

MALT MILLING ENERGY AND QUALITATIVE PARAMETERS OF BARLEY MALT

ENERGIE POTŘEBNÁ K MLETÍ A KVALITATIVNÍ PARAMETRY JEČNÉHO SLADU

Vejražka K.¹, Psota V.², Ehrenbergerová J.¹

¹ Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, MZLU v Brně, Zemědělská 1, 61300 Brno, CZ

² Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., Sladařský ústav, Mostecká 7, 61400 Brno, CZ

E-mail: kvejrazka@click.cz, ehren@mendelu.cz

ABSTRACT

Malting of barley is a complex of biochemical and physical processes, which lead into changes in physical properties of malt grain. One of them is consumption of energy required for crushing a sample of malt, specified as malt milling energy (MME). Barley varieties used for evaluation were obtained from the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture. We tested 2 sets (set A 9 varieties with different malting quality; set B 38 varieties with malting quality). The MME was measured using the method developed in the RIMB Plc., Prague and compared with other technological characters. Statistically significant differences in MME were found among varieties. Statistically significant differences in MME were found among stations. We appeared correlations between MME and Friability (-0,753), Extract (-0,606), β -glucans (0,761). MME measurement distinguished tested varieties according to their malting quality index. MME values were partially affected by factors connected with environmental conditions during growing. The new measurement developed in RIBM, Brno is suitable for testing MME.

Keywords: barley, malt, quality, hardness, milling energy, β -glucans

ABSTRAKT

Sladování ječmene je komplexní proces, který vede i ke změnám fyzikálních vlastností sladu. Jednou z nich je spotřeba energie potřebné k mletí (MME). Vzorčky byly získány ze systému pokusů ÚKZÚZ. Byly testovány 2 soubory odrůd. MME byla měřena metodou vyvíjenou ve VUPS Praha. Byly nalezeny statisticky průkazné rozdíly v MME mezi odrůdami i mezi stanicemi. Byly stanoveny korelační koeficienty MME a vybraných technologických parametrů sladu (Friabilita (-0,753), Extrakt (-0,606), β -glukany (0,761)).

Klíčové slova: ječmen, slad, kvalita, tvrdost, mlecí energie, β -glukany

ÚVOD

Pěstování ječmene v ČR je odedávna spojeno s výrobou sladu a piva. Vyrůstající požadavky na kvalitu suroviny vyžadují rozšíření sledovaných parametrů vstupní suroviny. Fyzikálním vlastnostem sladu bylo v laboratořích v minulosti věnováno málo pozornosti.

Fyzikální a mechanické vlastnosti zrna ječmene a následně sladu jsou odrazem jejich chemického složení a vnitřní struktury. Výrazným způsobem jsou tyto vlastnosti ovlivněny zejména množstvím, kvalitou a vzájemným poměrem bílkovin a škrobu. Neméně důležité jsou i velikost buněk a jejich vzájemné vazby uvnitř jednotlivých pletiv. Fyzikální a mechanické vlastnosti pluchatého zrna ječmene a sladu jsou nejvýrazněji ovlivněny vlastnostmi endospermu a pluch.

Nejvhodnější metodu pro stanovení technologické kvality a potřebného technologického postupu zpracování vzorku určité odrůdy nebo dané partie ječmene je mikroskladování a následné analytické rozbory vyrobeného sladu. Tento postup je však velmi náročný na čas, finance, vybavení laboratoře a odbornou způsobilost personálu laboratoře. Pro hodnocení rozsáhlých souborů vzorků, např. v rámci šlechtitelských programů, jsou vyvíjeny a používány jednoduché metody na jejichž základě je možno s určitou pravděpodobností usuzovat na technologickou kvalitu daného vzorku.

Cílem práce bylo ověření vhodnosti použití nového měřicího zařízení ke stanovení MME pro predikci technologické kvality odrůd ječmene.

