

COMPARISON OF SAAZ HOP WITH OTHER CULTIVARS AND HOP NEWBREEDINGS

POROVNÁNÍ CHMELE ODRŮDY ŽATECKÝ POLORANÝ ČERVENÁK S JINÝMI ODRŮDAMI A NOVOŠLECHTĚNÍM CHMELE

Pokorný¹ J., Štranc¹ P., Pulkrábek¹ J., Hnilička² F.

¹Department of Crop Production, Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchdol, Czech Republic

²Department of Botany and Plant Physiology, Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchdol, Czech Republic

E-mail: pokornyj@af.czu.cz, stranc@af.czu.cz, pulkrabek@af.czu.cz, hnlicka@af.czu.cz

ABSTRACT

In this article we evaluate hop plants of different cultivars regarding photosynthesis rate, yield and alpha - bitter acids (BA). In an experiment we monitored Saaz hop and newly growed, sometimes more effective, hop cultivars and newbreeding, mostly with higher bitter acids content, but with worse composition of compounds important for brewing industry. We established the experiment at experimental station of the Czech University of Life Sciences in Prague. Cultivars including prospective newbreeding were selected so we could cover all spectrum of cultivars from mild aromatic to high-content. Regarding photosynthesis rate and yield the best was an old Czech cultivar Saaz hop – Osvald’s clone 72 from root-covered seedling. Prospective newbreeding proved to be newbreeding No. 4784 regarding yield and alpha - bitter acids content.

Keywords: chmel otáčivý, odrůdy, novošlechtění, Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ), výnos, alfa hořké kyseliny

ÚVOD

V České republice byl do poloviny 90. let pěstován výhradně Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ). Dle platných předpisů nebylo možné pěstovat ve chmelařských oblastech jiné odrůdy resp. klony chmele než původu ŽPČ. Až po schválení nového zákona o chmelu 97/96 Sb. bylo umožněno pěstovat jiné odrůdy chmele (Nesvadba, 2000).

Trend produkce a obchodu s chmelem směřuje k produkci nových odrůd, vyhovujících náročným požadavkům pivovarského průmyslu (Čepička, Dostálek, 2002). Nové české hybridní odrůdy chmele, vyšlechtěné Chmelařským institutem v Žatci, jsou svojí výkonností i hospodářskými vlastnostmi srovnatelné s většinou konkurenčních odrůd, jejichž produkty jsou k nám dováženy převážně z USA a SRN. České odrůdy je však předčí svojí jemností hořkosti vyplývající z genetického základu, jímž je aromatický ŽPČ (Vent, Kloub, 1998).

Tvorbu výnosu chmele, podobně jako i jiných kulturních rostlin, můžeme charakterizovat jako výsledek komplexního působení vzájemně se ovlivňujících činitelů, z nichž se projevují především geneticky podmíněné vlastnosti odrůd a soubor povětrnostních a půdních podmínek. Využití produkčního potenciálu je závislé na hierarchicky uspořádaném sledu fyziologických funkcí v různých úrovních rostliny a porostu. Fyziologii chmelových rostlin Žateckého poloraného červeňáku byla v minulosti věnována značná pozornost (Pastyřík, 1973). Nové české odrůdy chmele zaváděné od poloviny 90. let minulého století do pěstitelské praxe mají často vyšší výnosový potenciál a odlišnou dynamiku nárůstu hmoty v průběhu vegetace. Zda jsou však vhodné do stávajících chmelařských oblastí a poloh v ČR však zůstává otázkou.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl uskutečněn na pokusné chmelnici České zemědělské univerzity v Praze, v areálu kampusu této univerzity. Pedologicky se jedná o karbonátovou černozem na spraši. Chmelnice se nachází v nadmořské výšce cca 280 m, zeměpisné délce 14°22' a šířce 50°08'. Průměrná roční teplota vzduchu se zde pohybuje okolo 7,9°C, průměrný roční úhrn srážek je cca 526 mm.

V pokuse byly sledovány čtyři v ČR běžně pěstované odrůdy chmele. První odrůdou byl ŽPČ (Žatecký poloraný červeňák - Osvaldův klon 72 M) patřící mezi jemně aromatické chmele. Dodaná sadba byla dvojího typu:

prostokořenná – výrobcem byl Chmelařský institut v Žatci

balíčková (krytokořenná) – výrobcem byl Ing. Jaroslav Štranc, CSc.

