

VLIV EXOGENNÍCH FAKTORŮ PŘI SLADOVÁNÍ JEČMENE NA KVALITU SLADU

EFFECT OF EXOGENOUS FACTORS ON MALT QUALITY

Josef PROKEŠ¹, Helena FIŠEROVÁ², Alena HELÁNOVÁ¹, Jiří HARTMANN³

¹VÚPS, a. s., Sladařský ústav, Mostecká 7, 614 00 Brno / *RIBM, PLC, Malting Institute, Mostecká 7, CZ-614 00 Brno*, e-mail: prokes@brno.beerresearch.cz

²MZLU v Brně / *Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno*, Zemědělská 1, 613 00 Brno, hfiser@men-delu.cz

³UKZÚZ Brno, odbor odrůdového zkušebnictví / *Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture, Dept. of Variety Trials*, e-mail: jiri.hartmann@ukzuz.cz

Prokeš, J. – Fišerová, H. – Helánová, A. – Hartmann, J.: Vliv exogenních faktorů při sladování ječmene na kvalitu sladu. *Kvasny Prum.* 55, 2009, č. 5, s. 122–126.

Cílem práce bylo ověřit vliv technologií máčení, obsahu vody a délky klíčení na jakost sladu při současně prováděných změnách složení mezizrného plynu. Cíleně prováděné změny simulují možné technologie sladování. Tak mohla být použita technologie humnového sladování s minimalizací větrání a výměny mezizrného plynu. Dále byla použita technologie klíčení v upraveném plynném složení (ve smyslu změn koncentrace ethylenu) až k technologii nepřetržitého větrání během klíčení ječmene. Prokázalo se, že úpravou složení mezizrného plynu lze ovlivnit jakost sladu. Nízké koncentrace přídavku ethylenu příznivě ovlivnily hodnoty relativního extraktu při 45 °C. Dále složení mezizrného plynu ovlivnilo homogenitu a modifikaci sladu.

Prokeš, J. – Fišerová, H. – Helánová, A. – Hartmann, J.: Effect of exogenous factors on malt quality. *Kvasny Prum.* 55, 2009, No. 5, p. 122–126.

The aim of this study was to test effects of steeping technology, water content and the length of germination period on the quality of malt under conditions of a changing composition of gas present in a layer of germinating kernels of spring barley (hereinafter mentioned as „intergrain gas“). Targeted changes in its composition enable to simulate individual (potential) technologies of malting. This enabled to use the technology of floor malting with a minimum ventilation and exchange of intergrain gas. Further the technology of germination in a modified atmosphere (i.e. with changing concentrations of ethylene) and that of continuous ventilation during the whole period of germination were tested. It was demonstrated that a modified composition of intergrain gas can influence the final quality of malt. Low concentrations of added ethylene showed a positive effect on values of relative extract at 45 °C. Composition of intergrain gas also influenced malt homogeneity and modification.

Prokeš, J. – Fišerová, H. – Helánová, A. – Hartmann, J.: Der Einfluss der exogenen Faktoren auf Malzqualität. *Kvasny Prum.* 55, 2009, Nr. 5, S. 122–126.

Das Ziel dieses Artikels wurde die Verprobung der Einfluss unter gleichzeitig durchgeführten Zusammensetzungsänderungen des Zwischenkörnergases der angewandten Weichentechnologie, des Wassergehalts und der Keimzeit auf Malzqualität. Mit Absicht durchgeführte Änderungen sollen die verschiedene mögliche Malzherstellungstechnologie simulieren. Auf diese Weise wurde eine Technologie der Tennenmalzherstellung mit Minimum der Belüftung und des Zwischenkörnergasawechsels angewandt. Weiterhin wurden zwei Keimtechnologien getestet, die erste in einer geregelten Umgebung (im Sinne der Äthylenkonzentrationssteuerung) und die zweite Technologie mit der kontinuierlichen Belüftung während des Keimungsprozesses getestet. Es wurde nachgewiesen, dass durch die Steuerung der Zwischenkörnergaszusammensetzung die Malzqualität geregelt werden kann. Der Wert vom relativen Extrakt (bei 45 °C) wurde günstig durch die Zugaben von niedrigen Konzentrationen von Äthylenkonzentration beeinflusst. Weiterhin wurde die Malzmodifikation und -homogenität durch die Zwischenkörnergaszusammensetzung auch beeinflusst.

Klíčová slova: ječmen, slad, sladování, exogenní faktory

Keywords: Barley, malt, malting, exogenous factors

1 ÚVOD

Zvyšující se nároky na jakost a cenu sladu stimulují nároky na jakost ječmene a hlubší poznání endogenních a exogenních faktorů sladování. Na základě výsledků dříve provedených pokusů [1,2] může být sledována optimalizace výroby sladu z hlediska nákladů i jakosti.

