KP_185_189 14.6.2006 17:37 Stránka 185

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI OBILEK JEČMENE A ZRN SLADU

PHYSICAL CHARACTERS OF BARLEY CARYOPSES AND GRAINS OF MALT

VRATISLAV PSOTA, VÚPS, a. s., Sladařský ústav, Mostecká 7, 614 00 Brno, e-mail: psota@brno.beerresearch.cz
KAREL VEJRAŽKA, MZLU, Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Dokončení z čísla 5
Continuation from previous issue

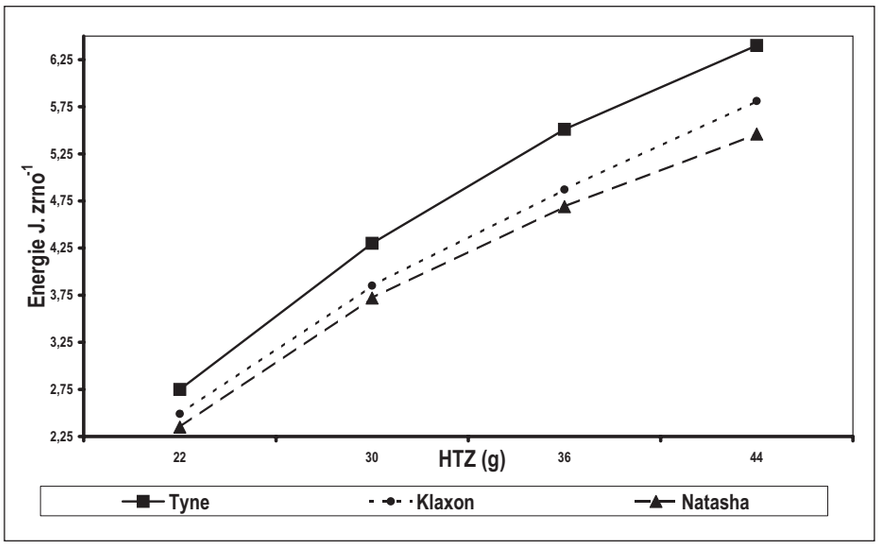
3 ENERGIE POTŘEBNÁ K MLETÍ OBILEK JEČMENE A ZRN SLADU

3.1 Vliv velikosti obilek ječmene nebo zrna sladu na energii potřebnou k mletí

Fyzikální vlastnosti vzorku jsou dány mechanickými a chemickými vlastnostmi obilek ječmene, případně zrn sladu. Mechanické vlastnosti jsou ovlivněny především zastoupením jednotlivých velikostních frakcí zrna, hmotností tisíce zrn (HTZ) a objemovou hmotností. Vzorky s větším podílem menších zrn budou mít procenticky větší podíl pluch. U menších obilek se pluchy mohou podílet na celkové hmotnosti obilek 15–20 %. Hodnota energie potřebné k mletí (ME) u vzorků s rozdílným podílem jednotlivých velikostních tříd bude pochopitelně rozdílná.

Pluchy a aleuronová vrstva sice spotřebovávají při mletí více energie, ale nemají tak výrazný vliv na spotřebu energie potřebné k mletí, jako endosperm. Tuto domněnku potvrzují Ellis et al. [23], kteří zjistili téměř lineární pozitivní závislost mezi HTZ a ME (*obr. 1*).

Průměrné složení obilky ječmene: pluchy 10 %, endosperm 85 % a embryo 5 %. Vliv jednotlivých částí obilky na ME je patrný z grafu (*obr. 2*) [23].



Obr. 1 Vztah energie potřebné k mletí a hmotnosti tisíce zrn [27]

3.2 Vliv chemického složení obilek ječmene nebo zrna sladu na energii potřebnou k mletí

3.2.1 Dusíkaté látky

Kvalitativní složení bílkovin obilky ječmene (*tab. 1*) se mění se vzrůstajícím obsahem dusíku v obilce. Nejvíce roste obsah hordeinů a částečně i glutelinů. Sladovnickou kvalitu ovlivňují nemalým způsobem hordeiny, které tvoří 50–60 % z celkového obsahu dusíkatých látek. Množství, složení, vlastnosti a prostorová distribuce hordeinů uvnitř endospermu obilky ovlivňují úroveň rozluštění endospermu. Slack et al. [24] předpokládají, že hordeiny v proteinové matrici představují hlavní překážku odbourávání škrobových zrn. Jednotlivé skupiny hordeinů vykazují různé biochemické vlastnosti a různé složení aminokyselin, což se odráží v tvorbě a stabilitě chemických vazeb. S nárůstem obsahu dusíku v obilce roste poměr hordeinů C/B. Zvyšuje se množství na cystein chudého hordeinu C a snižuje se množství hordeinu B, který obsahuje významné množství cysteinu. Hordeinové bílkoviny moučnatých endospermů se luští rychleji než hordeinové bílkoviny sklovitých endospermů [25]. Některé hordeinové bílkoviny jsou díky svým vlastnostem odolnější vůči proteolytickému rozluštění [26] a v endospermu mohou vytvářet místa s pevnější vazbou mezi škrobovými zrny a bílkovinnou matricí, která jsou odolnější rozluštění než okolí.

