

EFFECT OF MILLING SOFTNESS ON BASIC TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF WORT*Helena Frančáková, Miriam Lišková, Tatiana Bojňanská, Ján Mareček***ABSTRACT**

Crushing the malted grain in the process of milling enables extractive substances of malt to become available for water which accelerates dissolving and other chemical and physical processes during the time of mashing.

The aim of this work was at the basis of performed analyses to evaluate to what extent the grist composition with regard to different proportion of meal fraction affects the amount of extract and other technological parameters of malt. Analyzed malt was made from four varieties of malting barley as are Nitran, Ebson, Malz and Xanadu coming from the harvest year 2009. Composition of malt grist in great extent influenced the entire process of mashing, lautering and the amount of extract. The highest values of extract were measured by all varieties at the variant III. with the highest content (50%) of the softest fraction meal + powder meal. The difference between variant I. with 10% content of the softest fraction and variant III. with 50% content, was already 3%. The most significant increase of this parameter was found out by varieties Ebson and Malz. Mashing and lautering parameters have not been significantly influenced by the milling variants. More significant differences were found out with regard to wort turbidity. Only variety Malz showed out the turbidity up to 4 EBC units, measured by turbidity meter under the angle 90°. The highest turbidity was measured by variant I. with the lowest proportion of the fraction meal + powder meal.

Keywords: variety, malt, milling, extract, turbidity

ÚVOD

Slad ako základná surovina na výrobu piva a sladových výťažkov má veľký vplyv na kvalitu piva. Kvalita sladu je v podstate určujúcim faktorom kvality piva. Aby mohli sladové enzýmy dokonale štiepiť nerozpustný škrob a bielkoviny obsiahnuté v slade, musí sa sladové zrno zošrotovať. Zloženie šrotu zásadným spôsobom ovplyvňuje proces rmutovania, sciedzania a varný výťažok. Jemné rozomletie endospermu je predpokladom pre požadovaný priebeh rmutovania a vysoký varný výťažok (Kosař a Prochádzka, 2000; Warpala a Pandiella, 2000). Pri kličení postupuje rozlúštenie pôsobením enzýmov od zárodka smerom ku špičke zrna a taktiež i miera rozlúštenia sa mení pozdĺž predĺzenej osi zrna. Najmenej rozlúštená špička zrna tvorí pri šrotovaní hlavný podiel hrubej krupice, a naopak dobre rozlúštené spodné partie endospermu zrna sa pri prechode valcami ľahko rozdrvia na jemnú krupicu a múku. Hrubá krupica sa ťažko rozpúšťa a pomaly zcukruje. U dobre rozlúštených sladov je vyšší podiel múky a jemnej krupice, ktoré sú bohaté na enzýmy a pri rmutovaní ľahko prejdú do roztoku. Zle rozlúštené slady sa melú horšie, čo sa prejavuje väčším podielom hrubej krupice. Pri zle rozlúštených sladoch s vyšším podielom hrubej krupice sa musí počítať s horším výťažkom extraktu (Dendy a Dobraszczyk, 2001; Prugar, 2008). Na spôsob šrotovania má kľúčový vplyv spôsob sciedzovania. Šrot pre sciedzáciu kaňu má teda mať pokiaľ možno najviac vymleté, minimálne poškodené plevy, nízky podiel hrubej krupice a vysoký podiel jemnej krupice. Šrot pre sladínový filter má mať naopak dobre rozomleté plevy (Frančáková a Tóth, 2005). Okrem štandardných parametrov sladu venujú niektoré vedecké práce pozornosť skúmaniu zákalu sladiny (Prokeš a Hartmann, 2001; Siebert a Lynn, 2003; Douglas et al., 2006; Psota et al., 2009). Podľa Wackerbauera et al. (1992) významný vplyv na zákal sladiny má samotné mletie. Autori experimentálne zistili,