Ethylen – plynný hormon, uvolňovaný rostlinou do prostředí, při nízkých koncentracích (do 200 nl.dm⁻³) stimuluje procesy klíčení, vyšší koncentrace působí inhibičně. Oxid uhličitý je produktem aerobního dýchání při klíčení ječmene. Jeho inhibičního účinku při vyšších koncentracích je ve sladařství využíváno k omezování ztrát při klíčení, ať již dýcháním zrna nebo růstem kořínků. K získání dalších požadovaných parametrů jakosti sladu bylo zapotřebí založit pokusy s vyšší návažkou ječmene. Dříve ověřené a s úspěchem používané skleněné láhve a drátěné košíky bylo nutno zaměnit za PP nádoby, které jsou používány k uchování potravin. Tak došlo ke změně poměru obsahu zrna a objemu nádob. Navíc se získané složení mezizrného plynu změnilo v neprospěch obsahu kyslíku také proto, že ethylen byl aplikován jako přídavek dozrávacího plynu (ethylen:dusík=4:96). Získané výsledky upozornily na nezbytnost sledování i obsahu kyslíku při výrobě sladu, neboť právě jeho nízký obsah ve variantách s přídavkem plynného ethylenu v nosném plynu dusíku zapříčinil rozdílné výsledky od výsledků získaných vytvářením vyšších hladin ethylenu v plynném prostředí aplikací 1% CEPA ve dříve provedených pokusech a sledovaných variantách výroby sladu [1, 2, 3].

1 INTRODUCTION

Increasing requirements put on quality and price of malt also stimulate demands concerning both quality of malt barley on the one hand and a deeper knowledge of endogenous and exogenous factors of malting on the other. Results of our earlier experiments [1,2] indicate that it is possible to optimize malt production also with regard to costs and quality parameters. While low concentrations of ethylene (up to 200 nl.dm⁻³) – a gaseous hormone released by plants into the environment promote processes of germination, its higher level show an inhibiting effect. Carbon oxide is a product of aerobic respiration of germinating barley. In the malting industry, this inhibiting effect is used to reduce losses occurring during germination and resulting either from respiration itself or from the growth of roots. To obtain further required parameters of malt quality it was necessary to establish experiments with higher weights of barley. Earlier tested and successfully used glass jars and wire baskets had to be replaced with polypropylene (PP) vessels commonly used for the storage of foodstuffs. Due to this fact the ratio between the content of grains and volume of vessels was changed and, moreover, the composition of intergrain gas was changed to the detriment of oxygen content; this change also resulted from the fact that ethylene was applied as a supplement into the ripening gas (ethylene : nitrogen = 4 : 96). Obtained results indicated also the necessity of control and monitoring of oxygen content when producing malt because it was just a low level of this gas in individual vari-

2 MATERIÁL A METODY

K pokusům byly použity odrůdy ječmene Jersey a Tolar, ročník sklizně 2007, které jsou základními zástupci odrůd ječmene pro výrobu sladu na export a výrobu sladu pro České pivo. Byly použity vždy dvě varianty pro následující faktory:

- a) technologie máčení:
 - s krátkými dobami pod vodou – shodně 1. a 2. den 3 h (ozn. KN)
 - s dlouhými dobami pod vodou – shodně 1. a 2. den 12 h (ozn. DN)
- b) obsah vody
 - nízký, dosažený pouze máčením – 40 % (ozn. 40)
 - vysoký, dosažený máčením a následným dokropením, běžně používaným v technologických pokusech 45 % (ozn. 45)
- c) délka sladování (celková doba máčení a klíčení ječmene)
 - krátká – pouze čtyřdenní (ozn. 4D)
 - standardní – šestidenní (ozn. 6D).

Vybrané faktory (odlišné technologie máčení, obsah vody při klíčení a délka klíčení) jsou používány i v provozu sladoven, jiné byly záměrně zvoleny pro získání výrazných rozdílů.

Úpravy složení mezizrnného plynu

Varianta 1 – klíčení s minimálním větráním – s vysokou koncentrací CO₂ (ozn. CO₂)

z tlakové nádoby s CO₂ byl do pevně uzavíratelných krabiček přiváděn plynný CO₂, vytvářející koncentraci 500 µg.dm⁻³

Varianta 2 – klíčení s vysokou koncentrací ethylenu (ozn. VE)

z tlakové nádoby s ethylenem v N₂ byl do pevně uzavíratelných krabiček přidán 1 ml ethylenu, odebraného z tlakové láhve „dozrávacího plynu“ – vytvářející koncentraci 500 µg.dm⁻³

Varianta 3 – klíčení s nízkou (stimulující) koncentrací ethylenu (ozn. NE)

do sladovacích krabiček byl přidán tuberkulinovou stříkačkou 1 ml ethylenu naředěného 1:250 v zásobní lahvi – vytvořená koncentrace 200 nl.dm⁻³

Varianta 4 – klíčení v mikroskladovně (trvalá aerace, bez ethylenu, bez CO₂) – (ozn. MS).

