

SYSTÉM SKLADOVÁNÍ JEČMENE A JEHO VLIV NA KVALITU SLADU A PIVA

BARLEY STORAGE SYSTEM AND ITS IMPACT ON MALT AND BEER QUALITY

ALEXANDR MIKYŠKA, JOSEF PROKEŠ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Lípová 15, 120 44 Praha 2 / *Research Institute of Brewing and Malting, PLC, Lípová 15, CZ-120 44 Praha 2*, e-mail: mikyska@beerresearch.cz

Mikyška, A. – Prokeš, J.: Systém skladování ječmene a jeho vliv na kvalitu sladu a piva. Kvasny Prum. 55, 2009, č. 3, s. 73–81.

Vliv skladování ječmene na kvalitu sladu byl zkoumán v laboratorním měřítku. Ječmeny odrůd Jersey a Tolar byly po ukončení dormance skladovány v množství po 50 kg při teplotě 10 °C v aerobních a anaerobních podmínkách. V intervalech dva týdny, dva a šest měsíců po zahájení skladovacího pokusu byly provedeny mikroskladovací zkoušky. Připravené slady byly zpracovány ve varných pokusech. Komplexní vyhodnocení všech stanovených analytických parametrů kvality sladu metodou shlukové analýzy potvrdilo významnou závislost kvality sladu na vlastnostech odrůdy ječmene a ukázalo i významnou závislost kvality sladu na době skladování ječmene ve vazbě na způsob skladování ječmene. Způsob skladování ovlivnil klíčivost a klíčivou energii ječmene, příjem vody při namáčení, friabilitu sladu a čírost sladiny. V aerobních podmínkách skladování roste riziko vyšších hodnot zákalu sladu. Po šesti měsících skladování v těchto podmínkách se rovněž výrazně snížila friabilita sladu. Některé parametry kvality sladu byly ovlivněny dobou skladování ječmene bez statisticky průkazného vztahu k podmínkám skladování. Slady vyrobené z ječmenů skladovaných delší dobu měly vyšší dosažitelné prokvašení, rozpustný dusík, lepší předpověď filtrovatelnosti, vyšší antioxidační aktivitu a mírně lepší senzorkou kvalitu a stabilitu piva.

Mikyška, A. – Prokeš, J.: Barley storage system and its impact on malt and beer quality. Kvasny Prum. 55, 2009, No. 3, p. 73–81.

An influence of barley storage on malt quality was tested in a laboratory scale. After dormancy had come to end barleys of varieties Jersey and Tolar were stored at amount of 50 kg at the temperature was 10 °C in aerobic and anaerobic conditions. Malting was carried out in a laboratory malting plant in three times, 2 weeks, two months and six months after the start of storage trial. After 3 weeks of malt storage brewing trials carried out. Complex evaluation of all determined analytical malt quality parameters by cluster analysis confirmed significant dependence of malt quality on properties of barley variety, and shows significant dependence of malt quality on barley storage time in a linkage with kind of barley storage. The kind of storage affected germination energy and germination activity of barley, water intake by a steeping, friability and wort clarity. Risk of higher values of malt haze increased in aerobic storage conditions. After 6 months storage in these conditions friability of malt decreased markedly too. Some malt quality parameters was affected by storage time without statistical evidential dependence on storage conditions. Malts prepared from longer time stored barleys had higher values of limit attenuation and soluble nitrogen, better prediction of filterability, higher antioxidant activity and slightly better sensorial quality and stability of beer.

Mikyška, A. – Prokeš, J.: Das System der Gerstenlagerung und sein Einfluss auf die Malz- und Bierqualität. Kvasny Prum. 55, 2009, Nr. 3, S. 73–81.

Im Labormaßstab wurde der Einfluss von den verschiedenen Lagerungsbedingungen der Gerste getestet. Nach der Beendigung des Dormanzensprozesses wurden die Gerstensorten Jersey und Tolar unter aeroben- und anaeroben Bedingungen in der Menge 50 kg bei der Temperatur 10 °C gelagert. In den Intervallen von zwei Wochen, zwei Monaten und sechs Monaten nach dem Anfang der Lagerung wurden die Versuche mit Malzherstellung im Labormaßstab durchgeführt. Das fertige Malz wurde durch einen Maischenprozess und Würzherstellung getestet. Die komplexe Auswertung von allen Malzqualitätsparametern durch die Methode der Häufungsanalyse hat eine bedeutende Abhängigkeit der Malzqualität von der Gerstensortenqualität, Lagerungszeit und Lagerungsart bestätigt. Die Lagerungsart hat die Keimfähigkeit, Gerstenkeimenergie, Wasserannahme bei der Weiche, Malzfriabilität und Würzeklarheit beeinflusst. Das Risiko der höheren Trübungswerte der Würze nimmt unter aeroben Bedingungen der Malzlagerung zu. Unter aeroben Bedingungen ist auch Malzfriabilität während sechs Monate der Lagerung gesunken worden. Einige qualitative Malzparameter werden durch die Zeit der Lagerung ohne statistische beweiskräftige Beziehungen zu den Lagerungsbedingungen beeinflusst. Aus dem Malz, hergestellt aus während längere Zeit gelagerten Gersten wurde eine Würze gebraut, die einen höheren Endvergärungsgrad, einen höheren löslichen Stickstoff, eine bessere Filtrierbarkeit, eine bessere sensorische Qualität und Schaumqualität aufwies.

Микишка, А. – Прокеш, Й.: Система хранения ячменя и её влияние на качество солода и пива. Kvasny Prum. 55, 2009, No. 3, стр. 73–81.

Влияние хранения ячменя на качество солода было исследовано в лабораторных условиях. Ячмень сортов Jersey и Tolar был после окончания dormancy хранен в количестве 50 кг при температуре 10 °C в аэробных и анаэробных условиях. В интервалах две недели, два и шесть месяца после начала испытания на хранение были совершены испытания солодоращения в лабораторных условиях (микро-солодоращение). Подготовленный солод был обработан в варочных опытах. Комплексная обработка всех определенных аналитических параметров качества солода методом группового анализа подтвердила важную зависимость качества солода от сорта ячменя и показала тоже важную зависимость качества солода от срока хранения ячменя в связи с методом его хранения. Метод хранения повлиял на прорастаемость и энергию прорастания, способность к водопоглощению, рыхлость солода и прозрачность сусла. В аэробных условиях хранения растёт риск высшей мутности сусла. Через 6 месяцев в этих условиях тоже явно снизилось показание фриабилитета. Некоторые параметры качества солода были под влиянием периода хранения ячменя без статистически доказательного соотношения к условиям хранения. Солод из ячменя храненного долгое время отличался высшей степенью достигаемого брожения, растворимого азота, лучшим предсказанием фильтруемости, высшей антиокислительной активностью и чуть лучшим вкусовым качеством и стойкостью пива.

Klíčová slova: ječmen, skladování ječmene, skladování, kvalita sladu, kvalita piva

Keywords: barley, barley storage, malting, malt quality, beer quality

1 ÚVOD

Skladování ječmene je nedílnou součástí technologie jeho zpracování na slad s požadovanou kvalitou. Cílem skladování surovin je zachování jejich kvality do doby zpracování. Sladovnický ječmen je skladován s cílem jeho kvalitu zvýšit [1–4]. Zrno ječmene ihned po sklizni je fyziologicky nevyzrálé a posklizňové dozrávání, které následuje, má své zásady. Nedodržení těchto zásad může způsobit snížení až ztrátu pro sladování nezbytné vlastnosti ječmene, klíčivosti a ječmen je sladařsky bezcenný [2].

1 INTRODUCTION

Barley storage is an integral part of technology of its processing on malt in desired quality. Target of raw materials in general is keeping its quality until at its processing. Malting barley with purpose of increase of its quality is stored [1–4]. Barley corn immediately after harvest is physiological immature and following postharvest maturation has its own rules. Breach of these rules can evoke decrease or even lost of property necessary for malting, germination activity and barley is valueless for malting [2].

Biologické vlastnosti zrna a procesy, které v něm probíhají, dýchání a posklizňové dozrávání, jsou ovlivněny fyzikálními vlastnostmi obilní masy, jako je její sypanost a kyprost, tepelná vodivost a sorpční schopnost. Biologické procesy jsou řízeny vlhkostí vzduchu a zrna, přístupem vzduchu, složením a výměnou plynu v prostoru mezi zrny [1–4]. Optimální systém skladování by měl zajistit vysokou klíčivost při nízkých ztrátách prodýcháním. Každý systém skladování má své možnosti a přednosti, ale také rizika. Skladování ječmene v relativně malých objemech volně na ječných půdách zajišťovalo pomalou přirozenou výměnu vzduchu v obilní masě a nízké ztráty prodýcháním i při skladování ječmene po dobu jednoho roku. Současné velkokapacitní systémy skladování jsou buď striktně aerační a nákladné (větrání a transport ječmene) a nebo anaerobní (minimální větrání a pohyb se zrnem). Nadměrná aerace zvyšuje ztráty prodýcháním a riziko biologického poškození suroviny vlivem zvýšení relativní vlhkosti plynu v prostoru mezi zrny. Skladování bez občasné aerace nebo přemístění ječmene zvyšuje riziko poškození klíčivosti. Dříve, než se sníží klíčivost, ztratí ječmen klíčivou energii a obilky fyziologicky jen mírně poškozené se stanou citlivými na vodu. Ječmen je skladován u producentů, obchodníků i ve sladovnách. Nízká klíčivost, nízká klíčivá energie a vyšší citlivost na vodu jsou často se opakující potíže po dodávkách „nové“ suroviny ze skladu do sladovny.