Dosavadní výsledky ukázaly méně těsné [27] nebo nevýznamné [28] korelace mezi obsahem N-látek a ME.

3.2.2 Škrob

Nejvýznamnější složkou endospermu a samozřejmě i obilky je škrob. Sestává z amylosy a amylopektinu. Složení škrobu významně ovlivňuje kvalitu zrna i sladu. Podle procentického podílu jednotlivých frakcí se rozlišují tři genotypy ječmene (*tab. 2*).

Vlivem složení škrobu na spotřebu energie potřebnou k mletí se zabýval na souboru dvou mutantních linií („Chalky Glenn"a „Waxy Hector") a jejich rodičovských odrůd („Glenn", „Hector") Swanston [29].

U linie „Waxy Hector" došlo ke statisticky průkaznému zvýšení energie potřebné ke mletí obilek ječmene (GME) vůči rodičovské odrůdě Hector. V případě energie potřebné k mletí zrn sladu (MME) nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi „Waxy Hector" a „Hector", což bylo způsobeno větším úbytkem energie potřebné ke mletí u linie „Waxy Hector". U waxy typů dochází k rychlejší hydrataci, ale k horší hydrolýze, protože waxy škrob má vyšší teplotu mazovatění a je jako substrát obtížněji přístupný k působení hydrolytických enzymů. Z tohoto důvodu je u waxy linií dosahováno nižšího extraktu.

U linie s „drolivým" endospermem („Chalky Glenn") došlo ke statisticky průkaznému snížení GME vůči rodičovské odrůdě („Glenn"). U MME nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi „Chalky Glenn" a „Glenn", což bylo způsobeno větším úbytkem energie potřebné ke mletí (MEL) v průběhu sladování u odrůdy „Glenn". U „drolivých" linií se škrobová zrna lépe oddělují během mletí. Endosperm je tvořen více buňkami s tenčí buněčnou stěnou, ale buněčné stěny jsou hůře degradovatelné v průběhu sladování.

3.2.3 Buněčná stěna

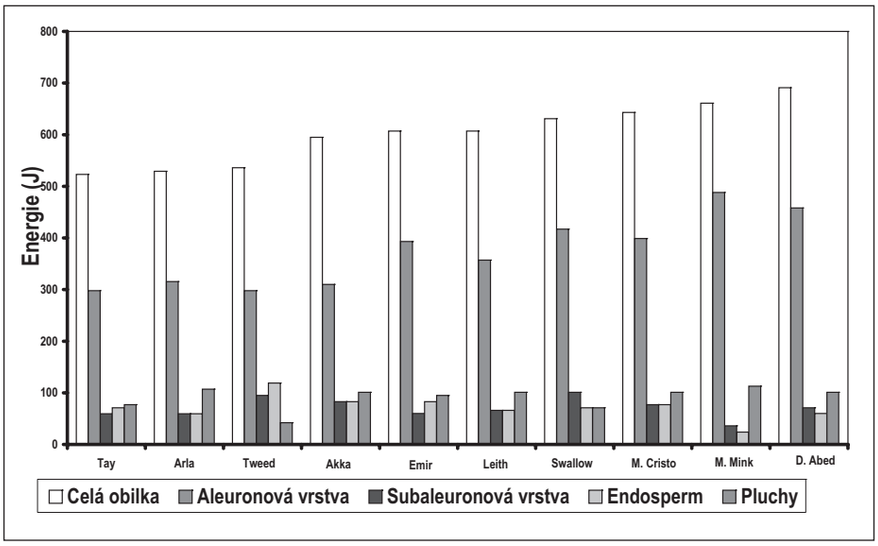
Úroveň modifikace buněčné stěny je důležitý technologický znak výrazně ovlivněný složením buněčné stěny (*tab. 3*). Vliv jednotlivých komponent buněčné stěny na tvrdost sledovali Tohno-Oka et al. [30] pomocí Pearling testu. Jejich výsledky ukazují na negativní korelaci mezi obsahem škrobu a tvrdostí (–0,738**). Výsledek souvisí s negativní korelací (–0,917**) mezi obsahem škrobu a neškrobnatými polysacharidy (β-glukany, arabinoxylany). Mezi tvrdostí a neškrobnatými polysacharidy byla zjištěna pozitivní korelace (0,790**). Uvedené hodnoty potvrzují již dříve publikované výsledky, např. [31] a [32]. Swanston et al. [33] zjistili silné korelace mezi modifikací buněčných stěn a MME a MEL v průběhu sladování.

3.2.4 Voda

Vliv obsahu vody v obilce na ME je zajímavý nejen z teoretického hlediska, ale i z hlediska praktického. Výkupní organizace dostávají partie zrna ječmene s různou vlhkostí. Swanston et al. [34] sledovali změny ME a obsahu vody v obilkách během plnění a dozrávání obilek (24 dní před sklizní až po den sklizně). Zjistili negativní vztah mezi obsahem vody v obilkách během dozrávání (obsah vody v obilce 20–60 %) a GME (*obr. 3a*, *3b*).