Dalšími odrůdami byly: odrůda Premiant – patřící mezi hořké, odrůda Agnus – patřící mezi vysokoobsažné, avšak vykazující spíše vlastnosti hořkých odrůd a zahraniční odrůda Magnum – typická vysokoobsažná odrůda. Dále byly do pokusů zařazeny čtyři perspektivní novošlechtění 4788, 4784, 4237, 4837, které jsou v současné době zařazeny v odrůdových zkouškách ÚKZÚZ.

Od každé odrůdy jsme vybrali vždy jednu průměrnou rostlinu, přibližně ve stejné fázi růstu, na které byly měřeny fyziologické procesy. Zjišťovali jsme rychlost fotosyntézy komerčním přenosným infračerveným analyzátozem LC pro+ (ADC Bio Scientific Ltd.)

s listovou komůrkou, který umožňuje měřit při hustotě ozáření FAR (400-700 nm) v rozsahu 0-2000 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ a při teplotě v rozmezí -5 až +50 °C. Měřili jsme ve dnech 6. 6., 14. 6., 3. 7., 18. 7. a 8. 8.2007. Při každém měření, po ustálení podmínek uvnitř měřící komůrky, byly měřené hodnoty automaticky zaznamenávány po dobu 10-15 min v intervalu 1 min. Jako optimální byla nastavena teplota 25°C. Hustota ozáření byla nastavena na 600 nm. Od vzcházení rév až do zahájení sklizně byly rostliny chmele pravidelně sledovány a hodnoceny. Obsah alfa hořkých kyselin byl stanoven konduktometricky a udává se jako konduktometrická hodnota v procentech (KH). Výnos chmele je uveden jednak v tunách čerstvého chmele na ha, jednak po usušení v tunách suchého chmele na ha (přepočítáno na 10% vlhkost chmele).

Porost chmelnice byl vysázen na podzim roku 2006 (23.10.2006). Výsadba proběhla za relativně příznivých (mírně sušších) povětrnostních podmínek. Do ručně vyhloubených jamek (35 cm) jsme zapravili kompost. Po vysázení a zahrnutí chmelové sadby (kořenáčů) jsme na povrch přidali malou vrstvu mulče pro lepší provzdušnění a jímání vláhy. Z každé rostliny byly vedeny v průměru dva chmelové výhony na jeden chmelovod. Ve vegetačním období 2007 byly kromě řezu provedeny běžné agrotechnické zásahy. Přehled hlavních pěstebních opatření je popsán v tabulce 1.

Tab. 1. Přehled hlavních pěstebních opatření

4.5.	drátkování - jeden chmelovod ke každé rostlině.
15.5.	plečkování meziřadí a pletí v řadech
18.5.	zavádění - 2 výhony na jeden chmelovod + SA 300 kg/ha
23.5.	postřik proti svilušce chmelové (Nissorun 10 WP 0,05%)
1.6.	plečkování meziřadí a pletí v řadech
6.6.	plečkování meziřadí a pletí v řadech, opravné zavádění
11.6.	postřik proti svilušce chmelové (Ortus 5 SC 0,125%)
14.6.	postřik proti peronospoře chmelové + stimulace růstu (Aliette Bordeaux 0,4% + Lexin 0,25 l/ha), odstranění přebytečných chmelových výhonů
16.7.	plečkování meziřadí
17.7.	pletí v řadech + přihnojení LV 250 kg/ha, mělká priorávka řadů
18.7.	dotáčení odkloněných hlav zavedených chmelových rév
23.7.	postřik proti mšici chmelové + stimulace růstu (Karate Zeon 5 CS 0,02% + Lexin 0,25 l/ha)
08.8.	postřik proti svilušce chmelové (Omite 30 W 0,2%)
24.- 26. 8.	ruční sklizeň chmele

Tab. 2. Výsledky agrochemického rozboru půdy

pH	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ca (mg/kg)	humus (%)	hmot. poměr K/Mg
7,5 A	103 D	288 D	245 D	7548 VV	2,8 S	1,2

