

Rostliny v 21. století

Plants in the 21st century

Prof. RNDr. Lubomír Nátr, DrSc., Katedra fyziologie rostlin Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze

Although plants do not care about whether man celebrates a New Year or a new century, they developed mechanisms (vernalisation, photoperiodism, dormancy) to identify and safely survive any season of each year regardless of the actual weather. But because of the increasing interdependence of plants and mankind, it is appropriate to examine potential changes of both wild plants and crops in the 21st century. The plants will continue to supply food, feed, energy and raw material. They will also play a very important role in the global carbon cycle and modify the extent of the continuing global climate changes. However, both wild plants and crops will be modified in their quantity (decrease in biodiversity of wild plants, probable increase in the number of crops and horticulture plants) as well as quality (breeding of new varieties, hybrids and genotypes – secale, tritordeum, genetically modified plants, etc.). World population will continue to rise. Hence, more products of cultivated plants will be needed. The land surface available to natural ecosystems will further decrease. The petrochemical dependence of the intensive agriculture will contribute to the increase in the atmospheric CO₂ concentration. Hence, human population faces many problems and has to solve them also in accordance with needs of natural ecosystems.

Pátý rok nového století pro nás pořád ještě představuje jistý začátek, který nás opravňuje k úvahám o tom, co se asi v dalších dekáдах může přihodit. Pro člověka je důvodem k zamyšlení i k oslavě již změna každého letopočtu. Když je taková změna spojena s přechodem z 20. do 21. století, důvodů k pozastavení máme o to více.

Vím, že **také rostliny vnímají roční období**. Silvestr či první den nového roku však nepochybně míjejí s přirozenou lhostejností, stejně tak jako vstup do nového století. Ale běh času sledují velmi pečlivě. Mnoha generacemi si různé druhy rostlin v našich zeměpisných šířkách zařizovaly, že po vzejití v době, kdy se následující dny krátí, nesmějí vykvést. Jinak by následné zimní období nepřežily a ohrozily existenci potomstva stejného druhu. Tak vznikl **komplex rostlinných adaptací označovaný jako jarovizace či vernalizace**.

Některé rostliny pak opět během mnoha generací poznaly, že ani nástup teplého období po předchozí zimě není ještě dostatečnou zárukou pro příznivou dobu tvorby květů. Vypracovaly si tedy mechanismy, které umožňují stanovit, že den už je dostatečně dlouhý a pravděpodobnost příznivých podmínek pro tvorbu semen vysoká. A člověk tyto mechanismy studuje jako **fotoperiodismus**. Například chmel, ječmen a většina obilnin patří do skupiny dlouhodobných rostlin. Obecně však je u různých druhů a také odrůd míra fotoperiodické závislosti velmi rozdílná. Známé mexické odrůdy jarní pšenice vyšlechtěné nositelem Nobelovy ceny Borlaugem byly fotoperiodicky neutrální, což umožnilo, aby byly pěstovány ve všech klimaticky a půdně příznivých zeměpisných šířkách.

A konečně připomínám **dormanci** semen, pupenů nebo hlíz. Je to téměř úplný útlum vývojových procesů. V nepříznivých podmínkách – například při nízkých a záporných teplotách se rostliny samozřejmě nevyvíjejí. Ale dormanci se označuje takový útlum aktivity, k němuž dochází i v podmínkách příznivých pro růst rostliny. Dormance se uplatňuje také u obilí bezprostředně po sklizni. Zde se však velmi často jedná o různou míru spoluúčasti takzvaného **posklizňového dozrání**, kdy zárodek ještě dokončuje svůj vlastní vývoj.

V současné době je život člověka spjat s životem rostlin stejně těsně, jako tomu bylo v dobách, kdy lidé jen sbírali vhodné části planě rostoucích rostlin. **Naše závislost na rostlinách nikterak neklesá**: potraviny a krmiva nám musí připravit rostliny, nejvíce

energie čerpáme z fosilních paliv, která před milióny let vyprodukovaly také rostliny [1], kyslík v atmosféře zajišťují rostliny a koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře, stejně tak jako celý životně nedocenitelný cyklus uhlíku, rovněž rozhodující měrou ovlivňují rostliny.

Evidentně také člověk ovlivňuje rostliny: vybírá, šlechtí a pěstuje morfologicky vhodné utvářené genotypy, snižuje počet druhů rostlin, i když globalizací vědomě či bezděky rozšiřuje mnohé druhy do nových oblastí atp.

Vzájemná provázanost života rostlin a života člověka bude pokračovat i v 21. století. Ale obě složky tohoto vzájemného vztahu, tedy rostliny i člověk, se budou měnit. Ani neodhadnutelně rychlý rozvoj vědy a techniky nic nezmění na závislosti člověka na rostlinách. Stejně tak expanze počtu a nároků lidstva bude ovlivňovat život rostlin, jejich početnost i geografické rozšíření. Tím se změní i projevy jejich vzájemné interakce.

Snad tedy stojí zato všimnout si této tematiky podrobněji, s trochou nadhledu.