Cílem naší práce bylo zjistit, jak se skladování ječmene v aerobních nebo anaerobních podmínkách odrazí v průběhu skladování, komplexně hodnocené kvalitě sladu i kvalitě z tohoto sladu následně vyrobeného piva.

2 MATERIÁL A METODY

V laboratorním měřítku byly provedeny skladovací pokusy s ječmenem ze sklizně 2006 dvou zvolených odrůd:

Jersey – odrůda registrována v roce 2000, ukazatel sladovnické jakosti (USJ) 6,5, odrůda doporučená pro výrobu exportních sladů).

Tolar – odrůda registrována v roce 1997, ukazatel sladovnické jakosti (USJ) 2,0, odrůda doporučená pro výrobu Českého piva).

Skladovací pokus

Po skončení dormance ječmene byl zahájen pokus. Byly zkoušeny dva způsoby skladování, simulující provozní skladování ječmene, aerobní (50 kg prodyšné jutové pytle) a anaerobní (50 kg PET pytle). Teplota při skladování byla 10 °C, pytle byly umístěny na roštích.

Skladování v mikroskladovně proběhlo ve třech termínech: po dvou týdnech, po dvou měsících a po šesti měsících od zahájení skladovacího pokusu.

Technologie laboratorního sladování:

Máčení – 1. den 4 h pod vodou, 2. den 5 h pod vodou, domočeno na obsah vody 45,0 %.

Klíčení – teplota 14 °C, celková doba máčení a klíčení 6 dní.

Hvozďení – 1 x 22 h, dotahovací teplota 80 °C po dobu 4 h.

Pivovarský pokus

Pokusné várky (40 l) 12% světlého piva proběhly po jednoměsíčním odležení sladů. Byl použit dvourmutový dekokční postup. Várky byly chmeleny peletami ŽPČ a CO₂ extraktem v poměru 1:1. Chmelovar trval 90 minut. Kaly byly separovány v sedimentační nádobě,

Biological properties of corn and processes running inside, respiration and post harvest maturation are influenced by corn mass physical properties such as friability, loosability, heat conductivity, sorptive ability. Biological processes are by air and corn moisture, air access, composition and changing of gas in a space between corns controlled [1–4]. Optimal storage system ought to ensure high germination capacity along with low extract damages caused by respiration. All of storage systems has its facilities and advantages, but hazards too. Barley storage free on barley attics in relative small amounts ensured slow nature change of air in corn mass and low damages by respiration even by one year storage. Contemporary bulk storage systems are either strictly aerobic, hence expensive (ventilation and barley transport) or strictly anaerobic (minimum aeration and barley moving). Excessive aeration increases damages by respiration and a risk of biological harm of raw material caused by an increase of relative moisture of a gas in a space between corns. Storage without time to time aeration or transposition of barley increases risk for germination capacity damage. Before germination activity decrease barley loses germination energy, only a little physiological deteriorated corns will become water sensitive. Barley is stored by producers, merchants and in malting houses. After „new raw material“ supply from a store to malting house often repeated difficulties are low germination energy, germination ability and water sensitivity.

2 MATERIAL AND METHODS

Storage trials were carried out in laboratory scale with barley of year crop 2006 of two selected varieties:

Jersey – variety registered in 2000, malting quality index (MQI) 6.5, variety recommended for export malts production).

Tolar – variety registered in 1997, malting quality index (MQI) 2.0, variety recommended for Czech beer production).

Storage trial

The trial was begun after dormancy had come to the end. There were tested two modes of storage simulating barley storage in plant conditions, aerobic (50 kg permeate jute bags) or anaerobic (50 kg PET bags). Storage temperature was 10 °C, bags were located on wooden grate. Malting was carried out in a laboratory malting plant in three times, two weeks, two months and six months after storage trial start.

Technology of laboratory malting:

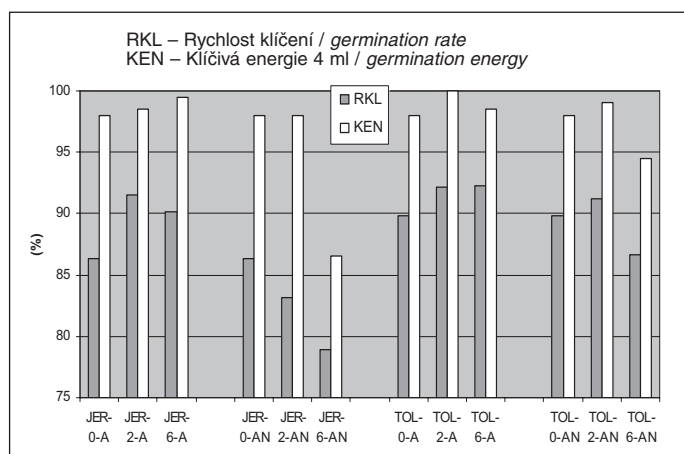
Steeping – 1st day water for 4 h, 2nd day water for 5 h, full steeped on water content 45.0 %.

Germination – temperature 14 °C, total time of steeping and germination 6 days.

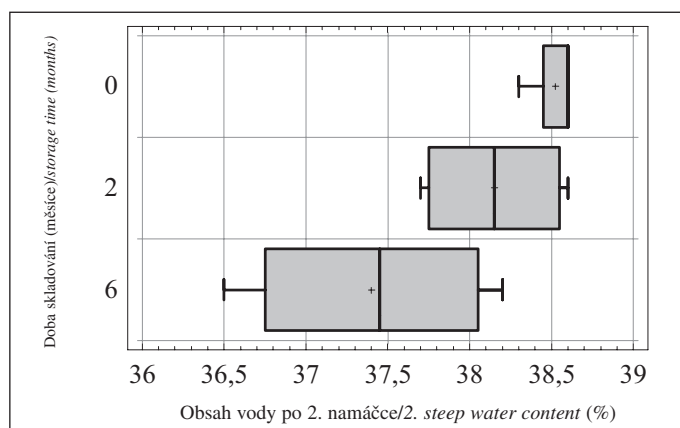
Kilning – 1 x 22 h, kiln temperature 80 °C for 4 h.

Brewing trial

Brews (40 l) of 12°P pale lager beer were carried out after one month maturation of malts. Two – mash decoction procedure was used. Beers were hopped by Saaz hop pellets and CO₂ extract in ratio 1:1. Time of wort boiling was 90 min. Sludge were separated in a decantation vessel; worts were aerated and inoculated by the same



Obr. 1 / Fig. 1 Vliv skladování na fyziologický stav ječmene / An influence of barley storage on physiological stage of barley



Obr. 2 / Fig. 2 Vliv doby skladování ječmene na příjem vody při 2. namáče / An influence of barley storage time on water intake in 2nd steeping

mladiny byly provzdušněny a zakvašeny shodným množstvím lisovaných kvasnic kmene č. 95 sbírky VÚPS. Maximální teplota hlavního kvašení byla 12 °C. Dokvašování při teplotě 0 až 2 °C trvalo 40 až 45 dní. Piva byla filtrována a stáčena do lahví na strojovém plniči s dvojitou evakuací a předplněním lahví oxidem uhličitým. Stočené pivo bylo pasterováno na úroveň cca 20 PU.

Analýzy sladu, chmele, sladin, mladiny a piv byly provedeny podle Analytiky EBC [5] a Pivovarsko-sladařské analytiky [6]. Předpověď filtrovatelnosti sladin a piv byla stanovena rmutovacím testem dle Sarxe [7]. Antioxidační (antiradikálové) aktivity sladin, mladiny a piv byly stanoveny třemi metodami. Redukční kapacita metodou dle analytiky MEBAK [8], antioxidační aktivita ESR-DPPH [9] a endogenní antiradikálová kapacita piv, to jest hodnota lag-time piva a hodnota T 150 sladin a mladiny [10, 11]. Dělení a stanovení jednoduchých polyfenolových látek (28 markerů) bylo provedeno HPLC s CoulArray detektorem [12]. Karbonylové látky (13 markerů) byly stanoveny metodou GC/MS [13, 14]. Mastné kyseliny v pivu byly stanoveny plynovou chromatografií [15]. Senzorická analýza čerstvého piva, piva po 3 a 6 měsících skladování byla provedena devítičlennou degustační komisí VÚPS podle postupu vypracovaného na VÚPS [16]. Piva byla skladována v laboratoři v přepravech při teplotě 20 °C, tedy za podmínek blízkých skladování v obchodní síti.

Získaná analytická data byla vyhodnocena matematicko-statistickými metodami. Vzhledem k potřebě hodnotit současně vlivy na celý soubor kvalitativních znaků byla aplikována metoda vícerozměrné analýzy dat, shluková analýza [17, 18].

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

Byl sledován vliv podmínek při skladování ječmene na fyziologický stav obilky a kvalitu sladu. Fyziologický stav obou ječmenů na začátku pokusu byl na dobré úrovni (klíčivá energie shodně 98 %). V aerobních podmínkách skladování byl zaznamenán trend ke zvýšení klíčivé energie u ječmene Jersey, hodnota u ječmene Tolar po dvou měsících dosáhla 100 % a následoval mírný pokles. Rychlost klíčení u obou ječmenů výrazně vzrostla po dvou měsících skladování. Větší nárůst byl zaznamenán u ječmene Jersey s nižší hodnotou na začátku pokusu. Výsledky svědčí o velmi dobrých podmínkách skladování a zlepšení fyziologického stavu ječmene skladováním (obr. 1). Výsledky skladování ječmene Jersey v anaerobních podmínkách jsou názorným příkladem dopadu tohoto způsobu skladování na fyziologický stav ječmene. Je zde zřejmý výrazný pokles klíčivé energie ječmene po šesti měsících skladování a průběžný pokles rychlosti klíčení od začátku do konce pokusu. U odrůdy Tolar byl pokles klíčivé energie i rychlosti klíčení při anaerobním skladování po šesti měsících méně výrazný. Odrůdu Tolar je možno hodnotit jako fyziologicky méně citlivou na zhoršené podmínky skladování. Tato skutečnost již byla zjištěna i v jiných sladařských pokusech na VÚPS. Výše diskutované výsledky jsou v souladu s literárními údaji [1–4] o vlivu aerace při skladování na fyziologický stav ječmene. I ječmeny skladované jen po dobu šesti měsíců v aerobním a anaerobním prostředí v laboratorních podmínkách jsou fyziologicky odlišné.