Laboratorní pokusy byly provedeny v přesně definovaných objemech (4500 ml) při navázce 800 g ječmene. Při pokusech, které byly provedeny v mikroskladovně VÚPS, byl sladován 1 kg ječmene. Hvozďení všech sladů probíhalo standardní technologií na jednolískovém hvozďi, teplota dotahování 80 °C po dobu 4 h.

Sledované parametry:

1. *extrakt sladu*: součást hodnocení ječmene podle ukazatele sladovnické jakosti (USJ), základní ekonomický ukazatel kvality sladu,
2. *relativní extrakt sladu*: součást hodnocení USJ, vypovídá o celkové enzymatické síle sladu s výjimkou aktivity amylolytických enzymů,
3. *friabilita sladu*: – parametr USJ, ukazatel křehkosti sladu (cytolitického rozluštění),
4. *aktivita α-amylasy*: aktivita enzymu je přímo závislá na odrůdě a podmínkách sladování, tvoří se de novo, gibbereliny z embrya vnikají do aleuronové vrstvy, ve které indukují tvorbu α-amylasy, která s dalšími hydrolytickými enzymy v endospermu odbourává škrob,
5. *modifikace a homogenita sladu*: objektivní metoda rozboru sladu dle EBC (Carlsberg), která posoudí úroveň podmínek sladování a umožní vysoce spolehlivý odhad dalších parametrů jakosti sladu,
6. *obsah β-glukanů ve sladu*: endospermální buňky u štitku obsahují β-glukany, které ovlivňují pohyb hydrolytických enzymů ze štitku do endospermu. Je to významný parametr pivovarské jakosti sladu. Množství odbouraného β-glukanu (výpočet BGI) je ukazatelem aktivity β-glukanasy a technologických podmínek sladování. Buněčné stěny v endospermu bohaté na β-glukan se štěpí během sladování. Tento proces se zviditelní reakcí buněčných stěn s barvivem Calcofluor, které specificky reaguje s β-glukany. V UV světle analyzátoru (systém Carlsberg) jsou rozluštěné části zrn výrazně modré, nerozluštěné bílé.

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

3.1 Extrakt sladu

Hodnota extraktu sladu nebyla statisticky významně ovlivněna odrůdou a obsahem vody při klíčení ječmene. Byl prokázán pouze vliv technologie máčení a vliv délky klíčení. Technologie vzdušného máčení s krátkými dobami pod vodou (ozn. KN) a délka klíčení šest dní (ozn. 6D) poskytla slady s vyšším extraktem. Varianta klíčení

antů dusíkaté atmosféry s ethylenovými doplňky, které způsobily rozdíly od výsledků získaných v experimentech s vyšší úrovní ethylenu v plyné atmosféře s 1% CEPA [1,2,3].

2 MATERIAL AND METHODS

Experiments were performed with two malt barley cultivars (Jersey and Tolar, harvest year 2007), which represent the basic barley varieties used for production of malt both for export purposes and for Czech beer. When evaluating individual factors of malt production, the following two variants were always used:

- a) Steeping technology:
 - With short submersion intervals – on the 1st and the 2nd day always for 3 hours (indicated as KN)
 - With long submersion intervals – on the 1st and the 2nd day always for 12 hours (indicated as DN)
- b) Water content
 - Low (40 %), resulting only from steeping (indicated as 40)
 - High (45 %), resulting from steeping and subsequent irrigation routinely used in technological experiments (indicated as 45)
- c) Malting time (total time of barley steeping and germination)
 - Short – only four days (indicated as 4D)
 - Standard – six days (indicated as 6D).

Some selected factors (different technologies of steeping, water content during germination and the duration of the germination period) are used also in normal operation in malt houses while others were purposefully selected to obtain marked differences.

Modifications of the composition of intergrain gas

Variant 1 – Germination with a minimum ventilation and high concentration of CO₂ (indicated as CO₂)

Gaseous CO₂ producing a concentration of 500 µg.dm⁻³ was added into firmly closed boxes.

Variant 2 – Germination with a high concentration of ethylene (indicated as VE)

Ethylene (1 ml) producing in boxes a concentration of 500 µg.dm⁻³ in the box was taken from a pressure vessel containing „ripening gas“ was added into firmly closed boxes.

Variant 3 – Germination with a low (stimulating) concentration of ethylene (indicated as NE)

Ethylene (1 ml) diluted in the ratio 1 : 250 and producing in boxes a concentration of 200 nl.dm⁻³ in the box was injected into firmly closed boxes.

Variant 4: Germination in a micromalthouse (permanent aeration, without ethylene and CO₂) – (indicated as MS).

Laboratory experiments with sample weight of 800 g of malt barley were performed in exactly defined volumes (4500 ml). In experiments performed in the micromalthouse of RIBM the sample weight of malt barley was 1,000 g. All malt samples were kilned using a standard technology on a one kiln floor at temperature of 80 °C for 4 hours.

