

# Bioprodukty – móda nebo budoucnost?

V odborné i laické veřejnosti se v posledních letech velmi často diskutovaným tématem staly klimatické změny vyvolávané především emisemi skleníkových plynů. Nejvíce zřejmou součástí těchto změn je oteplení většiny pevnin, negativní ovlivnění vodních zdrojů a velká variabilita počasí. Faktem je, že se zemské klima mění a průměrná povrchová teplota planety vzrostla od roku 1860 o 0,3 až 0,6 °C a v posledních čtyřiceti letech pak o 0,2 až 0,3 °C. Otázkou zůstává, zda je tento proces následkem antropogenní činnosti, zejména průmyslové revoluce, nebo zda je tato změna způsobena nezávislými přírodními pochody.

Většina zainteresované vědecké komunity se přesvědčila, že lidská činnost má na pozorovaných změnách přinejmenším částečnou spoluodpovědnost. Tak jako tak je hrozba změny klimatu bezprostředním a vážným nebezpečím pro život na Zemi. Ve snaze zmírnit tyto změny byla podepsána řada mezinárodních dohod. Česká republika se v roce 2001 zavázala snížit do roku 2012 produkci skleníkových plynů ve srovnání s rokem 1990 o osm procent. Redukce emisí bude muset nastat ve všech odvětvích lidské činnosti, včetně zemědělství. Světová produkce potravin má na svědomí 10 až 12 % emisí skleníkových plynů. Do této hodnoty ovšem nejsou započítány emise z kácení lesů a přílišného spásání porostů. V případě změny klimatu a omezení emisí skleníkových plynů však narážíme na daleko hlubší problém. Klíčová odvětví světové ekonomiky (průmysl, energetika, doprava, zemědělství) jsou totiž výrazně závislá na využívání zdrojů s vysokou emisní náročností a jakákoli snaha o redukci těchto zdrojů naráží na související obrovskou finanční náročnost stejně jako na řadu dalších ekonomických a sociálních překážek.

## Skleníkové plyny

Mezi stěžejní plyny způsobující skleníkový efekt patří oxid uhličitý, metan a oxid dusný.

Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) vzniká spalováním materiálu organického původu, tedy i fosilních paliv, dosud hlavního zdroje energie. Tímto způsobem se do atmosféry uvolňují zásoby uhlíku miliony let ukládané do litosféry. Na celkovém oteplování se ze všech člověkem emitovaných plynů podílí oxid uhličitý asi 55 procent. Hlavní podíl tvoří spalování fosilních paliv (77 %) a odlesňování (23 %), kdy uhlík běžně vázaný především v lesní biomase zůstává ve formě CO<sub>2</sub> v atmosféře. Fotosyntéza rostlin totiž odstraňuje oxid uhličitý (a tím i uhlík) z atmosféry a ukládá ho do vegetace.

Metan (CH<sub>4</sub>) je asi 23krát účinnější pohlcovač dlouhovlnného infračerveného záření než CO<sub>2</sub>, a proto se i při mnohem nižší koncentraci ve vzduchu výrazně (15 %) podílí na skleníkovém efektu. Hlavními zdroji metanu jsou anaerobní rozklad v mokřadech a na skládkách, chov skotu a únik při získávání a zpracování fosilních paliv. Uvolňuje se také z oceánů, jezer a spalované biomasy. Naopak oxidace v troposféře a bakteriální spotřeba v provzdušněných púdách obsah metanu snižují.

Oxid dusný (N<sub>2</sub>O) je 298krát účinnější než CO<sub>2</sub>. Vzniká také při spalování fosilních paliv i biomasy a je obsažen v emisích z průmyslových závodů a spalovacích motorů. V zemědělství se uvolňuje při denitrifikaci ze zemědělských hnojiv. Oxid dusný se podílí na zesílení skleníkového jevu asi šesti procenty.

Emise zahrnutých skleníkových plynů jsou vyjádřeny v relaci k jejich účinku na klimatické

Tab. 1 – Globální emise skleníkových plynů v zemědělství

Zdroje emisí skleníkových plynů v zemědělství	Skleníkový plyn	CO <sub>2</sub> eq/rok [t]	v [%]
Emise uvolňované z N hnojiv	N <sub>2</sub> O	2128	17,00
Živočišná produkce	CH <sub>4</sub>	1792	14,3
Spalování biomasy	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	672	5,4
Emise uvolňované z hnoje	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	413	3,3
Produkce minerálních hnojiv	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	410	3,3
Závlaha	CO <sub>2</sub>	369	2,9
Zemědělské stroje	CO <sub>2</sub>	158	1,3
Produkce pesticidů		72	0,6

Zdroj: Dorniger a Treter, 2008

změny ekvivalentem CO<sub>2</sub>eq (CO<sub>2</sub>eq = 1x CO<sub>2</sub> + 23x CH<sub>4</sub> + 298x N<sub>2</sub>O). Na skleníkovém efektu se nejvíce podílí energetika (z 64 %), doprava (z 14 %), průmyslové procesy (z 10 %) a zemědělství (z 6 %).

