

VLIV SPECIÁLNÍCH SLADŮ NA SENZORICKOU HODNOTU PIV

THE EFFECT OF SPECIAL MALTS ON THE SENSORY VALUE OF BEERS

Renáta Dufková¹ – Veronika Šafránková¹ – Luděk Hřivna¹ – Tomáš Gregor¹
Šárka Kosmáková¹ – Kateřina Čechová¹

¹ Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta,
Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno, Česká republika

<https://doi.org/10.11118/978-80-7701-100-6-0058>



ABSTRAKT

Byl studován vliv pohankového, čirokového a ovesného sladu na senzorické vlastnosti 10° spodně kvašeného piva. Slady byly vyrobeny v poloprovozních podmínkách. Ze senzorického hlediska byly hodnoceny tyto deskriptory: vůně, cizí vůně, chuť, cizí chutě, plnost, říz, charakter hořkosti a celkový subjektivní dojem. U většiny parametrů nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly ($p > 0,05$), s výjimkou charakteru hořkosti a celkového dojmu ($p < 0,05$). Nejlépe byla hodnocena varianta s 30% podílem ovesného sladu, která dosáhla nejvyššího hédonického skóre. Výsledky ukazují, že netradiční slady mohou obohatit senzorický profil piva a představují vhodnou surovinu pro inovativní pivní receptury.

Klíčová slova: pivo, senzorická analýza, speciální slady

ABSTRACT

The influence of buckwheat, sorghum, and oat malt on the sensory properties of 10° bottom-fermented beer was studied. The malts were produced under semi-industrial conditions. The following descriptors were evaluated from a sensory point of view: aroma, foreign aroma, taste, foreign tastes, fullness, sharpness, bitterness character, and overall subjective impression. No statistically significant differences were found for most parameters ($p > 0.05$), with the exception of bitterness character and overall impression ($p < 0.05$). The variant with a 30% share of oat malt was rated the best, achieving the highest hedonic score. The results show that non-traditional malts can enrich the sensory profile of beer and are a suitable raw material for innovative beer recipes.

Keywords: beer, sensory analysis, special malts

ÚVOD

Příprava nových často nestandardních pivních receptur je v současnosti velké téma. Studie se shodují, že v dnešní době konzumace piva klesá, na druhou stranu konzumenti vyžadují velkou rozličnost pivních stylů a speciálních piv (Bailliere et al., 2022). I proto se velmi rozšířila paleta tzv. speciálních sladů, které se přidávají jako součást sypání pro výrobu speciálních piv. Slady se mohou míchat v různých poměrech. Pro správný průběh všech následujících technologických operací je nutné myslet na základní parametry, které musí výsledná směs splnit. Když není poměr správně vyvážený, může to mít negativní vliv na kvalitu piva a jeho senzorickou stabilitu (Basařová et al., 2023). Z pohledu alternativních obilovin ať už sladovaných nebo nesladovaných je třeba brát ohled také na obsah látek, které komplikují pivovarský proces. Obecně lze počítat s vyšším obsahem bílkovin u většiny alternativních sladů (žito, oves, pohanka, pšenice) než u klasického ječného sladu (Bailliere et al., 2022). To může způsobovat problémy jak při pivovarském procesu, tak při skladování, kdy mohou bílkoviny tvořit zákaly. Použití speciálních sladů ve správném množství přináší benefity, které se propisují do senzorického profilu piva a jsou nositelem rozmanitosti vzhledem k jeho použitému množství (Klose et al., 2011).

Pohankový slad

Sladuje se většinou neloupaná pohanka, která má oproti loupané verzi nižší ztráty při máčení, slad z ní není tolik křehký a snadněji se scezuje. Pohanka jako taková má pozitivní vliv na zdraví konzumenta díky vysokému množství antioxidantů a vlákniny (Phiarais et al., 2010). Jako jediná pseudocereálie obsahuje rutin, který má antioxidační, protizánětlivé a protirakovinné účinky. Piva vyráběná z pohankového sladu mají silnou antioxidační kapacitu. Chuť piva vyrobeného z 100% pohankového sladu má charakteristickou oříškovou vůni, tmavší barvu a nižší obsah alkoholu (Cadenas et al., 2021; Dabija et al., 2022).

