

# Porovnání fotosyntetické aktivity plevelných a kulturních řep

COMPARISON OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY IN CULTURE AND WEED BEETS

Roman Hnilička, Josef Pulkrábek – Česká zemědělská univerzita v Praze

Ani letošní rok se z pohledu pěstitele cukrovky neobejde bez problémů spojených s výskytem plevelné řepy na pozemcích s cukrovou řepou. Na mnoha lokalitách jsme již počátkem června mohli pozorovat vyběhající rostliny plevelných řep. Řada pěstitelů se s tímto problémem musí potýkat, což negativně ovlivňuje ekonomiku pěstování této plodiny.

První zprávy o výskytu plevelné řepy v kulturách pocházejí z Velké Británie, kde byly objeveny jednoleté formy řepy s dormantními semeny. V letech 1978–81 bylo 18–21 % polí ve Velké Británii zamořeno semenáčky rodu *Beta* (1), které byly náhodně zaneseny do polí následkem kontaminace osiva a nazvány „plevelná řepa“. Později byla plevelná řepa objevena také v ostatních evropských zemích (2).

Plevelná řepa má původ ve Středozeří a přední Asii, kde se vyskytuje planě rostoucí druh řepa přímořská *Beta vulgaris ssp. maritima*. Rozdíly v původu vyplývají z rozdílného způsobu, jakým byly tyto řepy zpočátku klasifikovány. Někteří autoři je popisovali jako výdrol, jiní jako plané nebo jednoleté řepy, další jako křížence mezi planými a kulturními formami (3). Plevelná řepa se na našich polích objevila počátkem osmdesátých let spolu s dovozem zahraničního osiva (4). Příčinu jejího výskytu je třeba hledat v množení osiva cukrovky v zemích jižní Evropy. Do těchto oblastí bylo postupně přesunuto veškeré množení osiva cukrovky, protože jsou zde vhodnější klimatické podmínky pro dosažení vyšších výnosů a lepší semenářské jakosti osiva. Zároveň však v těchto oblastech může docházet ke kontaminaci osiva cukrovky semeny plevelné řepy, pro kterou je zmíněná oblast domovinou (5).

Z přímořské řepy byly zřejmě odvozeny současné kulturní typy. Ta se používala při šlechtění kulturních odrůd a snadno se kříží s kulturními formami rodu *Beta* – řepa (*Beta vulgaris ssp. vulgaris var. altissima* – cukrovka, *Beta vulgaris ssp. vulgaris var. rapaceae* – krmná řepa, *Beta vulgaris ssp. vulgaris var. vulgaris* – červená řepa, *Beta vulgaris ssp. cicla* – řepa obecná listová).

Teoreticky jsou v odborných kruzích diskutovány dva možné zdroje původu a vzniku plevelných řep:

1. Rozmnožením ekotypů náchylných k vyběhání a spontánně vyselektovaných z povolených odrůd. Kulturní řepy vznikaly 2000 let přirozenou a umělou selekcí z původně jednoleté plané přímořské řepy. Dvouletost je tedy znakem získaným.
2. Zavlečením osivem kontaminovaným jednoletými planými formami řep z množitelských oblastí ve Středomoří.

Z praktického hlediska jde zcela jednoznačně o druhý zdroj, neboť problém plevelných řep se ve všech evropských řepářských oblastech objevil až s použitím jednoklíčkového osiva.

V České republice se plevelná řepa ve větší míře začala vyskytovat v souvislosti s dovozem osiva z jihoevropských zemí. Pro svou škodlivost a negativní působení na čistotu porostů byla plevelná řepa zařazena v roce 1992 mezi karanténní plevele (6). Přestože dnes již kategorie karanténních plevelů neexistuje, je plevelná řepa v porostech cukrovky závažným hospodářským problémem a je jí nutno stále věnovat náležitou pozornost (7).

Plevelná řepa má stejné nároky na vodu, živiny a světlo jako kulturní řepa. Výskyt jedné plevelné rostliny na 1 m<sup>2</sup> představuje redukcí výnosu z této plochy o 12 % (8). Při výskytu 1 000 vyběhlic na 1 ha, není-li takové zaplevelení zlikvidováno, je další pěstování cukrovky na stejném pozemku neekonomické (9).