## Emise ze zemědělství

Emise ze zemědělské činnosti jsou tvořeny převážně ve formě metanu a oxidu dusného, zatímco čisté emise oxidu uhličitého jsou relativně nízké. Zdroje těchto emisí a jejich množství ukazuje

téměř o polovinu (ze 16 000 na 8300 Gg CO<sub>2</sub>eq). Emise ze zemědělství jsou nejvíce uvolňovány při výrobě a aplikaci průmyslově vyráběných dusíkatých hnojiv. Jsou tak rozhodujícím faktorem při konvenční produkci způsobujícím až dvojnásobnou emisní zátěž oproti produkci ekologické.

Rakouští kolegové zjistili u konvenčně pěstované pšenice produkci CO<sub>2</sub>eq v hodnotě 0,361 kg/kg zrna, zatímco u biopšenice 0,132 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, což

emisí při bezorebném setí je obdobná jako při zavedení ekologického zemědělství.

Nevýhodou ekologického zemědělství je nižší produkce z jednotky plochy, čímž se zvyšuje jednotkové zatížení produkce emisemi. Například u sklizně biopšenice jsou emise CO<sub>2</sub>eq/kg sklizeného zrna o 38 % větší než u konvenční. Počítáme však se současnou výnosovou úrovní v ČR, která je vzhledem k nedostatečné agrotechnice u většiny ekologicky hospodařících podniků nízká. Průměrné výnosy v Evropě dosahují u pšenice z ekologické produkce 80 % (61 až 100 %) oproti konvenční.

Také při pěstování brambor, vzniká méně emisí v ekologickém systému hospodaření (85 %) oproti konvenčnímu. V zahraničních studiích nacházíme podstatně lepší výsledky (31 až 69 %). Výnosy biobrambor v EU jsou však oproti našim výrazně vyšší, na úrovni 72 % (60 až 90 %). Z uvedeného je zřejmé, že je aktuální racionální intenzifikace ekologického zemědělství a ne jeho zaměňování za low-input hospodaření, stejně jako racionální ekologizace stávajících konvenčních postupů. To může přinést nejen větší environmentální, ale také ekonomický efekt.

## Emise ze zpracování a skladování potravin

Také proces zpracování představuje velkou emisní zátěž pro životní prostředí. Mezi ekologickými a konvenčními postupy nejsou z hlediska energetické náročnosti a environmentální zátěže významné rozdíly. Největší vliv má technologický postup, kapacita a její využití a stáří, resp. energetická náročnost technologie. Nejméně emisí při zpracování je produkováno loupáním brambor 0,003 CO<sub>2</sub>eq. Naopak nejhorší způsob zpracování brambor představuje výroba polotovárů. Výrobou bramborových hranolů se vyprodukuje 1,22 CO<sub>2</sub>eq. Ještě větší emisní zátěž představuje výroba bramborové kaše, při které vzniká 1,86 CO<sub>2</sub>eq na 1 kg produktu. Podle zahraničních zdrojů se uvolní při přípravě 1 kg hranolů z konvenčních brambor 5,738 kg CO<sub>2</sub>eq a z biobrambor 5,5688 kg CO<sub>2</sub>eq.

Rozdíl v emisní zátěži je patrný i v produkci skleníkových plynů během výroby mouky. U ekologické mouky je o 12 % (0,59 kg eq. CO<sub>2</sub>) menší než při výrobě konvenční mouky (0,67 kg eq. CO<sub>2</sub>).

U potravin prvovýroba, zpracování a transport činí zhruba 45 % emisí, zbytek připadá na uskladnění a přípravu jídel. Emisní zátěž brambor a bramborových produktů (hranolky) skladovaných na farmě i v mrazárně se lineárně zvyšuje s délkou skladování. Při skladování v mrazárně je však několikanásobně větší spotřeba energie. Pokud by se na farmě brambory skladovaly tři dny, vznikne emisní zátěž 0,0004 CO<sub>2</sub>eq, v případě skladování hranolů v mrazárně po dobu tří dnů je emisní zátěž 0,09 CO<sub>2</sub>eq.