že použitím trojdenných sladov, za použitia jemného mletia a mletia na kladivkovom mlynčeku, bola nameraná hodnota zákalu sladiny 8 až 9 j. EBC. Sladiny z hrubého mletia dosiahli hodnotu zákalu nad 14 j. EBC. Pri hodnotení päťdenných sladov za použitia mletia na kladivkovom mlynčeku sa hodnoty zákalu znižovali na 2 j. EBC a sedemdenné slady dosiahli hodnoty zákalu len 1,8 j. EBC. Podľa Prokeša (2008) sa za prijateľné považujú hodnoty zákalu do 4 j. EBC, kedy je sladina i vizuálne hodnotená ako číra. Hodnoty zákalu nad 8 j. EBC už majú sladiny opalizujúce. Rozdiel extraktov múčka - šrot umožňuje posúdiť stupeň cytolytického rozlúštenia a vhodnosť sladu pre spracovanie vo varni. Určuje sa rozdiel extraktov medzi jemným (90 % múčka) a hrubým (25 % múčka) mletím sladu. V hrubom šrote zostáva pred enzymatickým štiepením tým viac látok tvoriacich extrakt, čím dokonalejšie je slad rozlúštený (Drdák, 1996; Lu et al., 2000; Ogusi et al., 2002). Formovanie technologických parametrov sladu ako sú relatívny extrakt pri 45 °C, Kolbachovo číslo a v menšej miere hodnoty extraktu a dosiahnuteľného stupňa prekvasenia môže výrazne ovplyvniť aj pozberové dozrievanie zrna jačmeňa (Woonton et al., 2005; Frančáková a Lišková, 2009; Lišková et al., 2010).

Cieľom práce bolo na základe uskutočnených analýz zhodnotiť vplyv zloženia šrotu sladu z pohľadu zastúpenia frakcie múky a múčky na základné technologické parametre svetlého sladu.

MATERIÁL A METODIKA

Hodnotenie technologických parametrov svetlého sladu (extrakt, scukrenie, stekanie, zákal) sa sledovalo u štyroch odrôd (Ebson, Nitran, Xanadu a Malz) jačmeňa sladovníckeho. Tieto odrody patria medzi výberové sladovnícke odrody. Analyzoval sa slad vyrobený z úrody jačmeňa sladovníckeho r. 2009. V metodike boli použité uznané metódy stanovení v rámci EBC, ktoré uvádza Basařová (1992).

Príprava variantov šrotovania

V práci boli použité tri varianty zloženia šrotu. Slad sa zošrotoval na mlynčeku Miag. Jednotlivé podiely frakcií sa získali preosievaním na Pfungstadtskom preosievadle. Na prípravu sladiny bola použitá navážka 50 g s rôznym zastúpením frakcie.

Zastúpenie jednotlivých frakcií:

Variet I.: 10 % múka + múčka

Variet II.: 25 % múka + múčka

Variet III.: 50 % múka + múčka

Príprava kongresnej sladiny a stanovenie extraktu svetlého sladu

50 g rozomletej vzorky sladu sa navážilo do rmutovacej nádoby. Za stáleho miešania sa ku vzorke prilialo 150 ml destilovanej vody 15 °C teplej. Rmutovacia nádoba sa vložila do rmutovacieho kúpeľa pri teplote 45 °C počas 30 min. Teplota sa zvyšovala na 70 °C po dobu 1 hodiny. Následne sa pridalo 100 ml destilovanej vody 70 °C teplej a za 10 minút sa odobrala vzorka na skúšku scukrenia. Rmut sa ochladil na teplotu 20 °C. Rmutovacia nádoba sa dovážila destilovanou vodou na 450 g. Po premiešaní sa rmut filtroval. Filtrácia sa ukončila keď obsah filtra popraskal. Filtrát sa premiešal a ihneď sa stanovila relatívna hustota pyknometricky.

Stanovenie scukrenia sladiny

V priebehu prípravy kongresnej sladiny sa odobrala sklenenou tyčinkou 10 minút po dosiahnutí teploty rmutu 70 °C, kvapka vzorky a kvapla sa na sadrovú doštičku, alebo kriedu. Pridala sa kvapka jódového roztoku. Ak bolo zafarbenie modré alebo hnedé, scukrenie neprebehlo dokonale a nová skúška sa urobila po piatich minútach a to v intervaloch tak dlho, až pokým nebola reakcia vzorky s jódovým roztokom žltá.