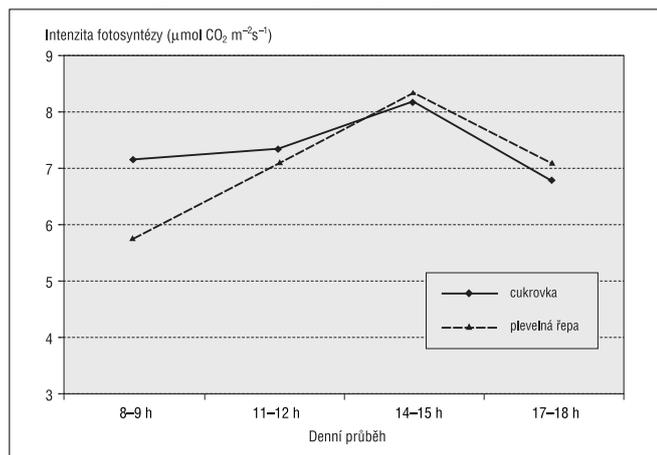
Rostliny lze charakterizovat jako živé organizmy, jejichž specifickou vlastností je schopnost získávat energii dvěma principiálně odlišnými způsoby: fotosyntézou a dýcháním. Zatímco při fotosyntéze je energie získávána využitím energie slunečního záření, dýchání představuje reakce organického substrátu s molekulárním kyslíkem. V obou případech se vytváří krátkodobá energetická zásoba – ATP. To platí nejen pro cukrovku, ale i pro plevelnou řepu. Obě tyto rostliny jsou si jak z morfoloického, tak fyziologického hlediska podobné, a na příslušné lokalitě si tedy silně konkurují.

Porovnáním fotosyntetické aktivity a respirace tohoto plevele s kulturními odrůdami nám napoví, jak si navzájem rostliny konkurují, a v budoucnu by toto podrobné poznání mohlo přispět k propracování metod likvidace rostlin plevelných řep.

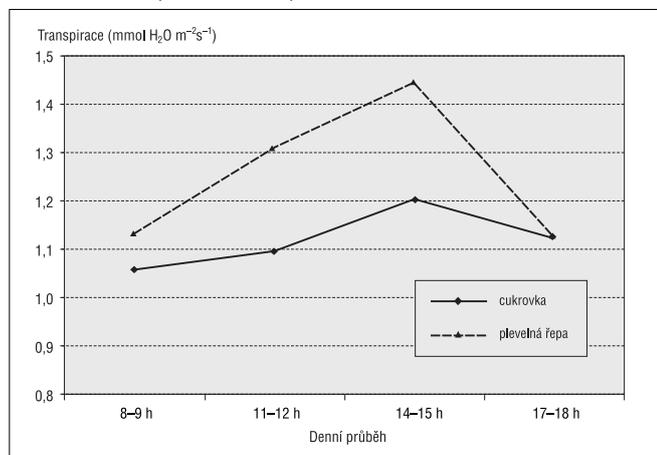
Tab. 1. Denní hodnoty intenzity fotosyntézy cukrové a plevelné řepy ve vývojovém stadiu osmi pravých listů

Fotosyntéza	Časové období							
	8–9 h		11–12 h		14–15 h		17–18 h	
	Cukrová řepa	Plevelná řepa	Cukrová řepa	Plevelná řepa	Cukrová řepa	Plevelná řepa	Cukrová řepa	Plevelná řepa
Intenzita fotosyntézy ( $\mu\text{m CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )								
Minimální	2,65	5,47	2,63	3,56	7,66	6,76	6,25	5,09
Maximální	6,04	8,52	11,19	10,7	9,03	10,09	8,49	8,75
Průměr	5,82	7,15	7,04	7,36	8,31	8,17	7,10	6,80

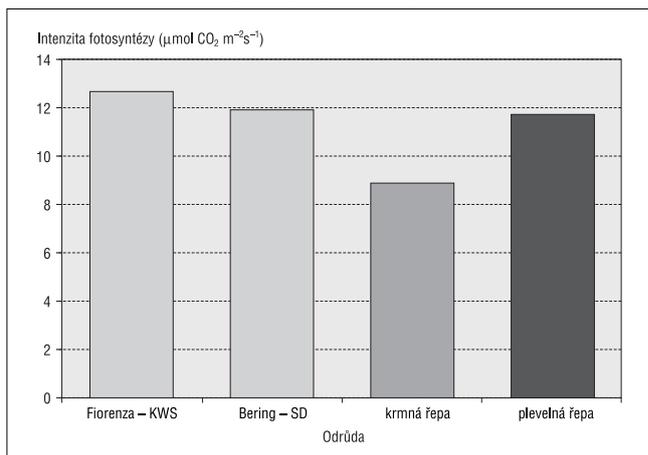
Obr. 1. Denní průběh intenzity fotosyntézy



