

# Rostlinná produkce, změny globálního klimatu a co ještě? (2. část)

**B**udoucnost rostlinné produkce nebude ovlivňovat jen změna klimatu, o níž jsem psal v první části článku. Velmi často se dopouštíme chyby, když uvažujeme o současných formách rostlinné výroby v podmínkách budoucích změn klimatu. Je však vhodné si uvědomit, že budoucí změny ovlivňující rostlinnou produkci se neomezují jen na změny klimatu. Některé z těchto změn jsou triviální, jiné mohou být neočekávané. Uvědomují si, že v této oblasti nepiši nic zásadně překvapivého. Přesto jsem přesvědčen, že stojí za to zamyslet se nad následnými vlivy, jimiž bude rostlinná produkce vystavena.

## Globální politika, ekonomika a spravedlnost

Toto konstatování se může jevit jako natolik triviální, že snad ani nestojí za zmínku. Ale přiblížme si tyto obecné pojmy několika konkrétními.

### Rozvoj lidské populace

V podmínkách současné zemědělské produkce v Evropě a Severní Americe nám zcela uniká, že průměrná roční produkce obilnin vztahená na jednoho obyvatele Země klesá! A většina ročního přírůstku, tedy asi 75 milionů obyvatel, se rodí v rozvojových zemích. Mohou přetrvávat představy krátkozrakých politiků o trvalé izolovanosti našich ostrůvků blahobytu ve světě, který se díky mnoha aspektům globalizace stále zmenšuje?

### Války

Jakkoliv je většina Evropy téměř 60 let bez válek, ve světě se bojuje. A připomeneme-li si události posledních let – Afghánistán či Irák – můžeme dlouhodobě věřit, že nás se netýkají?

### Rozsah hladu

Lze považovat prognózu FAO, podle níž během následujících dvaceti let klesne počet lidí umírajících hladem z 800 milionů na „pouhých“ 400 milionů, za lidsky natolik přijatelnou, že nebudeme usilovat o výraznější zlepšení?

### Míra degradace přírody

Stojí za to zvést tento bod podrobněji právě se zdůrazněním nepříznivých důsledků samotné intenzivní rostlinné výroby, přičemž tato musí být intenzivní, protože jinak by užívala ještě méně lidí.

Lidstvo si nyní přivlastňuje téměř polovinu produkce suchozemských ekosystémů, využívá asi polovinu dostupné sladké vody, zdvojnásobilo vstup dusíku do ekosystémů, zvýšilo uvolňování fosforu, produkuje a zavádí do prostředí rostoucí dávky pesticidů, iniciuje nevídanou extinkci druhů.



*To, že kukuřici lze úspěšně pěstovat dále na sever a ve vyšších polohách, se přičítá nejenom výsledkům šlechtění, ale i změnám globálního klimatu. Snímek B. Koč*

Do terestrických ekosystémů lidstvo uvolňuje tolik dusíku a fosforu, kolik odpovídá předchozím přírodním zdrojům. Dusík a fosfor vstupují do povrchových a spodních vod. Dusík je také uvolňován jako čpavek do atmosféry a na různých lokalitách se ve formě dusíkatých sloučenin deponuje. Dusík způsobuje eutrofizaci sladkovodních jezer a toků stejně jako fosfor. Navíc eutrofizuje ústí řek a pobřežní oblasti moří, snižuje biodiverzitu, mění druhové složení na souši i v mořích. Spodní vody jsou znečišťovány nitráty, zvyšuje se produkce skleníkových plynů (metan a oxid dusný), zvyšuje se obsah oxidů dusíku v atmosféře, a tím troposférického smogu i ozonu, oxyseluje se půda.

Pro mořskou biodiverzitu jsou nejnebezpečnější eutrofizace pobřežních vod, nadměrný výlov ryb a akvakultury. V mnoha pobřežních oblastech se zvyšuje výskyt toxického vodního květu. Pesticidy se šíří po celém světě, akumulují se v potravním řetězci a mají důsledky na zdraví lidí i jiných organismů ještě řadu let po své aplikaci. Pro přeměnu povrchu souše na ornou půdu jsou využívány lesy, pastviny a jiné přírodní ekosystémy.

Tolik tedy ke zdánlivě jednoznačnému a samozřejmému vlivu globální politiky, ekonomiky a spravedlnosti.

## Pokrok v teorii a aplikaci

Mnohé z negativních důsledků, jimiž zemědělství ovlivňuje přírodu, není způsobeno nedbalostí či dokonce zlou vůlí zemědělců. Vyplývají většinou z toho, že vědecká teorie neposkytuje dostatek poznatků pro racionálnější technologické postupy. Konkrétně můžeme očekávat pokroky vedoucí k dalšímu růstu výnosů i šetrnějšímu vztahu k přírodě.

### Precizní zemědělství

Jakkoliv jde o technologicky velmi náročný postup, jeho aplikace se může projevit zvýšením produkce i omezením negativních účinků.