Cowe et al. [27] sledovali také vliv vlhkosti obilky v rozsahu 10–18 % na GME (*obr. 4*). Dosažené výsledky prokazují kladný vztah mezi obsahem vody a GME. Publikovali korekční faktor 25 [J * % vlhkosti^{-1}].

KP_185_189 14.6.2006 17:37 Stránka 186



Obr. 2 Vliv jednotlivých částí obilky na energii potřebnou k mletí [23]

3.3 Vliv délky sladování na hodnoty energie potřebné ke mletí sladu

Se vzrůstající dobou sladování dochází k hlubšímu rozluštění sladu a zároveň se zvyšuje korelace mezi ME a vybranými technologickými parametry (*tab. 4*).

3.4 Vliv genotypu a prostředí

Poměr vlivu genotypu (dále jen G), prostředí (lokalita + průběh ročníku + vzájemná interakce těchto složek – dále jen E) a jejich vzájemná interakce (dále jen GxE) jsou důležité pro šlechtění. Ukazují, jak konkrétní složky ovlivňují celkovou úroveň ME.

Obecný vzorec [35] je:

P (fenotypová hodnota) = G + E + GxE

V případě, že je vliv interakce genotypu a prostředí (GxE) vysoký, je obtížné selektovat rodičovské nebo perspektivní genotypy. Z tohoto důvodu je nutno měřit ME u vzorků stejné odrůdy z různých proveniencí. V případě, že je vliv G na úroveň ME převažující, pak se tato vlastnost dobře přenáší do dalších generací.

Tab. 1 Chemické složení obilky ječmene [46]

Složka	% v sušině
Sacharidy	78–83
Škrob	63–65
Sacharosa	1–2
Ostatní cukry	1
Vodou rozpustné polysacharidy	1–1,5
Vodou nerozpustné polysacharidy	8–10
Celulosa	4–5
Tuky	2–3
Bílkoviny	10–12
Albuminy a Globuliny	3,5
Hordeiny	3–4
Gluteliny	3–4
Nukleové kyseliny	0,2–0,3
Popeloviny	2
Další látky	5–6

První srovnání odrůd pěstovaných na různých stanovištích provedli (pomocí MME i GME) Swanston et al. [36]. Na lokalitách ve Španělsku a Skotsku vypěstovali stejné genotypy a zjistili statisticky průkazný vliv stanoviště na ME. Ke statisticky průkaznému vlivu stanoviště a ročníku dospěli i při svých dalších pokusech [33].

Nejnovější pokusy vyhodnocené pomocí multifaktoriální analýzy umožnily číselné vyjádření jednotlivých složek. Bertholdsson [37] uvádí ve svých výsledcích hodnoty (*tab. 5*), ze kterých se dá konstatovat následující:

1. Sladováním se mohou stírat rozdíly v MME více než u GME.
2. GME je nutné testovat s ohledem na odrůdu a prostředí (ročník, lokalita, interakce ročník x lokalita).
3. Při šlechtění je nutné testovat MME z mnoha lokalit a ročníků.

V diagramu, odvozeném z odhadů genetické podobnosti mezi více než 40 odrůdami, pozorovali Ellis et al. [38] tři seskupení. Jedno zahrnovalo potravinářské odrůdy s geny odolnosti získané z druhu *Hordeum laevigatum.* Druhé dvě skupiny tvořily sladovnické odrůdy. Jedna s genotypy v těsném vztahu k odrůdě Proctor a druhá s genotypy podobnými odrůdě Triumph. Tyto tři skupiny odpovídaly třem typům endospermu klasifikovaným na základě GME [39]. Struktura moučnatého endospermu, s velmi nízkou ME, zjištěná u odrůdy Triumph, byla původně přítomna ve staré české sladovnické odrůdě Kneifel. Taylor a Swanston [40] roztřídili 18 odrůd na základě ME a obsahu extraktu. Nejlepší sladovnické kultivary byly zařazeny na základě obou sledovaných vlastností do horní třetiny. Ve spodní třetině byly zařazeny všechny potravinářské odrůdy. V porovnání s tím Ellis et al. [41] nenašli u 90 odrůd vysokou korelaci mezi ME a obsahem extraktu.

Thomas et al. [42] zjistili, že ME i extrakt jsou ovlivněny genetickými faktory na dlouhém rameni chromozómu 4 (4H). Pozdější studie o odlišné populaci odhalily faktor ovlivňující ME a extrakt na chromozómu 7(5H) [43]. Extrakt byl také ovlivněn faktory na chromozómech 2 (2H) a 3(3H).

3.5 Vztah energie potřebné k mletí a technologické kvality obilek ječmene a zrn sladu

3.5.1 Energie potřebná k mletí obilek ječmene a technologické parametry

GME byla využita při studiu genofondu druhu *Hordeum spontaneum* Koch. V rámci studia byla zjištěna značná variabilita hodnoty tohoto znaku. Tato informace je potenciálně využitelná ve šlechtitelském programu [44].