Parameters under study:

1. *Malt extract*: According to the system Malting Quality Index (MQI) evaluation, this is the basic economical parameter of malt quality.
2. *Relative malt extract*: According to the system MQI evaluation, this parameter characterizes the overall enzymatic strength of malt (with the exception of activity of amylolytic enzymes).
3. *Malt friability*: A parameter of the system MQI evaluation indicating malt friability (i.e. its cytolytic modification).
4. *α-amylase activity*: This activity is directly dependent on the variety and conditions of malting and is created *de novo*. Gibberellins present in the embryo penetrate into the aleuronic layer and induce there synthesis of α-amylase, which together with other hydrolytic enzymes degrades starch present in the endosperm.
5. *Malt modification and homogeneity (Carlsberg)*: An objective method of malt analysis according to the European Brewery Convention (EBC), enables an objective assessment of malting conditions as well as a highly reliable estimation of other parameters of malt quality.
6. *β-Glucans content in malt*: Near the scutellum, endosperm cells contain β-glucans, which influence the movement of hydrolytic enzymes from the scutellum to the endosperm. This is an important parameter of malt brewing value. The amount of degraded β-glucan (BGI calculation) indicates the activity of β-glucanase and characterizes technological conditions of malting. During the process of malting, walls of endospermatic cells (rich in β-glucans) are splitted. This process can be visualized by

s upraveným složením mezizrného plynu potvrdila inhibující vyšší koncentraci ethylenu (VE). Nejvyšší hodnota extraktu sladu byla dosažena ve variantě klíčení na mikroskladovně (ozn. MS) – viz obr. 1.

3.2 Relativní extrakt sladu při 45 °C

Statistická analýza potvrdila, že parametr kvality sladu RE 45 °C je ovlivněn odrůdou a všemi technologickými faktory. Odrůda Jersey, varianty s krátkou dobou namočení (ozn. KN), s vyšším obsahem vody (ozn. 45) a delším klíčením (ozn. 6D) poskytly slady se statisticky významně odlišnými a vesměs vyššími hodnotami relativního extraktu. Složení mezizrného plynu ovlivnilo hodnotu RE 45 °C. Nejvyšší hodnota relativního extraktu byla stanovena u sladu z mikroskladovny (ozn. MS), nejnižší hodnota byla stanovena u sladu z varianty s vysokou koncentrací ethylenu (ozn. VE) – viz obr. 2.

3.3 Friabilita

Friabilita byla statisticky vysoce významně ovlivněna obsahem vody při klíčení ($45 > 40$), délkou vedení ($6D > 4D$) a složením mezizrného plynu. Nejnižší hodnota friability byla stanovena u sladu z varianty s vysokou koncentrací ethylenu ($VE = NE < CO_2 < MS$). Nejvyšší hodnota friability byla stanovena u sladu připraveného v mikroskladovně – viz obr. 3.

3.4 Obsah β -glukanů

Obsah β -glukanů ve sladu byl statisticky ovlivněn pouze obsahem

means of the dye Calcofluor, which specifically reacts with β -glucans present in the cell wall. In UV light (Carlsberg analyzer), the modified parts of grains are markedly blue while the non-modified ones are white.

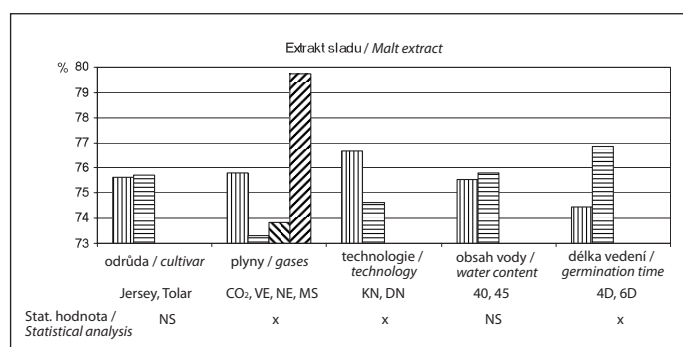
3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Malt extract

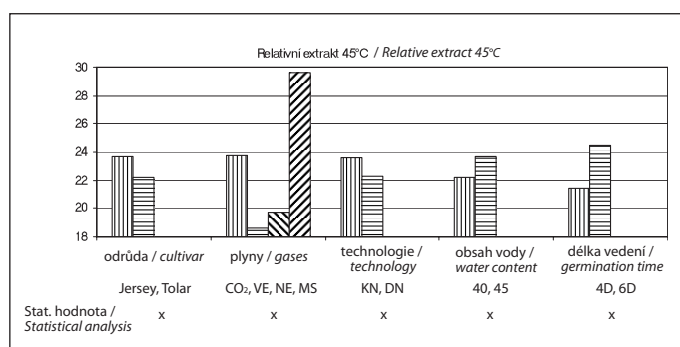
Neither cultivars nor the content of water during germination showed a statistically significant effect on quality of malt extract. It was only demonstrated that the quality was influenced by the technology of steeping and germination time. Steeping technology with short submersion intervals (KN) and standard malting time of six days (6D) produced malts with increased extract content. Variant 2 with a modified composition of intergrain gas (VE) corroborated an inhibiting effect of higher concentrations of ethylene. The highest quality of malt extract was recorded in Variant 4 (germination in a micromalthouse – MS) – see Fig. 1.

