

Fotosyntetická produkce a výživa lidstva



LUBOMÍR
NÁTR

**FOTOSYNTETICKÁ
PRODUKCE
A
VÝŽIVA LIDSTVA**

prof. RNDr. Lubomír Nátr, DrSc.

ISV nakladatelství
Praha 2002

Obsah

	PŘEDMLUVA	15
1.	ÚVOD	25
1.1	Dobré a špatné zprávy o Zemi	25
1.2	Potraviny	27
1.3	Spotřeba potravin	30
1.4	Zdroje energie	34
1.5	Jak dlouho ještě?	35
1.6	T. R. Malthus	35
2.	VÝVOJ POČTU OBYVATEL ZEMĚ A DŮSLEDKY JEJICH ČINNOSTI	41
2.1	Vývoj počtu obyvatel	41
2.2	Globální důsledky činnosti lidí	43
2.2.1	Změny na Zemi	43
2.2.2	Potenciální dopady klimatických změn	47
2.2.3	Zdroje a využívání energie	49
2.2.4	Změny v atmosféře	51
2.2.4.1	Oxid uhličitý	51
2.2.4.2	Metan	53
2.2.4.3	Sloučeniny dusíku	55
2.2.4.4	Emise a zemědělství	56
2.2.4.5	Koloběh dusíku	60
2.2.5	Vodstva	63
2.2.6	Povrch Země	65
2.2.7	Biodiverzita a vymírání druhů	66
2.2.7.1	Ekosystém, diverzita a nekonečný růst	66
2.2.7.2	Biodiverzita a stabilita ekosystému	67
2.2.7.3	Změny druhového složení ekosystémů	69
2.2.7.4	Migrace a introdukce druhů	73
2.2.8	Zdraví člověka	73

2.2.8.1	Nákazy a epidemie	73
2.2.8.2	Toxiny mořských řas	76
2.2.8.3	Globální změny a lidské zdraví	77
2.3	Počet obyvatel a produkce potravin	77
2.4	Celková produkce rostlin na Zemi	82
2.4.1	Historické údaje	83
2.4.2	Fotosyntetická produkce rostlin na Zemi	84
2.4.3	Modelová analýza produkce terestrických ekosystémů	88
2.4.4	Vývoj a specifita fotosyntetické produkce v mořích	89
2.4.5	Přivlastňování si primární produkce rostlin člověkem	96
2.4.5.1	Kolik si přivlastňuje člověk?	96
2.4.5.2	Finanční hodnota služeb poskytovaných přírodou	97
2.4.5.3	Konkrétní analýza na příkladu Rakouska	97
2.4.5.4	Jak do budoucna?	98
2.5	Historické změny ve využívání rostlin člověkem	98
2.5.1	Způsob využívání rostlin člověkem	99
2.5.2	Vývoj využívání rostlin v zemědělství	99
2.5.3	Hlavní oblasti původu kulturních rostlin	100
2.6	Základní skupiny plodin	101
2.7	Přehled druhů kulturních rostlin v ČR	101
2.8	Historické trendy výnosů plodin	106
2.8.1	Vývoj výnosů ve světě	107
2.8.2	Srovnání výnosů v několika geografických oblastech	111
2.8.3	Struktura výnosů v průběhu jejich minulých změn	112
2.8.4	Analýza výnosů zrna pšenice v naší republice	118
2.8.5	Závěrečná poznámka k historickému vývoji výnosů	118
2.9	Prokázaná fakta a pravděpodobné jevy budoucího vývoje	119
3.	PŮDA	123
3.1	Základní charakteristika půd	124
3.1.1	Půdní úrodnost	125
3.1.2	Vznik půd	125
3.1.3	Vlastnosti půd	127
3.1.3.1	Textura půdy	127
3.1.3.2	Pórovitost půdy	131
3.1.3.3	Výpar vody z půdy	131
3.1.3.4	Humus	132
3.1.4	Uvrstvení půdy a půdní horizonty	134
3.1.5	Půdní typy	135

