

Ročník 59 / 2013 – číslo 7–8
(vyšlo 13. srpna 2013)

Vydává Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s. Časopis Kvasný průmysl publikuje původní recenzované vědecké práce, přehledové články, technické a další zprávy a články o historii z oblasti sladařství, pivovarství, nápojů a navazujících oborů. Kvasný průmysl je konspektován v databázích AGRIS, BRI, CAB Abstracts, Chemical Abstracts, České zemědělské a potravinářské bibliografii, FSTA, VITIS.



založen / founded
1873

Volume 59 / 2013 – Issue 7–8
(release date: August 13, 2013)

Released by Research Institute of Brewing and Malting Plc. Journal Kvasny prumysl publishes original scientific papers, surveys, technical and other reports and articles on history from malting, brewing, beverages and relating areas.

Kvasný průmysl is abstracted in AGRIS, BRI, CAB Abstracts, Chemical Abstracts, Czech agricultural and food bibliography, FSTA, VITIS databases.

OBSAH

Výzkum a technologie – recenzované články

- Dráb, Š. – Psota, V. – Francáková, H. – Sachambula, L. – Hartmann, J. – Tokár, M.: Závislost kvality sladu na odrůde a ročníku 182
Krofta, K. – Mikyška, A. – Patzak, J. – Slabý, M. – Nesvadba, V. – Čejka, P.: VITAL – Česká hybridní odrůda chmele – část II. 190
Horák, T. – Čulík, J. – Štěrba, K. – Olšovská, J.: Výhody a nevýhody záměny helia jako nosného plynu v plynové chromatografii za vodík. Část II. – Retenční časy a selektivita. 198
Sigler, K.: Test acidifikační síly (AP) a příbuzné metody pro stanovení a předpověď fermentační aktivity průmyslových mikroorganismů 204
Hruška, L.: Bohemian Breweries Limited – Zlatý důl, nebo past? 3. část: Noví konkurenti a bankrot 209

- Diplomové práce absolventů studijních oborů „Biotechnologie“ a „Biotechnologie léčiv“, obhájené na Fakultě potravinářské a biochemické technologie VŠCHT Praha v akademickém roce 2012/2013 (Masák, J.) 213

- Z jiných časopisů 217

Legislativa

- Černý, L.: Současné trendy komunitární legislativy 225

- Bílek, F.: Mikrofiltry Bevpur zajišťují studenou mikrobiologickou stabilizaci piva 230

- Zpravodaj ČSPS 234

- VÍNO & Delikatesy – 16. mezinárodní veletrh pro gastronomii – 24. – 26. 4. 2013 (Juránek, J.) 236

CONTENTS

Research and Technology – reviewed papers

- Dráb, Š. – Psota, V. – Francáková, H. – Sachambula, L. – Hartmann, J. – Tokár, M.: The dependence of malt quality on the variety and year. 182
Krofta, K. – Mikyška, A. – Patzak, J. – Slabý, M. – Nesvadba, V. – Čejka, P.: VITAL – The Czech hop hybrid variety – Part II. 190
Horák, T. – Čulík, J. – Štěrba, K. – Olšovská, J.: Advantages and disadvantages of substitution of helium as carrier gas in gas chromatography by hydrogen. Part II. – Retention time and selectivity 198
Sigler, K.: Acidification power (AP) test and similar methods for assessment and prediction of fermentation activity of industrial microorganisms 204
Hruška, L.: Bohemian Breweries Limited – Goldmine or Trap? Part III – New rivals and the bankruptcy 209

- The Diploma Theses of Graduates – Branch „Biotechnology“ and „Pharmaceuticals Biotechnology“, Faculty of Food and Biochemical Technology, Institute of Chemical Technology, Prague, in Academic Year 2012/2013 (Masák, J.) 213

- From Other Journals 217

Legislation

- Černý, L.: Actual Trends of European Legislation 225

- Bílek, F.: Bevpur cartridges ensure cold microbial stabilization of beer 230

- Bulletin of The Czech Beer and Malt Association 234

- WINE & Delicacies – 16th International gastronomy fair – April 24 to 26, 2013 (Juránek, J.) 236

www.kvasnyprumysl.cz

www.beerresearch.cz

Redakční rada / Editorial Board

Předseda / Chairman: Ing. Vratislav Psota, CSc.

Členové / Members:

prof. Ing. Gabriela Basařová, DrSc., Prof. Dr. Sc. Eng. Valentin Batchvarov [BUL], Ing. Radim Cerkal, Ph.D., prof. Ing. Pavel Dostálek, CSc., prof. Ing. Jaroslava Ehrenbergerová, CSc., Ing. Jan Hlaváček, Ing. Věra Höningová, Ing. Antonín Kratochvíle, Ing. Alexandra Malachova, Ph.D. [AUT], Ing. Alexandr Mikyška, Ing. Vilém Nohel, Ing. Jiří Pražan, Dipl.-Ing. Dr. Jaroslav Prucha [GER], Ing. Karel Sigler, DrSc., doc. Ing. Jan Šavel, CSc., Ing. Josef Škach, CSc., doc. Ing. Daniela Šmogrovičová, CSc. [SVK], Ing. Josef Vacl, CSc., prof. Ales Vancura, Ph.D. [USA], doc. Ing. Pavel Žufan, Ph.D.

Šéfredaktor / Editor-in-Chief: Mgr. František Frantík (tel. 603 431 322) kvas@beerresearch.cz

Redakce / Editorial Office: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Lipová 15, 120 44 Praha 2 (tel. 224 915 530, fax: 224 920 618)

Odborná redakce / Scientific Editorial Section: Ing. Pavel Čejka, CSc., doc. Ing. Ladislav Chládek, CSc., Mgr. Ladislava Soukupová, MgA. Martina Svobodová, Ing. Iva Adlerová

Distribuce / Distribution: Irena Boudová (tel. 224 900 146, fax: 224 920 618) boudova@beerresearch.cz

Vychází 10 čísel ročně, z toho č. 7–8 a 10–11 jako dvojčísla.

Cena jednotlivého čísla 60 Kč, dvojčísla 110 Kč. Roční předplatné 700 Kč + 15 % DPH + poštovné. Otisk dovolen jen se svolením redakce, s údějem pramene a se zachováním autorských práv. Zhotovení kopie pro osobní potřebu se povoluje. Nevyžádané podkladové materiály se nevracejí. Za obsah inzerce ručí zadavatel, za obsahovou náplň příspěvků ručí autoři.

Sází: SV, s. r. o. Tiskne: OMIKRON Praha, spol. s r. o.

Rozšiřují: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Lipová 15, 120 44 Praha 2 a v zastoupení vydavatele společnost Mediaservis, Novinová a poštovní s.r.o., Zákaznické Centrum, Kounicova 2b, 659 51 Brno.

Přijím objednávek: tel.: 541 233 232, fax: 541 616 160, e-mail: zakaznickacentrum@pns.cz; příjem reklamaci: tel. 800 800 890. Smluvní vztah mezi vydavatelem a předplatitelem se řídí všeobecnými obchodními podmínkami pro předplatitele.

Předplatné v SR: Slovenská pošta, SPT, Nám. slobody 27, 810 05 Bratislava, e-mail: predplatne@slposta.sk, tel.: +421 254 419 912, fax: +421 254 419 906.

Závislost kvality sladu na odrode a ročníku

The Dependence of Malt Quality on the Variety and Year

Štefan DRÁB¹, Vratislav PSOTA², Helena FRANČÁKOVÁ¹, Lenka SACHAMBULA², Jiří HARTMANN³, Marián TOKÁR¹

¹SPU, Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov, Tr. A. Hlinku 2, SK-949 76 Nitra, Slovenská republika /
SUA, Department of Storing and Processing Plant Products, Tr. A. Hlinku 2, SK-949 76 Nitra, Slovak Republic

e-mail: xdrab@is.uniag.sk

²VÚPS, a. s., Sladařský ústav, Mostecká 7, CZ-614 00 Brno, Česká republika / *RIBM Plc, Malting Institute, Mostecká 7, CZ-614 00 Brno, Czech Republic*

e-mail: psota@beerresearch.cz, sachambula@beerresearch.cz

³ÚKZÚZ, Hroznová 2, CZ-656 06 Brno, Česká republika / *CISTA, Hroznová 2, CZ-656 06 Brno, Czech Republic*

e-mail: jiri.hartmann@ukzuz.cz

Recenzovaný článek / *Reviewed paper*

Dráb, Š. – Psota, V. – Frančáková, H. – Sachambula, L. – Hartmann, J. – Tokár, M.: Závislost kvality sladu na odrode a ročníku. Kvasny Prum. 59, 2013, č. 7–8, s. 182–189

