

# Výzkum cukrové řepy ve světě

SUGAR BEET RESEARCH IN THE WORLD

Jaromír Chochola – Řepařský institut, Semčice  
Josef Pulkrábek – Česká zemědělská univerzita v Praze

Slavíme letos sto let šlechtění a výzkumu cukrové řepy v Semčicích. Mimo historických reminiscencí je to i příležitost zamyslet se nad současným stavem v této oblasti. Co se dnes ve světě v cukrové řepě zkoumá, jak se na tom podílíme, jaké problémy jsou specifické pro nás, co můžeme přebírat a co si musíme odzkoušet sami, kolik peněz se na řepařský výzkum v této zemi dá sehnat a z jakých zdrojů, jak výzkum organizovat?

## Výzkumné otázky kolem dnešní cukrové řepy

### Udržitelnost řepařství

V rychle měnícím se světě je dnes otázkou číslo jedna asi pro všechny směry aplikovaného výzkumu udržitelnost. Bude tady tento obor, tato výroba, tento problém... ještě za deset let? Jaká jsou rizika? Co je potřeba udělat, aby se obor udržel, aby nesl zisk, užitek producentům, aby byl akceptovatelný pro veřejnost? Jaký bude další vývoj? Neodsunou během deseti let kampaně za „zdravou“ výživu cukr do kategorie obskurní, škodlivé látky, kterou si nevzdělaní lidé kdysi dávno zkracovali život? Udržitelnost je tak široké téma, že vše ostatní (to, co jsme dříve považovali za svěbytné směry výzkumu) zastřešuje. Komodita musí být udržitelná z hlediska výnosnosti, z hlediska technologie a její ekonomiky, emisí, krajiny... Výzkum udržitelnosti je také typické téma pro velké hráče: pro stát, pro velké investory. U cukrové řepy je udržitelnost opravdu žhavým tématem právě proto, že tu jde o směřování politické podpory, o veliké a dlouhodobé investice do cukrovarů, lihovarů a bioplynových stanic.

Udržitelnost pěstování cukrové řepy a řepného cukrovarnictví se zkoumá zejména z hlediska konkurenceschopnosti vůči cukrové třtině. Hledají se parametry této udržitelnosti, ke kterým patří bilance oxidu uhličitého, bilance vody a bilance „chemie“ – tj. schopnost dosahovat vysokých výnosů při stále přísnějších požadavcích na snižování přípravků na ochranu rostlin, hnojiv apod. Ve srovnání se třtinou je bilance CO<sub>2</sub> podobná, spotřeba vody je výrazně nižší. Přísné standardy Evropské unie na pesticidy a další chemii a jejich dodržování budou rozhodující konkurenční výhodou vůči třtině a rozhodujícím faktorem udržitelnosti produkce řepného cukru v Evropě (pokud ovšem nepovedou tyto standardy k poklesu výnosů nebo k celkovému zastavení výroby). Mnoho však už bylo uděláno: spotřeba energie na výrobu cukru klesla od roku 1990 o 60 %, emise CO<sub>2</sub> o 50 %, spotřeba hnojiv a přípravků na ochranu rostlin o 40 %.

Princip udržitelnosti nastavuje další aktuální směry výzkumu: výnosový potenciál, rezistentní šlechtění (s cílem snížit spotřebu biocidů), alternativní využití cukrové řepy (cukr, ethanol,

methan), technologie pěstování snižující vstupy chemie, hnojiv, energie, omezující erozi půdy, postavení cukrové řepy vůči plodinám pěstovaným na stejném poli (dnes potravinářské pšenici, řepce, kukuřici aj.) atd.