Posúdenie doby stekania sladiny

Doba stekania sladiny sa posúdila počas filtrácie. Normálne stekanie u kongresných sladín je do 1 hodiny, pomalé do 2 hod., zlé nad 2 hod. Dobro rozlúštené slady stekajú normálne.

Meranie zákalu

Na prístroji zákalomer typu MZN-2002 pod uhlom 90°.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

K najdôležitejším kvalitatívnym parametrom sladu patrí výška extraktu (Kosař a Prochádzka, 2000). Výška extraktu na variante I. s množstvom 10 % najjemnejšieho podielu sa pohybovala od 77,8 % u odrody Malz až po 82,4 % u odrody Xanadu (tabuľka 3, 4). Požiadavkám STN na I. triedu kvality sladu z hľadiska výšky extraktu vyhovovali len odrody Ebson (80,6 %) a Xanadu (82,4 %) (tabuľka 1, 3). Extraktívnosť svetlých sladov sa obvykle pohybuje v rozsahu 76 až 82 % v sušine, výnimočne v niektorých ročníkoch dosahuje až 84 %. Scukrenie na variante I. prebehlo u všetkých odrôd do 10 minút, čo vyhovuje požiadavkám STN. Stekanie sledované počas filtrácie bolo skončené do 30 minút u všetkých odrôd variantu I. Rýchle stekanie je znakom dobrého rozlúštenia a dokonalého scukrenia sladiny

(Swanston a Taylor, 1990; Warpala a Pandiella, 2000), čo sa potvrdilo aj z našich výsledkov. Sladiny počas filtrácie vykazovali mierny opál, čo sa prejavilo na hodnotách zákalu. Zákal v jednotkách EBC sa pri odrodách Ebson, Nitran a Xanadu pohyboval nad 4 j. EBC (tabuľka 5). Len odroda Malz mala sladinu počas filtrácie čiru s hodnotou zákalu 2,24 j. EBC (tabuľka 4) čo vyhovuje požiadavkám STN pre svetlé slady. Extraktívnosť sladu zahŕňa súhrn všetkých extraktívnych látok sladu, ktoré prejdú do roztoku za podmienok kongresnej metódy, vyjadrené v %.

Extraktívnosť svetlých sladov na variante II., v ktorom bol podiel najjemnejšej frakcie 25 %, bola u odrôd Ebson, Xanadu a Malz nad 81 % (tabuľka 1, 3, 4). Tieto hodnoty spĺňajú požiadavky na I. triedu kvality. Odroda Nitran dosiahla hodnotu tohto významného ekonomického parametra len 78 % (tabuľka 2). Podľa hodnôt extraktu možno usúdiť, že množstvo škrobovej zložky pri odrode Nitran bolo nižšie. Škrobová zložka je nositeľom extraktívnosti sladu a ak je nedostatok škrobu v jačmeni, nie je možné žiadnou technológiou percento extraktu v slade zvýšiť (Prokeš, 2008). Doba scukrenia vyjadruje mieru aktivity α -amylázy (Mousia et al., 2004). Scukrenie u všetkých odrôd prebehlo do 10 minút (tabuľka 5). Slad bol bohatý na amylolytické enzýmy, keďže scukrenie prebehlo veľmi rýchlo. Zloženie šrotu ani odroda tento parameter neovplyvnili. Stekanie, ktoré patrí k tradičnému hodnoteniu kvality sladu prebehlo do jednej hodiny u všetkých odrôd (tabuľka 5). Rýchle stekanie je podľa Basařovej (1992) znakom dobrého rozlúštenia a dokonalého scukrenia sladiny, čo sa potvrdilo aj z našich výsledkov. Hodnoty zákalu namerané na II. variante boli v porovnaní so zákalmi nameranými na variante I. nižšie. Odroda Ebson mala zákal sladiny vo výške 4,96 j. EBC (tabuľka 1), u odrody Xanadu bol zákal 4,85 j. EBC (tabuľka 3). U týchto dvoch odrôd hodnoty tohto parametra nespĺňajú požiadavky ani na II. triedu kvality. Ak slady dosahujú zákal najviac 4,4 j. EBC hodnotia sa ako slady II. triedy kvality. Odrodu Nitran so zákalom 3,40 j. EBC a odrodu Malz s hodnotou 2,06 j. EBC (tabuľka 2, 4) hodnotíme ako bez zákalu a vyhovujú požiadavkám STN na I. triedu kvality svetlých sladov. Optimálne hodnoty zákalu sladiny by sa mali pohybovať pod 2,5 j. EBC aj napriek tomu, že takmer 40 % sladov má túto hodnotu vyššiu. To sa potvrdilo aj z našich výsledkov.