GME má nižší vypovídací schopnost o technologické kvalitě vzorku sladu ve srovnání s MME. Může však upozornit na nutné změny technologie při procesu sladování určité partie ječmene. Ve šlechtění se uplatňuje jako screeningová metoda extrémních fyzikálních vlastností, avšak nedokáže od sebe rozlišit vzorky průměrné hodnoty [40]. Výhodou je možnost zařazení této metody do selekce dříve než metody pro stanovení MME, neboť je méně náročná na velikost vzorku.

3.5.2 Energie potřebná ke mletí sladu a technologické parametry

Stanovení MME je náročnější na velikost vzorku, což vylučuje použití pro screening v časných fázích šlechtitelského cyklu. Výhodou jsou naopak vyšší korelační koeficienty s technologickými parametry, což je ovlivněno skutečností, že v obilce ječmene již proběhly fyziologické a biochemické změny v průběhu sladování. Intenzita těchto změn je dána nejen vlastnostmi endospermu, ale i aktivitou enzymatického aparátu obilky, a proto jsou již zachyceny touto metodou. Lze konstatovat, že obilky s tvrdším endospermem a vyšší enzymatickou aktivitou budou po sladování srovnatelně rozluštěné jako odrůdy s měkkým endospermem a nízkou aktivitou enzymů.

Stanovení MME použil Swanston [45] pro

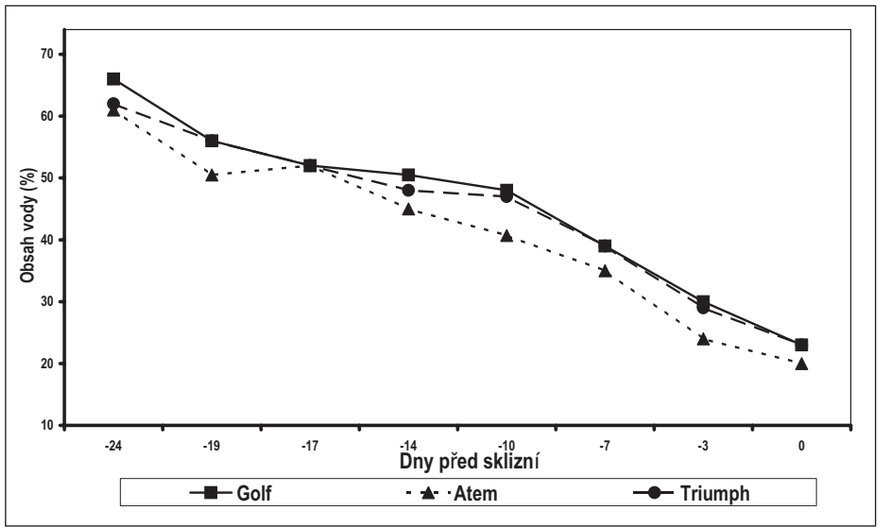
Tab. 2 Genotypy ječmene [47]

Genotyp	Procentický podíl	
	Amylosa	Amylopektin
Normální	25–35	65–75
Vysoce amylosní	38–53	47–62
Waxy	0–13,6	86,4–100

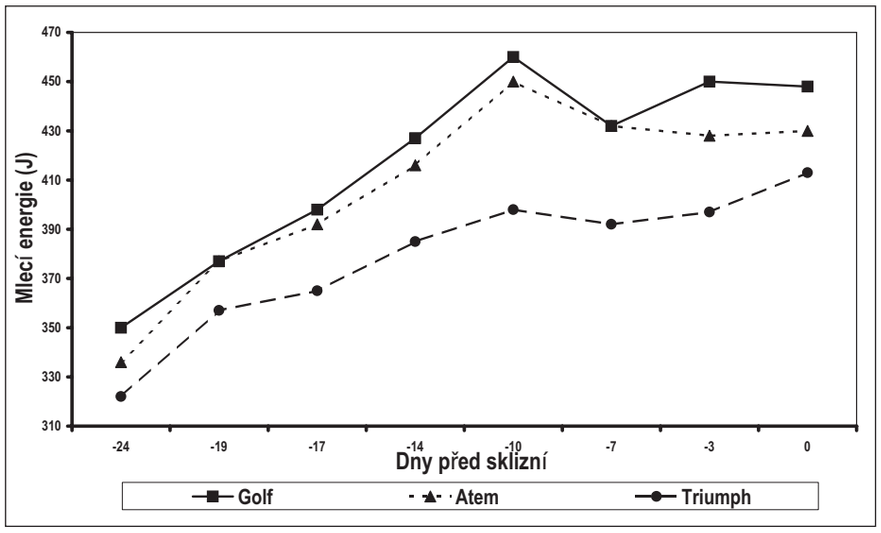
Tab. 3 Složení buněčných stěn ječmene [48]

	β-Glukany	Arabinoxylany	Celulosa	Dusíkaté látky
Endosperm	70	20	3	6
Aleuronová vrstva	26	67	2	16

