

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 – Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Kvalita zemědělských produktů

Katedra: potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porovnání vybraných parametrů výčepních piv a ležáků z komerčních pivovarů
a z minipivovaru

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Konzultant: Dr. Ing. Jaromír Kadlec

Autor diplomové práce: Bc. Zdeňka Hejtmánková

České Budějovice 2020

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě archivovanou zemědělskou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta.....

Poděkování

Poděkování patří mé rodině za velkou podporu při studiu.

Ráda bych také poděkovala doc. Ing. Pavlu Smetanovi Ph.D. za odborné vedení a věcné připomínky při zpracování diplomové práce.

OBSAH

1. ÚVOD.....	6
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	7
2.1 SUROVINY PRO VÝROBU PIVA.....	7
2.1.1 SLAD.....	7
2.1.2 CHMEL.....	8
2.1.3 VODA.....	10
2.1.4 PIVOVARSKÉ KVASINKY.....	11
2.2 TECHNOLOGIE VÝROBY PIVA.....	12
2.2.1 VÝROBA SLADU.....	12
2.2.2 VÝROBA MLADINY.....	13
2.2.3 HLAVNÍ KVAŠENÍ MLADINY, DOKVAŠOVÁNÍ MLADÉHO PIVA A ZRÁNÍ.....	16
2.2.4 KONEČNÉ ÚPRAVY PIVA – FILTROVÁNÍ, PASTERACE, STÁČENÍ.....	18
2.3 HOTOVÉ PIVO.....	19
2.4 PIVA Z MINIPIVOVARŮ.....	20
2.5 KVALITA PIVA.....	20
2.5.1 SENZORICKÉ POSOUZENÍ PIVA.....	21
3. CÍL PRÁCE.....	24
4. MATERIÁL A METODIKA.....	25
4.1 PŘEHLED VYBRANÝCH VZORKŮ PIV.....	26
5. DISKUZE A VÝSLEDKY.....	29
5.1 VYHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ANALÝZY.....	29
5.2 VYHODNOCENÍ SENZORICKÉ ANALÝZY.....	35
6. ZÁVĚR.....	47
7. LITERÁRNÍ ZDROJE.....	48
8. PŘÍLOHY.....	52

ABSTRAKT

Diplomová práce porovnává vybrané kvalitativní parametry výčepních piv a ležáků vyrobených ve velkých pivovarech a v minipivovarech. V první části práce jsou stručně popsány základní suroviny pro výrobu piva. Dále je popsána technologie výroby, která zahrnuje výrobu sladu, mladiny, kvašení a konečné úpravy piva.

V praktické části diplomové práce jsou popsány zvolené druhy piv. V tabulkách a grafech jsou vyhodnocené naměřené hodnoty z analytického rozboru piv. Jednotlivá piva jsou posuzována zejména dle obsahu alkoholu (% obj.). Rozdíl mezi minipivovarem a velkopivovary byl velmi nepatrný. V práci je zahrnuto senzoričké hodnocení vybraných vzorků. Je posuzována chuť, vůně, zákal, říz a hořkost piv. Nejlépe hodnocené pivo v senzoričké hodnocení bylo Samson BOCK. Ze vzorků piv z minipivovaru se nejlépe umístil Čtyrák 12° světlý ležák premium.

Klíčová slova: chmel, slad, pivovarské kvasinky, senzoričké hodnocení.

ABSTRACT

The dissertation compares selected qualitative parameters beers on tap and lagers produced in large breweries and mini-breweries. The first part of the thesis briefly describes the basic raw materials for beer production. This is followed by a description of the production technology, which includes the production of malt and wort, fermentation and the finishing of beer.

The practical part of the dissertation describes selected types of beer. Values obtained from a component analysis of beers are evaluated in tables and graphs. Individual beers are assessed mainly according to the alcohol content (% vol.). The difference between the microbrewery and large breweries was insignificant. The work includes sensory evaluation of selected samples. Taste, aroma, opacity, carbonation and bitterness of beers are assessed. The best rated beer in the sensory rating was Samson BOCK. From the mini-brewery Čtyrák 12 ° light premium lager beer was the best.

Key words: hops, malt, brewer's yeast, sensory evaluation.

1. ÚVOD

V České republice lze pivovarnictví považovat za kulturní bohatství. Každý pivovar si střeží svoji recepturu, ale zároveň se snaží přivést na trh nějakou novinku. Velmi oblíbená jsou nejrůznější ochucená piva alkoholická i nealkoholická.

V posledních letech došlo k nárůstu minipivovarů. V roce 2019 jich na území ČR bylo 480. Na celkové výrobě piva se podílejí z cca 2,5 %, což činí přibližně 400 tisíc hektolitrů piva. Jejich oblíbenost je stále vyšší, zejména pro jejich rozmanitý sortiment.

Česká republika si v Evropě stále drží prvenství v oblíbenosti piva. Za rok 2018 byla spotřeba piva 141 litrů na osobu a tuzemské pivovary vyrobily 21,3 mil. hektolitrů piva. Byl zaznamenán i rostoucí zájem o české pivo v zahraničí.