3.1.6	Klasifikace půd	137
3.1.7	Význam půdních organismů	137
3.1.8	Mikroorganismy v půdě	138
3.1.9	Hodnota půdy	139
3.2	Minerální živiny v půdě	141
3.2.1	Dusík	141
3.2.1.1	Formy dusíku v půdě	142
3.2.1.2	Příjem dusíku rostlinami	144
3.2.2	Fosfor	144
3.2.2.1	Obsah fosforu v půdě	144
3.2.2.2	Příjem fosforu rostlinami	145
3.2.3	Draslík	146
3.2.3.1	Formy draslíku v půdě	146
3.2.3.2	Příjem draslíku rostlinami	147
3.2.4	Vápník	148
3.2.4.1	Obsah vápníku v půdě	148
3.2.4.2	Příjem vápníku rostlinami	148
3.2.5	Hořčík	149
3.2.5.1	Obsah hořčíku v půdě	149
3.2.5.2	Příjem hořčíku rostlinami	150
3.2.6	Síra	150
3.2.6.1	Obsah síry v půdě	150
3.2.6.2	Atmosférická síra	151
3.2.6.3	Příjem síry rostlinami	151
3.2.7	Bor	151
3.2.7.1	Obsah boru v půdě	151
3.2.7.2	Příjem boru rostlinami	152
3.2.8	Měď	152
3.2.8.1	Obsah mědi v půdě	152
3.2.8.2	Příjem mědi rostlinami	152
3.2.9	Železo	153
3.2.9.1	Obsah železa v půdě a příjem rostlinami	153
3.2.10	Mangan	153
3.2.10.1	Obsah manganu v půdě a příjem rostlinami	153
3.2.11	Molybden	153
3.2.11.1	Obsah molybdenu v půdě a příjem rostlinami	153
3.2.12	Zinek	154
3.2.12.1	Obsah zinku v půdě a příjem rostlinami	154
3.2.13	Těžké kovy	154
3.2.13.1	Obsah těžkých kovů v půdě a v rostlinách	154

3.2.13.2	Vliv těžkých kovů na rostliny	157
3.2.13.3	Působení hliníku na rostliny	159
3.2.13.4	Tolerance a rezistence rostlin vůči těžkým kovům	160
3.2.13.5	Hyperakumulátory těžkých kovů	160
3.2.13.6	Fytoremediace	162
3.3	Příjem minerálních živin rostlinami	166
3.3.1	Význam obsahu živin v sušině rostlin	166
3.3.2	Kinetika příjmu minerálních živin kořeny rostlin	166
3.3.2.1	Dostupnost živiny	167
3.3.2.2	Význam kořenů při absorpci živin	168
3.3.2.3	Vstup iontů do kořene	169
3.3.2.4	Aktivní příjem iontů	170
3.3.2.5	Popis kinetiky příjmu iontů	170
3.3.2.6	Závislost kinetických parametrů na vnějších podmínkách	174
3.3.3	Specifické vlastnosti příjmu živin z půdy	179
3.3.3.1	Hromadný tok iontů v půdě	184
3.3.3.2	Difuze iontů v půdě	184
3.3.4	Modely simulující příjem iontů kořeny	188
3.3.4.1	Jednoduchý matematický model příjmu živin kořeny	189
3.3.4.2	Model Barbera a Cushmana	189
3.3.5	Příjem minerálních živin nadzemními orgány	190
3.3.5.1	Aplikace živin na list	191
3.3.5.2	Příjem živin vodními rostlinami	192
3.3.5.3	Minerální výživa masožravých rostlin	193
3.3.6	Závislost příjmu a utilizace minerálních živin na ostatních fyziologických procesech	193
3.3.6.1	Minerální výživa a fotosyntéza	193
3.3.6.2	Význam dýchání pro příjem a utilizaci živin	194
3.3.6.3	Minerální výživa a vodní provoz rostlin	196
3.3.6.4	Minerální výživa v podmínkách zvyšující se koncentrace CO ₂	196
3.3.7	Agronomická interpretace obsahu minerálních živin v rostlinách	197
3.3.7.1	Tvorba sušiny a příjem minerálních živin	198
3.3.7.2	Optimalizace hnojení	199
3.3.8	Kritéria stavu zásobenosti rostlin živinami	200
3.3.8.1	Anorganické rozborů rostlin	200
3.3.8.2	Biologická omezení anorganických rozborů rostlin	205
3.3.8.3	Jiné metody hodnocení stavu minerální výživy rostlin	206
3.3.9	Praktické aplikace hnojiv	206

