

# THE INFLUENCE OF BARLEY VARIETY ON THE QUALITY OF CARAMEL MALT

## VLIV ODRŮDY JEČMENE NA KVALITU KARAMELOVÉHO SLADU

**Stejskalová Z., Hřivna L.**

Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: z.stejskalova@centrum.cz, hrivna@mendelu.cz

---

### ABSTRACT

In years 2004 and 2005 was monitored the influence of chemical composition of the barley grains of varieties Jersey and Malz on the quality of caramel malt. We found that colour of caramel malt was increased with growth of relative extract. High influence of malt moisture on the colours of caramel malt was detected. Barley grains of variety Jersey saccharificated more easily than grains of variety Malz. The variety Jersey is more suitable for production of caramel malt.

**Key words:** barley, malt, saccharification, colour of malt

### ABSTRAKT

V letech 2004-2005 byl sledován vliv chemického složení zrna ječmene odrůd Malz a Jersey na kvalitu karamelového sladu. Prokázalo se, že s růstem relativního extraktu se zvyšuje barva karamelového sladu. Bylo zjištěno, že na barvu má velký vliv i vláha sladu. Zrno ječmene odrůdy Jersey zcukřovalo snadněji než u odrůdy Malz. Odrůda ječmene Jersey je pro výrobu karamelového sladu vhodnější.

**Klíčová slova:** ječmen, slad, zcukření, barva sladu

### ÚVOD

Slad jako základní surovina pro výrobu piva ovlivňuje technologický výrobní postup a má stěžejní význam z hlediska chemického složení, organoleptických vlastností a koloidní stability finálního výrobku (Kosař, Procházka *et al.*, 2000).

Každá odrůda ječmene se při sladování chová jinak, což má zásadní vliv na kvalitu sladu a tím pádem i piva. Je důležité tyto odlišnosti znát kvůli zjednodušení a zpřehlednění technologie výroby sladu. Podle typu vyráběného sladu bychom měli vybírat i vhodnou odrůdu.

Kromě sladu českého a mnichovského typu, jejichž výroba činí více jak 90% produkce, se vyrábějí i slady speciální. Největší část vyrobených speciálních sladů zaujímají slady karamelové. Karamelový slad je nejvýznamnější surovinou pro výrobu tmavých piv (Moštek,

1975). Jeho kvalitu velmi ovlivňuje již výběr odrůdy ječmene, hlavně co se týká extraktivnosti a luštitelnosti zrna. Intenzita luštění podmiňuje množství nižších sacharidů, které v průběhu pražení karamelizují. Vysoké pražicí teploty také ničí enzymy, takže již nedochází k dalšímu zcukření v průběhu rmutování (Basařová, Čepička, 1985). Na výrobu karamelového sladu se téměř výhradně používá nehvozděný plzeňský, tzv. zelený slad. Jelikož se ve výrobě vždy pracuje s rozdílnou surovinou, která rozdílně zcukřuje, je složité dosáhnout optimálních parametrů karamelových sladů, především barvy a rozluštění sladu. Některé parametry ječmene a sladu mají vůči sobě velmi úzkou vazbu. V rámci naší práce jsme posuzovali sílu těchto znaků mezi vybranými technologickými parametry a ověřovali platnost těchto vztahů statistickými metodami.

## MATERIÁL A METODY

Do pokusů byly zařazeny odrůdy Jersey a Malz. Jsou to nové, sladaři preferované odrůdy a byly vybrány vzhledem k jejich rozdílnému chování při sladování. Vzorky sladů byly odebírány v provozu sladovny Litovel. Po klíčení, které proběhlo na posuvné hromadě byly odebrány vzorky pro hvozdění, ze kterých byl vyroben slad plzeňského typu, zbylý zelený slad byl poté při teplotě 70 – 100 °C v pražiči zapařen a zcukřen a následně upražen (t =115-125°C).