Čirokový slad

Čirok obsahuje vysoké množství taninů. Taniny jsou limitujícím faktorem při výrobě piva, jelikož blokuji enzymy, kterými jsou štěpeny škroby a proteiny v zrně. Způsobují také hořkou až svíravou chuť výsledného produktu (Gómez Pamies et al., 2021). Piva vyrobená pouze z čiroku a čirokového sladu v různých poměrech, jsou hodnocena jako dobrá a jsou méně alkoholická. Piva při použití čirokového sladu v sypání 60 až 100 % jsou tmavší. Při vyšším množství neupraveného čiroku namísto sladu je jejich barevná intenzita nižší oproti běžnému pivu (Ciocan et al., 2023). Čirok je používán v různých formách, často je přidáván společně s dalšími obilovinami, například kukuřicí, anebo pšencem. Výsledná piva jsou obvykle zakalená, tmavší barvy a s nižším obsahem alkoholu. Často jsou ojedinělá svou zvláštní a kyselou chutí, z důvodu použití různých startovacích kultur a bakterií mléčného kvašení. Jejich trvanlivost je obvykle pouze několik dní (Dabija et al., 2021).

Ovesný slad

Pravidelná konzumace ovsa má pozitivní účinky na hladinu insulinu v krvi, snižování hladiny plazmového cholesterolu a správnou funkci gastrointestinální soustavy (Kordialik-Bogacka, Bogdan a Diowks, 2014; Prugar, 2008). Přestože je oves příznivý svým složením k lidské konzumaci, v případě výroby piva je důležité upravit jeho technologický postup. Vysokým obsahem tuku může být snížena koloidní stabilita piva a pěny (Gumienna a Górna, 2020). Je doporučeno použít zrna sladovaná, zejména kvůli složení obilky, vysokému obsahu bílkovin a neškrobových sloučenin (Yang a Gao, 2022; Miller, Kiseleva a Pomozova, 2024). Piva z ovsa jsou popsána čistou chutí, díky sníženému obsahu vyšších alkoholů a rozmanitější skladbě aminokyselin (Kordialik-Bogacka, Bogdan a Diowks, 2014). Pokud je použit oves s pluchou, je výsledné pivo unikátní chutí a má lepší stabilitu (Zhuang et al., 2017).

MATERIÁL A METODIKA

Použité suroviny

Pro výrobu sladu byly použity tři druhy obilovin – loupaná pohanka (ASO Zdravý život, Česká republika), loupaný čirok (PRO-BIO, Česká republika) a nahý oves (ASO Zdravý život, Česká republika). Dále byl použit slad plzeňského typu (Sladovna Bernard, Česká republika). Další surovinou byl chmel odrůdy Sládek ve formě pelet, typ 90 (Svoboda-Fraňková, Česká republika). K výrobě byla použita pitná voda z vodovodního řadu. Pro kvašení byly použity kvasnice spodního kvašení z pivovaru Starobrno.

Výroba sladu

Probíhala v poloprovozních podmínkách v mikrosladovně (typ M-3BX, Ravož spol., s. r. o., Olomouc, Česká republika) na Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. Byly sladovány tři druhy obilovin v množství 1 kg. U všech obilovin proběhlo máčení, klíčení a hvozdění společně. Proces máčení i klíčení probíhal pozvolna. V tabulce 1 je uveden časový program mikrosladování. Následovalo odklíčení sladu, tedy oddělení sladového květu od zrna. Slad byl odležen a uskladněn po dobu jednoho měsíce před dalším zpracováním.