Neměnnost rostlin přetrvávající v 21. století

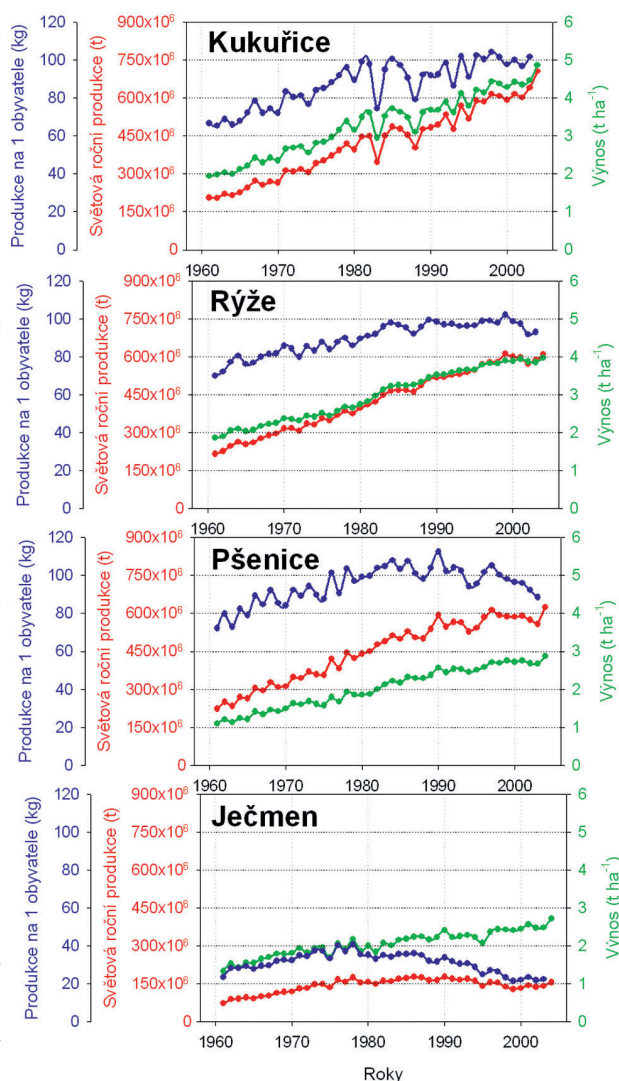
V průběhu dlouhé minulosti se na Zemi vytvořil systém, v němž rostliny – společně s ostatními organismy a v závislosti na půdních i podnebních podmínkách – se přizpůsobily podmínkám na planetě a současně k jisté stabilizaci těchto podmínek přispívaly. V tomto smyslu můžeme vyjmenovat několik základních funkcí rostlin, které budou přetrvávat také v tomto století.

1. Zdroj potravin, krmiv, surovin, energie, léčiv a dalších produktů

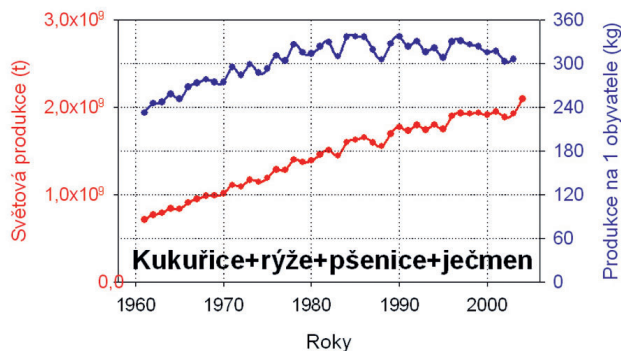
Evidentně nejvýznamnější se jeví produkce potravin (obr. 1). V 2. polovině minulého století došlo k pozoruhodnému vzestupu výnosů a celkové produkce obilnin, které představují většinu zdrojů potravin pro lid-

stvo [2]. Ke konci 20. a **na počátku tohoto století však dochází k jisté stagnaci výnosů**, což při spíše klesající výměře obilnin znamená pokles produkce obilnin ztažený na jednoho obyvatele Země. Vzhledem k vzrůstající životní úrovni v nejlidnatějších státech světa (Čína, Indie) vzrůstá spotřeba potravin živočišného původu. Pro jejich produkci jsou rozhodující zase krmiva – rostlinné produkty, které jsou takto využívány poměrně

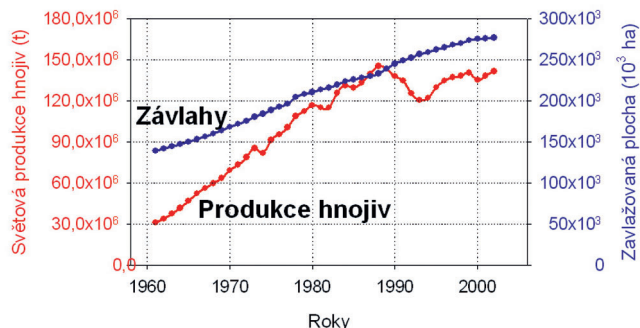
Obr. 1 Hodnoty celosvětové roční produkce (červeně, tuny), výnosů (zeleně, tuny na 1 hektar) a produkce vztahované na 1 obyvatele (modře, kg na 1 obyvatele) kukuřice, rýže, pšenice a ječmene v období 1961 až 2004. Podle údajů FAO.