Skladování ječmene nemělo žádný vliv na příjem vody při prvním namočení. Příjem vody při druhém namočení byl ovlivněn jak dobou skladování, tak způsobem skladování ječmene. Obsah vody v zrně klesal s dobou skladování ječmene (obr. 2). Ječmen skladovaný ana-

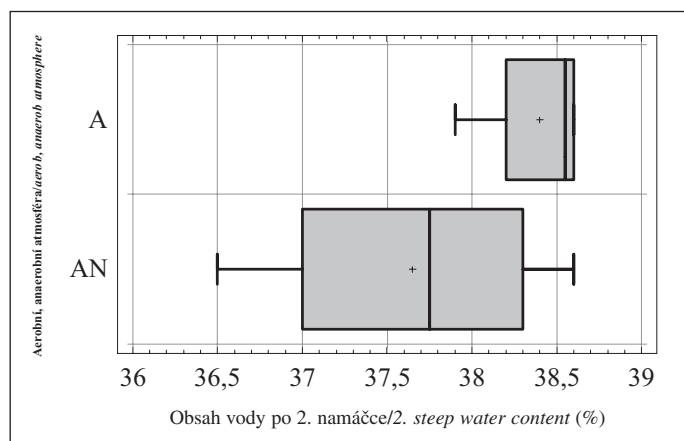
amount of pressed yeast, strain No 95 of yeast collection of RIBM. Maturation takes 40–45 days by the temperature 0–2 °C. Beers were filtered and bottled by the use of a filling machine with double-evacuation and pre-filling of bottles by carbon dioxide. Bottled beer was pasteurized at the level approx. 20 PU.

Analyses of malt, hop, sweet worts, worts and beers were made according to Analytica EBC [5] and Pivovarsko-sladařská analytika [6]. Prediction of worts and beers filterability was determined by mashing test elaborated by Sarx [7]. Antioxidant (antiradical) activities of sweet worts, worts and beers were measured by the use of three methods. Reducing capacity according to Analytica MEBAK [8], antiradical activity ESR-DPPH [9] and endogenous antiradical capacity, that means lag-time value of beer and T150 value of sweet worts and worts [10, 11]. Separation and determination of simple phenolic compounds (28 markers) was made by HPLC with CoulArray detector [12]. Carbonyl compounds (13 markers) were determined by GC/MS method [13, 14]. Fatty acids in beer were accessed by GC method [15]. Sensorial analysis of fresh beer, beer after three and six months storage was carried out by the panel of nine trained tasters of RIBM [16]. Beers are stored in laboratory in crates by a temperature of 20 °C, thus conditions are near to ones in trade network. By the use of mathematical-statistical methods obtained analytical data were evaluated. With respect to a need of simultaneous evaluation of whole set of qualitative criteria method multivariate data analyze, cluster analysis was applied [17, 18].

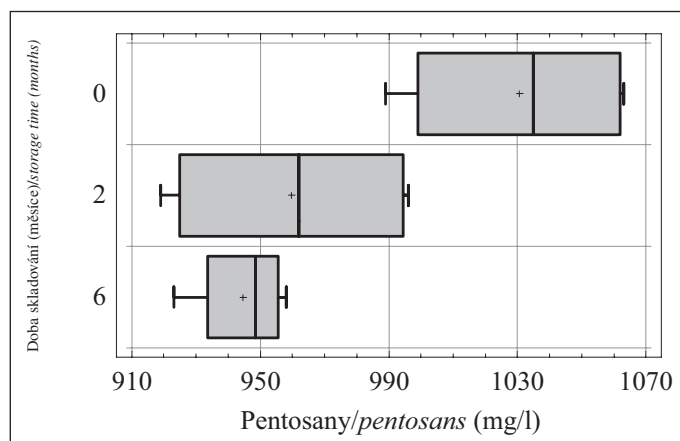
3 RESULTS AND DISCUSSION

The influence of storage conditions of barley on a physiological stage of barley corn as well as on a quality of malt was studied. At the beginning of storage trial physiological stage of both barleys was on good level (germination energy identically 98 %). There were registered trend to increase of germination energy of barley Jersey in aerobic conditions. After two months the value of barley Tolar stored at the same conditions reached 100 %, to six months slightly decrease followed. After two months storage germination rate both barleys distinctively increased. Major increase for barley Jersey with lower value at the beginning of trial was detected. Results show evidence of very good storage conditions and improving of barley physiological stage by the storage (fig. 1). Results of Jersey barley storage in anaerobic conditions are illuminating example of this kind of storage impact on barley physiological stage. There is evident distinctive decrease of germination energy of barley after 6 months storage and continuous decrease of germination rate from the start to the end of trial. The decrease of germination energy as well as decrease of germination rate was slightly distinctive after six months storage in anaerobic conditions of barley Tolar. It is possible to evaluate Tolar variety physiological less sensitive to aggravated storage conditions. This fact in other malting trials at RIBM already was detected. Results discussed above are in agreement with published data [1–4] dealing with an impact of aeration in the course of storage on physiological state of barley. Even barleys stored in aerobic and anaerobic atmosphere in laboratory conditions only for six months have been physiologically different.

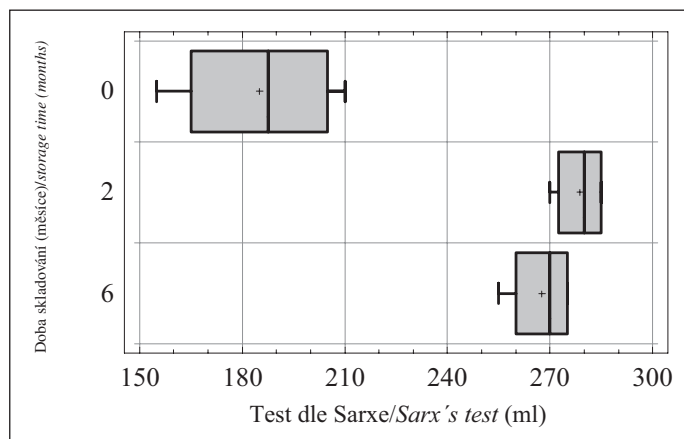
Barley storage had no impact on water intake in a first steeping. Water intake during second steeping was influenced both by storage



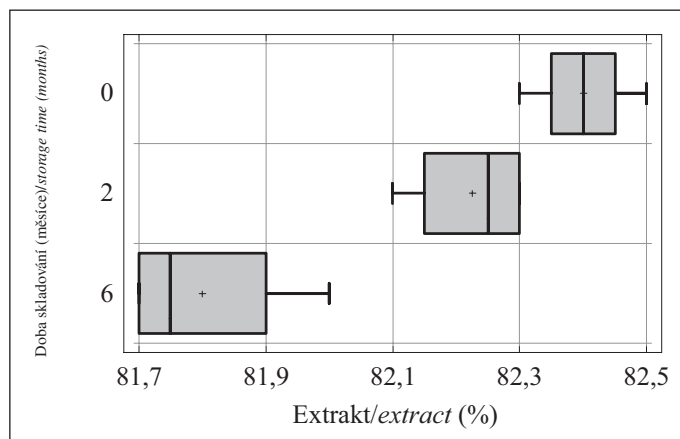
Obr. 3 / Fig. 3 Vliv způsobu skladování ječmene na příjem vody při 2. namáče / An influence of kind of barley storage on water intake in 2nd steeping



Obr. 4 / Fig. 4 Vliv doby skladování ječmene na pentosany ve sladu / An influence of barley storage time on pentosans in malt



Obr. 5 / Fig. 5 Vliv doby skladování ječmene na předpověď filtrovatelnosti dle Sarxe / An influence of barley storage time on prediction of filterability by Sarx



Obr. 6 / Fig. 6 Vliv doby skladování ječmene na extrakt sladu / An influence of barley storage time on malt extract

erobním způsobem měl nižší obsah vody (obr. 3). To je v souladu s teoretickou rovnicí anaerobního dýchání zrna, neboť při něm nevzniká voda, ale ethanol. U sladů skladovaných v silech je při zpracování ve sladovně na konci kampaně možno očekávat pomalejší příjem vody, pokud nebude provedena krátká aerace zrna před namáčkou (oxidace = oživení zrna).

Výsledky analýz sladů jsou v tab. 1. Slady z ječmene odrůdy Tolar měly v porovnání se slady z odrůdy Jersey nižší hodnotu RE 45 °C a Kolbachova čísla, což odpovídá odrudovým vlastnostem. Tolar je odrůdou doporučenou pro výrobu Českého piva. Dobou skladování nebyla významně ovlivněna hodnota barvy sladu, pH sladu, relativního extraktu, viskozity sladiny, obsahu β -glukanů. Po dvou měsících skladování ječmene se snížil obsah pentosanů ve sladu (obr. 4), snížil se rovněž obsah kyseliny ferulové. Současně se zlepšila předpověď filtrovatelnosti testem dle Sarxe (obr. 5).