VÝSLEDKY

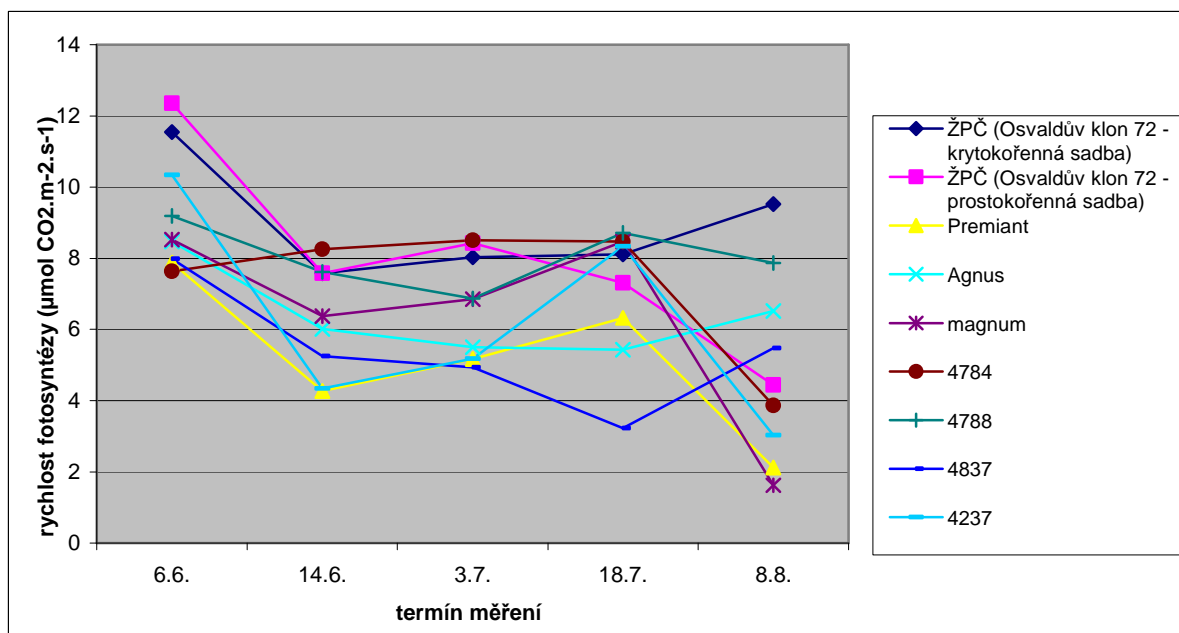
Vegetační pozorování

Porost chmele jsme v prvním roce výsadby hodnotili jako dobrý. Odrůdy ŽPČ, Premiant, Agnus, 4788, 4784, dorostly výšky stropu konstrukce, odrůda Magnum a novošlechtění č. 4837 a 4237 dorostly pouze do ¾ výšky konstrukce. Habitus rostlin byl u většiny odrůd válcovitý, až na odrůdy ŽPČ a 4784, které měly habitus válcovitý až boudovitý. U posledně jmenovaných odrůd byla také pozorována lepší růstová kondice. Vzhledem ke skutečnosti, že byl porost zakládán na podzim loňského roku, nebyl prováděn řez chmele. Částečně i z důvodu neřezu byl porost ve většině případů velmi nevyrovnaný. Pouze u ŽPČ z krytokořenné sadby jsme zaznamenali pozdější nástup dlouživého růstu cca o 10 dní, a jeho dobrou vyrovnanost. U rostlin z této sadby jsme rovněž zjistili vyrovnanější nástup pazochování, hlávkování, kvetení i technické zralosti. Mírně nižší, avšak přesto dobrou vyrovnanost jsme také pozorovali u odrůdy 4784. U ŽPČ z prostokořenné sadby jsme zaznamenali vysoké procento chybějících (odumřelých) rostlin, přičemž rostliny odumíraly také u novošlechtěnců č. 4784 a 4237. Vyššího procenta chybějících rostlin u prostokořenné sadby ŽPČ bylo zřejmě způsobeno horší kvalitou sadby.

Fyziologická měření

Rychlost fotosyntézy byla měřena v 5 termínech. Termíny byly voleny v závislosti na fenologických fázích chmelových rostlin. Rychlost fotosyntézy v průběhu vegetace je zaznamenána v grafu č. 1. Průměrné hodnoty rychlosti fotosyntézy jsou uvedeny v tabulce 3.

Graf 1. Průměrné rychlosti fotosyntézy sledovaných odrůd chmele během vegetace



Tab. 3. Rychlost fotosyntézy v $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$

Termín měření	6.6.	14.6.	3.7.	18.7.	8.8.
ŽPČ (krytokořenná sadba)	11,55	7,58	8,03	8,11	9,52
ŽPČ (prostokořenná sadba)	12,36	7,58	8,43	7,31	4,44
Premiant	7,88	4,27	5,17	6,33	2,13
Agnus	8,47	6,01	5,5	5,43	6,52
Magnum	8,53	6,38	6,86	8,47	1,62
4784	7,64	8,26	8,51	8,47	3,87
4788	9,19	7,62	6,87	8,71	7,87
4837	7,99	5,25	4,94	3,23	5,47
4237	10,34	4,34	5,18	8,34	3,03