Obr. 2 Souhrnná celosvětová produkce kukuřice, rýže, pšenice a ječmene (červeně, tuny) a produkce na 1 obyvatele (modře, kg na 1 obyvatele) v období 1961 až 2004. Vypočteno z hodnot uvedených v obr. 1.



Obr. 3 Celosvětová produkce průmyslových hnojiv (červeně, tuny) a rozsah zavlažovaných zemědělských ploch (modře, tisíce hektarů) v období 1961 až 2002. Podle údajů FAO.



málo efektivně. Lze se tedy obávat, že **pokles produkce obilnin vztahený na jednoho obyvatele planety bude dále pokračovat** (obr. 2). Nasvědčuje tomu také určitá stagnace v produkci průmyslových hnojiv (obr. 3). Další významný intenzifikační faktor – **závlahy** – je uplatňován na stále se zvětšující rozloze zemědělské půdy (obr. 3). Ovšem i tento nárůst je ohrožen, protože lidstvo bude stále citelněji čelit vzrůstajícímu nedostatku použitelné vody. A na závlahy se zatím využívá kolem 70 % celosvětově spotřebovávané sladké vody [3].

V této souvislosti stojí za zmínku, že zvýšení produkce ječmene silně zaostává za zvýšením produkce kukuřice, rýže a pšenice (obr. 1). Nevím, je-li to zdůvodnitelné biologickou odlišností ječmene od ostatních tří druhů nebo spíše menší pozorností šlechtitelů i technologů.

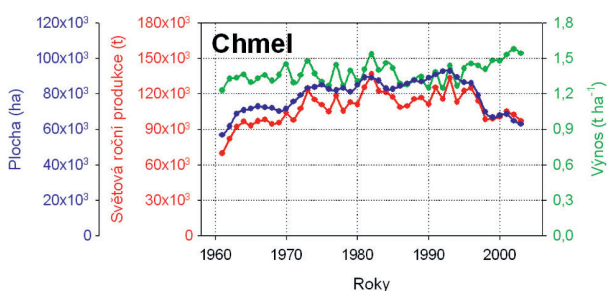
V této souvislosti ještě ilustruji změny **produkce chmele** (obr. 4). Je zajímavé, že jeho celosvětová produkce v závěru minulého století spíše klesá, přičemž stejná tendence se projevuje i na počátku 21. století. Naproti tomu **výroba piva**, nepochybně hlavního produktu chmele, soustavně vzrůstá, i když celosvětová spotřeba vztahená na 1 obyvatele je celkem konstantní (obr. 5). Sladaři a pivovarníci nepochybně vědí, do jaké míry je nárůst celosvětové produkce piva spojen s nárůstem počtu obyvatel (viz dále – obr. 8) nebo spíše s nárůstem spotřeby tohoto nápoje v zemích jeho tradiční oblby.

Nejsem odborníkem v oblasti pivovarnictví, proto mě trochu překvapilo, že přes soustavný **pokles celosvětové produkce chmele** (obr. 4) dochází k stejné soustavnému **nárůstu produkce piva** (obr. 5). Vysvětlení patrně poskytují změny v obsahu

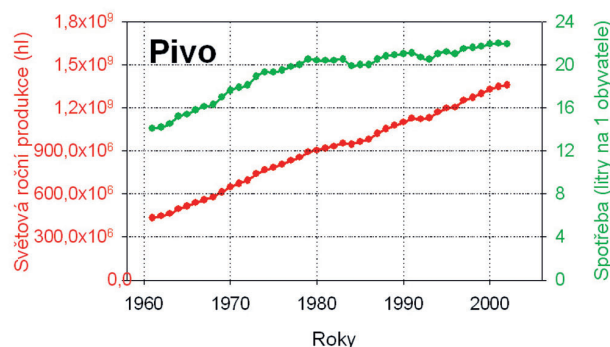
extraktu či jiných důležitých látek v chmelu.

Také v 21. století se bude zvyšovat produkce energie, a tedy **spotřeba fosilních paliv až do jejich vyčerpání**, k čemuž nepochybně u ropy a zemního plynu dojde v tomto století. Z těchto zdrojů je získávání energie velmi dobře technologicky zvládnuto. Současné technologie zpracování fosilních paliv však mají zásadní vliv na soustavné **zvýšování koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře** (obr. 6). Nárůst atmosférické koncentrace ilustrují také hodnoty jejich meziročních změn (obr. 7). To opět vede nejen k **zvýšování průměrné teploty na Zemi**, ale také **zvýšuje frekvenci mimořádných klimatických jevů** – vln veder, záplav, hurikánů apod. [4, 5, 6]. Také proto se pozornost obrací na „**energetické plodiny**“ jako zdroje energie, které jsou „CO₂ neutrální“: při svém spalení uvolní jen tolik CO₂, kolik jej při svém