Doba máčení byla u všech odebraných sladů stejná, celkem byl ječmen 18 hodin pod vodou a 30 trvaly vzdušné přestávky. Odsávání CO<sub>2</sub> probíhalo 5 minut každou hodinu v průběhu vzdušné přestávky. Klíčení na posuvné hromadě bylo ve všech případech čtyřdenní. Odebraný zelený slad, určený pro výrobu sladu plzeňského typu, se sušil 6 hodin v sušárně v laboratoři sladovny Litovel při 60 °C a potom byl dohvozděn na hvozdech ve sladovně Prostějov standardním postupem při dotahovací teplotě 80 °C po dobu 3 hodin. Vzorky karamelového sladu se odebíraly po upražení a zchlazení přímo z chladicího zařízení pražiče. U jednotlivých vzorků českých a karamelových sladů byly provedeny základní provozní analýzy v laboratoři sladovny Litovel. Metodiku rozborů uvádí Basařová *et. al.*, (1992).

U vzorků byla stanovena *vlhkost*. *Extrakt sladu* se stanovil ve sladině připravené tzv. kongresním postupem. Stanovení *doby zcukření*, *čirosti* a *stékání* kongresní sladiny charakterizovalo účinnost amylytických enzymů sladu, úroveň rozluštění a zcukření sladiny. *Barva* kongresní sladiny byla stanovena vizuálně v EBC komparátoru porovnáním se sadou barevných sklíček za standardních podmínek osvětlení. *Rozdíl extraktu* v jemném a hrubém mletí sloužil pro posouzení rozluštění sladu, především po stránce cytolytické. Na základě tohoto stanovení pak byl vypočten *rozdíl extraktu v moučce a šrotu* přepočtený na sušinu sladu v procentech (šrot diference - ŠD). Dále byl stanoven relativní extrakt při 45 °C.

Výsledky pokusů byly statisticky zpracovány pomocí programu Statgraphics, verze 7.0. Byly provedeny základní číselné charakteristiky výsledků, korelační analýza, analýza rozptylu pro znaky odrůda a ročník, a metoda minimální průkazné diference (LSD 95 %) (Stávková, Dufek, 2000).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Při hodnocení vlivu ročníku a odrůdy na kvalitu zrna ječmene jsme se zaměřili na porovnání obsahu N - látek, klíčivosti a vlhkosti zrna (Tab. 1). Z výsledků rozborů bylo zřejmé, že zrno splňovalo stávající požadavky normy, pouze obsah N – látek v zrně lze hodnotit jako nižší.

*Tab. 1 Průměrné hodnoty vybraných parametrů kvality zrna před namočením*

Odrůda/rok	Vláha (%)	N - látky (%)	Klíčivost (%)
Jersey/2004	11,8	10,0	99,0
Jersey/2005	12,8	10,4	99,0
Malz/2004	13,0	10,4	99,5
Malz/2005	14,3	10,4	99,0

Ve výsledcích rozborů sladů plzeňského typu byly pozorovány určité disproporce, hlavně co se týká vláhý a barvy sladu. Vláhý vzorků obou ročníků a odrůd se pohybovaly v rozmezí 0,5 až 7,1 %, přičemž nižší byly u ročníku 2005 (Tab. 2). U odrůdy Malz ročníku 2005 byly u dvou vzorků naměřeny vláhý 0,5 a 1,6 %, což ukazuje velkou chybu při hvozdní.

Tab. 2 Průměry a rozmezí výsledků rozborů sladů

ČESKÝ SLAD	vláha (%)		barva (j. EBC)		extrakt (%)		ŠD		extrakt šrotu (%)		RE 45 °C (%)	
	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí
<b>Jersey 04</b>	6,1	5,2 - 6,8	8,3	5,2 - 16,2	82,0	80,4 - 84,0	1,1	0,6 - 2,2	80,9	79,5 - 82,4	48,4	37,9 - 59,1
<b>Jersey 05</b>	4,7	4,0 - 5,2	16,4	8,4 - 24,3	81,4	80,4 - 82,3	1,7	1,0 - 2,7	79,6	78,2 - 80,5	48,1	47,7 - 48,5
<b>Malz 04</b>	6,8	6,3 - 7,1	5,1	4,6 - 6,2	84,9	84,3 - 86,0	0,8	0,3 - 1,3	84,2	83,0 - 84,9	43,2	40,4 - 46,8
<b>Malz 05</b>	3,8	0,5 - 5,3	5,4	3,5 - 7,8	82,4	81,7 - 83,5	1,7	0,4 - 2,5	80,7	79,2 - 82,3	38,3	35,4 - 42,0