Z grafu 1 a z hodnot tab. 3 jsou patrné rozdíly v rychlosti fotosyntézy mezi odrůdami a termíny měření. S ohledem na termíny měření můžeme konstatovat, že nejvyšší rychlost fotosyntézy, až na odrůdu č. 4784, byla zaznamenána v období počátku června. Dne 6. 6.2007 byla nejvyšší okamžitá rychlost fotosyntézy zjištěna u ŽPČ (Osvaldův klonu 72 – prostokořenná sadba - $12,36 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). Naopak nejnižší okamžitou rychlost fotosyntézy jsme zjistili u odrůdy č. 4784 ($7,64 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). V polovině června, zřejmě následkem výrazného přisušku a nadnormálních teplot rychlost fotosyntézy klesla téměř u všech sledovaných odrůd. Výjimku tvořila odrůda 4784, která vykazovala velmi vyrovnanou výši fotosyntézy po celé sledované období, až do začátku srpna kdy výrazně klesla. Na začátku července se rychlost fotosyntézy příliš nelišila od předešlého období. Podobný trend rychlosti fotosyntézy u odrůd ŽPČ (Osvaldův klon 72 – krytokořenná sadba), Agnus, 4784, jsme zaznamenali i v polovině července. U odrůd Premiant, Magnum, č. 4788 a 4237 rychlost fotosyntézy vzrůstala v rozmezích od $1,16$ do $3,16 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, ale u odrůdy ŽPČ (Osvaldova klonu 72 – prostokořenná sadba) a č. 4837 rychlost fotosyntézy klesala. Velmi rozdílný průběh rychlosti fotosyntézy vykazovalo poslední měření (8. 8.2007), kdy u odrůd ŽPČ (Osvaldův klon 72 – prostokořenná sadba), Premiant, Magnum, 4784 a 4237 se rychlost fotosyntézy rapidně snížila. Například odrůda Magnum v tomto termínu vykazovala nejnižší hodnotu rychlosti fotosyntézy za celé sledované období ($1,62 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). Opakem byly odrůdy ŽPČ (Osvaldův klon 72 – krytokořenná sadba), Agnus a č. 4837, u nichž se rychlost fotosyntézy mírně zvýšila.

Z dosažených výsledků vyplývá, že nejvyšší průměrnou rychlost fotosyntézy za celé vegetační období měla odrůda ŽPČ (Osvaldův klon 72 – krytokořenná sadba $8,95 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). Současně lze konstatovat, že rychlost fotosyntézy u této odrůdy nevykazovala výrazné výkyvy vlivem změn v průběhu počasí během vegetace. Výsledky proto naznačují dobrou adaptabilitu fotosyntetického aparátu této odrůdy ke změně povětrnostních podmínek. Absolutně nejvyšší okamžitou rychlost fotosyntézy jsme zjistili rovněž u této odrůdy chmele, avšak z prostokořenné sadby ($12,36 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ dne 6. 6.2007). Odrůda chmele z této sadby vykazovala obdobně vyrovnaný průběh rychlosti fotosyntézy jako stejná odrůda z krytokořenné sadby. Průměrná hodnota rychlosti fotosyntézy za sledované období byla však nižší než u odrůdy z krytokořenné sadby, protože při posledním měření u prostokořenné

sadby poklesla rychlost fotosyntézy až na hodnotu $4,44 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Důsledkem bylo časnější ukončování intenzivního růstu chmelových rostlin z prostokořenné sadby, což vypovídá o diametrálně odlišné vitalitě sadby totožné odrůdy ŽPČ od dvou různých producentů, a to ve prospěch krytokořenné sadby dodané.

Odrůda Premiant vykazovala nejnižší průměrnou rychlost fotosyntézy ($5,16 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). U této odrůdy jsme rovněž pozorovali velkou nevyrovnanost rychlosti fotosyntézy. U odrůd Agnus, Magnum a 4237 se průměrná hodnota rychlosti fotosyntézy ve sledovaném období příliš neměnila ($6,39$, $6,37$ a $6,25 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). Při posledním měření se však u odrůdy Magnum hodnota rychlosti fotosyntézy snížila na nejnižší dosaženou hodnotu ($1,62 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 8. 8.2007). Odrůda č. 4784 měla průměrnou rychlost fotosyntézy za sledované období $7,35 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, odrůda č. 4788 - $8,05 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ a odrůda 4837 - $5,38 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

Výnos a obsah alfa hořkých kyselin

Výnosy jsou uvedeny v tabulce 4 a obsahy alfa hořkých kyselin v tabulce 5.