Výroba piva

Bylo vyrobeno spodně kvašené pivo se stupňovitostí 10 %. V tabulce 2 je uvedena receptura pro všechny varianty. Slad plzeňského typu byl pošrotován na šrotovníku (Romill MS100, Česká republika). Ostatní slady byly rozemlety na laboratorním mlýnku KM 10 (Laboratorní přístroje Praha, Česká republika). Sladina byla připravována infuzním postupem. Vystírání probíhalo 10 minut při teplotě 37 °C za stálého míchání. Následovalo rmutování díla s postupným zvedáním teploty rmutu na 45 °C 10 min; 52 °C 15 min; 62 °C 30 min; 72 °C 30 min a 83 °C 5 min. Po celou dobu rmutování bylo dílo občasné promícháváno.

Scezování a sedimentace menších částic trvaly 20 minut. Byla použita nádoba s perforovaným dnem, došlo k oddělení sladiny od mláta. Pro následné vyslazení mláta byla použita voda o teplotě 80 °C. Pro chmelovar byla sladina přivedena k varu a do ní přidána první dávka chmele (Sládek 7,6 g). Po 45 min varu byla přidána druhá dávka chmele (Sládek 5 g) a poslední dávka chmele následně po 30 min (Sládek 14,4 g). Chmelovar byl po poslední dávce chmele a dalších 15 min varu ukončen. Po ukončení chmelovaru následovalo zavíření mladiny, které trvalo 20 minut. Následně byla mladina přečerpána do kvasných kádí a zchlazena na 10 °C. Kvasinky spodního kvašení byly do mladiny přidány po zchlazení. Pivo kvasilo v kádích po dobu 5 dní při teplotě 10 °C. Poté bylo mladé pivo přečerpáno do PET lahví, ve kterých bylo dokvašováno 21 dní při teplotě 4 °C.

Tabulka 1: Časový program sladování

Fáze	Cyklus	Čas [hod]	Teplota [°C]
Máčení	namáčení	6	12
	vzdušná přestávka	6	
	namáčení	6	
	vzdušná přestávka	10	
	namáčení	4	
	vzdušná přestávka	12	
	namáčení	4	
	vzdušná přestávka	14	
	namáčení	2	
	vzdušná přestávka	20	
	namáčení	1	
	vzdušná přestávka	24	
Klíčení		96	13
Hvozdění	1	10	55
	2	10	65
	3	4	75
Dotahování		1	80

Tabulka 2: Použitá receptura na výrobu piva

Varianta	Slad [g]				Chmel [g]	Voda [l]	Kvasinky
	Plzeňský	Čirokový	Pohankový	Ovesný			
1	1200	-	-	-	27	5	spodní
2	840	360	-	-			
3	840	-	360	-			
4	840	-	-	360			
5	840	120	120	120			

Senzorická analýza

Senzorické hodnocení bylo provedeno v senzorické laboratoři dle podmínek ISO 8589 na Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. Senzorický panel byl složen z deseti proškolených osob s potravinářským vzděláním. Hlavními hodnocenými deskriptory byly vůně a cizí vůně, chuť a cizí chuť, plnost, říz, charakter hořkosti a celkový subjektivní dojem. Pro hodnocení byly použity stupnice intenzitní a hedonické ve formě bodových stupnic se slovním popisem. Body byly u každého parametru seřazeny vzestupně od 1 do 5. Vůně a chuť byly hodnoceny od velmi slabé po velmi silnou. Cizí vůně i chuť byly hodnoceny od žádné po velmi silnou. Plnost piva byla hodnocena od piva prázdného po plné. Říz byl charakterizován od velmi zvětřalého po příjemně řízné pivo. Charakter hořkosti byl hodnocen od silně ulpívajícího po velmi jemný. Celkový subjektivní dojem byl charakterizován od piva velmi špatného po pivo velmi dobré. Jako neutralizátor chuti byla použita pitná voda.