Na variante III. s najvyšším zastúpením frakcie múka + múčka (50 %) u všetkých štyroch hodnotených odrôd boli dosiahnuté najvyššie hodnoty extraktu. To znamená, že so zvyšujúcim sa podielom múka + múčka pri jednotlivých variantoch sa zvyšovala aj hodnota extraktu v sladine. Odroda Ebson mala extrakt vo výške 84,1 %, Nitran 81,7 %, Xanadu 82,7 %, Malz 84,2 % (tabuľka 1, 2, 3, 4). Ako vyplýva z týchto hodnôt, najvyšší extrakt v % sme namerali u odrody Malz (tabuľka 4). Doba scukrenia, ktorá je dôležitým ukazovateľom účinnosti amylolytických enzýmov bola 10 minút u všetkých odrôd (tabuľka 5). Slady sa považujú za normálne rozlúštené, pretože doba scukrenia nebola dlhšia ako 10 - 15 minút. Stekanie sladiny posudzované pri filtrácii laboratórneho rmutu bolo skončené do 30 minút u odrôd Ebson, Nitran a Xanadu (tabuľka 1, 2, 3). Len u odrody Malz stekanie trvalo 35 minút (tabuľka 4). Podľa Kunzeho (1999), keď je filtrácia skončená do jednej hodiny, slady stekajú normálne. Na základe nameraných hodnôt je možné stekanie hodnotiť ako normálne. Medzi

dobami stekania pri všetkých troch použitých variantoch neboli významné rozdiely. Zloženie šrotu ani odroda tento parameter neovplyvnili. Zákal sladiny, na ktorý má významný vplyv mletie (Koliatsou a Palmer, 2004) sa u odrôd Ebson a Xanadu pohyboval nad 5 j. EBC (tabuľka 1, 3). Tieto slady nevyhovujú požiadavkám STN pre svetlé slady. Odrôda Nitran dosiahla hodnotu zákalu 3,58 j. EBC (tabuľka 2) a odroda Malz 4,0 j. EBC (tabuľka 4). Tieto hodnoty sa považujú za prijateľné. Sladina bola vizuálne hodnotená ako číra. Tieto slady podľa požiadaviek STN spĺňajú z pohľadu tohto parametra kritériá pre I. triedu kvality. Podľa Prokeša (2008) hodnoty zákalu nad 8 j. EBC už majú sladiny opalizujúce. Takáto hodnota nebola zistená ani pri jednej odrôde ani variante. Najvyšší zákal z pohľadu odrôd bol nameraný na I. variante s najnižším zastúpením najjemnejšej frakcie (múka + múčka), (tabuľka 6).