České pivo je chráněné zeměpisným označením Evropské unie. Cílem je zachovat především kvalitu vyráběného piva na území České republiky. Jedná se o ochranu tradice českého pivovarnictví, zachování výrobní technologie a snaha o zabránění vzniku napodobenin, které by české pivo poškozovaly. Výrobek vždy musí být vyroben ze surovin českého původu.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 SUROVINY PRO VÝROBU PIVA

Dle vyhlášky č. 248/2018 Sb. je pivo pěnivý nápoj vyrobený zkvašením mladiny připravené ze sladu, vody, neupraveného chmele, upraveného chmele nebo chmelových produktů, který obsahuje vedle kvasným procesem vzniklého alkoholu (ethanolu) a oxidu uhličitého i určité množství neprokvašeného extraktu. Slad je možné do výše jedné třetiny hmotnosti celkového extraktu původní mladiny nahrazovat extraktem (náhražkami neboli surogáty zejména cukru, obilného škrobu, ječmene, pšenice nebo rýže). Ochucená piva mohou mít zvýšený obsah alkoholu přidavkem lihovin nebo jiných alkoholických nápojů.

2.1.1 SLAD

Sladařství se řadí mezi nejtradičnější potravinářské průmyslové odvětví v České republice, které se zabývá výrobou sladu. Z velké části se používá slad jako hlavní surovina v pivovarství, ale jeho využití je i v jiných potravinářských průmyslech, jako je například pekárenství. Sladové výtažky jsou vhodné také pro textilní či farmaceutický průmysl. Většina sladů vyrobených v České republice jsou ze sladovnického ječmene, malé procento tvoří slady pšeničné. Český slad je úspěšná exportní komodita (Kadlec *et al.*, 2012).

Sladem se rozumí naklíčené a usušené obilné zrn. Vlastnosti sladu – barva, aroma a chuť – určují typ piva. Ostatní vlastnosti, jako je například stupeň rozštěpení bílkovin či složení extraktivních látek, působí na jakost piva. Na složení sladu mají vliv použité obiloviny (Hlaváček a Lhotský, 1966). Pro sládky jsou u sladu důležité – zejména z ekonomického a jakostního kritéria – dva ukazatele, a to obsah extraktu a fermentovatelnost sladu (Evans *et al.*, 2014).

Obilka sladovnického ječmene je hlavním zdrojem zásobních sacharidů, bílkovin a dalších složek, které vytvářejí typické vlastnosti sladu. U ječmene se posuzují sladařské vlastnosti, tj. chemické složení a vhodnost pro výrobu sladu. Tyto vlastnosti se dělí podle vlastností do třech skupin:

- **fyziologické** – zde je důležitá klíčivost a klíčivá energie, které udávají procentický podíl zrn, která jsou schopna vyklíčit za daných podmínek v rozmezí 3-5 dnů.
- **mechanické** – v této skupině je podstatná objemová hmotnost 1 hl, absolutní hmotnost 1 000 zrn, podíl zrn nad sítím 2,5 mm, odrůdová čistota a homogenita jednotlivých partií. Významný je minimální podíl cizích

a biologicky poškozených zrn, plesnivých zrn či zrn se zahnědlými špičkami. Takováto zrna mohou způsobovat samovolné přepěňování piva – tzv. gushing.

- **fyzikálně-chemické** – zde se kontroluje během rozborů obsah celkových extraktivních látek a bílkovin (10,5-11,5 %), škrobu (62-65 %) a vody (Kadlec *et al.*, 2012).

2.1.2 CHMEL

Chmel (*Humulus lupulus*) je stále nenahraditelnou surovinou, která dává pivu typickou hořkost a aroma. Právě těmito znaky se pivo liší od jiných alkoholických či nealkoholických nápojů. Chmel samozřejmě ovlivňuje rovněž technologii a další kvalitativní kritéria piva. Technologicky nejvýznamnějšími složkami jsou chmelové pryskyřice, silice a polyfenoly. Ostatní látky obsažené ve chmelu již mají menší technologický význam (Basařová *et al.*, 2010). Původní využití chmele v pivovarské technologii bylo především pro jeho bakteriostatické účinky, které podporovaly vyšší trvanlivost piva (Prugar *et al.*, 2008).

V roce 2018 se chmel celosvětově pěstoval na ploše 60 672 ha, to je o 1 554 ha více (meziroční nárůst +2,6 %) než v roce 2017. I přes narůstající plochu byl však jeho výnos nižší. V roce 2018 bylo sklizeno přibližně 116 227 t při průměrném výnosu 1,92 t.ha⁻¹. V porovnání výnosu z roku 2017 klesla produkce o 1,3 %. Tento pokles byl způsoben především nepřízní počasí, kdy byly velmi vysoké teploty a extrémně málo srážek (http://eagri.cz/public/web/file/618995/Chmel_2018_Web.pdf).