3.2 Relative malt extract at 45 °C

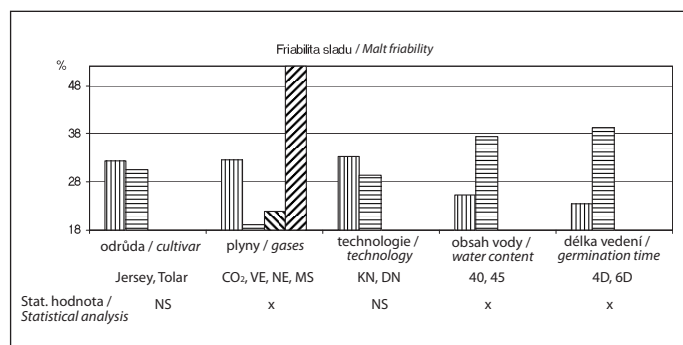
The performed statistical analysis corroborated that the malt quality parameter RE 45 °C was influenced both by the variety and by all technological factors. Cv. Jersey in variants KN (short steeping time), 45 (increased water content) and 6D (longer germination time) produced malts with mostly higher values of relative extract; these differences were statistically significant. Composition of intergrain gas influenced RE value at 45 °C. The highest and the lowest RE values were recorded in Variant 4 (MS) and Variant 2 (VE), respectively (Fig. 2).



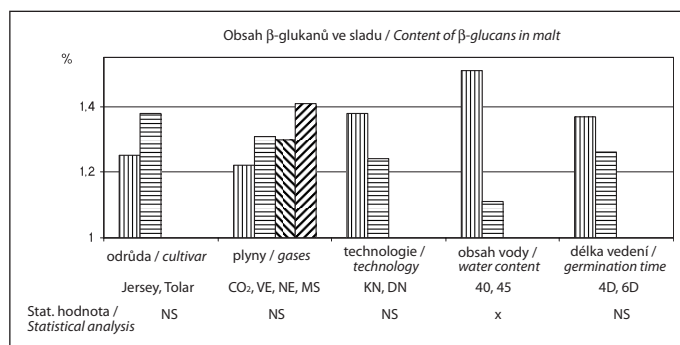
Obr. 1 Hodnoty extraktu sladu u odrůdy Jersey a Tolar a po ovlivnění složení mezizrného plynu, technologií máčení, změnou obsahu vody a změnou délky vedení. Pod grafem je uvedena významnost statistického hodnocení jednotlivých exogenních zásahů – NS – nevýznamné výsledky, x – statisticky průkazné výsledky / Fig. 1 Malt extract quality (cv. Jersey and Tolar) in individual experimental variants (different contents of gasses, different steeping technologies, different contents of water and different germination times). Statistical significance of effects of changes in individual exogenous factors is indicated below (NS – non-significant, x – statistically significant).



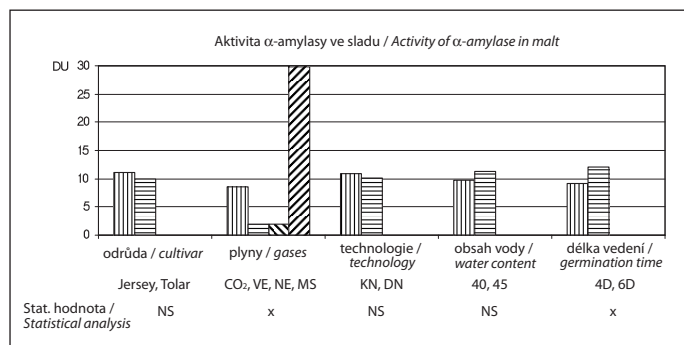
Obr. 2 Hodnoty relativního extraktu sladu u odrůdy Jersey a Tolar a po ovlivnění složení mezizrného plynu, technologií máčení, změnou obsahu vody a změnou délky vedení. Pod grafem je uvedena významnost statistického hodnocení jednotlivých exogenních zásahů – x – statisticky průkazné výsledky / Fig. 2 Values of malt relative extract (cv. Jersey and Tolar) in individual experimental variants (different contents of gasses, different steeping technologies, different contents of water and different germination times). Statistical significance of effects of changes in individual exogenous factors is indicated below (x – statistically significant).



Obr. 3 Hodnoty friability sladu u odrůdy Jersey a Tolar a po ovlivnění složení mezizrného plynu, technologií máčení, změnou obsahu vody a změnou délky vedení. Pod grafem je uvedena významnost statistického hodnocení jednotlivých exogenních zásahů – NS – nevýznamné výsledky, x – statisticky průkazné výsledky / Fig. 3 Values of malt friability (cv. Jersey and Tolar) in individual experimental variants (different contents of gasses, different steeping technologies, different contents of water and different germination times). Statistical significance of effects of changes in individual exogenous factors is indicated below (NS – non-significant, x – statistically significant).