Statistické zpracování dat

Pomocí programu MS Excel byla získaná data zpracována do tabulek. Statistické vyhodnocení dat bylo zpracováno pomocí programu Statistica 14. K vyhodnocení dat byl použit neparametrický test (Kruskal-Wallisův) na hladině významnosti $p < 0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Výsledky senzorické analýzy jsou uvedeny v tabulce 3. Při hodnocení vůně piva vycházíme z receptury, která se do hodnocení tohoto deskriptoru výrazně propisuje. Při uplatnění speciálních sladů, jako tomu bylo v tomto případě, lze počítat s tím, že by se mohl vliv speciálního sladů projevit. V intenzitě vůně výraznější rozdíly ($p > 0,05$) zaznamenány nebyly. Intenzita se pohybovala mezi 3 a 3,5 bodu (střední až silná vůně).

Byly předpokládány odchylky v cizích vůních, ale ani v tomto případě nebyly mezi jednotlivými variantami zachyceny statisticky významné rozdíly ($p > 0,05$) v hodnocení. Var. 3, kde byl použit v sypání pohankový slad, byla ohodnocena nejhůře (2,6 bodu). Lze to zdůvodnit velmi specifickým senzorickým profilem samotné pohanky a nedostatečně uzpůsobenému varnímu procesu pro tento typ použitého sladů (Phiarais et al., 2010). Na vůni piva se také významně podílí látky jako aldehydy a ketony, které vznikají při sladovacím procesu. Některé z těchto látek se také podílí na vzniku nežádoucích cizích vůní, které vykazují vady jako starou chuť piva. Při použití nesladovaných alternativních surovin nebo surovin se šetrnějším procesem hvozdní by se dalo předpokládat, že bude množství těchto aldehydů nižší (Bailliere et al., 2022).

Chuť piva se odvíjí zejména od aromaticity a množství použitého chmele (Olšovská et al., 2017). Při použití alternativních sladů však lze očekávat jistou chuťovou rozmanitost. Nejsilnější chuť měla var. 1 (3,9 bodu) a naopak nejslabší chuť vykazovaly var. 2 a 3 (3,3 bodu), nicméně rozdíly byly velmi malé, statisticky nevýznamné ($p > 0,05$).

Výraznější rozdíly nebyly zaznamenány ani při hodnocení přítomnosti cizích chutí. Bodové hodnocení se pohybovalo okolo 1,5 bodu (žádná až slabá cizí chuť). To generovalo i neprůkazné ($p > 0,05$) rozdíly mezi jednotlivými variantami. V hodnocení se objevily některé specifikace cizích chutí jako karamelová, cereální nebo ovocné tóny a to zejména u varianty 2, což odpovídá předpokládanému senzorickému profilu ovesného sladů (Klose et al., 2011).

Říz a plnost můžeme souhrnně nazvat tzv. pitností piva. Říz je důležitý z obchodního hlediska, jelikož navozuje chuť dát si další pivo. Plnost piva se odvíjí od jiných vlastností daného piva, jako je míra prokvašení nebo obsah alkoholu (Olšovská et al., 2017). Podle výsledků senzorické analýzy byla plnost u všech variant velmi podobná okolo 3,5 bodu (málo plné až plné) a nedošlo k průkaznému rozdílu ($p > 0,05$) v hodnocení tohoto deskriptoru. Hodnoty pro říz se opět výrazněji nelišily. Nejnížší hodnota byla zaznamenána u kontroly, ovšem bez průkazného rozdílu ($p > 0,05$).

