

Co nového v přírodních vědách

Budou auta příštích generací jezdit na alkohol?

(Kontroverze kolem bioetanolu)

JAN ŠMARDA

Příprava alkoholických nápojů fermentací cukrů patří k historicky nejstarším biotechnologickým vymoženostem lidstva; lidé se jí naučili – ke své potěše – již před více než 5.000 lety. Čistý absolutní etylalkohol (etanol) byl však poprvé vyroben až roku 1796. Mohutný rozmach organické chemie v 19. století pak přinesl etanolu také rozsáhlé průmyslové využívání. To pokračovalo i ve 20. století a v jeho poslední čtvrtině objevilo svou novou globální oblast: využití etanolu jako pohonné hmoty pro spalovací motory. Octlí jsme se tedy už hodně daleko od lahodných alkoholických destilátů fermentovaných ovocných šťáv, obsahujících cukry, jako je slivovice.

Biopaliva a jejich dosavadní historie

Byl to Henry Ford, kdo přišel na myšlenku využít spalování alkoholu jako na energii bohatého pohonného faktoru pro automobilový motor. Záhy se ovšem zjistilo, že přečištěná ropa skýtá vyšší výkon – a ta kromě toho byla tehdy levná. A tak se zdrojem pohonné látky pro výbušné motory stala přimárně nafta. A teprve po uvalení ropného embarga organizací zemí vyvážejících naftu (OPEC) roku 1973 se řada zemí k etylalkoholu jako palivu vrátila, aby jej přimíchávala k benzínu a snižovala tak jeho spotřebu.

Jako první se této možnosti chopila Brazílie, která se mohla opřít o své rozsáhlé plantáže cukrové třtiny; už v roce 1975 začala realizovat svůj program, který nazvala „The National Alcohol Programme“. Řešila tak pro své potřeby nejen celosvětovou ropnou krizi, nýbrž současně klesající cenu cukru na mezinárodním trhu. Výchozí cena etanolu, vyprodukovaného z cukrové třtiny, s vývojem výrobních technologií postupně klesala, takže dnes se etanol u brazilských benzinových čerpadel – díky státní výrobní dotaci – prodává za cenu činící asi 80 % – 85 % ceny benzínu. Palivové nádrže automobilů se plní jednak tzv. Gasoholem (což je směs 78 % automobilového benzínu + 22 % absolutního etanolu), jednak samotným 95 % etanolem s příměsí 5 % benzínu. V roce 1989 jezdilo v Brazílii asi 5 milionů aut na Gasohol a 4,2 miliony aut na čistý etanol. Vývojový trend přitom směřoval spíše k čerpání směsných etanolových paliv. Brazílie je dosud největším producentem bioetanolu na světě, právě díky své surovině – cukrové třtině.

Když jsem v létě roku 2001 přiletěl do Brazílie, záhy jsem s údivem zjistil, že u většiny benzinových čerpadel kterékoliv firmy lze vedle různých typů a druhů benzínu resp. motorové nafty do automobilu natankovat také etylalkohol. A že auta jezdící na toto palivo jsou tam oblíbená a opravdu rozšířena.

Dnes se v Brazílii jen z 35% sklizené cukrové třtiny vyrábí cukr, zatímco 65% její sklizně slouží jako surovina pro výrobu etanolu. Směsných etanolových paliv jsou momentálně na trhu k dispozici tři druhy; etylalkohol v nich tvoří 22 – 95 objemových procent. Samozřejmě jsou k nim svými motory přizpůsobeny různé typy automobilů.

Ve Spojených státech amerických se bioetanol destiluje především z obilí a kukuřice. Slouží jako biopalivová příměs k benzínu. Asi 6 % celkové produkce obilí je určeno k výrobě etanolu. Nedávný závod „Indianapolis 500“ vyhrál dokonce pilot, jehož vůz byl poháněn čistým etylalkoholem – kukuřičnou pálenkou s vysokým oktanovým číslem. (Lepší reklamu pro biopaliva si v USA lze jen stěží představit.)

Biopaliva a ekologie

Nejde přitom pouze o výrobu motorového paliva z obnovitelných zdrojů energie (oproti naftě či benzínu). Jde i o další ekologické hodnoty, hlavně o výrazně nižší emise ve srovnání s motory čistě benzinovými či naftovými, a to zase hlavně o snížení emise kysličníku uhlíku, tedy o omezení skleníkových plynů v atmosféře. A navýš je tu i nezanedbatelná výhoda praktická; při havarijních nárazech je bioetanol méně vznětlivý.