### Výnosový potenciál

Výnosový potenciál a jeho využití v praxi je základním faktorem ekonomické udržitelnosti řepařství. Globalizace obchodu staví do přímé konkurenční pozice evropského pěstitele řepy a brazilského pěstitele třtiny a dosavadní vyšší výnosy cukru ze řepy jsou jednou z mála našich výhod. Výnosový potenciál řepy pravidelně a dlouhodobě zvyšuje velmi úspěšné šlechtění a to je dnes především soustředěno ve třech celosvětově působících firmách – SESVanderHave, KWS a Syngenta. Zkoumají se podmínky pro tvorbu výnosu a zdá se, že tak obávané klimatické změny a zvýšená koncentrace oxidu uhličitého evropské řepě spíše prospívají. Hledají se možnosti, jak prodloužit vegetační dobu, omezit stres ze sucha. Skokové zvýšení výnosového potenciálu je spojováno s ozimou řepou. U ozimé řepy je možno očekávat zvýšení výnosu o cca 26 % nebo zahájení sklizně a cukrovarnické kampaně o 6–8 týdnů dříve. Bohužel, letální teplota pro současnou řepu je –6 až –7 °C a je nutno překonat vybíhání přezimující řepy. To jsou dvě velké výzvy pro výzkum a šlechtění. Dnes je velmi nepravděpodobné, že bude možno k řešení těchto problémů využít genetických modifikací, ale zájem velkých výzkumných a šlechtitelských zařízení o ozimou řepu svědčí o tom, že v delším časovém horizontu bude možné vyšlechtit ozimou řepu pro Evropu i klasickými metodami.

Výnosy cukrové řepy je možno zvyšovat na jedné straně zvýšením výnosového potenciálu, na druhé pak jeho maximálním využitím včetně snižování ztrát. Zejména skladovací ztráty nabývají na důležitosti vzhledem k prodlužujícím se kampaním cukrovarů a skladování dlouho do ledna s potřebou ochrany řepy proti mrazům. Tyto výzkumy velmi podporují a rychle využívají cukrovarnické společnosti.

Cukrová řepa upevňuje svoji pozici nejvýnosnější plodiny mírného pásma a zejména úspěchy výzkumu a šlechtění při zvyšování výnosového potenciálu vedou dnes k mnohem optimističtějším prognózám o její udržitelnosti, než tomu bylo ještě před deseti lety.

Přes veškeré produkční schopnosti cukrové řepy výzkum nesmí opomíjet cenové nástroje, které ji mohou při jejich špatném nastavení v rámci vysoké poptávky po některých komoditách odsunout do role popelky. Výzkum musí řešit vzájemné technologické a ekonomické vazby mezi hlavními komoditami osevního postupu.

*Rezistentní šlechtění a navazující technologie*

Jak jsme již uvedli, pro šlechtění zůstává prvním cílem zvyšování výnosového potenciálu. S přijetím principu udržitelnosti se však zásadně zvýšila váha rezistentního šlechtění. Od počátku šedesátých let minulého století začala z Itálie na sever, do západní a střední Evropy, postupovat choroba rizománie. Kdyby se nepodařilo vyšlechtit odrůdy tolerantní k této chorobě, nepřežila by řepa a řepné cukrovary v Evropě, řepářství by při nízkých výnosech nebylo udržitelné, nemohlo by obstát v konkurenci se třtinou. Diktát vysokých výnosů koncentruje cukrovou řepu na nejlepší půdy a do velmi úzkých osevních sledů, a s tím jde ruku v ruce zamoření nematody. Chemické potlačování nematodů není slučitelné s principy ochrany životního prostředí, a tak opět přišla záchrana v podobě tolerantních a rezistentních odrůd. Houbové choroby listů cukrové řepy – cercosporióza, padlí, ramularie – mohou u nás snížit výnos o 20–30 % a v jižní Evropě ještě mnohem více. Praktikuje se fungicidní ochrana, ta však v blízké budoucnosti narazí na limity omezující chemické prostředky na ochranu rostlin a na indukovanou rezistenci patogenů. Opět bude nejspíše nejlepším řešením zvýšená tolerance či rezistence rostlin vytvořená v procesu šlechtění. Podstatné je, že výzkum rezistentního šlechtění neskončil objevem tolerance k rizománii či k nematodům. U rizománie se objevují nové, agresivnější formy viru, u nematodů je reálná obava z prolo-mení rezistence. Výzkum metod rezistentního šlechtění a toto šlechtění samo jsou dnes nesporně nepostradatelnou součástí neviditelného zázemí řepářství. Nezmínili jsme přitom zdaleka všechna ohrožení udržitelnosti, na kterých rezistentní šlechtění pracuje – např. hniloby kořenů. Na rezistentní šlechtění navazují další významné výzkumné otázky: diagnostika a signalizace patogenů, pěstitelské technologie posilující rezistenci – např. osevní postupy, zpracování půdy.