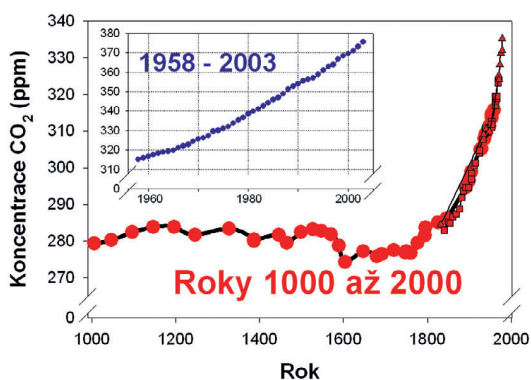
Obr. 4 Hodnoty celosvětové roční produkce (červeně, tuny), výnosů (zeleně, tuny na 1 hektar) a produkce vztahené na 1 obyvatele (modře, kg na 1 obyvatele) chmele v období 1961 až 2002. Podle údajů FAO.



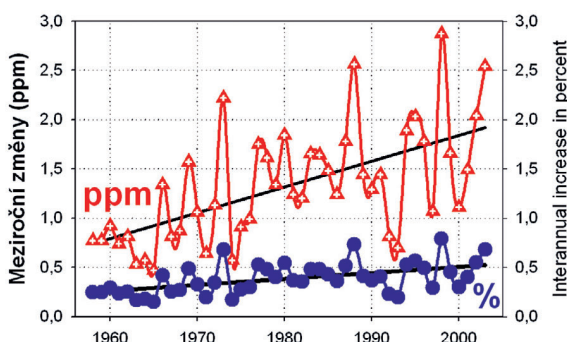
Obr. 5 Hodnoty celosvětové produkce piva (hektolitry) a jeho spotřeby (litry na 1 obyvatele) v období 1961 až 2002. Podle údajů FAO.



Obr. 6 Změny koncentrace CO₂ v atmosféře Země v průběhu 2. tisíciletí (podle údajů Etherige et al., 1997). Vložený graf ilustruje změny stanovené přesným měřením v době od r. 1958 do r. 2003. (Podle údajů Keelinga a Whorfa, 2004).



Obr. 7 Roční změny koncentrace CO₂ v atmosféře vyjádřené v absolutních (ppm) nebo relativních (%) hodnotách v období od r. 1958 do r. 2003. Vypočteno z hodnot uvedených na obr. 6.



růstu pohltily. Jejich přínos se mi však zdá problematický, protože by se jejich rozšiřováním snižovaly plochy potřebné k produkci potravin.

Mnozí autoři předpokládají zvýšené **využívání rostlin k získávání léků**. Argumentují tím, že v minulém století se většina léků vyráběla jako chemické entity. Závažné zdravotní problémy obyvatel rozvinutých zemí však mají vesměs komplexní charakter. Proto komplexy látek izolované z rostlin by mohly představovat účinnější léky než chemicky syntetizované jednotlivé sloučeniny.

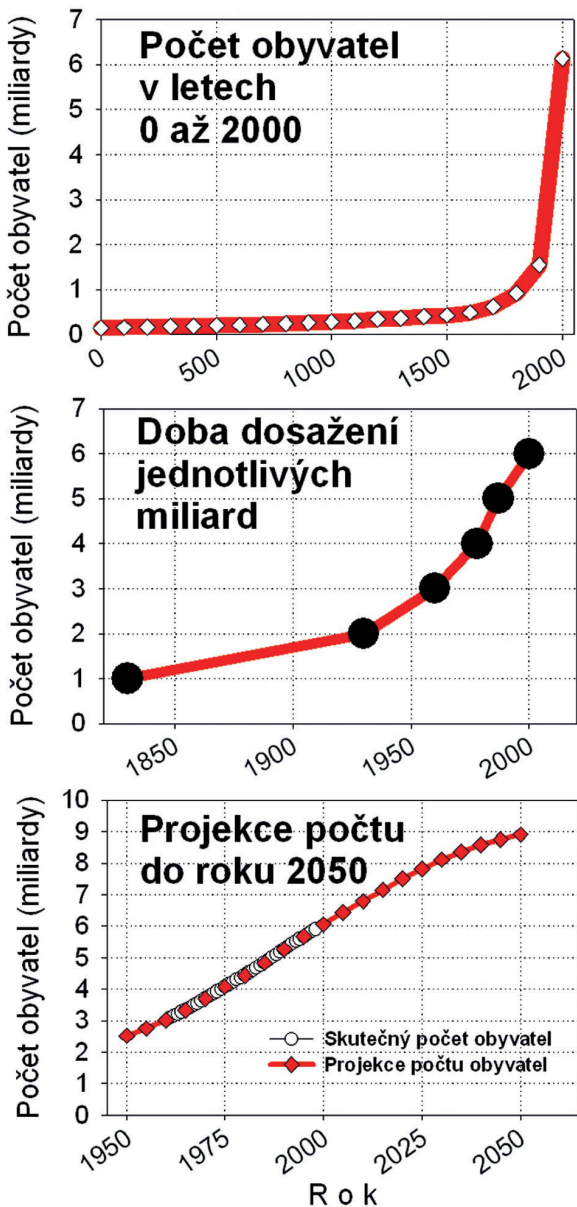
Produkty rostlin se budou ve stále větší míře využívat k **náhradě některých syntetických materiálů**, s nimiž jsou problémy při jejich likvidaci jako odpadu – látky rostlinného původu jsou naproti tomu celkem snadno biologicky odbouratelné.

