	361
25.5.	Závěr	362
26.	Růstové regulátory a praxe rostlinné výroby	
	(<i>V. Rozkošová</i>)	365
26.1.	Význam růstových regulátorů pro zemědělskou praxi	365
26.2.	Růstové regulátory v jednotlivých plodinách	365
26.2.1.	Obilniny	365
26.2.2.	Okopaniny	371
26.2.2.1.	Cukrovka	371
26.2.2.2.	Brambory	373
26.2.3.	Olejniny	373
26.2.4.	Technické plodiny	374
26.2.4.1.	Len pšadný	374
26.2.4.2.	Chmel	375
26.2.5.	Pícniny, semenné porosty	375
26.2.5.1.	Jetel	375
26.2.5.2.	Trávy	375
26.2.6.	Zelenina	375
26.2.7.	Ovocné plodiny	377
26.2.8.	Okrasné rostliny	378
26.3.	Závěr	378
Rejstřík		380