Výsledky pokusů ukázaly, že po ukončení dormance zrna se v průběhu dalšího skladování mění vlastnosti ječné obilky. U sladů vyrobených z dle skladovaného ječmene klesá pravděpodobnost výskytu potíží při stékání sladiny a filtraci piva. Byla potvrzena závislost extraktu sladu na době skladování ječmene, v průběhu skladování extraktivnost sladu klesala (obr. 6), vliv způsobu skladování nebyl průkazný. U ječmenů skladovaných aerobně byl v prvním termínu skladování a po dvou měsících skladování patrný slabý trend k vyšší friabilitě sladu v porovnání s anaerobním skladováním. Naopak u sladů po šesti měsících skladování ječmene v aerobních podmínkách byla friabilita zřetelně nižší. Slady připravené ze šest měsíců anaerobně

time and storage conditions of barley. Water content decreased with storage time (fig. 2). Barley stored in anaerobic conditions was lower in water content (fig. 3). This is in accordance with theoretical equation of anaerobic respiration of barley corn ethanol is formed instead of water. If a short – time aeration of corn; will not be made before a steeping slower water intake can be expected by processing of barleys stored in silos in malting house at the end of campaign (oxidation = corn revitalization).

Results of malt analyses are in tab. 1. Malts of Tolar barley variety were lower in RE 45 °C and Kolbach index values in comparison with ones of Jersey variety that corresponds with properties of these varieties. Tolar is variety recommended for Czech beer production. Values of malt colour, pH, relative extract, viscosity, β -glucans, were not influenced by a storage time. After two months storage content of pentosans as well as ferulic acid content in malt decreased (fig. 4), at the same time prediction of filterability according to Sarx improved (fig. 5).

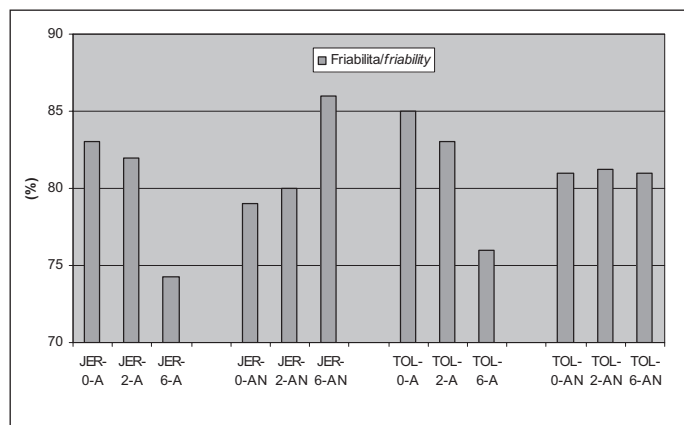
Results of experiments showed that after end of barley grain dormancy properties of grain changes in the course of further storage. Probability of occurrence lautering and beer filtering troubles decreased by malts made of longer time stored barley. There was confirmed dependence of malt extract on barley storage time in the course of storage yield of extract decreased (fig. 6), an effect of the kind of storage was not evidential. Appreciable weak trend to lower friability of malts made of barley stored in aerobic conditions at the first time of malting and malting after two months of barley storage in compa-

Tab. 1 Výsledky analýzy sladů / Results of malt analyses

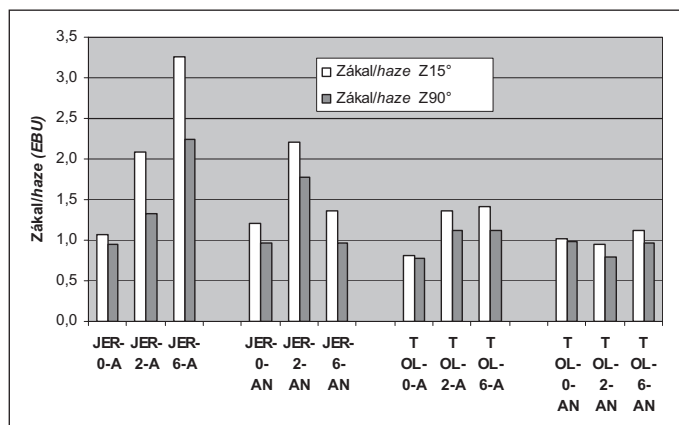
Termín sladování / Date of malting		po 2 týdnech / after 2 weeks				po 2 měsících / after two months				po 6 měsících / after 6 months			
Odrůda / Variety		JER	JER	TOL	TOL	JER	JER	TOL	TOL	JER	JER	TO L	TOL
Způsob skladování ječmene / Barley storage method		A	AN	A	AN	A	AN	A	AN	A	AN	A	AN
Obsah vody / Water content	%	5,0	5,1	5,1	5,5	4,6	4,3	4,5	4,2	4,8	4,0	4,9	5,3
Barva / Colour EBC	EBC u.	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,7	2,8	2,8	2,7	2,7
pH		5,87	5,88	5,93	5,96	5,92	5,91	5,97	5,98	5,9	5,87	5,99	6,02
Viskozita / Viscosity	mPa.S	1,51	1,54	1,50	1,51	1,5	1,52	1,51	1,50	1,54	1,47	1,54	1,52
Zákal / Haze Z15°	EBC u.	1,07	1,20	0,81	1,01	2,09	2,21	1,36	0,95	3,26	1,36	1,42	1,12
Zákal / Haze Z90°	EBC u.	0,95	0,97	0,77	0,98	1,32	1,77	1,12	0,79	2,24	0,96	1,12	0,97
Extrakt / Extract	%	82,3	82,4	82,5	82,4	82,2	82,3	82,1	82,3	81,7	81,8	82,0	81,7
Rozdíl extraktu DLFU / Extract difference DLFU	%	0,9	1,5	0,9	1,1	1,1	1,1	0,8	1,3	1,5	1	1,0	1,1
Rel. extrakt / Rel. extract 45°C		40,6	41,8	39,3	37,1	39	38,8	37,7	37,2	39,4	42,4	37,1	38,5
Diastatická mohutnost / Diastatic power	WK u.	338	385	482	474	338	337	415	433	332	362	434	474
Stupeň prokvašení / Attenuation degree	%	80,5	80,4	81,0	80,6	80,2	79,7	80,5	81	81,9	83	81,4	82,2
Obsah bílkovin / Proteins content	%	11,1	11,0	11,5	11,6	10,8	10,8	11,7	11,6	11,2	11,1	11,8	12,1
Rozpuštěný dusík / Soluble nitrogen	mg/100ml	83,0	82,0	83,5	82,0	85,0	83,0	82,5	83,0	87,5	95,0	86	85,3
Kolbachovo číslo / Kolbach index		42,0	41,9	41,0	40,1	44,1	42,9	39,4	39,9	43,9	47,5	41,0	39,9
Friabilita / Friability	%	83,0	79,0	85,0	81,0	82,0	80,0	83,0	81,2	74,3	86,0	76,0	81,0
Homogenita / Homogeneity	%	69,8	66,9	71,2	75,9	67,9	72,1	72,6	74,2	64,6	70,2	72,3	69,6
Modifikace / Modification	%	84,8	85,6	88,4	88,4	83,0	82,1	88,4	90,3	80,1	90,2	88,6	87,3
β -glukany / β -glucans	mg/l	296	371	246	308	255	314	304	264	405	229	390	338
Pentosany / Pentosans	mg/l	1061	1009	1063	989	993	996	931	919	958	944	953	923
Kys. ferulová / Ferulic acid	mg/l	3,57	3,70	3,53	3,79	3,31	2,63	3,24	3,34	3,24	3,20	3,18	3,44
Test dle Sarxe / Test by Sarx	ml	155	175	200	210	270	275	285	285	255	265	275	275

A – aerobní skladování / aerobic storage

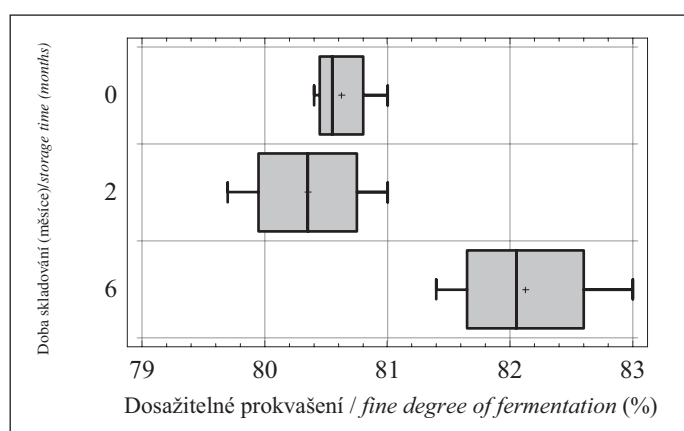
AN – anaerobní skladování / anaerobic storage



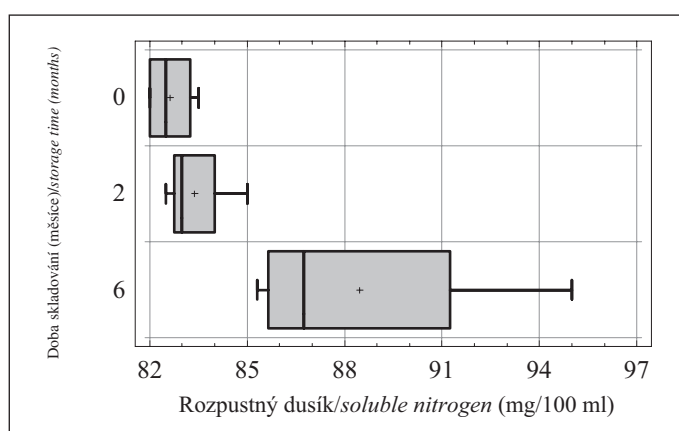
Obr. 7 / Fig. 7 Vliv skladování ječmene na friabilitu sladu / An influence of barley storage on malt friability