### Aplikace minerálních živin a závlah

Aplikace minerálních hnojiv byly indukované definitivním přijetím tzv. minerální teorie v polovině 19. století. V obrovském rozvoji biologických disciplín však teorie příjmu a využití minerálních živin trochu zaostala a začíná se rozvíjet opětovně až v posledních letech. Lze očekávat, že teoretické poznatky poskytnou lepší podklady pro skutečnou optimalizaci dávek minerálních hnojiv.

### Využití růstových regulátorů

Přirozeným rostlinným hormonům a syntetickým regulátorům růstu se přisuzovala velká role již dříve. U polních plodin je však jejich uplatnění při řízení dynamiky vývoje a struktury porostu minimální. Obrovská teoretická základna na celém světě však nepochybně bude postupně poskytovat prakticky aplikovatelné závěry.

### Zpřesnění předpovědi počasí

Mnohé technologické zásahy v rostlinné produkci jsou velmi citlivé na předchozí, ale také aktuální a zejména pak budoucí počasí. Můžeme oprávněně předpokládat, že i předpovědi počasí pro potřeby zemědělců budou stále přesnější.

### Využití systémů řízení

Moderní intenzivní zemědělství je velmi složitý komplex vyžadující přesné a spolehlivé rozhodování. S nástupem počítačů se začaly objevovat první systémy, které toto složitě řízení usnadňují.

## Úspěchy klasického šlechtění

Jakkoliv jsme v odborném i denním tisku zaplavování spíše informacemi o úspěších moderních biotechnologií či genových manipulacích (viz dále), klasické šlechtění není zastupitelné. Připomenou alespoň některá hlediska.

### Optimalizace sklizňového indexu

Zatím se nepodařilo stanovit ani teoretická kritéria, která by umožnila odvodit optimální hodnotu sklizňového indexu pro jednotlivé druhy plodin. Jednoznačně se ví, že právě zvyšování hodnot sklizňového indexu bylo jednou z hlavních příčin nárůstu výnosů ve druhé polovině 20. století. Nejsou žádné důvody k domněnce, že současnými odrůdami již bylo dosaženo nejvyšších hodnot tohoto znaku.

### Nový typ rostliny

Zkrácení délky rostlin a zvýšení počtu jedinců na jednotce plochy půdy je typickým znakem úspěšných moderních odrůd obilnin. Výrazný pokrok ve šlechtění byl prokázán také u rýže. Zde se začíná využívat další modifikace morfologické stavby rostliny, tzv. nový typ, která by měla umožnit další zvýšení výnosů rýže nad 10 tun za hektaru. Obdobný vývoj můžeme očekávat také u ostatních obilnin.

### Vyšší účinnost fotosyntézy

Veškerá organická hmota rostlin je vytvářena ve fotosyntéze. Obecně se soudí, že v uplynulém století se rychlost fotosyntézy kulturních rostlin nikterak neměnila. A právě tento proces skrývá největší potenciál pro další významné zvýšení výnosů.

### Lepší využití vody a minerálních živin

V předchozím bodu jsem se zmínil o nadějně perspektivě vědecky zdůvodněných způsobů aplikace minerálních živin. Je pravděpodobné, že tento pokrok povede také k odvození kritérií umožňujících cílevědomě šlechtění na vysokou účinnost plodin při využívání minerálních živin.

### Geneticky modifikované organismy

Evropa je zatím velmi zdrženlivá, pokud jde o pěstování geneticky modifikovaných rostlin. Ovšem úspěchy genového inženýrství jsou nepopiratelné a doslova představují zcela novou etapu také pro šlechtění. Moderní biotechnologie poskytují již v současnosti několik jedinečných příkladů, které dokládají jejich nepopiratelné přednosti. V kombinaci s metodami klasického šlechtění nesporně silně ovlivní druhovou i odrůdovou skladbu pěstovaných plodin i technologii jejich pěstování. Již nyní lze uvést příklady nových odrůd vytvořených metodami genového inženýrství a vyznačujících se cennými vlastnostmi.

Jde o **odolnost proti patogenům, nové nutriční hodnoty** včetně obsahu zdravotně velmi žádaných složek, jako je provitamin vitamínu A, zvýšený obsah železa apod. a **zdroje cenných farmaceutických produktů**.

### Pěstování pro netradiční účely

Zvyšující se počet obyvatel a jejich stále rostoucí nároky na straně jedné a postupující omezenost mnoha přírodních zdrojů na straně druhé vytvářejí předpoklady i pro nové funkce zemědělství.

### Energetické plodiny

Poměrně velká současná nadprodukce potravin v Evropě a Severní Americe uvolňuje nemalé plochy zemědělské půdy, kterou je možné využít pro pěstování energetických plodin. Z hlediska bilance oxidu uhličitého jde o prospěšnou činnost, protože spálením rostlinné biomasy se uvolní přesně tolik  $\text{CO}_2$ , kolik bylo porostem fixováno během její předchozí fotosyntetické tvorby. Na druhé straně se mi jeví jako nehumánní využívat zemědělskou půdu pro pěstování energetických plodin, když v téže době a na téže planetě tolik lidí hladoví.