KARAMELOVÝ SLAD	vláha (%)		barva (j. EBC)		RE 45 °C (%)		extrakt (%)		doba pražení (min)		teplota pražení ( °C)	
	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí	Ø	rozmezí
<b>Jersey 04</b>	4,8	3,9 - 6,4	152	80 - 217	48,4	37,9 - 59,1	77,8	75,8 - 79,1	214	190 - 240	119	115 - 125
<b>Jersey 05</b>	6,0	5,2 - 6,5	102	75 - 125	48,1	47,7 - 48,5	79,4	78,8 - 79,9	240	230 - 250	119	115 - 125
<b>Malz 04</b>	4,7	3,6 - 5,1	106	85 - 132	43,2	40,4 - 46,8	78,5	77,4 - 79,7	198	185 - 225	119	115 - 125
<b>Malz 05</b>	5,4	4,0 - 6,7	93	80 - 127	38,3	35,4 - 42,0	79,6	77,3 - 81,8	235	225 - 245	119	115 - 120

Pozn.: ŠD = šrot difference

RE 45 °C = relativní extrakt při 45 °C

Vláška českého sladu by se měla pohybovat v rozmezí 3,0 až 4,8 % a nesmí přesáhnout 6,2 %. Podobné trendy byly zaznamenány i u barvy sladu, která by se podle Basařové *et al.* (1992) měla pohybovat v rozmezí 2,4 – 4,2 jednotek EBC. Barva českého sladu kolísala v rozmezí 3,5 – 24,3 jednotek EBC (Tab. 2). U odrůdy Malz byly naměřeny v průměru nižší barvy než u odrůdy Jersey, i tak pouze polovina vzorků sladů z této odrůdy odpovídala normě.

Z hodnot šrot difference je patrné, že všechny slady dosáhly vysokého rozluštění, s výjimkou některých vzorků odrůdy Malz, kde u ročníku 2005 přesáhly hodnotu 2,5, což je podle normy rozluštění pouze normální. Nejlépe rozluštěný slad byl získán z odrůdy Malz sklizně 2004, jehož hodnoty se pohybovaly pod úrovní 1,8 (Tab. 2). Hodnoty relativního extraktu (RE 45 °C) ukázaly, že slady byly velmi dobře rozluštěné, některé až přelouštěné. Standardní hodnota relativního extraktu při 45 °C je podle Hartonga 36 %. Nejblíže ke standardu, a v našem případě tudíž nejméně rozluštěné, byly slady vyrobené z odrůdy Malz ročníku 2005, průměrně 38,3 %. Naopak nejvíce rozluštěné byly slady ze zrna odrůdy Jersey v obou letech, průměrné hodnoty se pohybovaly na úrovni 48,4 % a 48,1 % (Tab. 2).

Extrakt v sušině českých sladů se pohybovaly vysoko nad normou (79,0 – 82,0 %), hlavně u odrůdy Malz a to v obou ročnících. Slady z odrůdy Jersey vykazovaly sice také vyšší extrakt, ale ne tak výrazně. Průměrné hodnoty extraktů v sušině šrotu se příliš nelišily, pohybovaly se kolem 80 %, jen vzorky sladu odrůdy Malz ročníku 2004 dosahovaly vyšších hodnot extraktu v sušině šrotu (Tab. 2).

Vlášky všech vzorků karamelového sladu vyhovovaly normě, jen několik jich přesáhlo 6,0 %, ale žádná nepřekročila mezní hodnotu 7,0 %. Vyšší vlášky vykazovaly slady ročníku 2005. Vláška karamelového sladu negativně korelovala s výslednou barvou (Tab. 3). Nízká závislost pomocí korelační matice byla zjištěna i mezi vláhou a extraktem karamelového sladu (Tab. 3). Na vlášku karamelového sladu měla významný negativní vliv doba pražení, ale vliv teploty pražení na vlášku nebyl statisticky prokázán.