MATERIÁL A METODIKA

Vzorky byly získány z odrůdových pokusů (2004) ÚKZÚZ Brno. Byly testovány 2 soubory odrůd, soubor A obsahoval 9 vzorků jarních a ozimých odrůd s odlišnou sladovnickou hodnotou (USJ) ze zkušebních stanic Vysoká, Chrastava a Libějovice. Soubor B obsahoval 38 jarních odrůd ze stanic Věrovany a Uherský Ostroh. Všechny vzorky byly mikroskladovány (MEBAK 2.5.3.1, 1997, upraveno EBC Perugia, 2000) a u získaných sladů byly vybrány technologické znaky (Psota, 2005). Pro rozemletí byl použit laboratorní mlýnek SJ 500 (Swantech Int., F) doplněný zařízením měřícím spotřebu energie HR 2672/mini (1-Cube Ltd., CZ). Každý vzorek 10 gramů sladu byl měřen ve třech opakováních. Energie potřebná k mletí (MME) byla vyjádřena v Joules [J]. Vlhkost vzorků se pohybovala v rozmezí 5,8 – 6 %.

Pro statistické vyhodnocení byl použit statistický program UNISTAT, Version 5.1. Získaná data byla vyhodnocena multifaktorovou analýzou variance a Tukey HSD testem (p=0,01) Vztahy mezi MME a vybranými parametry sladu byly zjištěny korelační analýzou.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Množství energie potřebné k rozemletí vzorků sladu odráží především hloubku rozluštění daných vzorků sladu. Vzorky ječmene u nichž v průběhu sladovacího procesu dochází k intenzivní modifikaci poskytují slady k jejichž rozemletí je třeba menšího množství energie. Intenzita modifikace je dána mnoha faktory. Jedná se především o vliv odrůdy, fyziologický stav zrna v době sladování a použitý technologický postup. V našem případě pocházely vzorky ze stejných lokalit, byly sladovány ve stejnou dobu a stejným technologickým postupem.

Set odrůd A byl z hlediska kvality značně široký. Obsahoval odrůdy jarní i ozimé, sladovnické i nesladovnické. Odrůdy v tomto souboru byly na základě hodnoty MME rozděleny do tří homogenních skupin, které se však částečně prolínaly (Tab. 1). V první skupině byly vedle známých jarních sladovnických odrůd Jersey, Prestige a Tolar i odrůdy jarní nesladovnické a odrůdy ozimé. Třetí skupina byla tvořena pouze nesladovnickými odrůdami a to jarními i ozimými.

U souboru A se hodnoty MME pohybovaly v rozmezí 158.1 [J] do 311.0 [J]. Nejnížší hodnotu MME měla jarní sladovnická odrůda Jersey, nejvyšší pak odrůda Orthega. Průměrná hodnota stanic byla 207,8 [J] (Vysoká), 216,2 [J] (Chrastava) a 228,3 [J] (Libějovice). Byly nalezeny statisticky průkazné rozdíly mezi odrůdami, nikoliv mezi stanicemi.

Tab. 1 Soubor A – charakteristiky odrůd, průměrné hodnoty MME a úroveň rozdílů

Odrůdy	n	forma	počet řad	MME [J]	p	USJ
Jersey	3	Jarní	2	158,1	a	6
Prestige	3	Jarní	2	162,5	a	6
Heris	3	Jarní	2	177,5	a	N
Tolar	3	Jarní	2	182,1	a	3
Tiffany	3	Ozimá	2	195,2	a	3
Camera	3	Ozimá	2	221,6	ab	N
Vilna	3	Ozimá	2	274,4	bc	N
Luran	3	Ozimá	6	274,7	bc	N
Orthega	3	Jarní	2	311,0	c	N

Soubor B byl tvořen 38 odrůdami jarního dvouřadého ječmene. Odrůdy tohoto souboru byly na základě hodnoty MME rozděleny pouze do dvou homogenních skupin, které se však překrývaly (Tab. 2). Pouze odrůdy SJ 027164 a Timori byly statisticky významně lišily. Obě se výrazně odlišovaly také po kvalitativní stránce (extrakt, friabilita, obsah β -glukanů).

U souboru B se hodnoty MME pohybovaly v rozmezí 135.5 [J] do 214.3 [J]. Nejnížší hodnotu MME měla odrůda SJ 027164, nejvyšší pak odrůda Timori. Průměrná hodnota stanic byla 158,3 [J] (Uherský Ostroh) a 172,2 [J] (Věrovany). V tomto případě byly nalezeny statisticky průkazné rozdíly i mezi lokalitami.