Obr. 8 Vývoj počtu obyvatel na Zemi.

Nahore: Odhad změn počtu obyvatel na Zemi v období let 0 až 2000.

Uprostřed: Černé kroužky udávají rok, kdy bylo dosaženo jednotlivých miliard počtu obyvatel. Oba grafy sestaveny podle údajů Scholzeho (1997).

Dole: Skutečný počet obyvatel Země do roku 2000 a předpokládaná projekce do roku 2050. Sestaveno podle údajů FAO.



2. Udržování služeb přírodních ekosystémů

Jako služby ekosystémů se označují ty funkce, které vytvářejí podmínky života na Zemi pro člověka tak, jak se jim sám přizpůsobil nebo jak je doslova potřebuje. Čistý a dýchací vzduch, použitelná voda, koloběh prvků, úrodnost půdy atp. – to všechno jsou služby, za které zatím lidstvo neplatí. První cenové odhady těchto služeb činí řádově desítky bilionů amerických dolarů [7]. A přitom je ekonomicky nepředstavitelné a obecně lidsky asi naprosto nepřijatelné, že by se mohl vytvořit „umělý“ svět z betonu či z umělých hmot, který by tyto služby mohl nahradit. Vezmeme jen ten čistý vzduch. Smog ve městě či několika denní inverze jsou nepříjemné a zvyšují výskyt onemocnění. Přes veškeré technické pokroky musí postižení obyvatelé v takových situacích čekat, až zasáhne příroda. Obdobně tomu je s čistící schopností vodních toků, tvorbou a úrodností půdy atp.

3. Stabilizátor globálního klimatu

Klima je výsledek mnoha dějů probíhajících na pevninách, v oceánech a v atmosféře. Biosféra se na jeho utváření podílí velmi významně. A rostliny svou fotosyntetickou fixací CO₂ do značné míry spolurozhodují o tom, jak dlouho ještě a jakou rychlostí se bude zvyšovat koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře [8, 9]. Spalováním fosilních paliv a změnou ve využívání povrchu pevnin (přeměna přírodních ekosystémů na zemědělsky využívané plochy, městská a rekreační zástavba, kácení dešťových pralesů atp.) zasahuje člověk tak výrazně do globálního cyklu uhlíku, že v 21. století můžeme očekávat další výrazné změny klimatu na naší planetě [10].

4. Určující složka správy krajiny

Zemědělci mají nepochybně nejbližší k pochopení toho, co je třeba dělat, aby i naše krajina byla nejen dostatečně úrodná, ale také odpovídala dalším potřebám lidí včetně jejich touhy žít a navštěvovat krajinu přívětivou a hezkou. Intenzivní zemědělství silně změnilo ráz naší krajiny zejména tím, že zavedlo ekonomicky výhodné velké lány monokultur polních plodin. Ekonomické aspekty posuzované z delších časových hledisek a zahrnující i biodiverzitu v tom nejširším smyslu slova však nepochybně opět budou vnašet rozptýlenou zeleň do krajiny. Je dokonce pravděpodobné, že to nemusí být na úkor produkce polních plodin. Systémy tzv. agrolesnictví zahrnují zařazení řad stromů do ploch polních plodin. Tím se zvýší biodiverzita zahrnující i druhy hmyzu, ptáků a drobných savců, snížení vý-

nosů plodin je poměrně malé a navíc je více než kompenzováno produkcí ekonomicky dobře využitelného dřeva [11].

5. Součást kultury lidstva

Tento bod představuje spíše můj osobní názor, i když si vůbec nemyslím, že je nějak výjimečný. Lidé, kteří se celoročně starají o polní plodiny – zemědělci, šlechtitelé apod. – jsou nepochybně schopni vnímat nejen prospěšnost, ale současně i nádhru jednotlivých rostlin i celých lánů, ať už je to ječmen, slunečnice nebo brambory. Řád často zdůrazňují, že **rostliny jsou krásné**. Ostatně je možno nějakou rostlinu nebo i spontánně rostoucí plevel zarůstající neobdělávané plochy, skládky apod. označit jako ošklivé? A vlastní **plodiny: ty jsou hezké nejen svou krásou rostlin, ale navíc i krásou své prospěšnosti pro člověka**.