Obr. 4 Hodnoty obsahu β -glukanů u sladu odrůdy Jersey a Tolar a po ovlivnění složení mezizrného plynu, technologií máčení, změnou obsahu vody a změnou délky vedení. Pod grafem je uvedena významnost statistického hodnocení jednotlivých exogenních zásahů – NS – nevýznamné výsledky, x – statisticky průkazné výsledky / Fig. 4 Content of β -glucans in malt (cv. Jersey and Tolar) in individual experimental variants (different contents of gasses, different steeping technologies, different contents of water and different germination times). Statistical significance of effects of changes in individual exogenous factors is indicated below (NS – non-significant, x – statistically significant).



Obr. 5 Hodnoty aktivity α -amylasy u sladu odrůdy Jersey a Tolar a po ovlivnění složení mezizrného plynu, technologií máčení, změnou obsahu vody a změnou délky vedení. Pod grafem je uvedena významnost statistického hodnocení jednotlivých exogenních zásahů – NS – nevýznamné výsledky, x – statisticky průkazné výsledky / Fig. 5 Activity of α -amylase in malt (cv. Jersey and Tolar) in individual experimental variants (different contents of gasses, different steeping technologies, different contents of water and different germination times). Statistical significance of effects of changes in individual exogenous factors is indicated below (NS – non-significant, x – statistically significant).

vody (45<40). Vyšší obsah vody (45 %) poskytl slady s nižším obsahem β -glukanů ve sladu. Vliv ostatních faktorů se statisticky průkazně neprojevil – viz obr. 4. U sladu z prostředí se zvýšeným ethylenem a bez CO_2 ve skleněných nádobách se obsah β -glukanů snižoval oproti kontrolní variantě [3].

3.5 Aktivita α -amylasy

byla vysoce průkazně ovlivněna složením mezizrného plynu a délkou vedení klíčení, kdy šestidenní slady měly výrazně vyšší hodnotu aktivity α -amylasy (ozn. 6D>4D). Vliv odrůdy, technologie máčení a obsahu vody byl statisticky nevýznamný. Vyhodnocení vlivu úprav složení mezizrného plynu opět potvrdilo, že aktivita α -amylasy byla nejvyšší v aerovaném klíčení (MS). Nízké hodnoty byly stanoveny ve všech variantách úprav složení mezizrného plynu – viz obr. 5. Získané výsledky ukazují na možný inhibiční účinek zvýšené koncentrace CO_2 v interakci se zvýšenou hladinou ethylenu, neboť u sladu z prostředí se zvýšeným ethylenem a bez CO_2 ve skleněných nádobách se aktivita α -amylasy zvyšovala oproti kontrolní variantě [3].

3.6 Homogenita sladu

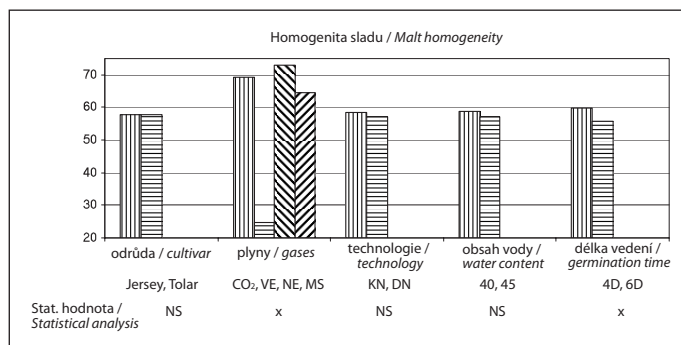
Homogenita sladu byla statisticky průkazně ovlivněna délkou klíčení, kdy čtyřdenní slady měly vyšší homogenitu (4D>6D). Složení mezizrného plynu výrazně ovlivnilo homogenitu sladu. Potvrdily se předpoklady pozitivního účinku stimulační koncentrace ethylenu (ozn. NE>MS). Projevil se výrazně inhibiční až depresivní účinek vysoké koncentrace ethylenu (VE). Vliv odrůdy, technologie máčení a obsahu vody na homogenitu sladu se neprokázal – viz obr. 6.

3.7 Modifikace sladu

Modifikace sladu byla statisticky průkazně ovlivněna délkou klíčení, kdy šestidenní slady měly vyšší modifikaci (6D>4D). Dále byla ovlivněna složením mezizrného plynu. Nejnižší modifikaci měl slad z varianty CO_2 , ostatní varianty složení mezizrného plynu byly nerozlišitelné (NE=VE=MS). Vliv odrůdy, technologie máčení a obsahu vody se na modifikaci sladu neprokázal – viz obr. 7.