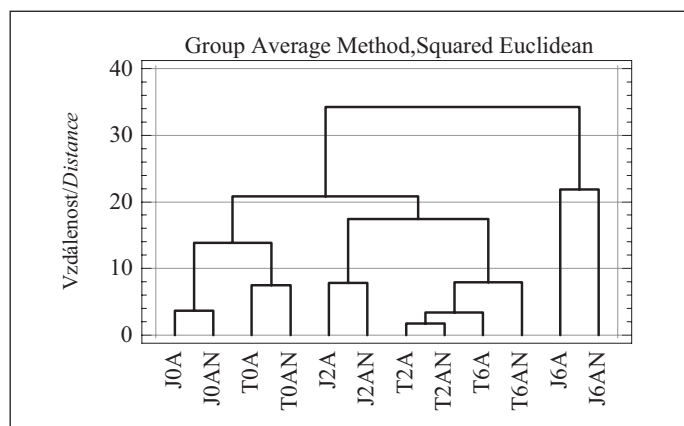
Obr. 8 / Fig. 8 Vliv skladování ječmene na zákal sladu / An influence of barley storage on malt haze



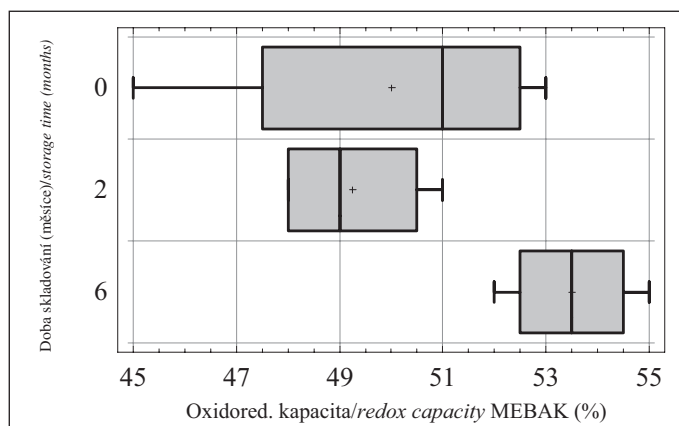
Obr. 9 / Fig. 9 Vliv doby skladování ječmene na prokvašení sladiny / An influence of barley storage time on fine degree of wort fermentation



Obr. 10 / Fig. 10 Vliv doby skladování ječmene na rozpustný dusík ve sladu / An influence of barley storage time on soluble nitrogen in malt



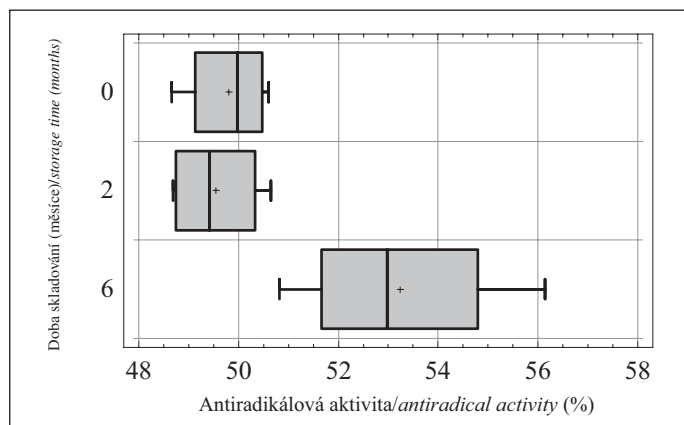
Obr. 11 / Fig. 11 Vliv skladování ječmene na kvalitu sladu / An influence of barley storage on malt quality



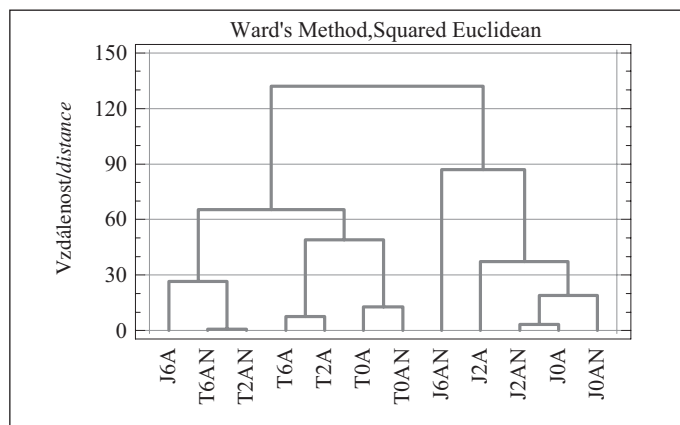
Obr. 12 / Fig. 12 Vliv doby skladování ječmene na redukční kapacitu MEBAK sladiny / An influence of barley storage time on reducing capacity MEBAK of sweet wort

skladovaného ječmene měly nižší friabilitu jak v porovnání se slady z ječmenů skladovaných anaerobně, tak v porovnání se slady z ječmenů skladovaných kratší dobu (obr. 7). Obsah β -glukanů silně koreloval s hodnotami friability ($r = -0,909$, $n = 12$). Ani obsah pentosanů ani hodnota předpovědi filtrovatelnosti nebyly poklesem friability při anaerobním skladování ovlivněny. Výsledky testu předpovědi filtrovatelnosti korelovaly s obsahem pentosanů ($r = -0,822$, $n = 12$). Způsob skladování ječmene ovlivnil hodnotu zákalu laboratorní sladiny. V průběhu aerobního skladování se zákal zvyšoval. Odrůda Jersey byla citlivější v porovnání s odrůdou Tolar (obr. 8). V závislosti na době skladování se měnila skladba extraktu, tj. množství extraktu glycidového a extraktu dusíkatého. Dosažitelné prokvašení sladů připravených po šesti měsících skladování ječmene vzrostlo (obr. 9) a zvýšil se obsah rozpustného dusíku (obr. 10). Tato skutečnost může

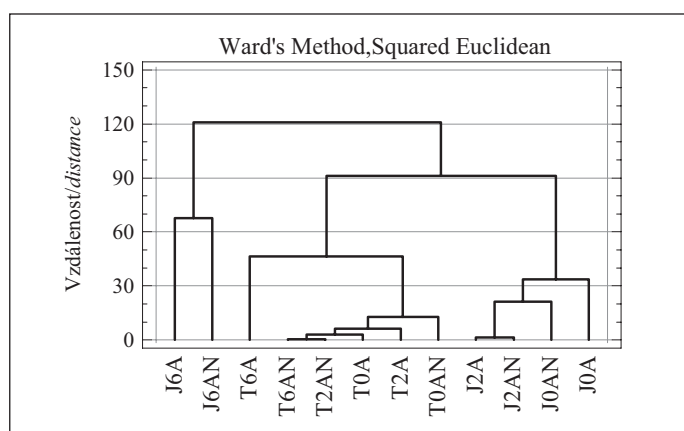
porovnání s aerobním skladováním byla pozorována. Na druhé straně friability maltů vyrobených po šesti měsících skladování byla výrazně nižší. Malt vyrobený po šesti měsících aerobního skladování měl nižší friabilitu v porovnání s ječmeny skladovanými v aerobních podmínkách a ječmeny skladovanými kratší dobu (fig. 7). β -Glukany obsah silně koreloval s hodnotou friability ($r = -0,909$, $n = 12$). Ani obsah pentosanů, ani hodnota předpovědi filtrovatelnosti nebyly poklesem friability ovlivněny. Výsledky testu předpovědi filtrovatelnosti korelovaly s obsahem pentosanů ($r = -0,822$, $n = 12$). Druh skladování ječmene ovlivnil zákal laboratorní sladiny. V průběhu aerobního skladování se zákal zvyšoval. Odrůda Jersey byla citlivější v porovnání s odrůdou Tolar (fig. 8). V závislosti na době skladování se měnila skladba extraktu, tj. množství extraktu glycidového a extraktu dusíkatého. Dosažitelné prokvašení sladů připravených po šesti měsících skladování ječmene vzrostlo (fig. 9) a zvýšil se obsah rozpustného dusíku (fig. 10). Tato skutečnost může



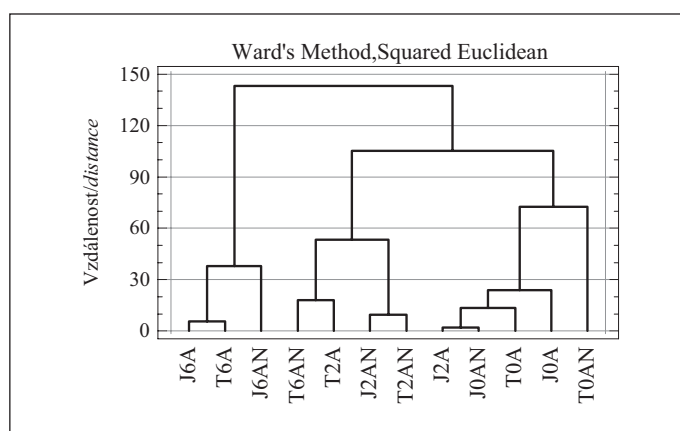
Obr. 13 / Fig. 13 Vliv doby skladování ječmene na antioxidační aktivitu EPR-DPPH sladin / An influence of barley storage time on antioxidative activity EPR-DPPH of sweet wort