KP_185_189 14.6.2006 17:37 Stránka 187



Obr. 3a Obsah vody v průběhu plnění a zrání obilky [34]



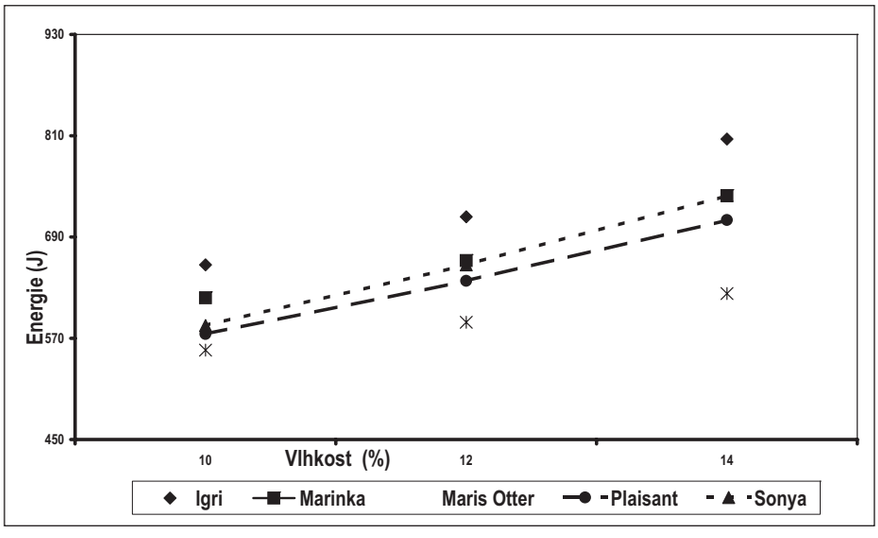
Obr. 3b Energie potřebná k mletí v průběhu plnění a zrání obilky [34]

zjištění reakce vzorků ječmene na přídavek kyseliny giberelové (GA) během máčení. U varianty s GA zjistil významný úbytek MME, tzn. lepší rozluštění vzorku. Jak je uvedeno výše, je metoda stanovení MME běžně používána, např. v Německu. V *tab. 6* je uveden přehled dosud publikovaných korelačních koeficientů.

Publikace byla zpracována v rámci řešení výzkumného záměru MSM 6019369701 „Výzkum sladařských a pivovarských surovin a technologií“.

Literatura

1. Van Buren, J. P.: The chemistry of texture in fruits and vegetables. J. Texture Stud. **10**, 1979, 1–23.
2. Pomeranz, Y., Williams, P.C.: Wheat hardness: Its genetic, structural, and biochemical background, measurement, and significance. In: Pomeranz, Y., ed. Adv. Cereal Sci. Technol. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists **10**, 1990, 471–548.
3. Bělohoubek, A.: O stanovení hodnoty ječmene. Tiskem knihtiskárny dra. Edv. Grégra, Praha, 1880.
4. MEBAK: Brautechnische Analysenmethoden, Band I, Freising – Weihenstephan, 1997.
5. Kohoušek, St., Kleinová, E.: Technologie sladu a piva. Díl první – Suroviny a pomocné látky – výroba sladu a strojní zařízení sladoven. Vydání první, SNTL, Praha, 1953, 256 s.
6. Wheaton, L. K., Muller, R. E., Booer, C. D., Chandra, G. S.: A new test for measuring endosperm structure and quality. Proc. 28th Eur. Brew. Conv., Budapest, 2001, CD ISBN 90-70143-21-6, poster 73.
7. Broadbent, R. E., Palmer, G. H.: Relationship between beta-amylase activity, steeliness, mealiness, nitrogen content and nitrogen fractions of the barley grain. J. Inst. Brew. **107**, 2001, 349–354.
8. Holopainen,U. R. M., Wilhelmson,A., Salmenkallio-Marttila, M., Peltonen-Sainio, P., Rajala, A., Reinikainen, P., Kotaviita, E., Simolin, H., Home, S.: Endosperm structure affects the malting quality of barley (*Hordeum vulgare L.*). J. Agric. Food Chem. **53**, 2005, 7279–7287.
9. Basařová, G. et al.: Pivovarsko-sladařská analytika /1/. Merkanta s. r. o., Praha, 1992.
10. Ducháček, Fr., Měšťan, Fr.: Rozbory sladařské. tiskem Ant. Okáče, Brno – Král. Pole, 1927.
11. Voňka, Z., Hlaváč, M.: Využití hodnoty tvrdosti zrna při kvalitativním hodnocení sladovnického ječmene. Kvasny Prum. **31**, 1985, 101–104.
12. Voňka, Z.: K problematice stanovení jakosti zrna. Ječmenářská ročenka 2006. VÚPS, Praha, 2005, ISBN 80-86576-17-5.
13. Briggs, D. E.: Malts and Malting. Blackie Academic & Professional, London, 1998.
14. EBC Analysis Committee: Analytica-EBC, Verlag Hans Carl Getränke-Fachverlag, Nürnberg, 1998.
15. Osborne, B. G., Anderssen, R. S.: Single-kernel characterization principles and applications. Cereal Chem. **80**, 2003, 613–622.
16. Gaines, C. S., Finney, P. F., Andrews, L. C.: Predicting a hardness measurement using the single-kernel characterization system. Cereal Chem. **73**, 1996, 278–279.
17. Baumer, M., Hartl, L., Pichlmeier, K.: Versuchsergebnisse aus Bayern. LfL, Freising, 2002.
18. Allison, M. J., Cowe, I. A., McHale, R.: A rapid test for the prediction of the malting quality of barley. J. Inst. Brew. **82**, 1976, 166–167.
19. Pal Singh, R., Bakshi, A. K.: Wheat hardness: Effect of moisture on pearling index