Změny rostlin v průběhu minulých staletí

Jakkoli vlastnosti či funkce rostlin uvedené v předchozí části jsou pro ně obecně a dlouhodobě charakteristické, tak s obrovským zvětšováním počtu lidí na Zemi docházelo i k významným změnám. Snad mezi nejvýznamnější patří:

1. Vytváření kulturních rostlin z planě rostoucích

Sběr plodů a jiných částí rostlin spojený s lovem divoké zvěře nemohl zajistit dostatek potravy pro velký počet lidí. Proto také počet obyvatel planety se po dlouhé období pohyboval na úrovni několika milionů. Zavedení uvědomělého pěstování rostlin sice výrazně zlepšilo zásobování lidí, ale empirické zkušenosti neposkytovaly dostatek informací pro zvyšování výnosů.

Již soustavný výběr výnosnějších jedinců různých druhů rostlin vedl i k jejich postupným změnám, z nichž nejvýznamnější bylo zvětšování zásobních orgánů – obilí, bulev apod.

2. Cílevědomé šlechtění výnosnějších a kvalitnějších odrůd

Až vědecké poznatky získané již v 19. století a postupně uplatňované zejména v 20. století umožnily takové zvýšení produkce potravin, které bylo schopno sledovat ten naprosto jedinečný a nebyvalý nárůst počtu obyvatel na Zemi (obr. 8). Nepochybně lze připomenout zejména G. Mendela a jeho objev zákonů dědičnosti, které postupně umožnily cílevědomé šlechtění, a také J. Liebiga, jehož prosazení teorie minerální výživy vedlo k praktickým aplikacím průmyslových hnojiv.

Tyto změny také silně pozměnily habitus pěstovaných odrůd. Moje starší generace pamatuje pole oseta obilnami dosahujícími 150 cm i více. „Zkrácení“ stébel například u ječmenů diamantové řady v 60. letech minulého století se pak promítlo i ve změně zemědělsky obdělávané krajiny.

3. Urychlené mizení některých druhů rostlin

Vymizení řady biologických druhů, jejich extinkce, je nepochybně logickým důsledkem takové expanze jednoho druhu, který počet svých jedinců zvyšuje během dvou století z několika milionů na více než 6 miliard. Kromě toho v uvedeném časovém období téměř každý jedinec tohoto druhu, sebebohatší

nebo naprosto nemajetný, soustavně usiluje o zvýšení své spotřeby. A tato snaha je zatím úspěšná, jak dokládá například zvyšující se koncentrace CO₂ v atmosféře, která je důsledkem soustavného zvyšování spotřeby fosilních paliv. A spotřeba těchto paliv je zase mírou produkce energie, bez jejíž dostupnosti by zatím technický i obecně civilizační pokrok byl nemyslitelný.

Domnívám se, že mizení druhů rostlin je zcela zákonitým důsledkem a veškeré snahy mohou dosáhnout jen případného oddálení vymizení konkrétního druhu. Zvyšující se počet obyvatel planety (obr. 8) – i v současné době nás na Zemi přibývá asi 70 milionů ročně! (obr. 9) – a zvyšující uspokojování jejich (mnohdy zcela nesmyslných) potřeb znamená mimo jiné, že téměř polovina roční primární produkce rostlin na Zemi je přímo nebo nepřímo přivlastňována lidmi. Kde a z čeho tedy mají žít předchozí miliony ostatních druhů?

4. Změny struktur a procesů i geografického rozšíření rostlin vyvolávané změnami vnějších podmínek

Nejen počasí nebo půda, ale také bezprostřední důsledky aktivit lidstva ovlivňují vnější prostředí a modifikují růst i habitus rostlin. Je to například narušení ozónové vrstvy a s tím spojené zvýšení ultrafialového záření, zvýšení koncentrace CO₂, větší obsah nejrůznějších odpadních látek ve vzduchu, v půdě i v řekách atp.

Geografické rozšíření začíná být modifikováno prvními projevy změn globálního klimatu. Jejich důsledky se patrně projeví zejména v tomto století (viz dále).

Změny rostlin v 21. století

Na rostliny budou dlouhodobě působit faktory, které jsem uvedl v předcházejícím textu. Přesto lze tyto změny upřesnit v souvislosti se změnami, které mohou být v tomto století mimořádně významné.

1. Úbytek počtu a druhů planě rostoucích rostlin

Není pochyb, že tento úbytek se bude i nadále dotýkat rostlin. Vzhledem k tomu, že plochy přírodních společenstev (ekosystémů) jsou už poměrně malé, jejich další zmenšování se může projevit na redukci počtu druhů mnohem drastičtěji, než tomu bylo dosud.

2. Změny geografického rozšíření druhů planě rostoucích rostlin

Změny globálního klimatu se projevují a budou projevovat zejména (podrobnosti uvádí například zpráva Mezivládního panelu pro změny klimatu: IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, viz nebo také [9]):

- zvýšením průměrné teploty, které však může být na různých místech planety velmi rozdílné,
- změnami v distribuci srážek, takže se změní podmínky pro přirozené ale i zemědělské ekosystémy,
- zvýšením hladiny moří, což může znamenat katastrofu pro mnohé velmi zalidněné přímořské oblasti.

Také pro podmínky České republiky se zpracovávají různé scénáře budoucího vývoje klimatu a jeho dopadu na zemědělství [12, 13].