### Zdroje farmak

Zvyšuje se zájem o pěstování rostlin nejen jako zdroje potravin a surovin, ale také jako zdrojů přírodních látek s léčivými účinky. Od nepaměti byly rostliny používány také v lékařství. 20. století sice zaznamenalo obrovský rozmach farmaceutického průmyslu založeného převážně na chemických syntézách, ale přesto asi 75 % lidstva nemá přístup k moderním léčivům. Zatím se v převažující míře dávala přednost chemicky syntetizovaným analogům mnoha látek, jejichž léčebné účinky byly stanoveny nejprve v rostlinných extraktech.

Zdá se však, že několik faktorů vrací rostlinám významnější roli právě jako přírodního a velmi účinného léčebného prostředku. Odborníci se domnívají, že přes dosavadní úspěchy farmaceutického průmyslu zůstává až nepředstavitelné množství rostlinných látek nepoznáno a nevyužíváno k léčbě. Připomeňme, že vliv různých stresových faktorů, mikroklimatických, fyzikálních a chemických podnětů mění kvantitu i kvalitu mnoha rostlinných sekundárních metabolitů.

Existuje několik důvodů pro současný zvýšený zájem o léčebné účinky rostlinných látek. Velmi významné je například to, že mnoho lidských chorob má multifaktoriální povahu, neboli jde o velmi komplexní onemocnění (cukrovka, srdeční choroby, rakovina, psychické poruchy). Většina těchto nemocí není způsobena jediným genem nebo jediným vnějším faktorem, ale je výsledkem kombinace genetických a vnějších faktorů. A začíná převládat názor, že komplexní onemocnění se mají léčit zase komplexem botanických i chemických léků, a to navíc s přízpůsobením jednotlivým pacientům a příslušnému stupni onemocnění. Ostatně zdá se, že samotné rostliny „zvolily“ tuto strategii komplexní ochrany proti patogenům tím, že při napadení indukují tvorbu velmi širokého spektra nejrůznějších látek.

Prosazuje se tedy názor, že komplexní onemocnění lidí se lépe léčí komplexem metabolických sloučenin rostlinného původu než jedinou chemicky syntetizovanou látkou. Proto se rapidně zvyšuje zájem nejen o získávání těchto látek z rostlin volně se vyskytujících v přírodě, ale i záměrně pěstovaných pro tyto účely.

Produkce botanických léčiv bude vyžadovat velmi homogenní monokultury příslušných rostlin s maximální standardizací vnějších podmínek, aby se zajistila dostatečná výtěžnost standardních extraktů látek.

### Agroturistika

Tato aktivita jistě nebude ani v blízké budoucnosti představovat jednu z hlavních činností zemědělců. Přesto může být pro mnohé farmy v některých oblastech velmi výrazným doplňkem vlastní produkční činnosti.

### Správa krajiny

Pod tento bod spadá činnost, která je zatím definována jen mlhavě. Zvyšující se počet obyvatel a jejich rostoucí nároky na esteticky krásné a zdravé přírodní prostředí však ve většině případů nebudou moci plnit přirozené ekosystémy. Ostatně oblasti, které by byly doslova nedotčeny činností člověka, je už nyní velmi málo. A proto musí vyspělé společnosti finančně podporovat určitou skupinu svých obyvatel, aby se věnovala správě krajiny. A zemědělci mají k této činnosti nesporně nejlepší kvalifikaci.

### Změny dietetických zvyklostí

Tento bod může představovat zcela marginální činnost zemědělců, ale rozhodně nelze vyloučit ani jeho výrazné uplatnění. Již nyní existují propočty, jak může skladba jídelničky ovlivňovat množství  $\text{CO}_2$  uvolňovaného při přípravě jednotlivých jídel. Kromě toho můžeme připomenout další záležitosti.

### Nové produkty a plodiny

V souvislosti s rozvíjejícím se mezinárodním obchodem lze předpokládat proměnlivou oblibu i v produktech, které jsou zatím pouze importovány, ale mohou být pěstovány v domácím prostředí.

### Podněty světového obchodu

Celosvětový obchod bude i u nás vytvářet příznivé předpoklady pro pěstování některých nových plodin, které se mohou úspěšně uplatnit nejen doma, ale i při exportu.

Výše uvedený výčet jistě není úplný a jeho jednotlivé body určitě nebudou mít v blízké budoucnosti stejnou váhu. Přesto se mi zdá potřebné, abychom si uvedenou pestrost budoucích aspektů rostlinné produkce lépe uvědomili.

### Závěr

V závěru se chci znovu vrátit ke změnám globálního klimatu. Je totiž zřejmé, že celková podmíněnost uplatnění, účinků i důsledků výše uvedených faktorů bude záviset na rozsahu celkových změn globálního klimatu a jejich konkrétních projevech v jednotlivých geografických oblastech. Přitom zcela rozhodující může být míra naší připravenosti na tyto změny. Také proto je třeba připomínat si všechny aspekty, s nimiž se rostlinná produkce může setkat v podmínkách globálních změn klimatu.

Prof. RNDr. Lubomír Nátr, DrSc.,  
Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Karlovy, Praha