Obr. 4 Vztah vlhkosti obilky a energie potřebné k mletí [27]

KP_185_189 14.6.2006 17:37 Stránka 188

Tab. 4 Vliv délky sladování na úroveň korelačních koeficientů [48]

Technologické znaky	GME	MME1	MME2	MME3
Extrakt	–0,49 N.S.	–0,77**	–0,88***	–0,91***
Kolbachovo číslo	–0,64*	–0,84**	–0,94***	–0,95***

Vysvětlivky
GME – energie potřebná k mletí vzorku obilek ječmene
MME1 – energie potřebná k mletí vzorku po jednom dnu sladování
MME2 – energie potřebná k mletí vzorku po dvou dnech sladování
MME3 – energie potřebná k mletí vzorku po třech dnech sladování
N.S. nevýznamné na hladině $\alpha = 0,05$
* hladina významnosti $\alpha = 0,05$
** hladina významnosti $\alpha = 0,01$
*** hladina významnosti $\alpha = 0,001$

Tab. 5 Vliv genotypu, prostředí a jejich interakce na ME [37]

Znak	Podíl variability (%)		
	G	E	G x E
MME	44	47	10
GME	65	12	23

Vysvětlivky
G – genotyp
E – prostředí
G x E – interakce genotypu a prostředí

Tab. 6 Souhrn dosud publikovaných korelačních koeficientů mezi technologickými znaky a energií potřebnou k mletí

Technologické znaky	GME	L	MME	L	MEL	L
Extrakt			–0,26	4		
	–0,49 N.S.	5	–0,25	1		
	–0,59***	2	–0,81***	2		
	–0,35***	3	–0,73***	3		
β-glukany ve sladině	0,68***	2	0,81***	2		
	0,41***	3	0,79***	3		
β-glukanasa			–0,73**	1		
			–0,89***	1		
Kolbachovo číslo			–0,32	1	0,44	1
	–0,64*	5	–0,76**	1	0,87***	1
Viskozita sladiny			0,551	4		
	0,65***	2	0,75***	2		
Volný aminodusík ve sladině	–0,50***	2	–0,62***	2		
MEL			–0,99***	1		
			–0,97***	1		
MME	0,75***	2				
Úroveň modifikace buněčných			–0,87***	1	0,92***	1
stěn			–0,87***	1	0,91***	1
Friabilita			–0,85	4		

Vysvětlivky
GME – energie potřebná k rozemletí vzorku obilek
MME – energie potřebná k rozemletí vzorku sladu
MEL – úbytek energie potřebné k mletí vzorku (GME–MME)
* hladina významnosti $\alpha = 0,05$
** hladina významnosti $\alpha = 0,01$
*** hladina významnosti $\alpha = 0,001$
L – Literární odkazy:
1 Swanston et al. [33]
2 Home et al. [28]
3 Bertholdsson [37]
4 Baumer et al. [17]
5 Swanston et al. [32]