Dalším hodnoceným parametrem je charakter hořkosti. Tento parametr je závislý zejména na postupu při výrobě piva, druhu použitého chmele nebo chmelových výrobků a načasování chmelení při vaření mladiny. Tyto technologické kroky pak ovlivňují uvolňování hořkých a fenolických kyselin (Oladokun et al., 2016). V rámci senzorické analýzy byla nejvýše hodnocena var. 5, se zastoupením všech použitých speciálních sladů. Tato varianta byla ohodnocena 3,8 body a vyznačovala se nejpříjemnější hořkostí ze všech testovaných receptur. Naopak nejhůře byla hodnocena kontrolní varianta (1,8 bodu – ulpívající hořkost). Právě u var. 1 byl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) v hodnocení charakteru hořkosti, tato varianta se významně lišila od var. 2, 4 a 5.

Tabulka 3: Vyhodnocení senzorické analýzy pív

Deskriptory	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5
	$(\bar{x} \pm SD)$				
Vůně	3,50 ± 0,71	3,20 ± 1,14	3,00 ± 0,82	3,50 ± 0,85	3,00 ± 0,82
Cizí vůně	1,50 ± 0,53	1,90 ± 0,99	2,60 ± 0,97	1,40 ± 0,70	1,80 ± 0,79
Chuť	3,90 ± 0,88	3,30 ± 0,95	3,30 ± 1,06	3,80 ± 0,79	3,60 ± 0,97
Cizí chuť	1,80 ± 1,03	1,80 ± 1,23	2,20 ± 1,23	1,70 ± 1,16	1,60 ± 0,84
Plnost	3,50 ± 1,08	3,40 ± 1,07	3,50 ± 0,97	3,90 ± 0,88	3,60 ± 0,97
Říz	3,40 ± 0,84	3,70 ± 0,82	3,60 ± 1,07	3,60 ± 0,70	3,60 ± 0,97
Charakter hořkosti	1,80 ± 0,92 ^a	3,60 ± 0,84 ^{bc}	2,50 ± 0,71 ^{ac}	3,70 ± 0,67 ^{bc}	3,80 ± 0,42 ^b
Celkový dojem	2,80 ± 0,92 ^a	4,00 ± 0,67 ^{ab}	3,30 ± 0,82 ^{ab}	4,40 ± 0,84 ^b	4,00 ± 0,82 ^{ab}

Legenda: 1 – 100 % ječného sladu; 2 – 30 % čirokového sladu a 70 % ječného sladu; 3 – 30 % pohankového sladu a 70 % ječného sladu; 4 – 30 % ovesného sladu a 70 % ječného sladu; 5 – 10 % čirokového sladu, 10 % pohankového sladu, 10 % ovesného sladu a 70 % ječného sladu; Rozdílné horní indexy ve stejném řádku ukazují statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$)

Na závěr senzorické analýzy byl zhodnocen u všech variant celkový subjektivní dojem. Tento parametr je shrnutím všech předchozích deskriptorů. Nejhůře hodnocena byla var. 1, která se významně ($p < 0,05$) lišila od var. 4, kterou hodnotitelé ohodnotili nejvyšším počtem bodů.

ZÁVĚR

Senzorická analýza testovaných pív nezjistila u většiny testovaných parametrů průkazné rozdíly ($p > 0,05$), s výjimkou charakteru hořkosti a celkového dojmu ($p < 0,05$). Nejlépe hodnocena byla varianta s přidavkem 30 % ovesného sladu v receptuře. Nejhůře byl posouzen kontrolní vzorek, kde byl použit pouze ječný světlý slad. Výsledky ukazují, že netradiční slady (čirokový, pohankový, ovesný), mohou být při vhodné kombinaci plnohodnotnou surovinou pro výrobu piva se zajímavými senzorickými vlastnostmi.