S otázkou šlechtění je velmi těsně spojena kvalita dodávané-ho osiva. Nové metody v semenářství jsou významnou zárukou včas založených kompletních porostů. To v posledním období jednoznačně ukazují osiva dodávaná s aktivací pro vyrovnanější a rychlejší vzcházení.

U cukrové řepy jsou ovšem úplně všude zásadním problémem plevele. Herbicidní ochrana je velmi složitá a je nejnákladnější součástí pěstitelské technologie. Významným pokrokem v tomto směru mohlo být vyšlechtění řepy rezistentní k neselektivní herbicidní látce glyfosátu. Při šlechtění byly ovšem využity metody genetických modifikací, které se zatím ukazují pro evropskou veřejnost jako neakceptovatelné. Tento výzkum proto dnes v Evropě nemá realizaci. Zcela aktuálně se zdá, že bude nalezeno jiné řešení v podobě konvenčně vyšlechtěné cukrové řepy tolerantní k herbicidním látkám ze skupiny sulfonylmočovín a otevře se tak nové široké pole pro navazující technologické výzkumy.

*Alternativní využití cukrové řepy – cukr, ethanol, methan*

Díky vysokému výnosovému potenciálu vytěžila cukrová řepa výjimečné postavení mezi zelenými zdroji obnovitelné energie. Vazba CO<sub>2</sub> tu vysoko převyšuje jeho emise, energetický výnos z jednotky plochy je vysoký a výrobou energie ze řepy tak odebíráme nejméně plochy půdy produkci potravin. Alternativy využití řepy pro produkci a s tím související technologie jsou proto dnes velmi frekventovaným objektem výzkumů. Nejmladší

z tohoto okruhu je využití řepy pro produkci bioplynu resp. methanu v bioplynových stanicích. Tuto problematiku akcelerovala evropská reforma cukerního trhu a zánik cukrovarů ve kdysi intenzivních pěstitelských regionech. Zkoumá a vyvíjí se vlastně zcela nová technologie využití řepy – optimální „krmná“ dávka pro bioplynovou stanici, nový pohled na kvalitu vstupní suroviny, odlisťování řepy, posklizňové čištění, celoroční skladování atd.

*Technologie pěstování snižující vstupy chemie, hnojiv, energie, peněz, omezující erozi půdy – to vše při zachování trendu rostoucích výnosů*

Vysoké praktické výnosy (ve Francii v roce 2011 cca 15 t.ha<sup>-1</sup> polarizačního cukru) svědčí o tom, že pěstitelská technologie cukrové řepy je dnes velmi propracovaná. Pozornost výzkumu se proto soustřeďuje zejména na snižování vstupů a na řízení technologického procesu. Ve Francii (ale i v dalších zemích) probíhá široce založený výzkum, jak snížit do roku 2018 spotřebu přípravků na ochranu rostlin o 50 %. Takový výzkum zahrnuje mnoho dílčích problémů: nechemické metody omezování patogenů, přesná diagnostika a signalizace pro technologické zásahy, optimalizace aplikačních systémů, nové stroje např. pro páskové a lokalizované postřiky, široké využití satelitní navigace.

V Německu a v severní Evropě je veliká pozornost věnována zpracování půdy: bezorební technologie, páskové (strip till) zpracování půdy, pěstování v hrůbcích, opatření omezující utužování půdy. Výsledky všech těchto výzkumů je nutno přenést na úroveň jednotlivých farem, a tak je dnes důležitou problematikou statistika postupů praktického pěstování a výzkum optimálních cest přenosu informací k farmářům. Relativně novou otázkou, protlačovanou EU, jsou zásady integrované ochrany rostlin.