and kernel hardness. J. Food Sci. Technol.-Mysore **28**, 1991, 246–248
20. Reeves, S. G., Baxter, E. D., Martin, H. L., Wainwright, T.: Prediction of the malting quality of barley by a modified Zeleny sedimentation test. J. Inst. Brew. **85**, 1979, 141–143.
21. Koliatsou, M., Palmer, G. H.: A new method to assess mealiness and steeliness of barley varieties and relationship of mealiness with malting parameters. J. Am. Soc. Brew. Chem. **61**, 2003, 114–118.
22. AACC: Approved methods of the American Association of Cereal Chemists, Edn. 9, Vol. 2. AACC, St. Paul, MN, 1995, 55–30.
23. Ellis, R. P., Camm, J-P., Morrison, W. R.: A rapid test for malting quality in barley. HGCA project report,1992, No. 63.
24. Slack,P. T., Baxter,E. D., Wainwright,T.: Inhibition by hordein of starch degradation. J. Inst. Brew. **85,** 1979, 112–114.
25. Howard, K. A., Gayler, K. R., Eagles, H., Halloran, G. M.: The relationship between D hordein and malting quality in barley. J. Cereal Sci. **24**, 1996, 47–53.
26. Palmer,G. H., Shirakashi,T.: Enzyme modification of Kym and Triumph endosperm proteins during malting. Ferment. **7**, 1994, 289–297.
27. Cowe, I. A., Cuthbertson, D. C., Swanston, J. S.: The effect of moisture and nitrogen levels on milling energy of barley. J. Inst. Brew. **95**, 1989, 423–425.
28. Home, S., Elamo, E.: Evaluation of malting potential in barley breeding programmes. Monschr. Brauwiss. **46**, 1993, 216–220.
29. Swanston, J. S.: The assessment of two barley starch mutants as potential parents in a malting quality breeding programme. Ann. Appl. Biol. **118**, 1991, 417–422.
30. Tohno-Oka, T., Kawada, N., Yoshioka, T.: Relationship between grain hardness and endosperm cell wall polysaccharides in barley. Poster Section no. 6, 9th International Barley Genetics Symposium, 20–26 June 2004, Brno Trade Fairs, Brno, 2004.
31. Henry, R. J., Cowe, I. A.: Factors influencing the hardness (milling energy) and malting quality of barley. J. Inst. Brew. **96**, 1990, 135–136.
32. Swanston, J. S., Ellis, R. P., Royo, C., Ramo, T., Rubio, A., Perez-Vendrell, A., Molina-Cano, J-L.: Grain and malt milling energies relative to malting quality parameters in a mutant of cv. Troubadour. J. Inst. Brew. **98**, 1992, 505–508.
33. Swanston, J. S., Ellis, R. P., Rubio, A., Perez-Vendrell, A., Molina-Cano, J-L.: Differences in malting performace between barleys grown in Spain and Scotland. J. Inst. Brew. **101**, 1995, 261–265.
34. Swanston, J. S., Cowe, I. A.: A rapid technique to predict malting quality in barley prior to harvest. Ann. Appl. Biol. **115**, 1989, 529–532.
35. Chloupek, O.: Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Druhé vydání, Academia, Praha, 2000, 311.
36. Swanston, J. S., Ellis, R. P., Rubio, A., Ramo, T., Uribe, T., Molina-Cano, J-L.: Grain quality of a barley mutant and its parent cultivar in Spain and Scotland. Asp. Appl. Biol. **36**, 1993, Cereal Quality III, 143–151.
37. Bertholdsson, N. O.: The use of environmentally stable grain characteristics for selection of high extract yield and low beta-glucan in malting barley. Eur. J. Agron. **20**, 2004, 237–245.
38. Ellis, R. P., McNicol, J. W., Baird, E., Booth, A., Lawrence, P., Thomas, B., Powell, W.: The use of AFLPs to examine genetic relatedness in barley. Mol. Breed. **3**, 1997, 359–369.
39. Allison, M. J.: Relationships between milling energy and hot water extract values of malts from some modern barleys and their parental cultivars. J. Inst. Brew **92,** 1986, 604–607.
40. Taylor, K., Swanston, J. S.: Malting qua-

KP_185_189 14.6.2006 17:37 Stránka 189

lity assessment in a petri-dish. In: Asp. Appl. Biol. 1987; **15** (Cereal Quality), Wellesbourne, Warwick, UK, Association of Applied Biologists, 523–528.
41. Ellis, R. P., Ferguson, E., Swanston, J. S., Forrest, J. M. S., Fuller, J. D., Lawrence, P. E., Powell, W., Russell, J., Tester, R. F., Thomas, W. T. B., Young, G. R.: Use of DNA marker-based assays to define and select malting characteristics in barley. In HGCA Research Report 183, London, 1999.
42. Thomas, W. T. B., Powell, W., Swanson, J. S., Forster, B. P.: bThe associations between the linked loci mlo, β-Amyl-1 and WSP-3 and quantitative characters in barley. In Proc. EUCARPIA (Cereal Section) Meeting, Schwerin. EUCARPIA Wageningen, 1991, 255–260.
43. Thomas, W. T. B., Powell, W., Swanson, J. S., Ellis, R. P., Chalmers. K. J., Barua, U. M., Jack, P., Lea, V., Forster, B. P., Waugh, R., Smith D. B.: Quantitative trait loci for germination and malting quality characters in spring barley cultivars. Crop Sci. **36**, 1996, 265–273.
44. Ellis, R. P., Nevo, E., Beiles, A.: Milling energy polymorphism in *Hordeum spontaneum* Koch in Israel and its potential utilization in breeding for malting quality. Plant Breed. **111**, 1993, 78–81.
45. Swanston, J. S.: The use of milling energy to predict increases in hot water extract in response to the addition of gibberellic acid during steeping. J. Inst. Brew. **96**, 1990, 209–212.
46. Harris, G.: The structural chemistry of barley and malt. In: Barley and Malt. A. H. Cook, Academic Press, London, 1962, 431–582.
47. MacGregor, A. W., Fincher, G. B., Bhatty, R. S.: Carbohydrates of the barley grain. In: Barley: Chemistry and Technology. AACC, St. Paul, Minnesota, USA, 1993, 88–89.
48. Palmer, G. H.: Cereals in Malting and Brewing In: Palmer G. H. ed. Cereal Science and Technology. The University Press, Aberdeen, 1989, 61–243.