4. Výnosy v t/ha suchého a čerstvého chmele

	ŽPČ (krytokořenná sadba)	ŽPČ (prostokořenná sadba)	Premiant	Agnus	Magnum	4784	4788	4837	4237
t/ha (čerstvého chmele)	3,90	2,80	3,15	3,53	2,22	3,56	2,18	1,57	3,78
t/ha (suchého chmele, 10% vlhkost)	1,11	0,79	0,89	1,00	0,63	1,01	0,62	0,45	1,07

5. Obsahy alfa hořkých kyselin u jednotlivých odrůd

	ŽPČ (krytokořenná sadba)	ŽPČ (prostokořenná sadba)	Premiant	Agnus	Magnum	4784	4788	4837	4237
% KH v sušině	6,20	6,85	10,60	10,50	9,65	10,55	8,65	4,90	3,25

Z hlediska výnosu nejlepšího výsledku dosáhla odrůda ŽPČ (Osvaldův klon 72 – krytokořenná sadba), a to $1,11 \text{ t/ha}$ (suchého chmele) s relativně vysokým obsahem alfa hořkých kyselin $6,2 \%$ (jedná o odrůdu jemně aromatickou). Stejná odrůda ŽPČ, ale z prostokořenné sadby dosáhla sice vyššího obsahu KH - $6,85\%$, s tím rozdílem, že výnos byl o cca $0,3 \text{ t/ha}$ nižší oproti odrůdě z krytokořenné sadby. Rozdíly ve výnosu a obsahu KH vhodným způsobem dokresluje výše zmíněná rychlost fotosyntézy. Velmi dobrého výnosu dosáhlo i novošlechtění 4237 s výnosem $1,07 \text{ t/ha}$, ale s výrazně nižším obsahem alfa hořkých kyselin ($3,25 \%$). Třetí nejlepší výnos vykazovala odrůda 4784, a to $1,01 \text{ t/ha}$. Tato odrůda se vyznačovala vysokým obsahem alfa hořkých kyselin ($10,55 \%$) a může se proto řadit do skupiny odrůd obsažnějších. U novošlechtěnců 4788 a 4837 jsme zaznamenali nízký až velmi

nízký výnos (0,62 a 0,45 t/ha), přičemž odrůda 4788 měla obsah alfa hořkých kyselin 8,65 % a odrůda 4837 dosáhla 4,90 % KH, tj. druhého nejnižšího obsahu alfa hořkých kyselin.

Odrůdy Premiant a Agnus v našich pokusech z hlediska výnosu nepřesahovaly průměrné hodnoty. Z hlediska obsahu KH se tyto odrůdy řadí mezi hořké (Premiant) až vysokoobsažné (Agnus), přičemž odrůda Agnus měla dle propozic šlechtitele dosáhnout vyššího obsahu KH.

Zklamáním byla i zahraniční (SRN) odrůda Magnum, která poskytla výnos 0,63 t/ha a obsahem alfa hořkých kyselin (9,65 %) nespĺnila parametry vysokoobsažných chmelů, mezi které se řadí.

ZÁVĚR

Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že průměrná rychlost fotosyntézy za sledované vegetační období byla nejvyšší u Žateckého poloraného červeňáku – (Osvaldův klon 72 - krytokořenná sadba). Lze tedy říci, že z námi sledovaných odrůd má ŽPČ v našich podmínkách nejlepší schopnost zužitkovat fotosyntetickou energii během vegetace, což potvrzuje i nejvyšší výnos ze všech sledovaných odrůd, tj. 1,11 t/ha, s relativně vysokým obsahem alfa hořkých kyselin. Proto se ŽPČ právem řadí mezi tradiční a nejpěstovanější odrůdy v ČR. Dále je třeba připomenout, že kvalita sadby má velmi významný vliv na produktivitu založeného porostu chmele. Z novošlechtěnců se z hlediska výnosu ukazuje jako perspektivní odrůda 4237, a rovněž odrůda 4784, přičemž odrůda 4784 dosahuje relativně vysoké konduktometrické hodnoty (10,55 %). Poznamenáváme, že výsledky jsou zatím jednoleté a je třeba k nim přistupovat s určitým nadhledem.

LITERATURA

Čepička J., Karabín M.: Polyphenolic compounds of beer natural antioxidants, Chemické listy 96 (2): 90-95 2002

Nesvadba, V.: Rajonizace hybridních genotypů chmele, Výroční zpráva za rok 1999, Chmelařství, 2000 (9-10), s. 107-113

Pastyřík, V.: Vliv přírodních podmínek na výkonnost chmelových odrůd. Kandidátská disertační práce, 1973.

Vent, L.- Kloub, V.: Provozní várky s českými odrůdami chmele, Chmelařství, 1998 (6), s. 78-79.