Bioetanol se však v této své aplikaci záhy ocitl v ostrém konkurenčním antagonismu s terciárním butylmetyleterem, se kterým přišel ropný průmysl. Tato přísada se však ukázala být riziková jako chemotoxická, kancerogenní – a půdní vrstvy v okolí nádrží benzínu s její příměsí jí zůstávaly dlouhodobě kontaminovány, samozřejmě včetně vrstev vodonosných. A tak vlády mnoha států užívání této látky zakázaly; pole mohly opět ovládnout bioetanol. Mimo to vzrůstající neklid v ropných oblastech Blízkého východu v těsné časové návaznosti znovu nastolil světovému trhu ožehavou otázku dostupnosti kvalitní ropy. Ta nezbytnost šetření benzinem jeho alespoň částečným nahrazováním etanolem zdůraznila i z jiné stránky – a nastal boom etanolu jako biopaliva, jehož jsme dnes účastníky.

Zastánci biopaliv na celém světě přitom zdůrazňují, že jejich spalování výrazně omezuje ustavičné oteplování atmosféry naší planety. To je potencováno uvolňováním nezbytných energií převážně procesy hoření, a tudíž také ustavičným uvolňováním kysličníku uhličitého. Spalováním etanolu vzniká sice kysličník uhličitý rovněž, ale na rozdíl od spalování fosilních paliv se jím jen uzavírá přirozený koloběh uhlíku v přírodě, poněvadž jednoduché cukry – a z nich metabolicky vznikající další jednoduché organické molekuly – vznikají fotosyntézou zelených rostlin právě z kysličníku uhličitého a vody a etanol pak jejich zkvašováním, tedy v podstatě rovněž procesem primárně meta-

bolickým. Čili při spalování biopaliva se do atmosféry vrací pouze ten kyslík uhlíčitý, který v ní už původně byl jako přirozená složka, nikoliv kyslík uhlíčitý nadbytečný.

Bioetanol se nyní vyrábí z potravinářských plodin, jako je kukuřice, soja, cukrová třtina či řepka olejka. Vyrábí se i ze 13 plodin dalších a koneckonců pro jeho výrobu přichází v úvahu biomasa kterýchkoliv rostlin, jak si ukážeme níže.

Biopaliva a ekonomie

Ve srovnání s benzinem obsahuje bioetanol 67 % energie. S nádrží bioetanolu tedy auto ujede o třetinu kratší vzdálenost než s nádrží benzínu. V USA však stojí galon (3,785 l) etanolu v průměru jen 2,8 dolaru, zatímco galon benzínu 3,2 dolaru. Etanol se prodává jako přísada do benzínu, např. v oblastech pěstování kukuřice je běžná směs 85 % etanolu a 15 % benzínu. Cena objemu benzínu, aplikačně odpovídající ceně jednoho galonu etanolu, by pak byla 3,7 dolaru. Přitom v USA dnes neexistuje potrubí pro etanol a jeho převážení v cisternách samozřejmě jeho cenu zvyšuje. A tak jeho cena tam bude asi perspektivně klesat, zatímco cena benzínu bude spíše stoupat. Proto se tam také výroba bioetanolu stále zvyšuje.

Američtí farmáři se přitom dávají slyšet, že pěstování hovězího dobytka, pro nějž je hlavní pící spasená tráva, už pro ně přestává být zajímavé, protože odbyt kukuřice (jejímuž pěstování obětují části plochy své zemědělské půdy, dosud věnované pastvinám) pro výrobu biopaliv je nenasytný; a už teď jejich příjmy z takto využití kukuřice začínají převyšovat příjmy za hovězí dobytek.

Spojeným státům americkým konkuruje v produkci bioetanolu právě jen Brazílie, která jej vyrábí, jak už víme, z cukrové třtiny. Přitom z jednoho hektaru třtiny jej lze vyrobit 5.700 – 7.600 litrů, což je dvakrát více než z hektaru kukuřice. Stojí-li výroba jednoho galonu etanolu v USA 1,09 dolaru, stojí v Brazílii jen 0,87 dolaru. Přitom třtinový etanol je energeticky téměř 5x výhodnější než benzin (pokud jde o procento energie žádané formy) a má téměř 2,5x nižší emise skleníkových plynů.