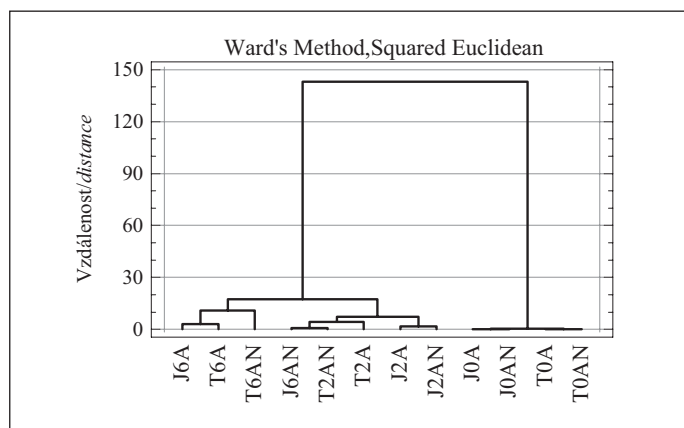
Obr. 14 / Fig. 14 Vliv skladování ječmene na jednoduché polyfenoly ve sladině / An influence of barley storage on simple polyphenols in sweet wort



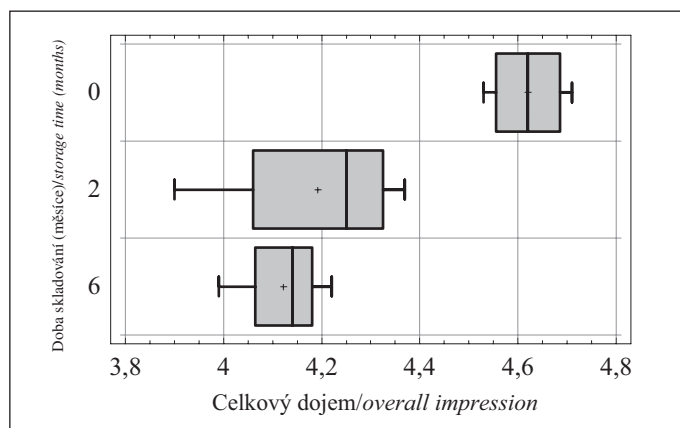
Obr. 15 / Fig. 15 Vliv skladování ječmene na jednoduché polyfenoly v pivu / An influence of barley storage on simple polyphenols in beer



Obr. 16 / Fig. 16 Vliv skladování ječmene na mastné kyseliny v čerstvém pivu / An influence of barley storage on fatty acids in fresh beer



Obr. 17 / Fig. 17 Vliv skladování ječmene na karbonyly v čerstvém pivu / An influence of barley storage on carbonyls in fresh beer



Obr. 18 / Fig. 18 Vliv skladování ječmene na senzorní stabilitu piva / An influence of barley storage on sensorial stability of beer

být důležitá při výrobě sladů s nižším dosažitelným prokvašením určených pro České pivo.

Komplexní vyhodnocení všech stanovených analytických faktorů kvality sladu (tab. 1) metodou shlukové analýzy potvrdilo významnou závislost kvality sladu na vlastnostech odrůdy ječmene a ukázalo i významnou závislost kvality sladu na době skladování ječmene ve vazbě ke způsobu skladování ječmene (obr. 11).

Antioxidační vlastnosti sladů byly hodnoceny na základě rozboru čtvrtprovozních sladin při pivovarském zpracování sladů. Antioxidační (antiradikálové) aktivity sladin, mladín a piv byly stanoveny třemi metodami, každá stanovuje poněkud odlišné spektrum antioxidantů. Stanovení redukční kapacity metodou dle analytiky MEBAK postihuje zejména cukerné reduktoxy, melanoidiny. Antioxidační aktivita stanovená pomocí volného radikálu DPPH postihuje zejména pomalu redukující látky, především polyfenoly. Stanovení endogenní antiradi-

(fig. 10). This fact can be important by production of malts lower in final attenuation degree intended for Czech beer.

Complex evaluation of all determined analytical malt quality factors (tab. 1) by cluster analysis confirmed significant dependence of malt quality on properties of barley variety, and shows significant dependence of malt quality on barley storage time in a linkage with kind of barley storage (fig. 11).

Antioxidant (antiradical) activities of sweet worts, worts and beers were measured by the use of three methods each of them access slightly different spectrum of antioxidants. The method according Analytica MEBAK concerns above all sugar reductons, melanoidins. Antiradical activity accessed by the use of free radical DPPH concerns namely slow reducing substances, above all polyphenols. Determination of endogenous antiradical capacity of beers, lag-time value and T150 value of sweet worts and worts con-

kálové kapacity pív, hodnoty lag-time a hodnoty T 150 sladín a mladiny postihuje především vliv oxidu siřičitého a zatížení kyslíkem [9, 19, 20, 21, 22].

Antioxidační aktivita sladů EPR-DPPH i redukční kapacita MEBAK byla nejvyšší u sladů ze sladů připravených po šesti měsících skladování ječmene. Významný rozdíl mezi slady připravenými na začátku skladovacího pokusu a po dvou měsících nebyl zjištěn (*obr. 12, 13*). Závislost hodnoty T 150 sladů na době a podmínkách skladování ječmene se neprokázala. Obsah jednoduchých polyfenolových látek (28 sledovaných sloučenin) ve sladině stanovených pomocí HPLC-CoulArray byl závislý především na odrůdě ječmene, jednoznačný vztah ke skladování ječmene nebyl patrný (*obr. 14*). Zjištěný vliv doby skladování na obsah kyseliny ferulové ve sladině byl ojedinělý, pro jiné jednoduché polyfenoly nebyl zřetelný vliv prokázán. Obsah diskutovaných látek v pivu byl ovlivněn jak odrůdou, tak dobou a podmínkami skladování ječmene (*obr. 15*).

Doba a způsob skladování ječmene neměly vliv na barvu, pěnivost ani koloidní stabilitu pív (tab. 2). Všechna piva, koloidně nestabilizovaná, měla velmi dobrou trvanlivost. Sledování trvanlivosti bylo ukončeno po 6 měsících skladování pív, aniž bylo dosaženo hranice zákalu 1 j. EBC. Rovněž pro antioxidační aktivitu pív nebyly nalezeny významné vztahy k době nebo způsobu skladování ječmene. Antioxidační aktivita pív hodnocená metodou MEBAK a ESR-PDDH byla na dobré úrovni, hodnoty ESR-lag time byly relativně nízké, ale vyrovnané. Někteří autoři soudí, že zpomalení nežádoucích procesů v průběhu skladování piva je nejvíce ovlivněno oxidem siřičitým tvořeným při kvašení a význam polyfenolických a cukerných antioxidantů ze surovin je podstatně menší [19, 20, 23, 24]. Jiní našli závislosti mezi antioxidačními vlastnostmi meziproduktů pivovarské výroby a tvorbou karbonylů staré chuti a senzorickou stabilitou pív [22, 25, 26, 27].

Senzorický profil piva se utváří především v průběhu kvašení a zrání. Tvorba nebo rozklad senzoricky aktivních látek závisí jak na jejich obsahu či obsahu jejich prekurzorů v mladině, tak na fyziologickém stavu a kmenu kvasnic, zásadné dáváce a teplotní průběhu kvašení. Průkaznost vlivu chemického složení na senzorické vlastnosti klesá od piva k surovinám pro jeho výrobu. Vliv rozdílného fyziologického stavu kvasnic byl omezen na minimum. Pro každou sérii várek byly vždy použity čerstvé lisované kvasnice po 1. nasazení kmene č. 95 sbírky VÚPS.

Obsah mastných kyselin v pivu závisel na době skladování ječmene (*obr. 16*). S dobou skladování ječmene klesal obsah vyšších mastných kyselin v čerstvém pivu. Rovněž tak souhrnně hodnocený obsah 13 stanovených markerů karbonylových látek v čerstvém pivu byl závislý na tomto faktoru. Nejnižší obsah byl stanoven u piv ze sladů připravených na začátku skladovacího pokusu, rozdíl mezi dva měsíce a šest měsíců skladovaným ječmenem byl malý (*obr. 17*). Naproti tomu senzoričká kvalita čerstvých piv hodnocená celkovým dojemem byla u ječmenů skladovaných na začátku pokusu průkazně nejvyšší (*obr. 18*). Senzoričká kvalita piv po třech měsících skladování

cern primarily an influence of sulfur dioxide and oxygen charge [9, 19, 20, 21, 22].

Antioxidative activity EPR-DPPH and reducing capacity MEBAK was highest by sweet worts of malts prepared after 6 months of barley storage. There was not detected important difference between malts prepared in the beginning of storage trial and malts prepared after two months storage (*fig. 12, 13*). There was not approved dependence of T150 value of sweet worts on barley storage time and conditions. A content of simple phenolic compounds (28 observed compounds) in sweet wort detected by HPLC-CoulArray was depend above all on barley variety distinct relation to barley storage was not evident (*fig. 14*). Detected influence of storage time on ferrulic acid content was rare there was not approved obvious influence for other simple phenolic compounds. The content of discussed compounds in beer was influenced both by the variety and by the time and conditions of barley storage (*fig. 15*).

Time and storage of barley did not have any influence on colour, head retention and colloidal stability of beer (*tab. 2*). All beers colloidal non-stabilized had very good shelf life. Monitoring of shelf life was ended after six months of beer storage without reach haze limit 1,0 EBU. Also important interrelations between antioxidant activity of beer and barley storage time or barley storage conditions were not found out. Antioxidant activity evaluated by MEBAK and EPR-DPPH was on a good level, ESR lag-time values were relative low, but steady. Some authors conclude deceleration of undesirable processes in the course of beer storage is mostly affected by sulfur dioxide forming by fermentation and significance of polyphenolic and sugar antioxidants from raw materials is considerably lower [19, 20, 23, 24]. Other authors found out clear relations between antioxidative properties of intermediates of beer production and formation of stale flavour carbonyls and sensorial stability of beer [22, 25, 26, 27].