4.	FOTOSYNTETICKÉ ZÁKLADY HOSPODÁŘSKÉHO VÝNOSU	211
4.1	Fotosyntéza jako základ tvorby biomasy	211
4.1.1	Specifita fotosyntézy mezi ostatními fyziologickými procesy	213
4.1.2	Mechanismus fotosyntézy	213
4.1.2.1	Absorpce a využití energie fotonů	213
4.1.2.2	Fotosyntetická fixace CO ₂	213
4.1.2.3	Zastoupení rostlin C3 a C4 na Zemi	216
4.1.2.4	Rostliny CAM	218
4.1.3	Hlavní faktory ovlivňující rychlost fotosyntézy	218
4.1.3.1	Záření	218
4.1.3.2	Oxid uhličitý	220
4.1.3.3	Teplota	220
4.1.3.4	Voda	222
4.1.3.5	Chlorofyl	222
4.1.3.6	Minerální živiny	222
4.1.3.7	Stáří	223
4.1.4	Fotosyntéza a výnosy	223
4.2	Charakteristika slunečního záření	225
4.2.1	Energie fotonu	225
4.2.2	Sluneční záření	226
4.2.3	Světlo a fotosynteticky aktivní radiace	227
4.2.4	Absorpce, transmise a reflexe záření	228
4.2.5	Emise záření a jeho spektrální složení	229
4.3	Absorpce záření porostem	230
4.3.1	Absorpce záření listem	230
4.3.2	Pronikání záření do porostu	231
4.3.3	Absorpce záření porostem a jeho architektura	234
4.4	Účinnost využití energie záření porostem	236
4.4.1	Maximální účinnost využití záření ve fotosyntéze	236
4.4.2	Význam doby trvání vegetace	240
4.4.3	Závislost vyprodukované sušiny na množství absorbovaného záření	241
4.5	Transport a distribuce asimilátů	242
4.5.1	Sink	243
4.5.2	Interakce fotosyntézy a sinku	243
4.5.3	Distribuce asimilátů a produkce sušiny	246
4.5.4	Transport asimilátů	248
4.5.5	Sklizňový index	251

4.5.6	Ilustrace vztahu mezi zdrojem a sinkem	253
5.	DŮVODY DLOUHODOBÉHO NÁRŮSTU VÝNOSŮ V MINULOSTI	257
5.1	Podíl šlechtění na zvyšování výnosů	257
5.1.1	Počátky šlechtění v českých zemích	258
5.1.2	Vyšlechtění nové odrůdy	258
5.1.2.1	Selekce	260
5.1.2.2	Zkoušky	260
5.1.2.3	Povolovací řízení	261
5.1.2.4	Osobnost šlechtitele	261
5.1.2.5	Doba vyšlechtění nové odrůdy	261
5.1.3	Ideotyp	261
5.1.4	Selekční kritéria	264
5.1.5	Parametry fotosyntetické produkce a šlechtění	265
5.2	Aplikace minerálních hnojiv	271
5.2.1	Závislost produkce na dávkách hnojiv	271
5.2.1.1	Hnojiva a produkce	274
5.2.1.2	Produkce bílkovin pro lidskou výživu	275
5.2.1.3	Účinnost využití minerálních hnojiv	276
5.2.1.4	Interakce minerálních živin a odrůd	277
5.2.2	Dodatková energie	277
5.2.2.1	Energie v zemědělství	278
5.2.2.2	Energetické vstupy a výstupy v rostlinné produkci	279
5.2.2.3	Rozbor složek dodatkové energie	281
5.2.2.4	Zvyšování účinnosti dodatkové energie	284
5.3	Ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům	285
5.3.1	Mnohotvárnost poškození rostlin	285
5.3.2	Integrovaná ochrana rostlin	287
5.3.3	Biologická ochrana rostlin	287
5.3.4	Pesticidy	288
5.3.5	Plevele	291
5.4	Závlahy	292
5.4.1	Stav vody v rostlině	293
5.4.2	Transpirační koeficient	293
5.4.3	Vztah mezi příjmem a výdejem vody rostlinou	295
5.4.4	Aplikace závlah	297
5.5	Ostatní faktory	299
5.5.1	Růstové regulátory v minulosti	299