Již dnes se projevují fenologické změny některých organismů: u rostlin je to dřívější

rašení na jaře, dřívější kvetení, oddálení opadu listů apod. Je nepochybné, že tyto změny se promítnou do geografického rozšíření planě rostoucích druhů rostlin i struktury osevních postupů.

Na druhé straně je stejně nepochybné, že ve zvýšené míře budou zaváděny cizí druhy rostlin na území, kde se dříve nevyskytovaly. Je to důsledek postupující globalizace v cestování, výměny produktů apod.

3. Zvyšování počtu druhů kulturních rostlin

Lze oprávněně předpokládat, že obyvatelé rozvinutých zemí budou i nadále mít zájem o nové, pro ně exotické, druhy květů, ovoce, zeleniny, koření apod. Tyto druhy budou jednak importovány, ale jistě se najde dosti zájemců, nadšenců nebo podnikatelů, pro jejich pěstování.

Na druhé straně vědci stále důrazněji upozorňují, že hlad v rozvojových zemích nelze řešit importem potravin. Potřebné je zavedení lepších technologií pěstování, a to zejména plodin, které již v minulosti patřily k tradičním potravinám zejména v subtropických a tropických oblastech. Také zde lze očekávat rozšíření i pozapomenutých druhů stejně tak jako rozumné zavádění plodin, které se celosvětově nejvíce podílejí na výživě lidstva, tedy obilnin.

4. Nové genotypy získané šlechtěním

Již v minulém století byly klasickými metodami vyšlechtěny zcela nové genotypy – významným představitelem je například tritikale. Koncem minulého století bylo vytvořeno tritordeum jako křížенец pšenice a ječmene [14, 15]. Není důvodu domnívat se, že obdobné tendence – například v případě ovoce a zeleniny – nebudou pokračovat i v 21. století.

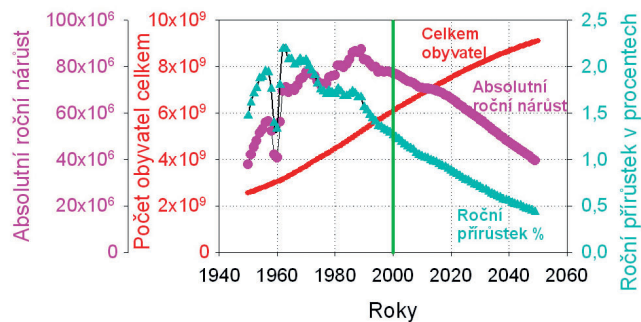
5. Geneticky modifikované rostliny

Pokud je mi známo, geneticky modifikované kulturní rostliny se zatím vyznačují především zlepšenou rezistencí proti patogenům nebo novými nutričními či krmnými hodnotami. Obecně známou se stala tzv. „zlatá rýže“ obsahující zvýšené množství β – karotenu (vitamin A). Jejich konzumací lze zachránit miliony dětí od trvalé slepoty i dalších nemocí.

Není však žádný důvod domnívat se, že genové manipulace rostlin zůstanou na této úrovni. Dokumentovat to lze již několikaletým úsilím o vložení celého komplexu znaků rostlin C4 (například kukuřice) do rostlin C3 (obilniny, tabák apod.). Hnací silou je zde snaha zavést účinnější fotosyntetickou fixaci CO₂, již se vyznačují rostliny C4, do méně účinných rostlin C3.

Je také nanejvýš pravděpodobné, že se budou realizovat genové manipulace upravující morfologické struktury plodin. Je prokázáno, že například velikost a prostorová distribuce listové plochy v porostu jsou faktorem rozhodujícím o množství zachyceného slunečního záření, které může být následně využito ve fotosyntéze.

Obr. 9 Roční absolutní (v milionech) a relativní (v procentech) přírůstek obyvatel na Zemi. Naznačena skutečnost do r. 2000 a projekce do r. 2050. Vypočteno z údajů obr. 8.



Zatím se předpokládá, že geneticky modifikované rostliny budou omezeny výhradně na kulturní rostliny. Ovšem možnost jejich úniku či přenesení některých cizorodých genů i do planě rostoucích rostlin není zcela vyloučena. Může se tedy stát, že v polovině tohoto století se budou geneticky modifikované rostliny vyskytovat nejen na polích či ve sklenicích, ale i ve zbytku přírody.

Závěr

Rostliny v 21. století se budou vyznačovat stejnými znaky jako v předchozích stoletích. Narůstající počet lidí i jejich nároků dále povede k extinkci dalších druhů organismů, včetně rostlin. Naopak mezi pěstovanými plodinami lze očekávat zvýšení diverzity vyvolané snahami o zpestření nabídky rostlinných produktů. Změna globálního klimatu i pokračující změny půdní úrodnosti a znečišťování atmosféry, vod i úrodnosti však bude vytvářet účinné tlaky na změnu v geografickém rozšíření mnoha druhů rostlin. Klasické šlechtění, a zejména uplatnění genových manipulací obohatí nejen kulturní rostliny, ale může ovlivnit i přirozené ekosystémy. Tím vším se bude modifikovat nejen zastoupení rostlin v jednotlivých půdních a klimatických oblastech, ale i jejich morfologické a fyziologické vlastnosti.