Bionafta se vyrábí chemicky z rostlinných olejů; je méně náročná než výroba bioetanolu z kukuřičného zrna. Světový primát v této výrobě náleží Německu, kde se jako suroviny užívá řepkového oleje, v USA se užívá oleje sojových bobů. Energetický výstup z bionafty činí 86 % energetického výstupu z nafty fosilní; produkce skleníkových plynů při jejím palivovém využití je o 68 % nižší.

Kompetentní osvícení mužové celého světa se už dlouho zabývají otázkou, jaká situace nastane, až už tady nebude možnost uvolňovat energie z neobnovitelných přírodních zdrojů, tj. z fosilních paliv. Přístupují k této otázce různými směry – a plody jejich úvah jsou proto velice heterogenní. A snad nejvíce nasnadě je myšlenka začít uvolňovat energii – alespoň pro nejbližší společenskou potřebu – spalováním jiných, obnovitelných zdrojů, zejména rostlin.

především jednoletých: samozřejmě ne přímo (což činili lidé už v diluviu), nýbrž prostřednictvím paliv z nich vyrobených, tj. biopaliv.

Převést ekonomiku na obnovitelné zdroje energie je ovšem heroický ekologický úkol a pro celé lidstvo osudový. Biopaliva tento problém řeší – a řeší navýš ještě jiný, velmi aktuální a možná neméně osudný ekologický problém: oproti palivům dosavadním podstatně omezují zatěžování atmosféry Země kyslíkem uhlíčitým, omezují zahřívání celé naší planety a tím globální změny klimatu.

Proto Rada Evropy svolala na dny 8. a 9. března 2007 společné zasedání hlav států a vlád všech zemí Evropské unie. Toto zasedání přijalo pro všechny členské země Evropské unie závazný dokument směřující k řešení těchto problémů: otevřelo cestu nových zásad energetické politiky.

Mezi cíle nastavené zemím Evropské unie do roku 2020 patří: využívat ke krytí 20 % spotřeby energie jejich obnovitelných zdrojů a do pohonných látek přidávat minimálně 10 % biopaliv: 10 % bioetanolu do benzínu a 10 % metylesteru řepkového oleje, tzv. biodieselu, do nafty. Klasickým biopalivem je právě etanol vyrobený z jiných rostlinných druhů, než jsou brambory. V 1. generaci jsou jeho zdrojem hlavně obilí a řepka olejka. Přitom je jasné, že už tato fáze, do níž jsme daným usnesením kompetentních představitelů evropských zemí vstoupili, si žádá produkci příslušné biomasy zvýšit, a to jednak rozšířením osevních ploch a jednak zvýšením kvality příslušné plodiny, tj. zvýšením obsahu fermentovatelných organických látek – škrobů resp. olejů v ní. Ve 2. generaci pak se asi budou biopaliva vyrábět z celulózy a hemicelulózy (ze dřeva, hlavně z lignocelulózových dřevních odpadů, slámy apod.). To už bude nutno vypracovat metodické postupy jejich průmyslové fermentace, jež budou moci využívat i současných možností úprav jejich genové výbavy. Biopaliva této 2. generace by se měla během 4-6 let stát životaschopnou komerční komoditou (již je bioetanol už dnes).

Tím naléhavěji ovšem vystoupí do popředí celospolečenského zájmu záruky rovnováhy mezi pěstováním plodin pro výrobu potravin a pro účely nepotravinářské. Lze předpokládat, že zajištění globální výživy lidstva bude postupem času stále rizikovější, zranitelnější. A v souladu s tím se také bude rozrůstat i všestranné ekologické ohrožení lidstva: bude stále citlivější ochrana půdy, vody i vzduchu.