*Uplatnění základního výzkumu v rozvoji řepářství*

Rozvoj tohoto odvětví je spojen nejen s výzkumem cukrové řepy, ale i s možností využít pro posunutí produkčního potenciálu této plodiny poznatky základního, teoreticky orientovaného výzkumu. Tento výzkum je orientován na genetické analýzy a transformace přinášející šlechtitelům nové možnosti rychlejšího tempa růstu produkčního potenciálu. Intenzivně je rozvíjen výzkum zaměřený na zvyšování rychlosti fotosyntézy, přenosu asimilátů do zásobních orgánů rostlin, omezování potřeby vody na jednotku produkce, pěstování rostlin při zvýšené koncentraci CO<sub>2</sub> atd.

*Kde dnes výzkum související s cukrovou řepou probíhá*

V Česku, v Československu se ve druhé polovině dvacátého století vžila (a obávám se, že dosud velmi úspěšně přežívá) představa výzkumu jako akademické záležitosti. Byl tu Výzkumný a šlechtitelský ústav řepářský, který měl výzkum na starosti, koordinoval řepářské aktivity jiných (akademických) institucí, měl předávat své výsledky do praxe. Ačkoliv výsledky výzkumu byly, v praxi to nefungovalo a praktické řepářství stagnovalo. V kontrastu k této situaci musíme připomenout, že velký vzestup světového řepářství byl nastartován mimo akademické instituce.

V jeho základech stály dva objevy: vyšlechtění jednoklíčkové cukrovky v roce 1958 ve firmě Hillebrand a v přibližně stejné době nalezení selektivní herbicidní látky phenmedipham v laboratořích firmy Schering. Nesčetné další výzkumy v průběhu padesáti let tyto objevy rozvíjely do podoby dnešních technologií, měly na čem stavět. Uvádíme to proto, že dnešní výzkum je nutno vidět daleko komplexněji, než bývá zvykem. Musíme vidět šlechtitelské firmy. Z výše uvedeného výčtu výzkumných otázek je zřejmé, že šlechtění se prolíná do většiny aktuálních výzkumných témat. Nesmíme zapomínat na chemické firmy. Přes veškeré výhrady zůstává ochrana cukrové řepy v daleko převažující míře záležitostí chemických účinných látek, které se vyvíjejí v laboratořích velkých chemických firem. Pak je tu mechanizace, vývoj nových strojů. Šlechtitelské, chemické a strojařské firmy se na výzkumu a pokroku v cukrové řepě významně podílejí a tento výzkum si řepaři platí v ceně produktů těchto firem.

Specializované výzkumné instituce (v této kategorii máme tendenci vidět „celý“ řepařský výzkum) dnes řeší zejména otázky udržitelnosti řepařství, alternativního využití cukrové řepy a technologií propojujících produkty výše zmíněných firem do prakticky použitelných systémů. Doménou specializovaných výzkumných firem zůstávají diagnostické metody a rozhodovací pravidla pro použití komerčních produktů. Konkrétně dnes např. diagnostika nematodů, potřeby hnojení, rajonizace a hodnocení odrůd. Specializované výzkumné instituce mají důležitou úlohu při vyvažování komerčních zájmů dodavatelů a pěstitelů tím, že podávají nezávislé informace např. o potřebných dávkách, účinnosti apod. A konečně, úkolem výzkumných institucí je mezikomoditní a interdisciplinární výzkum: zapojení cukrové řepy do systému rostlinné výroby, do krajiny, do životního prostředí. Ale to už jsme zase u udržitelnosti.

Výzkum v celé popsané šíři dnes probíhá pouze ve velkých řepařských zemích. Ve Francii je to především ITB (Institut Technique Francaise de la Betterave Industrielle), v Německu IfZ (Institut für Rübenforschung), British Beet Research a IACR – Broom's Barn ve Velké Británii, řepařské ústavy v Nizozemí a v Belgii a Nordic Beet Research v severní Evropě. Vedle uvedených vedoucích institucí se všude na výzkumu podílí řada institucí dalších, zejména univerzity. Specifické problémy, především fytopatologického zaměření, řeší výzkum v mimoevropských velkých řepařských zemích, zejména v Turecku a USA. V zemích, kde se plocha cukrové řepy snížila pod 100 tis. ha byl výzkum velmi omezen, řeší se pouze některé dílčí aspekty z výše uvedeného spektra. Do této kategorie patříme i my, ale i sousední Rakousko. V Česku zůstává řepařský výzkum ve velmi prakticky orientované podobě v Řepařském institutu v Semčicích a dále na České zemědělské univerzitě. Další instituce k němu přispívají jen okrajově. Důvodem je dlouhodobá absence státního příspěvku k financování tohoto výzkumu, výzkum je financován pouze z příspěvků pěstitelů a cukrovarů.