Tab. 2 Soubor B – charakteristiky odrůd, průměrné hodnoty MME a úroveň rozdílů

Odrůdy	n	forma	počet řad	MME [J]	p	USJ	Extrakt [%]	Friabilita [%]	b-glukany ve sladidně [mg/l]
SJ 027164	2	jarní	2	135,5	a	8	84,2	93,5	62,5
SJ 8029	2	jarní	2	141,9	ab	8	84,0	96,0	74,5
Vivendi	2	jarní	2	142,1	ab	6	84,0	89,5	162,5
Annabell	2	jarní	2	144,6	ab	6	83,1	94,5	91,5
LP 620.3.99	2	jarní	2	146,9	ab	8	83,4	95,0	53,5
Carafe	2	jarní	2	148,6	ab	7	83,7	94,5	65,0
NSL 00-5033	2	jarní	2	148,8	ab	7	84,7	91,0	111,5
LP 1452.5.99	2	jarní	2	149,2	ab	7	83,5	90,5	105,5
HE 9203	2	jarní	2	149,4	ab	6	82,2	92,5	166,5
Christina	2	jarní	2	151,6	ab	7	82,7	94,0	83,0
Nord 1901	2	jarní	2	152,5	ab	5	82,6	82,5	279,5
AC99314/120	2	jarní	2	153,4	ab	7	82,7	90,5	145,0
Sebastian	2	jarní	2	154,4	ab	7	83,3	85,0	157,0
NSL-98-1867	2	jarní	2	157,2	ab	9	83,4	94,0	78,5
Braemar	2	jarní	2	158,5	ab	5	83,3	89,5	186,5
FDO 096074-502	2	jarní	2	158,8	ab	6	83,7	89,0	187,5
Cebeco 0367	2	jarní	2	159,5	ab	5	83,4	87,5	206,5
Beatrix	2	jarní	2	159,6	ab	8	83,2	93,0	123,5
Malz	2	jarní	2	160,4	ab	5	84,1	89,0	246,5
HE 9278	2	jarní	2	161,1	ab	5	82,2	90,0	129,5
Carvilla	2	jarní	2	164,1	ab	8	83,3	93,5	100,5
Prestige	2	jarní	2	165,7	ab	7	83,4	83,5	222,5
Cebeco 0374	2	jarní	2	166,8	ab	7	83,7	91,5	115,0
Tolar	2	jarní	2	171,3	ab	4	82,4	87,0	225,0
HE 8795	2	jarní	2	172,0	ab	4	82,3	74,5	200,5
Cocktail	2	jarní	2	172,2	ab	8	83,3	87,0	145,5
HE 8621 B	2	jarní	2	175,0	ab	7	83,6	88,0	147,5
HE 8955	2	jarní	2	176,7	ab	7	82,8	85,5	167,0
Cebeco 0260	2	jarní	2	177,6	ab	6	82,9	87,5	192,5
Xanadu	2	jarní	2	178,2	ab	7	83,6	81,5	155,5
LP 1124.8.98	2	jarní	2	179,3	ab	4	82,4	87,5	220,0
HE 9247	2	jarní	2	184,5	ab	4	82,0	84,5	258,5
NFC 401-11	2	jarní	2	184,7	ab	7	83,0	84,0	186,5
SJ 203118	2	jarní	2	185,6	ab	7	82,9	87,5	213,5
SG-S 285	2	jarní	2	186,2	ab	4	82,8	84,0	247,0
LP 813.6.98	2	jarní	2	192,2	ab	5	82,1	84,0	244,0
Class	2	jarní	2	199,4	ab	5	82,7	80,0	268,5
Timori	2	jarní	2	214,3	b	2	81,3	73,0	353,0

Vliv prostředí na MME se projevil pouze u druhého souboru. První srovnání vlivu různých stanovišť na MME uvádí Swanston et al. (1993). Na lokalitách ve Španělsku a Skotsku vypěstovali stejné genotypy a zjistil statisticky průkazný vliv stanoviště na MME. Ke statisticky průkaznému vlivu stanoviště a ročníku dospěli při svých pokusech i Swanston et al. (1995). Podle Bertholdssona (2004) ovlivňuje hodnotu MME odrůda ze 44 % a prostředí ze 47 %.