Biopaliva v České republice

V roce 1996 ustavila vláda České republiky mezirezortní pracovní komisi, aby u nás zajistila podmínky pro program BIOETANOL. Komise tento program připravila a vláda pak roku 1998 schválila, a tak výroba etanolu z netradičních přírodních zdrojů a k netradičnímu účelu byla u nás uvedena do života. Do života však nebylo uvedeno povinné přidávání 2 % bioetanolu do benzínu, ač technicky bylo připraveno vše pro to, aby dnem 1. 9. 2007 bylo toto přidávání realizováno. Postupně a velmi neochotně však naše vláda prosadila

do výroby pohonných hmot pro výbušné motory povinnost přimíchávat minimálně 2 objemová procenta metylesteru řepkového oleje do motorové nafty a stejný podíl bioetanolu do benzínu. (Předpokládá se, že od 1. 1. 2009 budou obě tyto normy vyšší: 4,5 % uvedeného derivátu z řepkového oleje a 3,9 % bioetanolu.) Naši zemědělci mají už několik let právo na zvláštní dotaci pro pěstování plodin pro biopaliva: 45 euro na hektar oseté plochy.

Zatím se u nás prodává bionafta (za cenu oproti fosilní naftě zvýšenou o 20 haléřů na litr – a je vhodné zdůraznit, že bez jakýchkoliv negativních zkušeností) a bioetanolové palivo (v průměru o 40 haléřů na litr dražší než palivo tradiční, jehož cena stoupá sama o sobě dosti výrazně); jeho spotřeba na 100 km je ovšem o 34 % vyšší.

V České republice se pro výrobu biopaliv pěstuje zejména řepka olejka, ale nejen ona: pro výrobu bioetanolu také obilí (podobně jako v USA). Loňská úroda obilí u nás patřila sice k těm nižším, naše výživové potřeby by však stačila plně pokrýt. Ale právě v loňském roce (2007) začali naši zemědělci své zrna prodávat i pro výrobu bioetanolu (nemluvě o exportu do zahraničí; poptávka po obilí stoupá téměř všude). Řepku pěstujeme skoro na všech plochách, kde jsme dříve pěstovali řepu cukrovou či jiné plodiny potravinářské či krmivářské. V naší vlasti byla zrušena většina tradičních cukrovarů a lihovarů, protože jich přestalo být k potravinářským ev. krmivářským účelům třeba: cílovou hodnotou se – jako na celém světě – stává líh vyrobený z jiných rostlinných zdrojů než dosud: biolíh určený k technickému využití jako palivo.

Líh jako biopalivo přitom tedy plní i další významnou funkci ekologickou: snižuje těžbu nenahraditelných přírodních zdrojů, Evropská unie proto dotuje pěstování plodin, které nejsou určeny k využití potravinářskému. Pro pěstování řepky olejky a obilovin k energetickému využití vyplácí až zmíněných 45 euro na hektar oseté plochy. Pro cukrovku pak byla vypracována praxe tzv. uhlíkového kreditu. Ta má zaručit, že zemědělec skutečně poskytne cukrovku, kterou vypěstoval, lihovaru k vypálení na bioetanol (a ne cukrovaru na cukr). Před zasetím musí ovšem na Státním zemědělském intervenčním fondu složit zálohu 60 euro na hektar. A jakmile pak svou cukrovku sklídí a doveze do lihovaru, fond mu tuto zálohu vrátí plus vyplatí smlouvenou dotaci. A tak není divu, že cukrová řepa pro výrobu cukru se u nás už nepěstuje vůbec. Naopak, máme už první moderní lihovar (v Dobrovinci), který zpracovává cukrovku na bioetanol. (A ostatní tři lihovary, které ještě máme, nezpracovávají na líh cukrovku, nýbrž obilí.) Jak se tato výroba osvědčí, se teprve uvidí.

Potravinářská komise i Agrární komora České republiky jsou vůči současné politice Evropské unie k biopalivům skeptické. Bezprostřední riziko očekávají ze zdražování potravin v důsledku poklesu výměry osevních ploch pro jejich produkci. Také hromadné zrušení cukrovarů, lihovarů apod. nemusí přinést jen očekávaná pozitiva. Zachovalé lihovary by mohly být využity pro výrobu biopaliv z cukrovky spíše jen teoreticky; jejich dosavadní biotechnologie by nebyla využitelná. A pro výrobu biopaliv z celulózy zemědělských odpadů včetně slámy by se musela vybudovat zcela nová průmyslová zařízení.

Úvahy pro – a hlavně proti

A což tedy pěstovat pro výrobu biopaliv komodity nepotravinářské, jako jsou např. šťovík, sléz nebo dokonce plevelle? (Pokusně se v tomto smyslu pěstovala i křídlatka.) Takové invazivní plevelné rostliny by se ovšem mohly na zemědělských plochách projevit zhoubně. A pěstovat lesy rychle rostoucích stromů jako zdroj biomasy pro průmyslovou výrobu právě v období zdražování paliv? To asi ne – nemluvě o tom, že udržovat lesy dostatečně bohatými se nám příliš nedaří už teď.