V práci bolo sledovaných 11 odrôd jačmeňa jarného pochádzajúcich zo zberových ročníkov 2009, 2010 a 2011. Stanovených bolo 8 základných technologických parametrov sladu determinujúcich sladovnícku kvalitu jačmeňa a to: obsah dusíkatých látok v jačmeni, extrakt sladu, relatívny extrakt pri 45 °C, Kolbachovo číslo, diastatická mohutnosť, dosiahnuteľný stupeň prekvasenia, friabilita a obsah β -glukánov v sladine. Na základe výsledkov štatistickej analýzy bolo zistené, že odroda, ročník a lokalita preukazne vplyvali na sledované parametre a na variabilitu jednotlivých parametrov sa podieľali v rozpätí od 6,61 % do 60,12 %. Najväčší vplyv genetického materiálu bol zaznamenaný v rámci parametra diastatická mohutnosť. Rozdiely medzi ročníkmi najviac ovplyvňovali variabilitu parametra Kolbachovo číslo. Medzi sledovanými parametrami boli zistené viaceré pozitívne i negatívne štatisticky významné vzťahy (obsah dusíkatých látok a friabilita $r = 0,46$; extrakt a friabilita $r = 0,55$; relatívny extrakt pri 45 °C a Kolbachovo číslo $r = 0,53$; friabilita a obsah β -glukánov v sladine $r = 0,53$).

Dráb, Š. – Psota, V. – Frančáková, H. – Sachambula, L. – Hartmann, J. – Tokár, M.: The dependence of malt quality on the variety and year. Kvasny Prum. 59, 2013, No. 7–8, p. 182–189

Eleven spring barley varieties from harvest years 2009, 2010 and 2011 were studied. Eight basic technological parameters of malt for the determination of malting quality of barley were assessed: content of nitrogenous substances in barley, malt extract, relative extract at 45 °C, Kolbach index, diastatic power, apparent attenuation, friability and β -glucan content in sweet wort. Results of the statistical analysis showed that the variety, year and locality significantly affected the studied parameters and contributed to a variability of the individual parameters from 6.61 % to 60.12 %. The highest effect of the genetic material was recorded in the parameter of diastatic power. Differences between years affected especially a variability of Kolbach index. More positive and negative statistically significant relationships were determined between the studied parameters (protein content and friability $r = 0.46$; extract and friability $r = 0.55$; relative extract at 45 °C and Kolbach index $r = 0.53$; friability and β -glucan content in wort $r = 0.53$).

Dráb, Š. – Psota, V. – Frančáková, H. – Sachambula, L. – Hartmann, J. – Tokár, M.: Die Abhängigkeit der Malzqualität auf der Gerstensorte und auf dem Erntejahrgang. Kvasny Prum. 59, 2013, Nr. 7–8, S. 182–189

Aus den Jahrgängen 2009, 2010, 2011 stammenden elf Sommergerstensorten wurden erfolgt und die Resultate im Artikel analysiert. Es wurden für die Malzqualität der Gerste die folgende wichtige acht Parameter des Malzes festgestellt, Gehalt an Stickstoffe in der Gerste, Malzextrakt, relativer Extrakt bei 45 °C, Kolbachszahl, diastatische Kraft, erreichbares Grad der Vergärung, Friabilität und Gehalt an β -Glukane in der Süßwürze. Auf Grund der Ergebnisse der statistischen Analyse wurde es festgestellt, daß die folgende Parameter Gerstensorte, Jahrgang und die Lokalität einen signifikanten Einfluß und auf die verfolgte Parameter und auf die Variabilität im Bereich 6,61 % bis zum 60,12 % teilgenommen hatten. Der größte Einfluß des genetischen Materials wies der Parameter diastatische Kraft auf. Die Unterschiede unter den Jahrgängen haben meist die Variabilität der Kolbachszahl beeinflusst. Unter den verfolgten Parameter wurden einige positiv- und negativ statistisch bedeutende Parameter Beziehungen (Gehalt an Stickstoffe und Friabilität $r = 0,46$, Extrakt und Friabilität $r = 0,55$, relativer Extrakt bei 45 °C und Kolbachszahl $r = 0,53$, β -Glukane in der Süßwürze = 0,53) festgestellt.

Kľúčové slová: jačmeň jarný, odroda, ročník, technologické parametre

Keywords: spring barley, variety, year, technological parameters

1 ÚVOD

Jačmeň patrí medzi najčastejšie sa vyskytujúce obilniny na svete. Najväčšími producentmi sú Rusko, Kanada a Európske krajiny. Na sladovnícke účely sa v Európe používajú najmä dvojradové jarné a ozimné odrody. Jačmeň sa dobre darí najmä v miernych klimatických podmienkach na úrodných a ťažkých hlinitých pôdach s dobrou difúziou vody (Meussdoerffer a Zarnkow, 2009). Jačmeň je základnou surovinou používanou pri výrobe piva. Jeho chemické zloženie a technologické ukazovatele sú veľmi rozhodujúce pre kvalitu piva a ekonomickú efektívnosť pivovarského procesu (Gupta et al., 2010).

Na Slovensku sa ročne vyrobí asi 260 000 ton sladu, z toho sa 20 % použije na domácu výrobu a 80 % sa exportuje. Klesajúca tendencia pestovateľských plôch jačmeňa jarného na Slovensku kladie narastajúce požiadavky na zvyšovanie efektívnosti pestovania jačmeňa a na naplnenie potrieb sladovníckeho priemyslu. Hlavnou požiadavkou je dopestovať jačmeň s takými znakmi sladovníckej

1 INTRODUCTION

Barley belongs to the world's most frequently occurring plants, the biggest producers being Russia, Canada and European countries. In Europe, two-row spring and winter varieties are commonly used for malting purposes. Barley grows well especially under moderate climatic conditions in fertile and heavy clay soils with good water diffusion (Meussdoerffer and Zarnkow, 2009). Barley is a basic raw material for beer production. Its chemical composition and technological parameters are decisive for beer quality and economic efficiency of the brewing process (Gupta et al., 2010).

In Slovakia, about 260,000 tons of malt are produced, of which 20% is used for the domestic production and 80% for export. The declining trend in the production areas under spring barley in Slovakia imposes higher requirements for increased efficiency of barley growing and fulfilling needs of the malting industry. The main requirement is to grow barley with the malting quality parameters that correspond to malting or brewing industry purposes. The variety with

Tab. 1 Zoznam sledovaných odrôd / List of the studied varieties

Odroda / Kód Variety / Code	Východiskový materiál Pedigree	Udržovateľ / Zástupca v SR Maintainer / Agent in the SR
Concerto	BEATRIX x NFC TIPPLE	Limagrain UK Ltd.
NSL 03-5262		Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o
Despina	(MARNIE x MARGRET) x XANADU	NORDSAAT Saatzzucht GmbH
NORD 06/1108		Ing. Dušan Briedik
IS Carmenta	BODEGA x KOMPAKT	ISTROPOL SOLARY
SOH 811 IS		ISTROPOL SOLARY
IS Castor	BOJOS x BETTY	ISTROPOL SOLARY
SOH 812 IS		ISTROPOL SOLARY
Jazz	LP 620.3.99 x VIVENDI	Limagrain Nederland B.V.
LAN 0713		Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o
Laudis	BOJOS x SEBASTIAN	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o
HE 550A		Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o
Nitran	KOMPAKT x FORUM	HORDEUM, s. r. o.
SK 5138		HORDEUM, s. r. o.
Signum	HE 8621 C x SEBASTIAN	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o
HE 575		Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o
SU Flipper	BEATRIX x NFC TIPPLE	Dr. J.Ackermann&Co., Saatzzucht
AC 03/151/22 SU		Ing. Dušan Briedik
Xanadu	VISKOSA x SCARLETT	NORDSAAT Saatzzuchtgesellschaft mbH
NORD 00/2310		Ing. Dušan Briedik
Zhana	((PEWTER x (VISKOSA x SCARLETT))/36 x ANNABELL)	Secobra Recherche
9/02.6D		RWA Slovakia spol. s r.o.

kvality, ktoré zodpovedajú zámerom sladovníckeho, resp. pivovárnickeho priemyslu. Kľúčové postavenie v systéme pivovárnickeho priemyslu – sladovnícky priemysel – pestovateľ – má odroda so svojimi biologickými, hospodárskymi, agronomickými a predovšetkým technologickými znakmi sladovníckej kvality, ktoré sú rozhodujúce pre jej úspešnosť a uplatnenie na trhu (Križanová et al., 2010). Trh, poľnohospodárstvo ale i ochorenia rastlín sa neustále vyvíjajú, preto je neustále potrebné zvyšovať kvalitu odrôd sladovníckeho jačmeňa a reagovať tak na požiadavky každého zo spomínaných subjektov (Kendall, 1998).