Lektorovala
prof. Ing. Gabriela Basařová, DrSc.
Do redakce došlo 2.1. 2006

Průběh setí jarního ječmene (SDO) v roce 2006

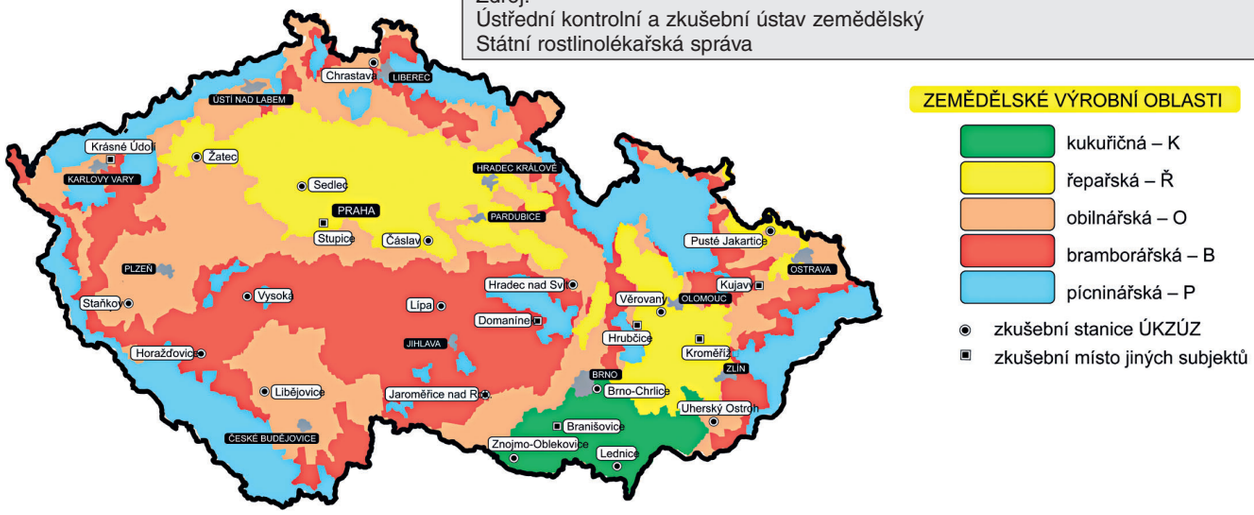
Vratislav Psota, VÚPS, a. s., Sladařský ústav Brno

Do poloviny března ležela na většině území České republiky souvislá sněhová pokrývka, a převažovalo mrazivé počasí s nízkými teplotami. V druhé polovině března začal v níže položených lokalitách sníh postupně roztávat. Dlouhodobě podmáčené a zaplavené plochy ztěžovaly začátek jarních prací. Na přelomu března a dubna došlo k výraznějšímu oteplení. Vlivem rychlého tání sněhu a trvalých srážek došlo k rozsáhlým záplavám na celém území ČR. Nejvíce byly postiženy oblasti v povodí Labe (dolního toku), Orlice, Nežárky, Lužnice, Dyje a Moravy. Podle předběžných odhadů bylo zatopeno 48 000 ha zemědělské půdy. Nezatopené pozemky byly zamokřeny, což znemožňovalo zahájení jarních prací. K setí jarního ječmene došlo s dvou a třítýdenním zpožděním ve srovnání s průměrem. Značná část ječmene byla seta až po 15. dubnu. Část porostů na začátku května vzcházela a část již odnožovala.

Z tabulky je zřejmý průběh setí ve zkušebních lokalitách ÚKZÚZ i v privátních zkušebních lokalitách, ve kterých byl vyset soubor odrůd zařazených do pokusu pro Seznam doporučených odrůd ječmene.

Zpracováno v rámci řešení projektu MSM6019369701

Průběh setí jarního ječmene (SDO) v roce 2006

Zkušební stanice	Okres	Termín setí
Žatec	Louny	5. 4.
Branišovice	Znojmo	7. 4.
Lednice	Břeclav	7. 4.
Hrubčice	Prostějov	8. 4.
Uherský Ostroh	Uherské Hradiště	12. 4.
Věrovany	Olomouc	13. 4.
Jaroměřice n. R.	Třebíč	19. 4.
Chrastava	Liberec	19. 4.
Sedlec	Praha-východ	20. 4.
Pusté Jakartice	Opava	20. 4.
Krásné Údolí	Karlovy Vary	20. 4.
Hradec n.Sv.	Svitavy	20. 4.
Horaždovice	Klatovy	20. 4.
Čáslav	Kutná Hora	20. 4.
Vysoká	Příbram	21. 4.
Lípa	Havlíčkův Brod	21. 4.
Kujavy	Nový Jičín	21. 4.
Kroměříž	Kroměříž	21. 4.
Libějovice	Strakonice	24. 4.
Chrlice	Brno-město	24. 4.
Domanínek	Žďár nad Sázavou	24. 4.
Oblekovice	Znojmo	24. 4.
Stupice	Praha-východ	25. 4.
Staňkov	Domažlice	6. 5.

Zdroj:
Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
Státní rostlinolékařská správa