Sensorial profile of beer is formed primarily in the course of fermentation and maturation. Formation or decomposition of sensorial active substances depends both on its content or content of its precursors in wort as well as on physiological stage and yeast strain, pitching yeast dose and temperature course of fermentation. Demonstrativeness of an effect of chemical composition on sensorial properties decreased from beer to raw materials for its production. Influence of different physiological stage of yeast was reduced to minimum. For each series of brews fresh pressed yeast after 1st pitching of yeast strain No 95 of RIBM collection were always used.

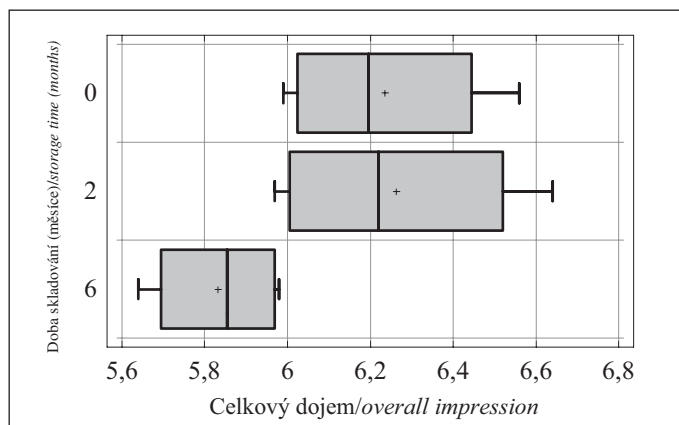
The content of fatty acids in beer depended on storage time of barley (*fig. 16*). The content of higher fatty acids in fresh beer decreased with time of storage. Also aggregately evaluated content of 13 determined carbonyl markers in fresh beer was depended on this factor. Lowest content was determined in beers of malts prepared at the beginning of storage trial difference between two months and six months stored barley was small (*fig. 17*). In the opposite sensorial quality of fresh beer evaluated by overall impression was lowest for barleys malted at the beginning of storage trial (*fig. 18*). Sensorial

Tab. 2 Výsledky analýzy pív / *Results of beer analyses*

Termín sladování / <i>Date of malting</i>		po 2 týdnech / <i>after 2 weeks</i>				po 2 měsících / <i>after two months</i>				po 6 měsících / <i>after 6 months</i>			
Odrůda / <i>Variety</i>		JER	JER	TOL	TOL	JER	JER	TOL	TOL	JER	JER	TO L	TOL
Způsob skladování ječmene / <i>Barley storage method</i>		A	AN	A	AN	A	AN	A	AN	A	AN	A	AN
Obsah vody / <i>Water content</i>	%	5,0	5,1	5,1	5,5	4,6	4,3	4,5	4,2	4,8	4,0	4,9	5,3
Původní koncentrace mladiny / <i>Original gravity</i>	°P	11,9	12,2	12,2	12,1	12,4	12,0	12,2	12,2	12,2	12,8	12,3	12,3
Prokvašení zdánlivé / <i>Apparent attenuation</i>	%	78,1	78,5	77,7	77,8	78,5	77,4	77,3	77,1	79,1	78,7	7 8,0	77,6
Prokvašení skutečné / <i>Real attenuation</i>	%	64,5	64,9	64,3	64,3	64,9	64,0	63,9	63,8	65,4	65,1	6 4,5	64,2
Barva / <i>Colour</i>	EBC u.	7,16	7,45	7,38	6,99	5,33	5,05	5,42	5,43	6,51	7,41	7,07	6,97
pH		4,79	4,69	4,75	4,75	4,65	4,69	4,76	4,77	4,64	4,69	4,70	4,72
Pěnovost / <i>Head retention</i>	Nibem	239	226	257	237	219	211	236	231	233	233	229	247
Celkové polyfenoly / <i>Total polyphenols</i>	mg/l	186	193	191	192	195	199	193	196	192	207	189	196
Anthokyanogeny / <i>Anthocyanogens</i>	mg/l	56,8	55,6	54,2	54,1	63,6	58,7	55,8	58,2	54,6	56,5	50,5	50,6
Flavanoidy / <i>Flavanoids</i>	mg/l	16,8	17,5	18,0	18,3	19,0	19,5	19,7	19,4	18,8	20,5	19,6	20,9
Síranový test / <i>Ammonium sulphate test</i>	ml/10ml	2,7	2,8	2,7	2,4	2,9	2,8	2,5	2,3	2,7	2,6	2,6	2,5
Tanoidy / <i>Tannoids</i>	mg/l	36	36	30	36	36	42	30	36	36	42	30	36
Oxid siřičitý / <i>Sulfur dioxide</i>	mg/l	6,5	5,4	5,9	6,2	6,1	6,5	7,0	7,0	5,9	6,4	7,3	6,7
Diacetyl	mg/l	0,09	0,13	0,15	0,14	0,15	0,05	0,10	0,14	0,14	0,14	0,15	0,20
Redox MEBAK	%	44	50	46	48	52	53	55	52	54	56	50	48
ESR – DPPH	%	57	59	57	57	58	58	41	58	50	63	58	59
ESR – LagTime	min	37	40	43	38	36	42	36	33	50	46	47	37
Zákal piva po 6 měs. / <i>Beer haze after 6 months</i>	EBC u.	0,53	0,34	0,44	0,61	0,37	0,34	0,51	0,43	0,28	0,34	0,44	0,48

A – aerobní skladování / *aerobic storage*
AN – anaerobní skladování / *anaerobic storage*

byla nejlepší u pív uvařených ze sladů připravených po šesti měsících skladování ječmene (obr. 19). Rozdíly byly relativně malé, čtyři desetiny z osmibodové stupnice hodnocení celkového dojmu. Senzorická kvalita čerstvých i skladovaných pív korespondovala s antioxidační aktivitou sladů. Jiní autoři [28] v podobném pokusu nenalezli rozdíly v senzorické stabilitě pív vyrobených z čerstvého a šest měsíců skladovaného ječmene. Je tudíž velmi pravděpodobné, že dlouhodobým skladováním ječmene není senzorická stabilita piva poškozena.



Obr. 19 / Fig. 19 Vliv doby skladování ječmene na senzorickou stabilitu piva / An influence of barley storage time on sensorial stability of beer

ZÁVĚR

Provedené pokusy prokázaly významný vliv podmínek i doby skladování ječmene na jeho fyziologický stav a na kvalitu vyrobeného sladu. Důležitým zjištěním je, že odrůdy ječmene jsou různě citlivé na anaerobní podmínky skladování z hlediska snížení klíčivosti a klíčivé energie ječmene, což se projevilo nepříznivě u kvalitativních parametrů sladu.

Pro anaerobní skladování byl nalezen trend k poklesu klíčivosti a klíčivé energie, příjem vody při mácení. Příjem vody klesal u obou variant pokusů s dobou skladování.

Komplexní vyhodnocení všech stanovených analytických faktorů kvality sladu metodou shlukové analýzy potvrdilo významnou závislost kvality sladu na vlastnostech odrůdy ječmene a ukázalo i významnou závislost kvality sladu na době skladování ječmene ve vazbě na způsob skladování ječmene. Na některé parametry měl významnější vliv způsob skladování, jiné byly ovlivněny hlavně dobou skladování ječmene.

V aerobních podmínkách skladování roste riziko vyšších hodnot zákalu sladu. Po šesti měsících skladování v těchto podmínkách se rovněž výrazně snížila friabilita sladu.

Slady vyrobené z ječmenů skladovaných po delší dobu měly vyšší dosažitelné prokvašení, rozpustný dusík, lepší předpověď filtrovatelnosti, vyšší antioxidační aktivitu a mírně lepší senzorickou kvalitu a stabilitu piva.

Tato práce přináší důkazy o nezanedbatelném vlivu skladování ječmene na kvalitu sladu. Ve sladovnách by proto měla být věnována pozornost skladování ječmene, stejně jako jeho „historii“.

Poděkování

Tato práce byla podpořena granty: Výzkum sladařských a pivovarských surovin a technologií MSM6019369701, Výzkumné centrum pro studium obsahových látek ječmene a chmele MSM 1M0570.

Lektoroval Ing. Jiří Šusta, Sladovna BERNARD, a. s.
Do redakce došlo 12. 12. 2008

Literatura / References

- Pelikán, M.: Zpracování obilnin a olejnin. MZLU v Brně, 1996.
- Hřivna, L.: Úprava a posklizňové dozrávání sladovnického ječmene. Ječmenářská ročenka 1999, VÚPS, Praha, 1998, 126–134, 149–156.
- Kosař, K., Procházka, S. et al.: Technologie výroby sladu a piva. VÚPS, Praha, 2000.
- Pelikán, M., Sáková, L.: Jakost a zpracování rostlinných produktů. JČU České Budějovice, 2001.
- Analytica EBC, 5th edition, European Brewery Convention, Carl Hans Verlag, Nürnberg, 1998.
- Basařová, G. et al.: Pivovarsko-sladařská analytika, Merkanta, Praha, 1994.
- Sarx, G.H.: Der Einfluss der Malzqualität auf den Läuterprozess – neue Erkenntnisse und Methoden, 89. Oktobertagung der VLB, 7.–9. Oktober 2002, 27.
- Brautechnische Analysenmethoden, Band II, Freising-Weihenstephan, 1987, 96–97.
- Mikyška, A., Krofta, K., Hašková, D.: Evaluation of antioxidant properties of hop and hop products. Kvasny Prum. 52, 2006, 214–225.

CONCLUSION

Trials carried out proved significant impact of conditions and time of barley storage on its physiological state as well as on a quality of malt produced. Important finding is, barley varieties have different sensibility to anaerobic conditions from the point of view germination energy and germination capacity decrease, which have negative impact on qualitative parameters of malt.

For anaerobic conditions trend to germination energy, germination capacity and water intake by steeping was found out. Water intake by steeping decreased for both variants of storage trials with storage time.