Tabuľka 1 Technologické parametre sladu (odroda Ebson)

Parametre	Variant I.	Variant II.	Variant III.
Extrakt v sušine (%)	80,6	81,7	84,1
Scukrenie (min.)	10	10	10
Stekanie (min.)	30	36	30
Zákal (j.EBC)	6,16	4,96	5,71

Tabuľka 2 Technologické parametre sladu (odroda Nitran)

Parametre	Variant I.	Variant II.	Variant III.
Extrakt v sušine (%)	79,0	78,0	81,7
Scukrenie (min.)	10	10	10
Stekanie (min.)	21	27	26
Zákal (j.EBC)	6,96	3,40	3,58

Tabuľka 3 Technologické parametre sladu (odroda Xanadu)

Parametre	Variant I.	Variant II.	Variant III.
Extrakt v sušine (%)	82,4	81,9	82,7
Scukrenie (min.)	10	10	10
Stekanie (min.)	24	20	20
Zákal (j.EBC)	5,84	4,85	5,31

Tabuľka 4 Technologické parametre sladu (odroda Malz)

Parametre	Variant I.	Variant II.	Variant III.
Extrakt v sušine (%)	77,8	83,7	84,2
Scukrenie (min.)	10	10	10
Stekanie (min.)	19	33	35
Zákal (j.EBC)	2,24	2,06	4,0

Tabuľka 5 Technologické parametre sladu z pohľadu odrôd

Parametre	Ebson	Nitran	Xanadu	Malz
Extrakt v sušine (%)	82,1	79,6	82,3	81,9
Scukrenie (min.)	10	10	10	10
Stekanie (min.)	32	25	21	29
Zákal (j.EBC)	5,61	4,65	5,33	2,76

Tabuľka 6 Technologické parametre sladu z pohľadu variantov šrotovania

Parametre	Variant I.	Variant II.	Variant III.
Extrakt v sušine (%)	80,0	81,3	83,2
Scukrenie (min.)	10	10	10
Stekanie (min.)	24	29	28
Zákal (j.EBC)	5,30	3,82	4,65

ZÁVER

Skúmané odrody, z ktorých boli slady vyrobené, patria medzi výberové sladovnícke odrody. Na základe porovnania všetkých sledovaných technologických parametrov u jednotlivých sladov možno konštatovať, že najlepšie výsledky boli dosiahnuté pri odrôde Malz. Iba pri tejto odrôde boli hodnoty zákalu na všetkých variantoch do 4 j. EBC. Najvyrovnanejšie hodnoty extraktu sa namerali pri odrôde Xanadu, keď ani na jednom variante neklesla hodnota pod 81 %. Najnižšie hodnoty extraktu pod 80 % preukázala odroda Nitran. Takéto hodnoty sú z pohľadu spracovateľa veľmi nízke. Z pohľadu variantov bol najvyšší extrakt nameraný na variante III. s najvyšším zastúpením frakcie (múka+múčka).

LITERATÚRA

- BASAŘOVÁ, G. 1992. *Pivovarsko – sladařská analytika*. Praha, 1992, Merkanta s.r.o., 388 p.
- DENDY, D. A. V., DOBRASZCZYK, B. J. 2001. *Cereals and Cereal Products, chemistry and technology*. Aspen Publication Inc., 2001, 428 p., ISBN 0834217678.
- DOUGLAS, P., MENESES, F. J., JIRANEK, V. 2006. Filtration, haze and foam characteristics of ferment wort

mediated by yeast strain. In *Journal of Applied Microbiology*, vol. 100, 2006, p. 58-64.

DRDÁK, M., STUDNICKÝ, J. MÓROVÁ, E., KAROVIČOVÁ, J. 1996. *Základy potravinárskych technológií*. Praha, 1996, 512 p. ISBN 80-967064-1-1.

FRANČÁKOVÁ, H., TÓTH, Ž. 2005. *Sladovníctvo a pivovarníctvo*. Nitra, SPU, 2005, 141 p. ISBN 80-8069-544-X.

FRANČÁKOVÁ, H., LÍŠKOVÁ, M. 2009. Dormancia sladovníckeho jačmeňa vo vzťahu k fyziologickým parametrom zrna jačmeňa. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 12, 2009, no. 1, p. 20-23. ISSN 1335-258.