LITERATURA

Baillière, J., Laureys, D. (2022): 10 unmalted alternative cereals and pseudocereals: A comparative analysis of their characteristics relevant to the brewing process. *Journal of Cereal Science*, 106, 103482. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103482>

Basařová, G., Psota, V., Šavel, J., Basař, P., Hartman, I., Paulů, R., Basařová, P., Běláková, S., Kofroň, P., Kosař, K., Dostálek, P., Kellner, V., Mikulíková, R., Čejka, P. (2023): *Sladařství: teorie a praxe výroby sladu*. 2nd ed. Praha: Havlíček Brain Team, 2023. 529 p. ISBN 978-80-87109-73-1

Cadenas, R., Caballero, I., Nimubona, D., Blanco, C. A. (2021): Brewing with Starchy Adjuncts: Its Influence on the Sensory and Nutritional Properties of Beer. *Foods*, 10(8): 1726. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods10081726>

Ciocan, M. E., Salamon, R. V., Ambrus, A., Codină, G. G., Chetrariu, A., Dabija, A. (2023): Use of Unmalted and Malted Buckwheat in Brewing. *Applied Sciences*, 13(4). 2199. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/app13042199>

ČSN EN ISO 8589 Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště, 5600 - Metody zkoušení a společná ustanovení.

Dabija, A., Ciocan, M. E., Chetratiu, A., Codină, G. G. (2022): Buckwheat and Amaranth as Raw Materials for Brewing, a Review. *Plants*, 11(6), 756. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/plants11060756>

Dabija, A., Ciocan, M. E., Chetratiu, A., Codină, G. G. (2021): Maize and Sorghum as Raw Materials for Brewing, a Review. *Applied Sciences*, 11(7), 3139. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/app11073139>

Gómez Pamies, L. C., Lataza Rovalletti, M. M., Martinez Amezaga, N. M. J., Benítez, E. I. (2021): The impact of pirodextrin addition to improve physicochemical parameters of sorghum beer. *LWT – Food Science and Technology*, 149. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112040>

Gumienna, M., Górna, B. (2020): Gluten hypersensitivities and their impact on the production of gluten-free beer. *European Food Research and Technology*, 246(11), 2147–2160. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03579-9>

Klose, Ch., Mauch, A., Wunderlich, S., Thiele, F., Zarnkow, M., Jacob, F., Arendt, E. (2011): Brewing with 100% oat malt. *Journal of the Institute of Brewing*, 117(3), 411–421. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2011.tb00487.x>

Kordialik-Bogacka, E., Bogdan, P., Diowks, A. (2014): Malted and unmalted oats in brewing. *Journal of the Institute of Brewing*, 120 (4), 390–398. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jib.178>

Miller, Y. Y., Kiseleva, T., Pomezova V. (2024): Using non-traditional raw materials in the production of grain beverages. *BIO Web of Conferences*, 103. Dostupné z: <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410300092>

Oladokun, O., Tarrega, A., James, S., Smart, K., Hort, J., Cook, D. (2016): The impact of hop bitter acid and polyphenol profiles on the perceived bitterness of beer. *Food Chemistry*, 205, 212–220. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.023>

Olšovská, J., Čejka, P., Štěrbá, K., Slabý, M., Frantík, F. (2017): *Senzorická analýza piva*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. ISBN 978-80-86576-74-9

Phiarais, B. P. N., Mauch, A., Schehl, B. D., Zarnkow, M., Gastl, M., Herrmann, M., Zannini, E., Arendt, E. K. (2010): Processing of a top fermented beer brewed from 100% buckwheat malt with sensory and analytical characterisation. *Journal of the Institute of Brewing*, 116(3), 265–274. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2010.tb00430.x>

Prugar, J. (2008): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. 327 p. ISBN 978-80-86576-28-2

Yang, D., Gao, X. (2022): Progress of the use of alternatives to malt in the production of gluten-free beer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(10), 2820–2835. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1859458>

Zhuang, S., Shetty, R., Hansen, M., Fromberg, A., Hansen, P. B., Hobley, T. J. (2017): Brewing with 100 % unmalted grains: barley, wheat, oat and rye. *European Food Research and Technology*, 243(3), 447–454. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2758-1>

Kontaktní adresa: Ing. Renáta Dufková, Ph.D., Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno, e-mail: renata.dufkova@mendelu.cz