Vlastnosti odrôd jačmeňa výrazne ovplyvňujú kvalitu sladu a z neho vyrobeného piva, predovšetkým charakteristické vlastnosti jednotlivých značiek piva. Na svete sa pestuje veľké množstvo odrôd jarného a ozimného sladovníckeho jačmeňa. Po registrácii je možné odrodu vysievať a v prípade záujmu spracovateľského priemyslu sa začínú rozširovať plochy, na ktorých sa odroda pestuje. Po niekoľkých rokoch je postupne stará odroda nahradená novou výnosnejšou a kvalitnejšou odrodou a cyklus sa opakuje (Basařová, 2010). Výnimocne sa stáva, že odroda stratí zlomovo svoje špecifické vlastnosti, predovšetkým odolnosť voči chorobám. Vzorky potenciálnych sladovníckych odrôd produkovaných v rámci šľachtiteľských programov sú mikrosladované a vyrobený slad je analyzovaný. V rámci štátnych odrodových skúšok sa taktiež hodnotí výnos, podiel predného zrna, HTZ (hmotnosť tisícich zrn) a odolnosť voči chorobám. Odrody so sladovníckou kvalitou sa následne uvádzajú v medzinárodných dokumentoch a katalógoch, z ktorých si sladovníci a pivovarníci vyberajú vhodné odrody (Anderson, 2000). Z toho dôvodu je kľúčová komunikácia medzi šľachtiteľskými ústavmi, výskumnými pracoviskami a sladovníckym a pivovárnickeým priemyslom (Heisel, 2006).

Snaha po objektívnom a komplexnom vyjadrení sladovníckej kvality odrôd jačmeňa viedla k vytvoreniu rôznych systémov a postupov hodnotenia. Systémy hodnotenia kvality vytvárali a vytvárajú výskumné, ale i veľké výrobné organizácie (Kosař et al., 2000). Nástroje používané na hodnotenie nových odrôd sladovníckeho jačmeňa sú podobné na celom svete. Organizácie vykonávajú hodnotenie a postupy, akými nové odrody jačmeňa vstupujú do komerčnej produkcie, sa však medzi krajinami a kontinentami značne líšia (Heisel, 2006).

V súčasnej dobe je u nás sladovnícka kvalita odrôd jačmeňa hodnotená na základe ukazovateľa sladovníckej kvality, ktorý vznikol na základe požiadaviek spracovateľského priemyslu. V rámci ukazovateľa sladovníckej kvality sú hodnotené parametre ako obsah dusíkatých látok v zrne jačmeňa, extrakt v sušine sladu, relatívny extrakt pri

its biological, economic, agronomic, and mainly technological malting quality parameters, which are critical for its successfulness and application in the market, has the key position in the system brewing industry – malting industry – grower (Križanová et al., 2010). Market, agriculture but also plant diseases continuously develop, therefore it is always necessary to increase of malting barley quality, responding thus to requirements of each of the above mentioned subjects (Kendall, 1998).

Characteristics of barley varieties markedly affect malt quality and beer produced from it, mainly characteristic properties of the individual beer brands. All over the world, a lot of spring and winter varieties of malting barley are grown. After registration, a variety can be sown and in case of interest from the side of the processing industry the areas where the variety is grown are extended. After several years an old variety is gradually replaced by a new higher-yielding and better-quality one and the cycle is repeated (Basařová, 2010). Exceptionally, it can happen that the variety loses suddenly its specific characters, namely its resistance to diseases. Samples of potential malting varieties produced within breeding programs are micromalted and the malt produced analyzed. Yield, sieving fraction over 2.5 mm TGW (thousand grain weight), resistance to diseases are also assessed in the scope of the state varietal tests. Subsequently, the varieties with malting quality are inserted into international documents and catalogues from which malsters and brewers select suitable varieties (Anderson, 2000). For this reason, communication among breeding institutes, research places and malting and brewing industries plays a key role (Heisel, 2006).

The effort for an unbiased and complex expression of malting quality of barley varieties led to creation of various systems and methods of evaluation. The systems of quality evaluation are created by research and also big production organizations (Kosař et al., 2000). All over the world similar tools for the evaluation of new varieties of malting barley are used. However, organizations performing the evaluation and methods by which new barley varieties enter into commercial production differ among countries and continents considerably (Heisel, 2006).

Currently, malting quality of barley varieties in this country has been assessed based on the malting quality index which was formed based on the requirement from the side of the processing industry. The malting quality index evaluates parameters such as content of nitrogenous substances in barley grain, extract in malt dry matter, relative extract at 45 °C, Kolbach index, diastatic power, apparent

45 °C, Kolbachovo číslo, diastatická mohutnosť, dosiahnuteľný stupeň prekvásenia, friabilita sladu a obsah β -glukánov v sladine (Kosař et al., 2000).

Obsah dusíkatých látok v zrne jačmeňa vplyva na výšku extraktu. Je dobre známe, že vyšší obsah proteínov znižuje výšku extraktu (Wackerbauer a Zufall, 1997). Z tohto dôvodu sú do systému hodnotenia zaradené pokusné stanovišťa, z ktorých majú vzorky odrôd optimálny obsah dusíkatých látok. Obsah dusíkatých látok nezohráva potom významnú úlohu. (Psota a Kosař, 2002).

Extrakt v sušine sladu je pre sladovníkov a pivovarníkov pravdepodobne najdôležitejším parametrom kvality pri výbere a nákupe sladovníckeho jačmeňa (Li et al., 2008). Extrakt obsahuje rozpustné látky, ktoré boli prítomné v zrne sladu a ďalšie látky, ktoré sa vytvorili enzymatickou hydrolyzou v priebehu rmutovania (Briggs et al., 2004).

Dôležitým ukazovateľom enzymatického odbúravania substrátu je relatívny extrakt pri 45 °C (Kosař et al., 2000), avšak daný parameter má svoj význam najmä v strednej Európe (Psota a Kosař, 2002).

Kolbachovo číslo je najčastejšie používaným parametrom pre hodnotenie proteolytického rozlúštenia. Udáva pomer medzi celkovým obsahom dusíkatých látok v slade a obsahom rozpustného dusíka v kongresnej sladine. Optimálna hodnota tohto znaku sa pohybuje v rozsahu 38 až 42 % (Kreisz, 2009).

Diastatická mohutnosť do veľkej miery závisí na aktivite β -amylázy, ale je taktiež ovplyvnená ďalšími glykozidickými hydrolázami ako je α -amyláza. Význam tohto parametra spočíva vo vyjadrení amylolytickej aktivity a tým aj v premene škrobu na extrakt (Li et al., 2008).

Dosiahnuteľný stupeň prekvásenia je súhrnným parametrom pre hodnotenie kvality kogresnej sladiny a poskytuje informácie o spracovateľnosti extraktu kvasinkami, pričom je veľmi dôležité množstvo a zloženie skvasiteľných cukrov, ale i prítomnosť stopových prvkov a dusíkatých látok v sladine (Kreisz, 2009).

Friabilita a obsah β -glukánov v sladine charakterizujú úroveň cytolytického rozlúštenia (Psota a Kosař, 2002). Nadmerný obsah β -glukanov negatívne ovplyvňuje pivovarnícku kvalitu sladu, pretože zhoršujú tvorbu extraktu a zvyšujú viskozitu sladiny a tým spôsobujú problémy pri filtrácii (Kuusela et al., 2004).

Táto práca sa zaoberá problematikou vplyvu odrody jačmeňa a ročníka na vybrané technologické parametre štandardne používané ako hlavné atribúty určovania sladovníckej kvality v Českej i Slovenskej republike.

2 MATERIÁL A METODIKA

2.1 Vzorky jačmeňa

V práci bolo sledovaných 11 odrôd jačmeňa jarného pestovaných v rokoch 2009–2011 na 7 lokalitách v rámci Slovenskej republiky. V tab. 1 sú uvedené sledované odrody, ktoré boli v Slovenskej republike registrované v roku 2012 s výnimkou vzoriek Nitran (2003) a Xanadu (2006), ktoré boli pestované ako štandardné sladovnícke odrody.

Jednotlivé technologické parametre odrôd jačmeňa jarného boli stanovené vo Výskumnom ústave pivovarskom a sladovníckom v Brne na základe mikroskladovacej skúšky a následného analytického rozboru sladu (Psota et al., 2008). Vzorky osiva pre mikroskladovacie skúšky dodal Odbor odrodového skúšobníctva ÚKSÚP v Bratislave.