KOLIATSOU, M., PALMER, G. H. 2004. A New Method to Assess Mealiness and Steeliness of Barley Varieties and Relationship of Mealiness with Malting Parameters. In *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, vol. 61, 2004, no. 3, p. 114-118.

KOSAŘ, K., PROCHÁDZKA, S. 2000. *Technologie výroby sladu a piva*. Praha, VÚPS, 2000, 398 p. ISBN 80-902658-6-3.

KUNZE, W. 1999. *Technology brewing and malting*. Berlin: VLB, 1999, 726 p. ISBN 3-921690-39-0.

LÍŠKOVÁ, M., FRANČÁKOVÁ, H., MAREČEK, J. 2010. Vplyv dormancie na formovanie technologických parametrov sladu. In *Potravinárstvo*, vol. 4, 2010, no. 1, p. 45.

LU, M. Q., O'BRIEN, L., STUART, I. M. 2000. Barley malting quality and yield interrelationships and the effect on yield distribution of selection for malting barley quality in early generations. In *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 51, 2000, p. 247-258.

MOUSIA, Z., BALKIN, R. C., PANDIELLA, S. S., WEBB C. 2004. The effect of milling parameters on starch hydrolysis of milled malt in the brewing process. In *Process Biochemistry*, vol. 39, 2004, no. 12, p. 2213-2219.

OGUSI, K., LIM, P., BARR, A. R., TAKAHASIL, S., ASAKURA, T., ITO, K. 2002. Japanese barley meets Australia: Quality performance of malting barley grown in different countries. In *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 108, 2002, no. 3, p. 303-309.

PSOTA, V., SKULILOVÁ, Z., HARTMANN, J. 2009. The effect of the barley variety, location and year crop on the haze of congress wort. In *Czech Journal of Food Science*, vol. 27, 2009, no. 3, p. 158-164.

PROKEŠ, J., HARTMANN, J. 2001. Evaluation of turbidity in malt of Czech origin. In *Monatsschrift für Brauwissenschaft*, vol. 54, 2001, p. 237-241.

PROKEŠ, J. 2008. *Hodnocení starších jakostních odrůd ječmene novými ukazovateli jakosti sladu:*

Dizertační práce. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 86 p.

PRUGAR, J. 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: VÚPS, 2008, 327 p. ISBN 978-80-86576-28-2.

SIEBERT, K. J., LYNN, P. Y. 2003. Effects of alcohol and pH on protein-polyphenol haze intensity and particle size. In *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, vol. 61, 2003, p. 88-98.

SWANSTON, J., TAYLOR, K. 1990. The effects of different steeping regimes on water uptake, germination rate, milling energy and hot water extract. In *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 96, 1990, no. 1, p. 3-6.

WACKERBAUER, K., ZUFALL, C., HOLSCHER, K. 1992. Der Einfluss von Hammermühlenschrot auf die Wurze, Brauwelt. In *Brauwelt*, vol. 29, 1992, p. 1366-1374.

WARPALA, I. W. S., PANDIELLA, S. S. 2000. Shorter Communication: Grist fractionation and starch modification during the milling of malt. In *Food and Bioproducts Processing: Transactions of the Institution of Chemical Engineers*, vol. 78, 2000, no. 2, p. 85-89.

WOONTON, B., JACOBSEN, J. V., SHERKAT, F., STUART, I. M. 2005. Changes in germination and malting quality during storage of barley. In *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 111, 2005, no. 1, p. 33-41.

Acknowledgments:

This work was supported by grant VEGA 1/0282/10.

Contact address:

doc. Ing. Helena Frančáková, CSc., Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Storage and Processing Plant Products, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, E-mail: helena.francakova@uniag.sk

Ing. Miriam Líšková PhD., Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Storage and Processing Plant Products, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, E-mail: miriam.liskova@uniag.sk

doc. Ing. Tatiana Bojnanská, CSc., Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Storage and Processing Plant Products, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, E-mail: tatiana.bojnanska@uniag.sk

Ing. Ján Mareček PhD., Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Storage and Processing Plant Products, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, E-mail: jan.marecek@uniag.sk