4 ZÁVĚR

Kvalita sladu byla zkoumána ve vztahu k odrůdovým rozdílům ječmene (Jersey a Tolar), krátké a delší době máčení zrna, nižšímu (40 %) a vyššímu (45 %) ob-



Obr.6 Hodnoty homogenity sladu odrůdy Jersey a Tolar a po ovlivnění složení mezizrného plynu, technologií máčení, změnou obsahu vody a změnou délky vedení. Pod grafem je uvedena významnost statistického hodnocení jednotlivých exogenních zásahů – NS – nevýznamné výsledky, x – statisticky průkazné výsledky / Fig. 6 Values of malt homogeneity (cv. Jersey and Tolar) in individual experimental variants (different contents of gasses, different steeping technologies, different contents of water and different germination time). Statistical significance of effects of changes in individual exogenous factors is indicated below (NS – non-significant, x – statistically significant).

3.3 Friability

Friability was highly significantly influenced by the content of water (45>40), germination time (6D>4D) and composition of intergrain gas. The lowest and the highest values were recorded in Variants 2 (VE=NE< CO_2 <MS) and 4 (MS), respectively (Fig. 3).

3.4 β -Glucans content

β -Glucans content in malt was significantly influenced only by content of water (45<40). A higher content of water (45 %) reduced the content of β -glucans in malt. Effects of other factors were statistically non-significant (Fig. 4). As compared with control, malt produced in Variant 2 contained less β -glucans [3].

3.5 Activity of α -amylase

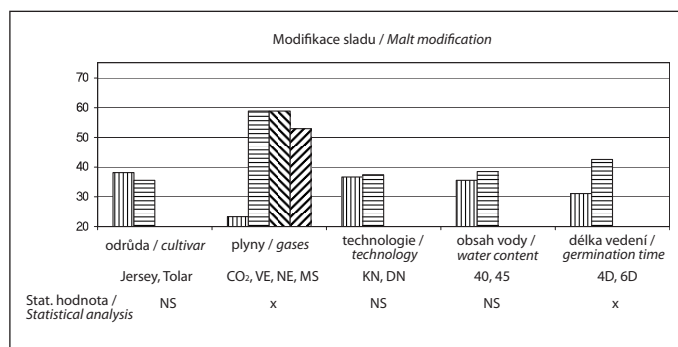
Activity of α -amylase was highly significantly influenced by composition of intergrain gas and germination time; malt produced in the variant with a longer germination time (6D>4D) showed a markedly higher content of α -amylase. Effects of cultivar, steeping technology and water content were statistically nonsignificant. The evaluation of the effect of differently modified composition of intergrain gas also showed that the highest activity of α -amylase occurred in Variant 4 (MS), i.e. after permanent aeration. In all variants with a changed composition of intergrain gas the activity of α -amylase was low (Fig. 5). The obtained results indicate a possible inhibiting effect of increased CO_2 + ethylene concentrations because in the variant with an increased level of ethylene and without CO_2 the activity of α -amylase was lower than in control [3].

3.6 Malt homogeneity

Malt homogeneity was significantly influenced by time of germination; variants with a shorter germination time (4D>6D) showed a better homogeneity. Malt homogeneity was significantly influenced also by the composition of intergrain gas. An expected positive effect of a low ethylene concentration (NE>MS) was corroborated as well as a markedly inhibiting or even depressive influence of a high concentration of this gas (VE). Effects of cultivar, steeping technology and water content on the parameter of homogeneity were not significant (Fig. 6).

3.7 Malt modification

Malt modification was significantly influenced by the time of germination; malts produced af-



Obr. 7 Hodnoty modifikace sladu odrůdy Jersey a Tolar a po ovlivnění složení mezizrného plynu, technologií máčení, změnou obsahu vody a změnou délky vedení. Pod grafem je uvedena významnost statistického hodnocení jednotlivých exogenních zásahů – NS – nevýznamné výsledky, x – statisticky průkazné výsledky / Fig. 7 Values of malt modification (cv. Jersey and Tolar) in individual experimental variants (different contents of gasses, different steeping technologies, different contents of water and different germination time). Statistical significance of effects of changes in individual exogenous factors is indicated below (NS – non-significant, x – statistically significant).

sahu vody v zrně, čtyřdenní a šestidenní době sladování a různému složení mezizrnného plynu (obsahu ethylenu a CO₂). Odrůdové rozdíly nebyly zaznamenány s výjimkou výraznějšího vlivu odrůdy Jersey proti odrůdě Tolar na relativní extrakt sladu. Kratší doba máčení zrna kladně ovlivnila hodnotu extraktu i relativního extraktu sladu. Nižší obsah vody v zrně měl záporný vliv na relativní extrakt, křehkost sladu a na obsah β-glukanů ve sladu. Delší doba sladování kladně ovlivnila hodnotu extraktu, relativního extraktu, křehkosti, aktivitu α-amylasy a modifikaci sladu, ale záporně jeho homogenitu. Vysoká koncentrace ethylenu ovlivnila negativně homogenitu, křehkost i extrakt a relativní extrakt sladu. Vysoký obsah CO₂ měl záporný účinek na modifikaci sladu.

Poděkování

Prezentované výsledky byly získány za podpory MŠMT ČR – Výzkumné centrum pro studium obsahových látek ječmene a chmele – identifikační kód MSM – 1M0570.