2.2 Mikroskladovanie vzoriek

Laboratórne sladovanie vzoriek prebiehalo štandardným postupom používaným vo VÚPS, ktorý je takmer totožný s metodikou MEBAK (2011). V rámci štátnych odrodových skúšok sa používa stále rovnaký postup sladovania, aby bolo možné porovnať odrody navzájom. Parametre sladovania boli nasledovné:

Tab. 2 Použité metódy analýzy jačmeňa a sladu / Survey of the methods used for the barley and malt analyses

Parametri / Parameters	Jednotky / Units	Odkazy / References	Skratky / Abbreviations
Obsah dusíkatých látok / Protein content	%	3.3.2	NL
		(EBC 2009)	P
Extrakt / Extract	%	4.5.1	E
		(EBC 2009)	E
Relatívny extrakt pri 45 °C / Relative extract at 45 °C	%	3.1.4.11	RE45
		(MEBAK 2011)	VZ45
Kolbachovo číslo / Kolbach index	%	4.9.3	KČ
		(EBC 2009)	KI
Diastatická mohutnosť / Diastatic power	WK	4.12	DM
		(EBC 2009)	DP
Dosiahnuteľný stupeň prekvásenia / Apparent final attenuation	%	4.11.1	DSP
		(EBC 2009)	AFA
Friabilita / Friability	%	4.15	F
		(EBC 2009)	F
Obsah β -glukánov / β -glucan in wort	mg.dm ⁻³	4.16.2	BG
		(EBC 2009)	BG

attenuation, malt friability and β -glucan content in sweet wort (Kosař et al., 2000).

Content of nitrogenous substances in barley grain affects extract content. It is well known that higher protein content decreases extract content (Wackerbauer and Zufall, 1997). For this reason the evaluation system includes testing localities from which the samples have optimal content of nitrogenous substances. Content of nitrogenous substances then does not play an important role. (Psota and Kosař, 2002).

Extract in malt dry matter is for malsters and brewers probably the most important quality parameter when selecting and purchasing malting barley (Li et al., 2008). Extract contains soluble substances which were present in malt grain and other substances formed by enzymatic hydrolysis during mashing (Briggs et al., 2004).

Relative extract at 45 °C is another indicator of the enzymatic degradation of the substrate (Kosař et al., 2000), however the given parameter has its importance mainly in Central Europe (Psota and Kosař, 2002).

Kolbach index is the most common parameter used for the evaluation of proteolytic modification. It gives the rate between the total content of nitrogenous substances in malt and content of soluble nitrogen in congress wort. The optimal value of this parameter moves from 38 to 42 % (Kreisz, 2009).

Diastatic power largely depends on β -amylase activity but it is also affected by other glycoside hydrolases, such as α -amylase. The significance of this parameter lies in the expression of amylolytic activity and thus in conversion of starch to extract (Li et al., 2008).

Apparent attenuation is a summary parameter for the evaluation of congress wort quality, it provides information on processability of extract by yeasts; the amount and composition of fermentable sugars and the presence of trace elements and nitrogenous substances in sweet wort are important factors here (Kreisz, 2009).

Friability and β -glucan content in sweet wort characterize the level of cytolytic modification (Psota and Kosař, 2002). The excess content of β -glucans affects negatively brewing quality of malt as they deteriorate extract formation and increase viscosity of sweet wort, causing thus problems during filtration (Kuusela et al., 2004).

This study deals with the effect of the variety and year on selected technological parameters commonly used as main attributes for the determination of malting quality in the Czech Republic and Slovakia.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 Barley samples

Eleven spring barley varieties grown in the period of 2009–2011 in 7 localities in the Slovak Republic were studied. Tab. 1 gives the studied varieties registered in the Slovak Republic in 2012 with the exception of the samples of Nitran (2003) and Xanadu (2006), which were grown as the standard malting varieties.

Tab. 3 Testovanie významnosti jednoduchých kontrastov pre sledované znaky / Multiple range analysis for studied parameters

	n	Obsah dusíkatých látok / Protein content	Extrakt / Extract	Relatívny extrakt pri 45 °C / Relative extract at 45 °C	Kolbachovo číslo / Kolbach index	Diastatická mohutnosť / Diastatic power	Dosiahnutelný stupeň prekvasenia / Apparent final attenuation	Friabilita / Friability	Obsah β -glukánov / β -glucan in wort
Jednotka / unit		%	%	%	%	WK	%	%	mg.dm ⁻³
Odroda / variety									
Concerto	11	09.9 ^{ab}	84.0 ^d	53.1 ^e	49.6 ^a	293 ^{ab}	82.1 ^{cd}	95 ^c	92 ^a
Despina	11	10.1 ^{abc}	84.0 ^d	49.1 ^d	53.5 ^b	363 ^c	82.8 ^{cd}	94 ^{bc}	77 ^a
IS_Carmenta	11	10.8 ^d	82.8 ^{ab}	44.3 ^{bc}	49.8 ^{ab}	341 ^{bc}	81.2 ^{bcd}	88 ^a	176 ^{bcd}
IS_Castor	11	10.9 ^d	83.7 ^{cd}	39.8 ^a	47.6 ^a	280 ^a	79.3 ^a	88 ^a	143 ^{abc}
Jazz	11	10.2 ^{abc}	82.9 ^{ab}	45.7 ^{bcd}	48.1 ^a	279 ^a	82.3 ^{cd}	91 ^{abc}	126 ^{abc}
Laudis	11	10.5 ^{bcd}	83.1 ^{cd}	43.6 ^{bc}	48.0 ^a	295 ^{ab}	81.9 ^{cd}	91 ^{abc}	121 ^{ab}
Nitran	11	10.6 ^{cd}	82.8 ^{ab}	43.6 ^{bc}	47.3 ^a	420 ^d	82.0 ^{cd}	91 ^{abc}	189 ^{cd}
Signum	11	10.5 ^{bcd}	83.7 ^{cd}	42.3 ^{ab}	48.5 ^a	293 ^{ab}	79.8 ^{ab}	90 ^{ab}	113 ^{ab}
SU_Flipper	11	09.8 ^a	82.3 ^a	46.8 ^{cd}	46.7 ^a	340 ^{bc}	83.0 ^d	89 ^a	130 ^{abc}
Xanadu	11	10.5 ^{cd}	83.5 ^{bcd}	49.2 ^d	49.3 ^a	383 ^{cd}	81.1 ^{abc}	91 ^{ab}	102 ^a
Zhana	11	10.5 ^{cd}	83.1 ^{bc}	47.0 ^{cd}	46.7 ^a	277 ^a	82.1 ^{cd}	88 ^a	219 ^d
Rok / year									
2009	44	11.0 ^b	83.6 ^b	45.3 ^a	50.2 ^b	337 ^b	83.3 ^c	92 ^b	115 ^a
2010	44	10.1 ^a	82.8 ^a	47.7 ^b	52.8 ^c	311 ^a	81.7 ^b	91 ^b	113 ^a
2011	33	10.1 ^a	83.4 ^b	44.5 ^a	42.9 ^a	323 ^{ab}	79.8 ^a	88 ^a	178 ^b

- Máčanie: 1. deň – 5 hodín, 2. deň – 4 hodiny, 3. deň – kropenie alebo máčanie na obsah vody v zrne 45,5 %. Teplota vody a vzduchu v rámci vzdušných prestávok sa udržiavala na 14,5 °C.
- Klíčenie: celkový čas klíčenia bol 144 hodín pri teplote 14,5 °C.
- Hvozdenie: jednolieskový elektricky vyhrievaný hvozď. Celková doba hvozdenia bola 22 hodín. Predsušenie prebiehalo pri teplote 55 °C a doťahovacia teplota bola počas 4 hodín 80 °C.

2.3 Stanovenie technologických parametrov

Technologické parametre boli stanovené v slade a sladine podľa metodík EBC (2009) a MEBAK (2011). Prehľad použitých metód je uvedený v tab. 2.

2.4 Štatistické vyhodnotenie výsledkov

Získané údaje boli hodnotené analýzou rozptylu s následným testovaním významnosti jednoduchých kontrastov. Homogénne skupiny úrovní jednotlivých faktorov sú označené písmenami a, b, c, d, e. Ďalej bola vypracovaná korelačná analýza vzťahu medzi jednotlivými sledovanými ukazovateľmi. Ako zdroj premenlivosti boli hodnotené pokusné roky, pestovateľská lokalita a odroda. Podiel variability jednotlivých faktorov v rámci hodnotených parametrov bol vyjadrený komponentmi rozptylu. Na hodnotenie bol použitý štatistický software REML 3.5.