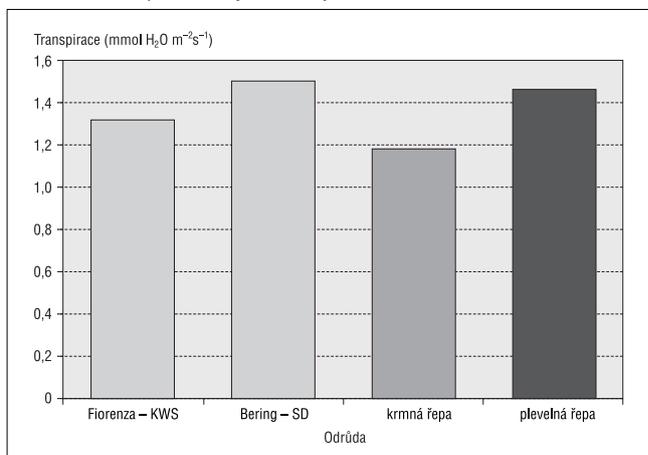
Obr. 2. Denní průběh transpirace



Obr. 3. Intenzita fotosyntézy u jednotlivých odrůd



Obr. 4. Transpirace u jednotlivých odrůd



### Materiál a metody

Hlavním cílem naší práce bylo zjistit a porovnat rychlost fotosyntézy u kulturních rostlin cukrovky a plevelné řepy. Jako kulturní rostliny jsme použili dvě odrůdy cukrovky, a to odrůdu SD 15734 od firmy Strube-Dieckmann (která právě prochází registračním řízením a je zkoušena pod obchodním názvem Bering) a odrůdu Fiorenza od firmy KWS. Do pokusu jsme také zařadili krnnou řepu, odrůdu Monro, od společnosti Florigon Despréz.

V poloprovazných podmínkách jsme oseli maloparcelky uvedenými odrůdami a zároveň byla vyseta i plevelná řepa. Všechny parcelky byly ošetřeny v klasickém systému tří herbicidních aplikací.

Vlastní měření intenzity fotosyntézy bylo ve fázi BBCH 18 (8 pravých listů) komerčním přenosným infračerveným analyzátozem LC pro<sup>+</sup> s listovou komůrkou, který umožňuje měřit při hustotě ozáření FAR (400–700 nm) v rozsahu 0–2000 µmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> a teplotě –5 až +50 °C.

Na všech variantách jsme provedli měření na prvním měřitelném listu. Listová komůrka o velikosti 6,25 cm<sup>2</sup> byla vytemperována na teplotu 23 °C a nastavena na intenzitu osvětlení 600 nm. Každá rostlina řepy byla měřena patnáct minut ve třech opakováních, z výsledků jednotlivých měření byl vypočítán průměr.

### Výsledky a diskuse

Rostliny rodu *Beta* zařazujeme mezi rostliny typu C3. U tohoto typu rostlin se intenzita fotosyntézy (měřená v µmol CO<sub>2</sub>.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>) pohybuje v rozmezí od 5 do maximálně 20 µmol. V našem případě byla minimální hodnota u cukrové řepy 2,65 µmol, zatímco maximální hodnoty dosahovaly 11,19 µmol. U rostlin plevelných řep bylo toto rozmezí velmi podobné, mezi 3,56 až 10,09 µmol CO<sub>2</sub>.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>. Denní hodnoty intenzity fotosyntézy rostlin cukrové a plevelné řepy uvádí tab. I.

Při obecném pohledu na rozdíly mezi cukrovou a plevelnou řepou jsme zjistili, že oba tyto druhy nejintenzivněji fotosyntetizují okolo 14 hodiny a dosahují téměř shodných hodnot, a to okolo 8 µmol CO<sub>2</sub>.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>. V dopoledních hodinách intenzivněji fotosyntetizovala plevelná řepa, jak je patrné z obr. 1. V odpoledních hodinách se proces u obou rostlin téměř vyrovnal a intenzita fotosyntézy se snižovala.

Z obr. 2., vyjadřujícího denní průběh transpirace, je patrné, že v době, kdy rostliny nejintenzivněji fotosyntetizovaly, docházelo také k nejvyšší transpiraci a prodávání. U plevelné řepy je tento jev ještě výraznější, než u řepy kulturní.

Naše výsledky měření fotosyntézy u cukrové řepy jsou porovnatelné s výsledky POSPÍŠILOVÉ (10), která se tímto měřením také zabývala. Měření probíhalo za celodenního intenzivního slunečního osvětlení a teplotě 26 °C.

Při porovnání intenzity fotosyntézy jednotlivých odrůd jsme zjistili, že nejvyšších hodnot dosahuje odrůda Fiorenza, a to  $12,8 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , naopak nejnižších odrůda krmné řepy  $9 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Plevelná řepa dosáhla podobných hodnot, jako odrůda cukrovky Bering (obr. 3.).