Téměř senzačně proto působí zpráva ze samého začátku roku 2008, že vědcům z University of California v Los Angeles se podařilo geneticky modifikovat bakterie *Escherichia coli* tak, aby produkovaly pět různých derivátů butanolu. Butanol sice není etanol, ale je to také primární alkohol. Není sice obvyklý v přírodě, ale je možné, že jde o východisko zcela nové a ekologicky i ekonomicky vhodné cesty výroby biopaliv.

Už teď totiž musíme pozorně zvažovat řadu nedůvěřivých až kritických hlasů proti zavádění biopaliv. A jsou to hlasy víceméně shodné v řadě zemí – hlasy přírodovědců, zemědělců, výrobců potravin, výrobců paliv, národohospodářů i legislativců. Lze je zhruba formálně shrnout asi takto:

Z globálního ekologického hlediska je výroba biopaliv neefektivní (jakkoliv ona sama efektivní jsou), protože jde o výrobu zemědělskou, při níž se do atmosféry uvolňuje kysličník uhličitý ze spalovaných klasických pohonných hmot zemědělských strojů. Bioetanol je energeticky globálně vlastně neúčinný, protože jeho výroba vyžaduje 6x více energie, než sám při spálení poskytne. – Spalování bioetanolu uvolňuje vedle kysličníků uhlíku i další nebezpečné zplodiny, mj. formaldehyd a acetadehyd. – Intenzifikace pěstování plodin pro výrobu biopaliv, bičování zemědělské půdy přehnojováním, pesticidy a insekticidy může katastrofálně zhoršovat její kvalitu. – Výroba bioetanolu několikanásobně zvyšuje množství odpadové vody. – Státní dotace na olejniny jako zdroj biopaliv v některých zemích už teď vede k výlučnému pěstování jen těchto plodin. – Širší využití než kapalná biopaliva má bioplyn, protože toho lze využít i pro výrobu tepla a elektřiny. – Tradiční topení přímo biomasou (dřevem, dřevěnými pilinami a odřezky, slámou – pokud se jich při výrobě biopaliv užívá) zvyšuje emisi prachových částic a toxických polyaromatických uhlovodíků. Podobně zhoršuje ekologickou bilanci i výroba biopaliv z kukuřice a soji. – Pěstování kukuřice vyžaduje stále velké množství herbicidů a může způsobit větší půdní erozi než kterákoliv jiná plodina. Soja je na tom jen o málo lépe. – Současně se zvyšují i požadavky na pěstování a využívání zemědělských plodin pro výrobu surovin pro průmysl farmaceutický aj. – A hlavně: rozloha zemědělské půdy je v celé Evropě omezena a neustále jí ubývá (zástavbou, budováním komunikací, pokračujícím znehodnocováním různého druhu). Budeme-li z ní dále odkrajovali pěstováním plodin pro výrobu biopaliv, bude klesat výroba potravin a bude třeba jich stále více dovážet (cukr, mléko, maso, vejce aj.); totéž se týká i výroby krmiv.

Pro zemědělce je Evropskou unií navozená situace velmi výhodná: kromě dotace získávají jistotu státního nákupu příslušných plodin. Tím se ovšem celostátně snižuje rozloha půdy pro pěstování plodin pro výživu lidí. A důsledek jsme už pocítili: zdražování potravin. Také motorová paliva ovšem zdražují, mj. proto, že povinně přidávaná biosložka je u nás dražší než nafta ev. než benzin. Samozřejmě – jako vždy v obdobných případech – vzniká reálné nebezpečí, že čeští „chytráci“ využijí lákavé příležitosti k daňovým únikům podobně, jak tomu bylo v řadě afér lehkých topných olejů. Za levné peníze nakoupený bioetanol skončí v nelegálně připravovaných alkoholických „destilátech“. (Jak nám oznámila naše sdělovací media, ve třetím týdnu roku 2008 už k takovému daňovému úniku u nás skutečně došlo.)

A hlavně: chce naše ekonomika dát přednost sycení automobilových motorů před sycením lidských žaludků?



César, Reliéf, 1960