3 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na hodnotenie sladovníckeho jačmeňa sa používa veľké množstvo parametrov kvality. Kompletná analýza kvality môže obsahovať stanovenie 10–15 fyzikálnych a chemických parametrov zahrňujúcich analýzu jačmenného zrna, sladu až po analýzu sladiny (Nielsen a Munck, 2003). V našej práci sme hodnotili 8 základných kvalitatívnych parametrov jačmeňa, sladu a sladiny. Priemerné výsledky jednotlivých odrôd sú uvedené v tab. 3.

Obsah dusíkatých látok je veľmi výrazne ovplyvňovaný agroekologickými podmienkami pestovania jačmeňa (Psota a Kosař, 2002). V rámci našej práce boli preto pestovateľské lokality vyberané na základe obsahu dusíkatých látok tak, aby ostatné sledované parametre neboli ovplyvnené ich vysokým alebo nízkym obsahom. Aj napriek tomu rozdiely medzi lokalitami prispievali na variabilitu obsahu dusíkatých látok v najväčšej miere, a to takmer 40 % (tab. 4). V rám-

The individual technological parameters of spring barley varieties were determined in the Research Institute of Malt and Brewing in Brno based on the micromalting tests and following analytical analysis of malt (Psota et al., 2008). Seed samples for the micromalting tests were delivered by the Department of Variety Testing CC-TIA in Bratislava.

2.2 Micromalting sample

Laboratory malting of samples were conducted by a standard method used in the RIBM, which is nearly identical with the MEBAK method (2011). Within the state varietal tests the same malting method is always used enabling the comparison of varieties. Malting parameters were as follows:

- Steeping: 1st day – 5 hours, 2nd day – 4 hours, 3rd day – spraying or steeping to water content in grain 45.5%. Water and air temperature during the air rests was 14.5 °C.
- Germination: total germination time was 144 hours at 14.5 °C.
- Kilning: one-floor electrically heated kiln. Total kilning time was 22 hours. Pre-kilning was carried out at 55 °C and at kilning temperature of 80 °C for 4 hours.

2.3 Determination of technological parameters

Technological parameters were determined in malt and sweet wort according to the EBC (2009) and MEBAK (2011) methods. List of the used methods is given in Tab. 2.

2.4 Statistical evaluation of results

The obtained data were assessed by the analysis of variance with the following testing of significance of simple contrasts. Homogenous groups of levels of the individual factors are marked with the letters a, b, c, d, e. In addition, the correlation analysis of the relationship among the individual studied parameters was worked out. The evaluated years, growing years and variety were the variability source. The variability rate of the individual factors within the evaluated parameters was expressed by the variance component. Statistical software REML 3.5 was used for the evaluation.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Many quality parameters are used for the evaluation of malting barley. Complete analysis of quality can contain the determination of 10–15 physical and chemical parameters including the analysis of barley grain, malt and sweet wort (Nielsen and Munck, 2003). In this study, eight basic quality parameters of malt and sweet wort were assessed. The average results of the individual varieties are given in Tab. 3.

Content of nitrogenous substances is markedly affected by agroecological conditions of barley growing (Psota and Kosař 2002). Therefore, within our study the growing localities were selected on the base of content of nitrogenous substances so that the other studied parameters were not affected by their high or low contents. The differences between localities still contributed to the variability of nitrogenous content by nearly 40 % (Tab. 4). Within the followed parameter, the varieties formed four overlapping homogenous groups. The variety SU Flipper with the lowest content of nitrogenous substances (9.78 %) belongs to statistically significantly different varieties. Among the analyzed varieties, the varieties IS Carmenta and IS Castor exhibited the highest content of nitrogenous substances but their average values moved on the optimal level.

Tab. 4 Analýza rozptylu a odhady komponentov rozptylu pre sledované znaky / Analysis of variance and estimated components of variance for studied parameters

Zdroj premenlivosti / Source of variation	d.f.	Priemerný štvorec / Mean square	Významnosť / Significance	F hodnota / F ratio	Odhad komponentov rozptylu / Estimated components of variance		
					abs.	rel. (%)	s.e.
Obsah dusíkatých látok (%) / Protein content (%)							
Ročník / Year	2	5.71	***	32.19	0.25	31.05	0.26
Lokalita / Site	6	4.19	***	23.60	0.32	39.68	0.20
Odroda / Variety	10	1.39	***	7.86	0.07	8.61	0.04
Reziduál / Residual	102	0.18			0.17	20.66	0.03
Extrakt (%) / Extract (%)							
Ročník / Year	2	4.14	***	16.09	0.18	18.18	0.19
Lokalita / Site	6	3.40	***	13.21	0.25	25.41	0.16
Odroda / Variety	10	3.19	***	12.39	0.30	30.48	0.16
Reziduál / Residual	102	0.26			0.25	25.92	0.04
Relatívny extrakt pri 45 °C (%) / Relative extract at 45 °C (%)							
Ročník / Year	2	62.46	***	9.47	3.04	12.68	3.36
Lokalita / Site	6	57.59	***	8.73	3.40	14.16	2.38
Odroda / Variety	10	151.72	***	22.99	11.00	45.86	5.80
Reziduál / Residual	102	6.60			6.55	27.30	1.02
Kolbachovo číslo (%) / Kolbach index (%)							
Ročník / Year	2	586.00	***	77.31	26.73	60.12	27.11
Lokalita / Site	6	73.17	***	9.65	6.35	14.29	4.18
Odroda / Variety	10	41.69	***	5.50	3.76	8.47	2.23
Reziduál / Residual	102	7.58			7.61	17.11	1.19
Diastatická mohutnosť (j.WK) / Diastatic power (u.WK)							
Ročník / Year	2	3789.05	NS	2.88	16.68	0.36	83.79
Lokalita / Site	6	10622.40	***	8.08	642.76	13.99	446.14
Odroda / Variety	10	26214.88	***	19.94	2564.10	55.82	1344.92
Reziduál / Residual	102	1314.43			1370.33	29.83	213.48
Dosiahnuteľný stupeň prekvasenia (%) / Apparent final attenuation (%)							
Ročník / Year	2	65.55	***	38.65	2.82	42.75	2.90
Lokalita / Site	6	12.52	***	7.38	1.46	22.15	0.95
Odroda / Variety	10	14.74	***	8.69	0.75	11.39	0.45
Reziduál / Residual	102	1.70			1.57	23.71	0.24
Friabilita (%) / Friability (%)							
Ročník / Year	2	97.15	***	8.33	3.95	10.30	4.55
Lokalita / Site	6	267.78	***	22.96	18.40	47.95	11.36
Odroda / Variety	10	71.70	***	6.15	4.82	12.57	2.93
Reziduál / Residual	102	11.66			11.20	29.18	1.75
Obsah β-glukánov v sladine (mg.dm³) / β-glucan in wort (mg.dm³)							
Ročník / Year	2	30055.56	***	13.80	1248.37	23.33	1324.86
Lokalita / Site	6	9695.52	***	4.45	353.69	6.61	311.67
Odroda / Variety	10	20597.18	***	9.46	1936.12	36.18	1051.00
Reziduál / Residual	102	2178.44			1812.80	33.88	282.65

Poznámky / Notes

* – P=0.05; ** – P=0.01; *** – P=0.001; NS – štatisticky nepreukazné / non significant; d.f. – stupne voľnosti / degrees of freedom; rel. – relatívna hodnota / relative value; abs. – pôvodná hodnota / original value; s.e. – chyba odhadu / standard error

Tab. 5 Vzťahy medzi sledovanými znakmi / Relationships between the studied parameters

	NL / P	E / E	RE45 / VZ45	KČ / KI	DM / DP	DSP / AFA	F / F
E / E							
RE45 / VZ45	-0.3224***	0.1226					
KČ / KI	-0.0259	0.1045	0.5298***				
DM / DP	0.3607***	-0.2060*	0.0419	0.1124			
DSP / AFA	0.2310	0.0173	0.2232*	0.1789*	0.1941*		
F / F	-0.4560***	0.5531***	0.1848*	0.0436	-0.1852*	0.3281***	
BG / BG	0.0224	-0.2805***	-0.1574	-0.2715**	-0.0511	-0.3512***	-0.5342***

ci sledovaného parametra odrody vytvárali 4 homogénne skupiny, ktoré sa navzájom prekrývali. Medzi štatisticky významne odlišné odrody patrila odroda SU Flipper s najnižším obsahom dusíkatých látok (9,78 %). Odrody IS Carmenta a IS Castor vykazovali spomedzi analyzovaných odrôd najvyšší obsah dusíkatých látok, avšak ich priemerné hodnoty sa pohybovali na optimálnej úrovni.