5.5.2	Předpoklady obecného uplatnění regulátorů růstu	301
5.5.3	Perspektivy praktických aplikací regulátorů růstu	301
5.6	Působení vnějších faktorů na výnosy	302
5.6.1	Obecné aspekty stresu	303
5.6.1.1	Hlavní stresující faktory – stresory	304
5.6.1.2	Koncepce stresu	305
5.6.1.3	Obecný adaptační syndrom	308
5.6.2	Vliv počasí	308
5.6.2.1	Počasí	309
5.6.2.2	Sluneční záření	311
5.6.2.3	Teplota	311
5.6.2.4	Srážky	311
5.6.2.5	Složení a pohyb atmosféry	312
5.6.2.6	Metodické postupy při studiu vlivu počasí na rostliny	314
5.6.2.7	Vztah mezi organismem a jeho prostředím	315
5.7	Zelená revoluce a její problémy	316
5.7.1	Zelená revoluce	316
5.7.2	Kritika důsledků Zelené revoluce	316
5.7.3	Další historické úspěchy v pěstování plodin	317
5.7.4	Jevonsův paradox	318
6. PERSPEKTIVY		321
6.1	Klasické technologie	321
6.1.1	Využívání neobnovitelných přírodních zdrojů	321
6.1.2	Klasické technologie a ovlivňování přírody	322
6.1.3	Racionalizace dusíkaté výživy	323
6.1.4	Kombinace lesních dřevin a polních plodin	326
6.1.5	Výtrvalé druhy polních plodin	326
6.1.6	Zvýšení sklizňového indexu	327
6.1.7	Perspektivní možnosti klasických technologií	327
6.1.8	Budoucnost a klasické technologie pěstování	328
6.2	Alternativní zemědělství	329
6.2.1	Základní charakteristika	330
6.2.2	Formy alternativního zemědělství	331
6.2.3	Námítky proti alternativním formám zemědělství	331
6.3	Precizní zemědělství	333
6.3.1	Základní charakteristika precizního zemědělství	333
6.3.2	Problémy při zavádění precizního zemědělství	337
6.4	Geneticky modifikované rostliny	338

6.4.1	Přehled a rozsah aplikací transgenních rostlin	339
6.4.2	Zlepšení kvality potravin: tokoferoly	343
6.4.3	Zvýšení obsahu železa v obilkách rýže	343
6.4.4	Zvýšení obsahu β -karotenu v endospermu rýže	344
6.4.5	Zvýšení příjmu živin rostlinami z půdy	344
6.4.6	Jiná využití transgenních rostlin	345
6.4.6.1	Zvýšení rychlosti fotosyntézy	345
6.4.6.2	Metabolismus cukrů	346
6.4.6.3	Zmenšení nepříznivých účinků stresorů	346
6.4.7	Biotechnologie a světové zemědělství	347
6.5	Energetické plodiny	349
6.5.1	Biomasa energetických plodin	350
6.5.2	Zdroje biomasy a způsoby jejího využití	351
6.5.3	Energetické plodiny v ČR	353
6.6	Důsledky zvyšující se koncentrace CO_2	354
6.6.1	Koncentrace CO_2 ve vzduchu	355
6.6.2	Zdroje a sinky CO_2	357
6.6.3	Metody studia vlivu koncentrace CO_2 na rostliny	358
6.6.4	Přímé účinky CO_2 na rostliny	359
6.6.5	Nepřímé vlivy zvyšující se koncentrace CO_2 na rostliny	361
6.6.6	Vliv zvyšování koncentrace CO_2 na výnosy	367
6.7	Aplikace matematických modelů a systémů podporujících řízení	368
6.7.1	Potřeba matematických modelů	369
6.7.2	Členění matematických modelů	370
6.7.3	Příklady starších matematických modelů	372
6.7.4	Příklady novějších modelů	372
6.7.5	Soudobé matematické modely fotosyntetické produktivity	373
6.7.6	Problémy a perspektivy matematických modelů	374
6.8	Trvale udržitelné zemědělství	374
6.8.1	Trvale udržitelný rozvoj	375
6.8.2	Meze růstu	375
6.8.3	Definice trvale udržitelného rozvoje	377
6.8.4	Rozdíly v nazírání na trvalou udržitelnost	379
6.8.5	Trvale udržitelné zemědělství	380
6.8.6	Zemědělská etika	382
7.	ZÁVĚR	391
7.1	Předpoklady pro zabezpečení dostatku potravin	391

7.2	Trvalá udržitelnost trochu jinak	393
7.3	Nejistá budoucnost	394
7.4	Epilog	396
8.	SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY	399



ISBN 80-85866-92-7



9 788085 866926 >