Korelace mezi MME a vybranými technologickými znaky ukazuje tab. 3. Z více než jedné třetiny byla hodnota MME ovlivněna modifikací škrobu (extrakt, viskozita) a bílkovin (Kolbachovo číslo). Výsledky uváděné v literatuře ukázaly méně těsné (Cowe et al., 1989) nebo nevýznamné (Home et al., 1993) korelace mezi obsahem N-látek a MME. Z více než 50 % je hodnota MME ovlivněna modifikací buněčných stěn (friabilita, obsah β -glukanů). Tyto hodnoty potvrzují již dříve publikované výsledky (Henry et al. 1990; Swanston et al. 1992). Například Swanston et al. (1995) zjistili silné korelace mezi modifikací buněčných stěn a MME.

Tab. 3 Korelace mezi MME a vybranými technologickými znaky

Technologický znak	Korelační koeficient
Obsah N-látek v ječmeni [%]	0,355***
Vlhkost sladu [%]	-0,180***
Extrakt [%]	-0,606***
Relativní extrakt VZ 45°C [%]	-0,417***
Kolbachovo číslo [%]	-0,588***
Diastatická mohutnost [uWK]	-0,060***
Dosažitelný stupeň prokvašení [%]	-0,371***
Friabilita [%]	-0,753***
Obsah β -glukanů ve sladince [mg/l]	0,761***
Celkový obsah dusíku ve sladu dle Kjeldahla [%]	0,458***
Celk. rozpustný N ve sladu [%]	-0,293***
Glycidový extrakt [%]	-0,503***
Sklovitá zrna [%]	0,430***
Homogenita friabilimetrem [%]	-0,671***
Částečně sklovitá zrna [%]	0,667***
Viskozita sladiny [mPas]	0,692***
Barva sladu [jEBC]	-0,399***
Čiřost sladiny	-0,165***

ZÁVĚR

Dosažené výsledky potvrdily, že lze odrůdy pomocí MME rozdělit do homogenních skupin. Odrůdy s dobrou sladovnickou kvalitou se oddělily od odrůd výrazně nesladovnických. Dělení však nebylo jednoznačné.

Vedle vlivu odrůd byla MME též ovlivněna lokalitou, na které byly zkoumané vzorky napěstovány. Byl zjištěn záporný vztah mezi modifikací škrobu a bílkovin a hodnotou MME. Významný vztah byl zjištěn mezi modifikací buněčných stěn a MME.

Poděkování

Príspevek vznikl za podpory IGA MZLU 32/2005.

LITERATURA

Anonymous. 2004. Barley year book 2005. RIBM, Brno

Bertholdsson, N. O. 2004. The use of enviromentally stable grain characteristics for selection of high extract yield and low beta-glucan in malting barley. *Europ. J. Agronomy* 20: 237-245

Cowe, I. A., Cuthbertson, D. C., Swanston, J. S. 1989. The effect of moisture and nitrogen levels on milling energy of barley. *J. Inst. Brew.* 95: 423-425

Ellis, R. P., Camm, J-P., Morrison, W. R. 1992. A rapid test for malting quality in barley. HGCA project report No. 63

Henry, R. J., and Cowe, I. A. 1990. Factors influencing the hardness (milling energy) and malting quality of barley. *J. Inst. Brew.* 96: 135-136

Home, S., and Elamo, E. 1993. Evaluation of malting potential in barley breeding programmes. *Monatsschrift für Brauwissenschaft.* 46/6: 216-220

MEBAK: Brautechnische analysenmethoden, Band I, 1997, Freising - Weihestephan

Psota, V. 2005. Evaluation of malting varieties, harvest 2004. Brno

Swanston, J. S., Ellis, R. P., Royo, C., Ramo, T., Rubio, A., Perez-Vendrell, A., Molina-Cano, J-L. 1992. Grain and malt milling energies relative to malting quality parameters in a mutant of cv. Troubadour. *J. Inst. Brew.* 98: 505-508

Swanston, J. S., Ellis, R. P., Rubio, A., Ramo, T., Uribe, T., Molina-Cano, J-L. 1993. Grain quality of a barley mutant and its parent cultivar in Spain and Scotland. *Aspects of Applied Biology* 36, Cereal Quality III: 143-151

Swanston, J. S., Ellis, R. P., Rubio, A., Perez-Vendrell, A., Molina-Cano, J-L. 1995. Differences in malting performace between barleys grown in Spain and Scotland. *J. Inst. Brew.* 101: 261-265