Množstvo extraktu závisí od viacerých faktorov. Prvý je prostredie, ako pestovateľské podmienky, teplota, hnojenie, dostupný dusík alebo vlhkosť. Tieto faktory nemajú priamy vplyv na extrakt, ale skôr ovplyvňujú ďalšie znaky, ktoré vplyvajú na extrakt, najmä množstvo a zloženie dusíkatých látok a škrobu. Druhým faktorom ovplyvňujúcim konečnú výšku extraktu sú niektoré genetické a biochemické zložky, medzi ktoré patrí rozdiel v morfológii (2 a 6-radové jačmene), hrúbka plevy, veľkosť zrna, obsah dusíkatých látok, škrobu, neškrobových polysacharidov a produkcia enzýmov. Tretím faktorom ovplyvňujúcim extrakt je samotný proces sladovania (Fox et al., 2003). V rámci tohto parametra bola najväčším zdrojom premenlivosti odroda, ktorá sa podieľala na celkovej variabilite vo výške 30 % (tab. 4). Rozdielnosť sledovaného parametra bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená aj faktormi lokalita (25 %) a ročník (18 %). Podobné výsledky vo svojej práci uvádzajú aj Hartman et al. (2010), kde ročník preukazne vplyval na výšku extraktu vo výške 17 % z celkovej variability. Vplyv ročníka možno pozorovať aj v spojitosti s priemernými hodnotami extraktu v rámci jednotlivých rokov, kde sa rok 2010 štatisticky významne odlišoval od rokov 2009 a 2011. Priemerné hodnoty extraktu jednotlivých odrôd sa pohybovali na optimálnej úrovni v rozpätí od 82,3 % (SU Flipper) do 84,0 % (Despina), pričom boli vytvorené 4 navzájom sa prekrývajúce homogénne skupiny so štandardnými odrodami Nitran a Xanadu.

Úroveň proteolytického rozlúštenia vyjadrená hodnotou relatívneho extraktu pri 45 °C bola v najväčšej miere (45 %) ovplyvnená odrodou (tab. 4). Odrody vytvárali až 5 homogénnych skupín, kde sa niektoré skupiny navzájom prekrývali. Medzi niektorými odrodami (napr. IS Castor, Despina, Concerto) boli zaznamenané štatisticky významne rozdielne priemerné hodnoty.

Kolbachovo číslo ako ďalší ukazovateľ degradácie proteínov bol ovplyvnený všetkými sledovanými zdrojmi premenlivosti. Najmenší rozdiel medzi odrodami bol zistený pri parametri Kolbachovo číslo, kde sledované vzorky vytvárali len 2 homogénne skupiny, avšak tento parameter v najväčšej miere ovplyvňuje najmä sledovaný rok, v rámci ktorého sa nevytvorili homogénne skupiny a podiel na celkovej variabilite bol vyšší ako 60 % (tab. 4). Významnú úlohu pri tomto parametri zohráva aj optimálne máčanie, klíčenie a teplota v rámci procesu sladovania (Nie et al., 2010).

Rozdiely medzi ročníkmi neprispievali k celkovej variabilite parametra diastatickej mohutnosti (tab. 4), tak ako v práci Gibsona a Solaha (1995) na uvedený parameter preukazuje ($p < 0,001$) vplyvala odroda a lokalita. Amylytické rozlúštenie bolo u všetkých odrôd na optimálnej úrovni, avšak v rámci parametra diastatickej mohutnosti bol najväčší rozdiel medzi odrodami Zhana (277 j.WK) a Nitran (420 j.WK).

Vplyv odrody sa obzvlášť prejavuje u akosného znaku sladu dosiahnuteľný stupeň prekvasenia. Existujú odrody s vysokou hodnotou a naopak odrody, ktoré nespĺňajú ani požiadavku na minimálnu hodnotu tohto znaku (Kosař et al., 2000). V rámci našej štúdie odroda vysoko preukazne ovplyvňovala daný parameter, avšak ešte vyšší podiel na variabilite mali zvyšné dva sledované zdroje premenlivosti lokalita (22 %) a ročník (42 %) (tab. 4). Priemerné hodnoty v rámci sledovaných rokov nevytvárali homogénne skupiny, čo zdôrazňuje ich štatisticky významnú rozdielnosť (tab. 3).

Cytolytické rozlúštenie odrôd bolo na optimálnej úrovni, pričom jednotlivé homogénne skupiny poukazujú na nepriamu závislosť medzi friabilitou a obsahom β -glukánov v sladine. V rámci friability sa na celkovej variabilite preukazne podieľali všetky tri sledované zdroje premenlivosti. Odroda Concerto vykazovala najvyššie cytolitické rozlúštenie.

Tak ako aj pri ostatných parametroch boli v rámci obsahu β -glukánov významným zdrojom variability sledovaný ročník, lokalita a odroda (tab. 4). To potvrdzujú aj Perez-Vendrell et al. (1996) a Güler (2003), ktorí uvádzajú, že obsah β -glukánov v jačmeni sa líši v závislosti od odrody, prírodných podmienok (obsah dusíka, zavlažovanie) a od sledovaného ročníka. V našej práci bol rok 2011 štatisticky významne odlišný od ďalších dvoch sledovaných rokov. Oscarsson et al. (1998) uvádzajú, že obsah β -glukánov závisí viac od odrody jačmeňa ako od pestovateľského prostredia. Taktiež aj v našej práci mala sledovaná odroda preukazne najvyšší vplyv na obsah β -glukánov, a to až do výšky 36 % z celkovej variability. Odrody vytvárali 4 homogénne navzájom prekrývajúce skupiny, pričom sa obsah β -glukánov v sladine pohyboval v rozpätí od 77 mg.dm⁻³ (Despina) do 219 mg.dm⁻³ (Zhana) (tab. 3). Okrem nami sledovaných zdrojov premenlivosti mali na obsah β -glukánov v sladine aj ďalšie vplyvy, a to až vo výške 33 % z celkovej

Quantity of extract depends on more factors. The first one is the environment, such as growing conditions, temperature, fertilizing, available nitrogen or humidity. These factors do not affect extract directly they rather affect other parameters affecting extract, namely the amount and composition of the nitrogenous substances and starch. The second factor affecting the final extract content are some genetic and biochemical components, such as the difference in morphology (two and six-row barleys), coarseness of husks, grain size, content of nitrogenous substances, starch, non-starch polysaccharides and production of enzymes. The malting process itself is the third factor affecting extract (Fox et al. 2003). Within this parameter the highest variability source was the variety which contributed to the total from 30 % (Tab. 4). The difference of the studied parameter was statistically highly significantly affected by the factors locality (25 %) and year (18 %). Similar results were also given by Hartman et al. (2010) where the year significantly affected extract from 17 % of the total variability. The effect of year can be observed also in connection with the average extract values within the individual years; year 2010 differed statistically significantly from 2009 and 2011. Average extract values of the particular varieties moved at the optimal level from 82.3 % (SU Flipper) to 84.0 % (Despina) and four overlapping homogenous groups were formed with the standard varieties Nitran and Xanadu.

The level of proteolytic modification expressed by the value of relative extract at 45 °C was mostly (45%) affected by the variety (Tab. 4). The varieties formed as many as 5 homogenous groups, some groups overlapped. Some varieties (e.g. IS Castor, Despina, Concerto) exhibited statistically significantly different average values.

Kolbach index as another indicator of the degradation of proteins was affected by all the studied sources of variability. The smallest difference between the varieties was found in Kolbach index where the samples formed only two homogenous groups but this parameter mostly affected namely the studied year within which homogenous groups were not formed and rate on the total variability was higher than 60% (Tab. 4). Optimal steeping, germination and temperature during malting play an important role within this parameter (Nie et al. 2010).

The differences between years did not contribute to total variability parameter of diastatic power (Tab. 4), in contrast to work of Gibsona and Solaha (1995). The given parameter was significantly affected by ($p < 0.001$) the variety and locality. Amylytic modification was in all varieties at the optimal level but within the parameter diastatic power the highest difference was between the varieties Zhana (277 u.WK) and Nitran (420 u.WK).

The effect of the variety is evident mainly in the quality parameter of apparent attenuation. There are some varieties with a high value and on the contrary those which do not fulfill even the requirement for the minimal value of this trait (Kosař et al., 2000). In this study, the variety highly significantly affected the given parameter but the other remaining variability sources, locality (22%) and year (42%) had even higher rate in the variability (Tab. 4). The average values within the studied years did not form homogenous groups, which underlines their statistically significant difference (Tab. 3).

Cytolytic modification of the varieties was at the optimal level and the individual homogenous groups indicate indirect dependence between friability and β -glucan content in sweet wort. Within friability the total variability was significantly affected by all three studied sources of variability. The variety Concerto exhibited the highest cytolitic modification.