Uvědomuji si, že mnohá konstatování mají obecnou platnost doložitelnou průměrným vývojem celosvětových parametrů produkce a dalších charakteristik. Na druhé straně však nelze pominout známou skutečnost, že například průměrná hodnota rovna 3 může znamenat neexistující údaj, pokud je průměrem dvou hodnot (například 1 a 5). Rád bych to doložil příkladem emisí oxidu uhličitého vztažených na jednoho obyvatele jednotlivých zemí světa (obr. 10). **Pouze 25 % obyvatel planety produkuje takové množství CO₂, které převyšuje jeho průměrnou hodnotu. Naproti tomu plných 75 % obyvatel produkuje méně.** To, bohužel, neprokazuje, že většina obyvatel planety se chová k přírodě citlivě. Produkce CO₂ je spojena s produkcí energie a tato zase do značné míry určuje ekonomickou úroveň, tedy i blahobyt, občanů dané země. Zjednodušeně řečeno: asi tři čtvrtiny obyvatel na Zemi žijí v podmínkách, které odpovídají jejich celosvětově podprůměrné ekonomické a životní úrovni. A v tomto smyslu nejsou optimistické ani výhledy pro 21. století. Řada autorů odvozuje, že stoupající omezenost zdrojů fosilních paliv či pokračující změny globálního klimatu [16] budou mít velmi nepříznivé důsledky především na obyvatel chudých států. Jejich současná technologická úroveň, infrastruktura, kvalifikace, sociální systém apod. jsou mnohem zranitel-

nější, nežli tomu je ve vyspělých zemích. Takže i s tímto projevem interakcí mezi rostlinami a lidmi v 21. století musíme počítat.

Poděkování

Autor s potěšením vyjadřuje svoje poděkování panu Ing. V. Psoťovi, CSc. za podnět k napsání tohoto článku a za cenné připomínky k jeho první verzi.

Literatura

[1] Dukes, J. S.: Burning buried sunshine: Human consumption of ancient solar energy. *Climatic Change* **61**, 2003, 31–44.

[2] Nátr, L.: Fotosyntetická produkce a výživa lidstva. ISV nakladatelství, Praha, 2002.

[3] Simonovic, S. P.: World water dynamics: global modeling of water resources. *J. Environmental Management* **66**, 2002, 249–267.

[4] Houghton, J.: *Global Warming: The Complete Briefing*. Lion Publ., Oxford, 1995. Český překlad: K. a J. Jeníkovi: *Globální oteplování*. Academia, Praha, 1998.

[5] Pretel, J.: Klima planety se mění, a jak dál? *Živa* **51**, 2003, 242–243.

[6] Huth, R., Pokorná, L.: Trendy jedenácti klimatických prvků v období 1961–1998 v České republice. *Meteorologické zprávy* 2004. V tisku.

[7] Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., van den Belt, M.: The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* **387**, 1997, 253–260.

[8] Kalvová, J., Moldan, B.: *Klima a jeho změna v důsledku emisí skleníkových plynů*. Vydavatelství Karolinum, Praha, 1995.

[9] Nátr, L.: *Koncentrace CO₂ a rostliny*. ISV nakladatelství, Praha, 2000.

[10] Fabian, P.: *Leben im Treibhaus. Unser Klimasystem – und was wir daraus machen*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2002.

[11] Nátr, L.: *Agrolesnictví*. AGRO, 2005. V tisku.

[12] Rožnovský, J.: Extrémní projevy počasí a změna klimatu. *Kvasny Prum.* **50**, 2004, 176–179.

[13] Trnka, M., Dubrovský, M., Semerádová D., Žalud, Z: Projections of uncertainties in climate change scenarios into expected winter wheat yields. *Theor. Appl. Climatol.* **77**, 2004, 229–249.

[14] Martin, A., Alvarez, J. B., Martin, L. M., Barro, F., Ballesteros, J.: The development of tritordeum: A novel cereal for food processing. *J. Cereal Sci.* **30**, 1999, 85–95. www.ingentaconnect.com/content/p42.asp?id=EP9078&user=3059022758.

[15] Martinek, P.: Možnosti využití hexaploidního tritordea (kříženec mezi pšenicí a ječmenem) pro vzdálenou hybridizaci s pšenicí a tritikale. www.nazv.cz/enazv/p42.asp?id=EP9078&user=3059022758.

[16] Schär, Ch., Vidale, P. L., Lüthi, D., Frei, Ch., Häberli, Ch., Liniger, M. A., Appenzeller, Ch.: The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature* **427**, 2004, 332–336.

Obr. 10 Hodnoty roční produkce oxidu uhličitého (tuny) vztažené na jednoho obyvatele ve většině zemí světa. Červeně vyznačeny státy s nadprůměrnými a modře státy s podprůměrnými emisemi CO₂. Zeleně vyznačen celosvětový průměr produkce CO₂ jednoho obyvatele. Podle údajů IEA.