Tab. 3 korelační matice karamelového sladu

	vláška	RE 45 °C	barva	extrakt	doba pražení	teplota pražení
Vláška	1,000	NS	- 4248 **	0,3696 *	0,5377 ***	NS
RE 45 °C	NS	1,000	0,5557 ***	NS	NS	NS
Barva	- 0,4248 **	0,5557 ***	1,000	- 0,3891 *	NS	NS
extrakt	0,3696 *	NS	- 0,3891 *	1,000	0,3950 *	- 0,3372 *
doba pražení	0,5377 ***	NS	NS	0,3950 *	1,000	NS
teplota praž.	NS	NS	NS	- 0,3372	NS	1,000

Barva běžného karamelového sladu by se měla pohybovat mezi 100 a 150 jednotkami EBC (Basařová *et al.*, 1992). Nejnižší barvy byly naměřeny u sladů z odrůdy Malz ročníku 2005, kde se naměřené hodnoty pohybovaly v rozmezí 80 až 127 jednotek EBC (Tab. 2). Nejvyšší barva byla naproti tomu stanovena u vzorků karamelových sladů z odrůdy

ječmene Jersey ročníku 2004, kde se průměrná hodnota pohybovala okolo 152 jednotek EBC (Tab. 2). Statistickým zpracováním pomocí korelační matice byla zjištěna velmi vysoká závislost mezi barvou karamelového sladu a hodnotami RE 45 °C (Tab. 3). Čím vyšší měl slad enzymatickou aktivitu a rozluštění, tím vyšší potom byla barva sladu po upražení.

Extrakt v sušině karamelového sladu má být minimálně 75,0 % (Basařová *et al.*, 1992), což všechny vzorky splňovaly. Extrakt karamelového sladu je nižší než extrakt českého sladu, kvůli procesu pražení. Více extraktivní byly karamelové slady ročníku 2005, u kterých byly průměrné hodnoty 79,4 % u odrůdy Jersey a 79,6 % u odrůdy Malz (Tab. 3). Mezi extraktem a barvou sladu byla zjištěna slabá negativní korelace (Tab. 3).

## ZÁVĚR

Z výsledků je zřejmé, že barva karamelového sladu velmi úzce koreluje s relativním extraktem při 45 °C. Čím vyšší byl relativní extrakt, tím výraznější byla barva karamelového sladu. Potvrdilo se, že enzymatická aktivita zrna přispívá k rychlé luštitelnosti, tvorbě jednoduchých cukrů a následně vyšší karamelizaci projevující se intenzivním zbarvením sladu.

Z tohoto pohledu se odrůda Jersey jeví pro výrobu karamelového sladu vhodnější než odrůda Malz, kvůli vysokému rozluštění a tím pádem i vyšším barvám karamelového sladu. Odrůda Malz je vhodnější pro výrobu plzeňského sladu, pro výrobu karamelového sladu je této odrůdy škoda a její použití na výrobu karamelového sladu je i neekonomické.

**Článek vznikl s finanční podporou MŠMT z výsledků výzkumného centra 1M0570.**

## LITERATURA

- Basařová, G. *et al.* (1992): Pivovarsko - sladařská analytika (1.díl), Merkanta, Praha, 388s.
- Basařová, G., Čepička, J.(1985): Sladařství a pivovarství, SNTL, Praha, ISBN 05 - 025 – 85
- Kosař, K., Procházka, S. *et al.* (2000): Technologie výroby sladu a piva, VÚPS, Praha, 398 s. ISBN 80 - 902658 - 6 – 3
- Moštek, J.(1975): Sladařství - biochemie a technologie sladu, SNTL, Praha, ISBN 04 - 815 – 75
- Stávková, J., Dufek, J.(2000): Biometrika, MZLU, Brno, ISBN 80 – 7157 – 486 - 4