Complex evaluation of all determined analytical malt quality factors by cluster analysis confirmed significant dependence of malt quality on properties of barley variety, and shows significant dependence of malt quality on barley storage time in a linkage with kind of barley storage. Kind of barley storage had more important impact on some parameters; other parameters were influenced primarily by the time of barley storage.

Risk of higher values of malt haze increased in aerobic storage conditions. After six months storage in these conditions friability of malt decreased markedly too.

Malts prepared from for longer time stored barleys had higher values of limit attenuation and soluble nitrogen, better prediction of filterability, higher antioxidant activity and slightly better sensorial quality and stability of beer.

This work brings evidence of inconsiderable impact of barley storage on malt quality. Thus, in malting houses attention should be paid to barley storage as well as its „history“.

Acknowledgement

This work was supported by grants: Research of malting and brewing raw materials and technologies MSM6019369701, Research Centre of Extract Compounds of Barley and Hops MSM 1M0570.

- Ushida, M., Ono, M.: Improvement of oxidative flavor stability of beer – Role of OH-radicals in beer oxidation. J. Am. Soc. Brew. Chem. 54, 1996, 198–204.
- Ushida, M., Suga, S., Ono, M.: Improvement of oxidative flavor stability of beer – Rapid prediction method for beer flavor stability by electron spin resonance spectroscopy. J. Am. Soc. Brew. Chem. 54, 1996, 205–211.
- Kellner, V., Jurková, M., Čulík, J., Horák, T., Čejka, P.: Some phenolic compounds in Czech hops and beer of Pilsner type. Brewing Science 2007, Jan./Feb., 5–10.
- Čulík, J., Jurková, M., Horák, T., Kellner, V.: Zkušenosti s využitím nových technik plynové chromatografie při analýze senzoricky aktivních látek. Část II. Stanovení karbonylových sloučenin pomocí derivatizace nebo detekce detektorem GC-ECD a GC-MS. Využití HPLC při stanovení 2-furfuralu. Kvasny Prum. 44, 1998, 7–11.
- Ojala, M., Kotiaho, T., Siirila J., Sihvonen, M.-L.: Analysis of aldehydes and ketones from beer as PFBOA derivatives. Talanta 41, 1994, 1297–1309.
- Horák, T., Čulík, J., Jurková, M., Čejka, P., Kellner, V.: Stanovení mastných kyselin v pivu technikou SPME. Kvasny Prum. 51, 2005, 374–377.

16. Čejka, P., Kellner, V., Čulík, J., Horák, T., Jurková, M.: Moderní metody hodnocení výsledků senzoričké analýzy. *Kvasny Prum.* **48**, 2002, 114–119.
17. Meloun, M., Militký, J.: Kompendium statistického zpracování dat. Academia Praha, 2002.
18. Meloun, M., Militký, J., Hill, M.: Počítačová analýza vícerozměrných dat v příkladech. Academia Praha, 2005.
19. Andersen, M., Outtrop, H., Skibsted, L.: Potential antioxidants in beer assessed by spin trapping. *J. Agric. Food Chem.* **48**, 2000, 3106–3111.
20. Back, W., Franz, O., Nakamura, T.: Das antioxidative Potenzial von Beer. *Brauwelt* **141**, 2001, 209–215.
21. Mikyška, A., Hašková, D., Prokeš, J.: Antiradical properties of malt accessed by EPR methods. *Proc. Eur. Brew. Conv. Congr.*, Prague 2005, 30, CD ROM 2005, Contribution 85.
22. Kellner, V., Mikyška, A., Prokeš, J., Hašková, D., Čulík, J., Čejka, P.: The Influence of Malt Polyphenols and Individual Phenolic Substances on Beer Quality, Colloidal and Sensory Stability. *Proc. Eur. Brew. Conv. Congr.*, Prague, 2005, 30, CD ROM 2005, Contribution 61.
23. Franz, O., Back, W.: Stability index-a new approach to measure the flavor stability of beer. *Tech. Q. Master Brew. Assoc. Am.* **40**, 2003, 20–24.
24. Kautovirta-Noira, A., Virtanen, H., Poyri, S., Lehtinen, P., Nurmi, T., Hartwaal, P., Reinikainen, P., Siirila, J., Home, S.: The increase of antioxidant activity during mashing – does it improve beer flavor stability? *Proc. Eur. Brew. Conv. Congr.*, Prague, 2005, 30, Fachverlag Hans Carl: Nurnberg, CD ROM 2005, Contribution 79.
25. Noel, S., Liegeois, C., Lermusieau, G., Bodart, E., Badot, C. and Collin, S.: *J. Agric. Food Chem.* **47**, 1999, 4323–4326.
26. Mikyška, A., Hašková, D., Hrabák, M., Šrogl, J., Horák, T.: The role of malt and hop polyphenols in beer quality, haze and flavour stability. *Proc. Eur. Brew. Conv. Congr.*, Budapest 2001, 28, Fachverlag Hans Carl: Nurnberg, CD ROM 2001, Contribution 59.
27. Dostálek, P., Karabín, M.: Impact of hop polyphenols and antioxidant properties of wort on formation carbonyl compounds during boiling process and storage of beer. *Proc. Eur. Brew. Conv. Congr.*, Prague 2005, 30, Fachverlag Hans Carl: Nurnberg, CD ROM 2005, Contribution 102.
28. Wackenbauer, K., Meyna, S., Westphal, M.: Changes in barley and malt during storage and the effect on flavour stability of beers produced. *Monatsschr. Brauwiss.* **56**, 2003, 27–33.

SEDMNÁCTÝ ROČNÍK SOUTĚŽE O ZLATÝ POHÁR PIVEX

V obvyklých zimních termínech listopad a leden se uskutečnil již sedmnáctý ročník soutěže piv Zlatý pohár PIVEX – pivo 2009, jehož hlavním organizátorem je SNIP & CO, reklamní společnost, s. r. o., odborným garantem Ing. Antonín Kratochvíle a realizátorem Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s. Místem konání byl hotel Voroněž, který dokáže nabídnout jak potřebné zázemí, tak důstojné prostory pro průběh soutěže i pro paralelně probíhající tiskovou konferenci.

Zlatý pohár prošel během své existence několika přelomy. Na samotném počátku šlo čistě o doprovodnou akci veletrhu PIVEX, jehož vznik reflektoval boom, který na počátku 90. let prožívalo naše pivovarství. Soutěž byla atraktivní zejména kvůli svému spojení s veletrhem, a tak když v roce 1994 rozhodl Český svaz pivovarů a sladoven, že se stane pořadatelem soutěže piv, došlo k dohodě mezi ČSPS, agenturou SNIP, společností BVV a Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským (ten v té době pořádal vlastní soutěž, spojenou s Pivovarsko-sladařskými dny), a ze Zlatého poháru se stala oficiální soutěž Svazu. Podstatně se změnila pravidla: soutěž se stala jako první u nás dvoukolovou a speciálně pro ni byla připravena kombinovaná metodika hodnocení pomocí absolutních známek i pořadí. Ve druhé polovině devadesátých let každým rokem stoupal počet kategorií i přihlášených piv. Na konci milénia však došlo k utlumení veletrhu (měl se pořádat ve dvouletých intervalech, a posléze zanikl úplně), a ohrožena byla i další existence soutěže piv (jeden rok se vůbec nekonala). Český svaz pivovarů a sladoven počínaje rokem 2001 zahájil seriál vlastní soutěže piv, ale Zlatý pohár nakonec přežil. Počet kategorií byl omezen na dvě hlavní (před rokem přibyla ještě nealkoholická piva) a v novém tisíciletí soutěž pokračuje bez zásadních problémů ve stejné dvoukolové podobě a ve stejných termínech dál. Zachováno zůstalo i vyhlašování vítězů na galavečeru, vždy načasovaného na pondělí před zahájením potravinářského veletrhu SALIMA, na který mají samozřejmě otevřený přístup i zástupci pivovarského oboru.

Při pohledu do tabulek vítězů (celkem se přihlásilo 40 piv – po šestnácti zástupcích výčepních piv a ležáků a osm piv nealkoholických) zaujme několik skutečností. Potvrzuje se postavení Velkopopovického pivovaru. Po úspěších na poslední soutěži České pivo 2008 s ležáky tentokrát zvítězil i v kategorii výčepních piv. Do sbírky Plzeňského Prazdroje se započtou ještě dvě druhá místa vybojovaná pivovarem Radegast v Nošovicích. Druhým nejúspěšnějším pivovarem byl letos přerovský Zubr. Asi těžko se dalo očekávat, že pivovary skupiny PMS opanují medailové pozice tak suverénně jako v roce 2008, kdy obsadily 5 z 9 hodnocených pozic. Po několika letech se na výsluní vrátil i Břežňák ze skupiny Drinks Union a dvě medailová místa vybojovala i „domácí“ piva společnosti Starobrno. Devítku oceněných doplňuje ještě krušovické pivo Mušketýr. Pro tento pivovar také není zisk medaile žádnou vzácností, nicméně v minulosti častěji bodoval se svým ležákem.

Světlá výčepní piva

1. Velkopopovický Kozel (Plzeňský Prazdroj, a. s.)
2. Zubr Gold (Pivovar Zubr a. s., Přerov)
3. Mušketýr (Královský pivovar Krušovice, a. s.)

Světlé ležáky

1. Břežňák (Drinks Union a. s., Velké Březno)
2. Radegast Premium (Plzeňský Prazdroj, a. s.)
3. Starobrno Medium (Starobrno, a. s.)

Nealkoholická piva

1. Zubr Free (Pivovar Zubr a. s., Přerov)
2. Radegast Birrel (Plzeňský Prazdroj, a. s.)
3. Starobrno Free (Starobrno, a. s.)