Similarly as in the other parameters, within β -glucan content, the studied year, locality and variety were a significant variability source (Tab. 4). This was also confirmed by Perez-Vendrell et al. (1996), and Güler, (2003) who stated that β -glucan content in barley differed depending on the variety, natural conditions (Nitrogen content, irrigation) and studied year. In this study, year 2011 was statistically significantly different from other two studied years. Oscarsson et al., (1998) reported that β -glucan content depended more on the barley variety than growing environment. Similarly, in this study, the studied variety had also the highest significant effect on β -glucan content, even as much as 36% of the total variability. The varieties formed four homogenous mutually overlapping groups; β -glucans in sweet wort varied from 77 mg.dm⁻³ (Despina) to 219 mg.dm⁻³ (Zhana) (Tab. 3). Besides the variability sources followed by us, β -glucan content in sweet wort was also affected by further effects even by 33 % of the total variability, namely by malting process. To avoid this effect, all samples were malted by the standard procedure. Wang et al. (2004) stated that the malting process affected markedly the

variability. Medzi ne možno zaradiť najmä proces sladovania. Tomuto vplyvu sme sa snažili zabrániť sladovaním všetkých vzoriek štandardným postupom. Wang et al. (2004) uvádzajú, že proces sladovania výrazne ovplyvňuje množstvo β -glukánov v sladine, pri ktorom sa môže degradovať až 80 % β -glukánov pôvodne prítomných v zrne jačmeňa, avšak pomer degradácie úzko súvisí od odrody a lokality.

Korelačné koeficienty v *tab. 5* poukazujú na pozitívny vysoko významný vzťah medzi obsahom dusíkatých látok a diastatickou mohutnosťou. Diastatická mohutnosť, ktorá vyjadruje aktivitu β -amylázy, úzko súvisí s obsahom dusíka v zrne a niekoľkými ďalšími hydrolytickými enzýmami (Yin et al., 2002; Arends et al., 1995). Pozitívny vzťah medzi obsahom bielkovín a β -amylázou v zrne jačmeňa predstavuje potencionálne riziko, pretože zatiaľ čo sa môže pomocou genetiky a agronómie zlepšovať aktivita β -amylázy, môže dôjsť i k zvýšeniu obsahu bielkovín nad akceptovateľný horný limit pre sladovanie (Wang et al., 2003).

V rámci dusíkatých látok bol v *tab. 5* determinovaný ich negatívny štatisticky významný vzťah v spojitosti s extraktom, relatívnym extraktom a friabilitou. Záporný vzťah medzi celkovým obsahom dusíkatých látok a extraktom odráža skutočnosť, že dusíkaté látky majú vplyv na obsah celkového extraktu. Vyššie percento dusíkatých látok spôsobuje zníženie obsahu ďalších látok, ktoré sa podieľajú na tvorbe extraktu (Molina-Cano et al., 2000; Li et al., 2008).

Lišková et al. (2011) poukazuje na pozitívnu preukaznú závislosť medzi Kolbachovým číslom, extraktom a relatívnym extraktom pri 45 °C. Podobné výsledky boli zistené aj v rámci našej práce, avšak pozitívna korelácia medzi Kolbachovým číslom a extraktom nebola štatisticky preukázateľná.

Negatívny, štatisticky vysoko preukazný vzťah bol taktiež determinovaný medzi obsahom dusíkatých látok a relatívnym extraktom pri 45 °C, dusíkatými latkami a friabilitou. Obsah extraktu, dosiahnuteľný stupeň prekvasenia a friabilita vysoko preukazne negatívne korelovali s obsahom β -glukánov v sladine.

4 ZÁVER

Hodnotenie jednotlivých parametrov jačmeňa a sladu je veľmi dôležité vzhľadom k potrebe zachovávať vysokú kvalitu pestovaných odrôd. Na základe štúdie 11 odrôd pochádzajúcich z rokov 2009–2011 možno konštatovať, že ročník, lokalita ale i odroda boli pri všetkých sledovaných parametroch štatisticky významným zdrojom variability s výnimkou ročníka v rámci parametra diastatická mohutnosť. Parametre výrazne fixované odrodou boli extrakt, relatívny extrakt, diastatická mohutnosť a obsah β -glukánov v sladine. Medzi sledovanými rokmi boli štatisticky významné rozdiely zistené v rámci parametrov Kolbachovo číslo a dosiahnuteľný stupeň prekvasenia. Parameter friabilita ako významný ukazovateľ cytolytické rozlúštenie preukazne negatívne koreloval s obsahom β -glukánov v sladine a zároveň preukazne pozitívne koreloval s parametrom extrakt.

Podakovanie

Výsledky boli získané využitím poskytnutej inštitucionálnej podpory Ministerstva poľnohospodárstva Českej republiky na dlhodobý koncepčný rozvoj VÚPS.

LITERATÚRA / REFERENCES

- Anderson, R. G., 2000: Current practice in Malting, Brewing and Distilling. In Morris, P. C., Bryce, J. H., 2000: Cereal Biotechnology. Woodhead, Cambridge: 183–215. ISBN 978-1-85573-498-2.
- Arends, A. M., Fox, G. P., Henry, R. J., Marschke, R. J., Symons, M. H., 1995: Genetic and Environmental Variation in the Diastatic Power of Australian Barley. *Journal of Cereal Science*, 21(1): 63–70.
- Basafová, G., 2010: Suroviny pro výrobu piva. In Basafová, G., Šavel J., Basaf, P., Lejsek, T., 2010: Pivovarství. Vydavatelství VŠCHT, Praha: 3–111. ISBN 978-80-7080-734-7.
- Briggs, D. E., Boulton, Ch. A., Brooks, P. A., Stevens, R.: 2004: *Brewing Science and Practice*. CRC Press, Boca Raton. ISBN 0-8493-2547-1.
- EBC, 2009: *Analytica-EBC*. 3 Barley: 3.3.2 Total nitrogen of barley: Dumas combustion Method; 4 Malt: 4.5.1 Extract of malt: Congress mash, 4.9.3 Soluble nitrogen of malt: Dumas combustion, 4.11.1 Fermentability, Final attenuation of laboration wort from malt, 4.12 Diastatic power of malt, 4.15 Friability, glassy corns and unmodified grains of malt by friabilimeter, 4.16.2 High molecular weight β -glucan content of malt: Fluorimetric method; Ge-

amount of β -glucans in sweet wort, even 80 % of β -glucans originally present in barley grains was degraded; rate of degradation, however, depends on a variety and locality.

The correlation coefficients in *Tab. 5* refer to highly significant positive relationship between the content of nitrogenous substances and diastatic power. Diastatic power expressing β -amylase activity is closely connected with the content of nitrogen in a grain and some other hydrolytic enzymes (Yin et al., 2002, Arends et al., 1995). The positive relationship between protein content and β -amylase in a barley grain represents a potential risk as while genetics and agronomy can improve β -amylase activity, protein content may be increased above the acceptable top limit for malting (Wang et al., 2003).

Within nitrogenous substances, statistically significant negative relationship in connection with extract, relative extract and friability was determined (*Tab. 5*). The negative relationship between total content of nitrogenous substances and extract reflects the fact that nitrogenous substances affect content of total extract. Higher percentage of nitrogenous substances leads to reduction of content of other substances that contribute to extract formation (Molina-Cano et al., 2000; Li et al., 2008).

Lišková et al. (2011) referred about positive significant dependence between Kolbach index, extract and relative extract at 45 °C. Similar results were also obtained within this study, but positive correlation between Kolbach index and extract was not statistically proven.

Negative, statistically significant relationship was also determined between the content of nitrogenous substances and relative extract at 45 °C, nitrogenous substances and friability. Extract content, apparent final attenuation and friability significantly negatively correlated with β -glucan content in sweet wort.

4 CONCLUSIONS

The evaluation of the individual parameters of barley and malt is very important considering the need to maintain high quality of the grown varieties. Based on study of 11 varieties from years 2009–2011, we can state that the year, locality but also variety were statistically significant variability sources in all the studied parameters, with the exception of the year within the parameter of diastatic power. Extract, relative extract, diastatic power and β -glucan content in sweet wort were parameters markedly fixed by the variety. Among the studied years, statistically significant differences were found within the parameters of Kolbach index and apparent attenuation. Parameter friability as an important indicator of cytolytic modification correlated significantly negatively with β -glucan content in sweet wort and at the same time they correlated significantly positively with the parameter extract.

ACKNOWLEDGEMENTS

The results were obtained using the institutional support of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic for a long-term conceptual development of the RIBM.

tränke-Fachverlag Hans Carl, Nürnberg, Germany. ISBN 3-418-00759-7.