Výsledky jednoznačně ukazují na vysokou energetickou a následně environmentálně i ekonomicky vysokou zátěž způsobenou výrobou mražených a dlouhodobě skladovaných výrobků či polotovárů. Významným aspektem navíc je při konzumaci čerstvých sezónních potravin jejich vyšší nutriční a zdravotní kvalita a pravost suroviny. Ta je mnohdy u hotových výrobků částečně či zcela popřena (uzeniny bez masa, sýry bez mléka...).

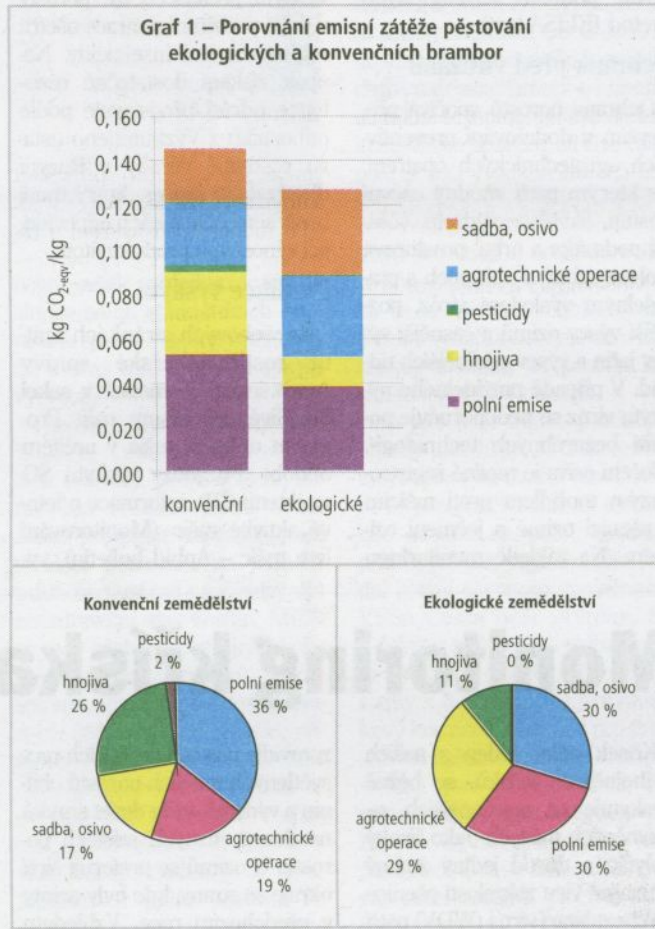
## Emise z transportu potravin

Největším problémem při určení, zda jsou regionální, potažmo lokální potraviny skutečně šetrnější k životnímu prostředí, je skutečnost, že neexistuje obecně přijímaná definice pojmu regionální potravina. Obvykle se za lokální považují potraviny vyprodukované v kraji či v dané zemi, někdy potraviny vyrobené v okruhu do 100 kilometrů od místa spotřeby. Při regionálním transportu (vzdálenost 50 km) se uvolňuje 0,0137 kg eq. CO<sub>2</sub>, při nadregionálním transportu (vzdálenost 400 km) již 0,1094 kg eq. CO<sub>2</sub>. Pouhé posuzování přepravní vzdálenosti však neříká celou pravdu. Environmentální dopady se totiž odvíjejí také od toho, jakým způsobem byly po-

dy preference vlastních statkových hnojiv a krmiv v ekologickém zemědělství také významně snižuje emise, které vznikají transportem. Například konvenční zemědělci v Německu dováží asi jednu třetinu jadrných krmiv, resp. jejich komponentů ze zahraničí. Je zřejmé, že environmentální kvalita (hodnocená emisemi CO<sub>2</sub>eq) jakékoliv produkce se vzdáleností přepravy rychle klesá. Environmentální hodnota biopotravin připravovaných na velkou vzdálenost neguje jejich produkční přínos ke kvalitě životního prostředí a může být i horší než konvenční produkce spotřebovaná v regionu. To nás nabádá k dodržování principů regionality. Ke snížení emisní zátěže může docházet jak díky změnám v produkčních postupech a jejich ekologizaci, tak díky omezení transportu a preferenci regionální produkce.