LITERATURA / REFERENCES

1. Fišerová, H., Hartmann, J., Prokeš, J., Helánová, A.: Složení mezizrnného plynu při klíčení ječmene jarního a jeho vliv na jakost sladu. *Kvasný Prum.* **53**, 2007, 308–309.
2. Prokeš, J., Fišerová, H., Helánová, A., Hartmann, J.: Význam oxidu uhličitého a ethylenu v procesu sladování. *Kvasný Prum.* **52**, 2006, 349–352.
3. Prokeš, J., Fišerová, H., Helánová, A., Hartmann, J.: Effect of Interactions Existing between Barley Dormancy and Exogenous Conditions of Germination on Some Selected Parameters of Malt Quality. Abstract – *in press*, 32nd EBC Congress, Hamburg, May 2009.

Lektoroval: prof. Ing. Jiří Šebánek, DrSc., MZLU v Brně

ter a longer germination time showed a higher degree of modification (6D>4D). This parameter was influenced also by the composition of intergrain gas: the lowest degree of modification was observed in the variant with CO₂ while in all others there were no differences at all (NE=VE=MS). Effects of cultivar, steeping technology and water content on malt modification were not significant (*Fig. 7*).

4 CONCLUSIONS

Malt quality was studied with regard to differences existing between two malting barley cultivars (Jersey and Tolar) and effects of short or long steeping period, low (40 %) and high (45 %) water content in kernels, short (four days) and long (six days) malting time and different composition of intergrain gas (different contents of ethylene and carbon dioxide). No differences between cultivars were recorded (excepting a more pronounced effect of cv. Jersey on relative extract). A shorter period of steeping showed a positive effect on values of malt extract and relative malt extract. A lower content of water in grains showed negative effects on relative malt extract malt friability on the content of β-glucans in malt. A longer period of malting showed a positive effect on values of extract, relative extract, friability, α-amylase activity malting and malt modification while malt homogeneity was affected in a negative manner. A high concentration of ethylene showed a negative effect on homogeneity, friability, malt extract and relative malt extract and. High content of carbon dioxide influenced negatively malt modification.

Acknowledgement

The presented results were obtained in experiments supported by the Czech Ministry of Education, Youth and Sports – Research Centrum for Studies on Content Substances of Barley and Hops – identification code MSM – 1M0570

Překlad: Ing. Petr Procházka
Do redakce došlo 12. 3. 2009

Odešel obětavý pivovarník a vzácný člověk

Se zpožděním nás zastihla smutná zpráva, že 10. 1. 2009 zemřel obětavý pivovarník pan **Karel Bystřický**. Narodil se 26. 10. 1920 v Černé na Šumavě, kde jeho otec Emil Bystřický byl nadsladovním v tamním schwarzenberském pivovaru. Jak bylo ve schwarzenberských službách zvykem, byl jeho otec později přeložen jako podsládek do Třeboně, kde mladý Karel vystudoval gymnasium a po krátké praxi v pivovaru absolvoval pivovarskou školu. Krátkou dobu Karel Bystřický pracoval ve výrobním oddělení vzniklých Jihočeských pivovarů a v polovině padesátých let se vrátil do Třeboně do funkce sládky. Pak od roku 1963, až do roku 1980, kdy odešel do důchodu, byl ředitelem treboňského pivovaru. Spolupráce s ním byla vždy korektní, plná vzájemného pochopení a respektu. V době jeho působení jeho došlo k výraznému rozvoji treboňského pivovaru, z výstavu 56 600 hl v roce 1955 až na 241 500 hl v roce 1980. Karel Bystřický byl člověk, kterého všichni měli rádi. V mládí byl aktivním sportovcem – jak jinak v Třeboni než veslařem – což dlouhá léta dosvědčovala jeho vypracovaná postava. V pozdějším věku se stal obětavým funkcionářem sportovního oddílu. Byl připraven vždy každému pomoci, byl člověkem s množstvím upřímných přátel. Všichni kdož jsme ho znali, budeme na něj vždy vzpomínat v dobrém a s úctou.

Čest jeho památce

Antonín Kratochvíle

OPRAVA

Během ediční přípravy čísla 4/2009 došlo v článku **Chování toxických kovů v pivovarském procesu** autorů **Pavel Čejka, Josef Dvořák, Jiří Čulík, Marie Jurková, Tomáš Horák, Vladimír Kellner** na straně 104 k vypnutí závěru článků (dedikace). Za svou nepozornost se autorům i čtenářům omlouvám a uvádím chybějící část textu.

František Frantík, šéfredaktor

Poděkování

Prezentované výsledky byly získány za podpory MŠMT ČR v rámci řešení výzkumného záměru VÚPS, a. s., „Výzkum sladařských a pivovarských surovin a technologií“ (identifikační kód MSM6019369701)

Acknowledgement

The presented results were achieved with the support of Ministry of Education, Youth and Physical Training of the Czech Republic within the solution of the research project of the RIBM, Plc. “Research of Malting and Brewing Raw Materials and Technologies” (identification code MSM6019369701).