## Závěr

V Evropě je vytvořena relativně dobrá strategie výzkumu řešícího základní existenční otázky spojené s rozvojem a konkurenceschopností řepařství a cukrovarnictví. S transformací těchto poznatků do našich podmínek si budeme muset poradit ale sami. Společnou strategii pěstitelů, cukrovarníků, dodavatelů osiva, pesticidů, strojů a dalších je realizovat, při omezené výzkumné

kapacitě, nezbytné prověření těchto nových poznatků. Musíme je nejen prověřit, ale především naučit naše pěstitele je vhodně uplatňovat.

## Souhrn

V hierarchii výzkumných témat dnes stojí na nejvyšší pozici otázka udržitelnosti řepařství a řepného cukrovarnictví. Tato udržitelnost má zásadní aspekt ekonomický v konkurenční schopnosti se třtinovým cukrem a aspekt environmentální, zahrnující dnes především problematiku emisí a cizorodých chemických látek. Princip udržitelnosti nastavuje další aktuální směry výzkumu: výnosový potenciál, rezistentní šlechtění (s cílem snížit spotřebu biocidů), alternativní využití cukrové řepy (cukr, ethanol, methan), technologie pěstování snižující vstupy chemie, hnojiv, energie, omezující erozi půdy, postavení řepy cukrové v zemědělském podniku. Výzkum v celé popsané šíři dnes probíhá pouze ve velkých řepařských zemích, v Česku je výzkum zaměřen na dílčí otázky udržitelnosti a pěstitelské technologie a je dnes financován výlučně pěstiteli a cukrovarníky.

**Klíčová slova:** cukrová řepa, výzkum, výnosový potenciál, rezistentní šlechtění, alternativní využití řepy.

## Literatura

1. *Proceedings of the 72<sup>nd</sup> IIRB Congress*. Abstracts of Papers, 72<sup>nd</sup> Congress 22–24 June 2010, Copenhagen: International Institute for Beet Research, 2010.
2. *Proceedings of the 73<sup>rd</sup> IIRB Congress*. Abstracts of Papers, 73<sup>rd</sup> Congress 14–15 February 2012, Brussels: International Institute for Beet Research, 2012.

## Chochola J., Pulkrábek J.: Sugar Beet Research in the World

Within the hierarchy of current research topics, question number one is sustainability of sugar beet growing and beet sugar industry. This sustainability has a fundamental economic aspect regarding competitiveness with cane sugar, and an environmental aspect including mainly the current issue of emissions and foreign chemical substances. The principle of sustainability also sets other relevant research directions: yield potential, resistant breeding (with the aim to decrease the consumption of biocides), alternative uses of sugar beet (sugar, ethanol, methane), growing technologies decreasing the input of chemicals, fertilizers, energy, limiting soil erosion, the position of sugar beet within an agricultural enterprise. Nowadays, a full extent research is done only in big sugar beet growing countries; in the Czech Republic the research concentrates on individual issues such as sustainability and growing technologies and is financed exclusively by beet growers and sugar producers.

**Klíčová slova:** sugar beet, research, yield potential, resistant breeding, alternative uses of sugar beet.

## Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Jaromír Chochola, CSc., Řepařský institut s. r. o., Semčice 69, 294 46 Semčice, Česká republika, email: chochola@semcice.cz

Oslovy 100 let šlechtění a výzkumu cukrové řepy v Semčicích  
finančně podpořil Středočeský kraj.

Podpořeno z fondu hejtmana Středočeského kraje  
MUDr. Davida Ratha



Středočeský kraj