V porovnání s ostatními odrůdami plevelná řepa silně transpirovala. Její hodnota transpirace se ustálila na  $1,47 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  a předstihla jak krmnou řepu, tak i odrůdu cukrovky Fiorenza (obr. 4.).

### Závěr

Z hodnot naměřených analyzátozem LC pro<sup>+</sup> je patrné, že plevelná řepa je velkým konkurentem pro rostliny cukrovky, ale hlavně krmné řepy. S těmito rostlinami dosahuje téměř shodných a někdy i větších hodnot, a dá se tedy usuzovat na její větší konkurenční schopnost. Zatímco schopnost intenzivněji fotosyntetizovat se projevuje zejména v dopoledních hodinách, transpirační křivka byla u plevelné řepy vyšší v průběhu celého dne. Z kulturních řep se lépe než plevelná řepa projevila odrůda Fiorenza.

Pro řadu zemědělských podniků, ve kterých se pěstuje, představuje cukrová řepa stále ekonomicky výhodnou plodinu. Abychom se o možnost jejího pěstování do budoucna neochudili, je nutné důsledně rostliny plevelných řep z porostu odstraňovat.



### Souhrn

Byla sledována fotosyntetická aktivita a respirace u rostlin plevelných řep a kulturních rostlin cukrové a krmné řepy v růstové fázi 18 BBCH (8 pravých listů). Kulturní i plevelné rostliny dosahovaly nejvyšších hodnot ve 14 hodin a jejich průměr byl  $8 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Rozdíly v intenzitě fotosyntézy jsou patrné v dopoledních hodinách, kdy plevelné druhy dosahují vyšších hodnot. V odpoledních hodinách již tomu bylo naopak. Dále lze konstatovat, že v průběhu celého dne rostliny plevelných řep více transpirovaly – jejich hodnota transpirace se dostala na maximum  $1,47 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Při porovnání kulturních rostlin a plevelných je patrné, že plevelná řepa je velkým konkurentem řep kulturních i co do intenzity fotosyntézy.

### Literatura

1. MAUGHAN G. L.: Survey of weed beet in sugar beet in England 1978–81. *Crop Protection*, 3, 1984 (3), s. 315–325.
2. SKALICKÝ M. ET AL.: Phenotype variability of weed beet (*Beta vulgaris* L.). *Cereal Res. Communications*, 35, 2007 (2), s. 1077–1080.
3. NOVÁKOVÁ K.: *Studium biologie plevelné řepy s přiblížením k zavádění transgenních odrůd cukrovky*. ČZU Praha, 2007, Dizertační práce.
4. JIRSÁK A.: *Vzrůstající výskyt plevelných řep varuje*. Úroda, 1998 (6), s. 26–27.
5. WEISHAUPF F.: Nepodceňujme plevelnou řepu. *Listy cukrov. a řep.*, 110, 1994 (6), s. 154–155.
6. VÁŠOVÁ Z.: Plevelná řepa v cukrovce. *Úroda*, 1995 (7), s. 36–37.
7. ZAHRADNÍČEK J. ET AL.: Plevelná řepa se dál zákeřně šíří. *Zemědělec*, 2003 (32).
8. LONGDEN P. C.: Understanding how to control weed beet in sugar beet. In *Proc. British Crop Protection Society – Weeds*, Brighton, UK, 1982, s. 55–60.

9. KROUSKÝ J.: Plevelná řepa, staronový nepřítel. *Listy cukrov. a řep.*, 117, 2001 (9/10), s. 208–210.
10. POSPIŠILOVÁ J., BAŤKOVÁ P.: Effects of pre-treatments with abscisic acid and/or benzyladenine on gas exchange of French bean, sugar beet, and maize leaves during water stress and after re-hydration. *Biologia Plantarum*, 48, 2004 (3), s. 395–399.

### Hnilička R., Pulkrábek J.: Comparison of photosynthetic activity in Culture and Weed Beets

We monitored photosynthetic activity and respiration in plants of weed beets and in culture plants of sugar and feed beets in growth phase of 18 BBCH (8 genuine leaves). Culture and weed plants reached the highest values at 2 p. m. and their average was  $8 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Differences in photosynthesis intensity are visible in the afternoon hours, when weed beets reach higher values. In the afternoon hours it was opposite. Also we can say, that during all day, the plants of weed beets had higher transpiration and their value reached maximum of  $1.47 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . In comparison of culture and weed plants it is evident, that weed beet is a large competitor of culture beets, also in photosynthesis intensity.

**Key words:** photosynthetic activity, respiration, weed beets, culture beets, feed beets.

### Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Roman Hnilička, Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra rostlinné výroby, Kamýčká 129, 165 21 Praha 6 Suchbátka, Česká republika, e-mail: hniličkar@af.czu.cz