- Fox, G. P., Panozzo, J. F., Li, C. D., Lance, R. C. M., Inkerman, P. A., Henry, R. J., 2003: Molecular Basis of Barley Quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54(12): 1081–1101.
- Gibson, T. S., Solah, V., 1995: Diastatic Power in Malted Barley: Contributions of Malt Parameters to its Development and the Potential of Barley Grain Beta-Amylase to Predict Malt Diastatic Power. *Journal of the Institute of Brewing*, 101(4): 277–280.
- Gupta, M., Abu-Ghannam, N., Gallagher, E., 2010: Barley for Brewing: Characteristic Changes during Malting, Brewing and Applications of its By-Products. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9:318–328.
- Güler, M., 2003: Barley Grain β -Glucan Content as Affected by Nitrogen and Irrigation. *Field Crops Research*, 84(3): 335–340.
- Hartman, I., Prokeš, J., Helánová, A., Hartmann, J., 2010: The Relationship between Barley Starch Content and Malt Extract. *Kvasny Prum.*, 56(11–12): 423–427.

- Heisel, S. E., 2006: Providing Cereals for Brewing. In Bamforth, C. W., 2006: *Brewing, New Technologies*. CRC Press, Boca Raton: 10–29. ISBN 978-0-8493-9159-0.
- Kendall, N. T., 1998: Malting Barley in Canada 1987–1997. *MBAA Technical Quarterly*, 35(1): 31–33.
- Kosař, K., Psota, V., Havlová, P., Šusta, J., 2000: Sladovnický ječmen. In Kosař, K., Procházka, S., 2000: *Technologie výroby sladu a piva*. VÚPS, Brno: 30–63. ISBN 80-902658-6-3.
- Kreis, S., 2009: Malting. In EBlinger, H. M., 2009: *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets*. WILEY-VCH, Weinheim: 147–164. ISBN 978-3-527-31674-8.
- Křižanová, K., Psota, V., Slezák, L., Žofajová, A., Gubiš, J., 2010: Spring Barley Breeding for Malting Quality. *Potravinářstvo*, 4(2): 39–44. ISSN 1337–0960.
- Kuusela, P., Hämäläinen, J. J., Reinikainen, P., Olkku, J., 2004: A Simulation Model for the Control of beta-Glucanase Activity and beta-Glucan Degradation during Germination in Malting. *Journal of the Institute of Brewing*, 110(4): 309–319.
- Li, Y., Schwarz, P. B., Barr, J. M., Horsley, R. D., 2008: Factors Predicting Malt Extract within a Single Barley Cultivar. *Journal of Cereal Science*, 48(2): 531–538.
- Lísková, M., Frančáková, H., Mareček, J., 2011: Changes of Crude Protein Content in Malting Barley Influenced by Post-Harvest Ripening. *Journal of Central European Agriculture*, 12(1): 92–102.
- MEBAK, 2011: Raw material. Malz: 3.1.4.11 Maischmethode nach Hartong-Kretschmer VZ 45 °C. *Mitteuropäischen Brautechnischen Analysenkommission, Freising-Weihenstephan, Germany*.
- Meussdoerffer, F., Zarnkow, M., 2009: Starchy Raw Materials. In EBlinger, H. M., 2009: *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets*. WILEY-VCH, Weinheim: 43–83. ISBN 978-3-527-31674-8.
- Molina-Cano, J.-L., Rubió, A., Igartua, E., Gracia, P., Montoya, J.-L., 2000: Mechanisms of Malt Extract Development in Barleys from Different European Regions: I. Effect of Environment and Grain Protein Content on Malt Extract Yield. *Journal of the Institute of Brewing*, 106(2): 111–115.
- Nie, C., Wang, CH., Zhou, G., Dou F., Huang, M., 2010: Effects of Malting Conditions on the Amino Acid Compositions of Final Malt. *African Journal of Biotechnology*, 9(53): 9018–9025.
- Nielsen, J. P., Munck, L., 2003: Evaluation of Malting Barley Quality Using Exploratory Data Analysis. I. Extraction of Information from Micro-Malting Data of Spring and Winter Barley. *Journal of Cereal Science*, 38(2): 173–180.
- Oscarsson, M., Andersson, R., Åman, P., Olofsson, S., Jonsson, A., 1998: Effects of Cultivar, Nitrogen Fertilization Rate and Environment on Yield and Grain Quality of Barley. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78(3): 359–366.
- Pérez-Vendrell, A. M., Brufau, J., Molina-Cano, J. L., Francesch, M., Guasch, J., 1996: Effects of Cultivar and Environment on β -(1,3)- β -(1,4)-D-Glucan Content and Acid Extract Viscosity of Spanish Barleys. *Journal of Cereal Science*, 23(3): 285–292.
- Psota, V., Kosař, K., 2002: Ukazatel sladovnické kvality. *Kvasny Prum.*, 48(6): 142–148.
- Psota, V., Horáková, V., Kopřiva, R., 2008: Barley Varieties Registered in the Czech Republic in 2008. *Kvasny prum.*, 54(6): 186–192.
- Wang, J., Zhang, G., Chen, J., Shen, Q., Wu, F., 2003: Genotypic and Environmental Variation in Barley beta-Amylase Activity and its Relation to Protein Content. *Food Chemistry*, 83(2): 163–165.
- Wang, J., Zhang, G., Chen, J., Wu, F., 2004: The Changes of β -Glucan Content and β -Glucanase Activity in Barley before and after Malting and their Relationships to Malt Qualities. *Food Chemistry*, 86(2): 223–228.
- Wackerbauer, K., Zufall, C., 1997: From Malthouse to Brewery – Malt Specification and Analysis. *Brauwelt International*, 15: 22–29.
- Yin, C., Zhang, G.-P., Wang, J.-M., Chen J.-X., 2002: Variation of Beta-Amylase Activity in Barley as Affected by Cultivar and Environment and its Relation to Protein Content and Grain Weight. *Journal of Cereal Science*, 36(3): 307–312.

Do redakce došlo / Manuscript received: 6. 5. 2013
Přijato k publikování / Accepted for publication: 2. 6. 2013

Do Jilemnice za historií pivovaru

Krkonošské muzeum v Jilemnici otevřelo v pátek dne 7. června za nevšedního zájmu veřejnosti výstavu „Kde je pivo, tam je živo.“ Splácí tak dluh jednomu z objektů, jež užívá.

Krátkodobá expozice si neklade za úkol zachytit dějiny vaření piva či postup jeho výroby, i když ani tuto problematiku zcela neopomíjí. Chce se především ohlédnout za přibližně 400 lety existence jilemnického panského pivovaru (první zmínka pochází z roku 1584), jehož vůně neodmyslitelně patřila k atmosféře brány západních Krkonoš. Kočí s mohutnými valachy denně rozváželi sudy i láhve, později je zvolna začaly vytlačovat první nákladní automobily.

Zdejší pivo bylo kvalitní a dostalo se mu i významného ocenění na hospodářských výstavách.

Objekt byl opakovaně upravován a modernizován (jádro starého pivovaru pochází z doby kolem roku 1740). Na sklonku 19. století za hrabat Harrachů prošel pivovar náročnou rekonstrukcí, byl podstatně rozšířen o tzv. nový pivovar a zařadil se mezi podniky střední velikosti. Po první světové válce jeho produkce výrazně poklesla a ani přes následný rychlý vzestup do roku 1938 předválečné úrovně nedosáhla. V roce 1957 se ve znárodněném podniku uvařilo poslední pivo. Zůstaly jen cenné, leč zvolna chátrající budovy, jimž se teprve v poslední době zčásti dostalo citlivé rekonstrukce, a mnohé ze zašlé slávy lze opět dobře vytušit. A konečně co víme, třeba se tu vůně piva z rodinného pivovaru jednou opět rozšíří.

Vystavena je spousta artefaktů dokumentujících zejména jilemnický pivovar (ferule jilemnického sládka s datem 1761, sudy, pivovarské nádoby, lopaty na obilí, láhve, etikety, tácky, půllitry, holby, reklamní materiály, archivní dokumenty, fotografie atd.), nechybí ani instalace dobového interiéru hostince. Zvláštní pozornosti se těší krásně vyřezávané víko sudu o objemu 53 hl z roku 1897. V přilehlých sálech jsou vystaveny plánky s popisem někdejší funkce příslušného prostoru.

Na září připravujeme přednášku o historii českého pivovarnictví a při této příležitosti pro veřejnost otevřeme též pivovarské sklepy. Nesporně atraktivní výstava potrvá do 15. září a připravena byla za pomoci Černo-kosteleckého pivovaru.

Jan Luštinec