## Udržitelné stravování

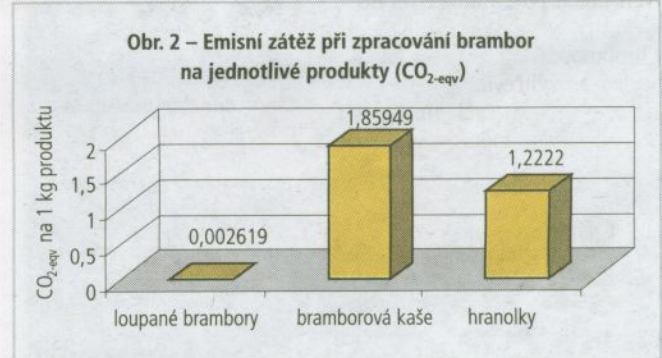
Složení naší potravy odráží specifické rysy příslušných technologických procesů v zemědělství, a tím i rozdílnou produkci skleníkových plynů. Proto pro zajištění trvale udržitelného rozvoje může být změna způsobu výživy v průmyslově vyspělých státech neobyčejně významná. Environmentálně vhodnější bu-



tabulka 1. Emise z primární zemědělské produkce představují 60 % celkových emisí ze stravy.

Způsob hospodaření ovlivňuje produkci emisí CO<sub>2</sub> a následně i změny klimatu. Vhodně zvoleným způsobem hospodaření je možné redukovat emise skleníkových plynů. V České republice se na celkových emisích skleníkových plynů v roce 2008 podílelo zemědělství šesti procenty. Toto číslo ukazuje, jak velký je vliv zemědělství na uvolňování skleníkových plynů a kolik oxidu uhličitého bychom mohli ušetřit v šetrnějším systému hospodaření. Rozšíření ekologického zemědělství, zatravnění, radikální snížení stavů skotu i celkové snížení intenzifikáčních vstupů (ne vždy optimální) způsobily pokles celkových emisí ze zemědělství v České republice od roku 1990 do současnosti

činí 36,4 procenta. Podle našich výpočtů v České republice při pěstování biopšenice vznikly emise 0,185 kg CO<sub>2</sub>eq/kg zrna, což je 41,9 % oproti konvenční pšenici s 0,442 kg CO<sub>2</sub>eq/kg zrna. Odlišnost mezi našimi a rakouskými výpočty je ovlivněna především rozdíly ve výnosech, resp. poměrem výnosů ekologické a konvenční produkce v ČR a v Rakousku. V použitém modelu je biopšenice pěstována po jetelovině. Je zřejmé, že každé udržitelné zemědělství musí pro udržení produkční i environmentální úrovně zařazovat leguminózy do osevních sledů. S výrazným odstupem je dalším významným faktorem emisní zátěže orba. Její nahrazení minimálními technologiemi či bezorebným setím produkci skleníkových plynů výrazně snižuje. V literatuře se uvádí, že redukce



traviny dopravovány. Například přeprava jedné tuny potravin přepravená na vzdálenost 1 km železnicí emituje asi 10 g CO<sub>2</sub>eq, nákladní automobily až 100 g CO<sub>2</sub>eq a letadla přes 600 g CO<sub>2</sub>eq. Naši sousedé v Bavorsku spočítali, že regionální doprava nákladními auty způsobí 0,060 až 0,076 kg emisí CO<sub>2</sub>eq/kg zrna obilnin, zatímco transport z EU (Polsko, Španělsko) do Bavorska vyprodukuje 0,253, resp. 0,359 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, tedy stejně jako celá polní produkce. Extrémním příkladem je letecká přeprava jahod z Jihoafrické republiky, která emituje 12 kg CO<sub>2</sub>eq/kg jahod. Podobně i relativně uzavřený cyklus živin a energie a te-

de konzumace čerstvých domácích potravin a omezení konzumace polotovárů, které způsobují velké množství emisí. Do skupiny potravin s nízkou produkcí emisí patří zelenina, ovoce a těstoviny. Vysoké emise jsou spojené s výrobou z mléčného tuku a s hovězím masem stejně jako potraviny vyrobené ze sušených brambor (bramborová kaše), zvýšené množství energie je i u mražených výrobků. Vyvážená strava, která je bohatá na ovoce a zeleninu a méně masa a hotových výrobků, přispěje nejen nutričně ke zdraví člověka, ale také ke snížení znečištění ovzduší.

Prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

Ing. Jan Moudrý, CSc., je vysokoškolský pedagog na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Je garantem studijních oborů Agroekologie se specializacemi Ekologické zemědělství a Péče o krajinu a Trvale udržitelné způsoby hospodaření, poradce MZe pro EZ, vedoucí Poradenského střediska Zemědělské fakulty JU. Ve výzkumu je zaměřen na pěstování a využití alternativních obilnin a pseudoobilnin, na ekologické systémy rostlinné produkce a na potravinářské i energetické využití fytohmoty. Podílel se na přípravě a hodnocení akčních programů MZe, na vypracování strategického dokumentu MZe a dalších materiálů.