Výměra chmele v České republice v roce 2018 zastupovala 8,3 % světové plochy. Česká republika touto rozlohou zaujímá třetí místo mezi světovými pěstiteli chmele po USA a Německu. Podle údajů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) v roce 2018 činila pěstitelská plocha chmelnic 5 020 ha, (o 75 ha více než v roce 2017). Hlavní odrůdou stále zůstává Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ), v roce 2018 jím bylo osázeno 86,6 % celkové pěstitelské plochy. Z hybridních odrůd chmele největší výměru zaujímá Sládek, Premiant a Saaz Late. Největší plochu tradičně zaujímá Žatecká chmelařská oblast, což představuje 77 % výměry chmelnic v České republice (http://eagri.cz/public/web/file/618995/Chmel_2018_Web.pdf).

Chemické složení chmele se liší dle odrůdy, ročníku nebo také následnou posklizňovou úpravou. V tabulce č. 1 je shrnuté průměrné chemické složení suchých chmelových hlávek (Basařová a Čepička, 1986).

Tabulka č. 1 Chemické složení chmele

Sacharidické složky	44,5 %
Celkové pryskyřice	15 %
Dusíkaté látky	15 %
Voda	10 %
Minerální látky	8 %
Polyfenolové látky	4 %
Lipidy a vosky	3 %
Silice	0,5 %

Zdroj: (Basařová a Čepička, 1986)

- **CHMELOVÉ PRYSKYŘICE**

Dávají pivu typickou hořkost a stabilizují pivní pěnu. Díky svým antiseptickým vlastnostem napomáhají ke zvýšení biologické trvanlivosti piva. Chmelové pryskyřice jsou složitým komplexem látek, z nichž pouze u některých známe chemické složení i strukturu (Prugar *et al.*, 2008). Chmelové pryskyřice (tzv. hořké látky) se dělí do dvou skupin, na měkké (α -, β -hořké kyseliny) a tvrdé (γ -, δ -pryskyřice). Hořkost piva nejvíce ovlivňují α -hořké kyseliny. Jemné aromatické chmele jich obsahují 3,5-6,0 % (v závislosti na odrůdě a ročníku (Šnobl *et al.*, 2004).

Ve skupině α -hořkých kyselin se rozlišují 3 nejdůležitější homology: humulon, kohumulon a adhumulon. U β -hořkých kyselin je významný lupulon, kolupulon a adlupulon. Vzhledem k izomeraci mají α -hořké kyseliny špatnou rozpustnost v mladině a v pivu. Při chmelovaru však izomerují vlivem vysoké teploty a mění se na vodorozpustné, za vzniku cis- a trans-iso- α -hořkých kyselin, které jsou již lépe rozpustné a vykazují silnou hořkost (Kadlec *et al.*, 2009).

- **CHMELOVÉ SILICE**

Chmelové silice během a v průběhu chmelovaru částečně vytěkají a částečně se zoxidují. Zbylé a transformované látky tvoří chmelové aroma piva. Česká piva se vyznačují především jemnou chmelovou vůní (Kadlec *et al.*, 2009).

Pro silice jsou významné především látky myrcen a humulen. Myrcen je bezbarvá kapalina s typicky pronikavou vůní. Zaujímá až 50 % podílu chmelové silice. Humulen je bezbarvá olejovitá kapalina s nevýrazným aromatem. Podílové zastoupení u chmele bývá až 30 % (Hlaváček a Lhotský, 1966).

- **CHMELOVÉ POLYFENOLY**

Tyto látky jsou důležité pro své technologické vlastnosti. Mají srážecí účinek na bílkoviny při chmelovaru a pivo dodávají plnost a říz. Řadí se mezi skupiny látek prospěšné lidskému zdraví (Kadlec *et al.*, 2009). Fenolické látky mohou působit jako antioxidanty v lidském těle (Pai *et al.*, 2013).

2.1.3 VODA

Vody se při výrobě piva použije objemově nejvíce ze všech surovin. Průměrná spotřeba vody ve sladovnách je okolo 3-5 hl na 100 kg vyrobeného sladu. Z uvedeného množství je asi 80 % použito při máčení ječmene. Samotný pivovar spotřebuje ještě více vody než sladovna. Spotřeba je přibližně 4-12 hl vody na jeden hektolitr vyrobeného piva. V pivovaru se rozlišují dva druhy vod. Voda varní, používaná pro vaření piva, a voda užitková, pro mytí a čištění provozu (Chládek, 2007).

Varní voda činí 20-30 % z celkové spotřeby, větší část je spotřebována k mytí a čištění (Kadlec *et al.*, 2009).

Vodou se ovlivňuje pH rmutu a sladiny, barva, chuť a látková stabilita piva. Obecně nevhodná je voda s vysokým obsahem železa, síranu vápenatého (CaSO_4) a síranu sodného (Na_2SO_4), který dodává pivu hrubou chuť, což je nežádoucí. Chlorid sodný (NaCl) ve velmi malém množství příznivě ovlivňuje chuť především tmavých piv (Ingr, 1993). V tabulce č. 2 jsou vybrané parametry, které mají obsahovat pivovarské vody (Kosař a Procházka *et al.*, 2000).

Z hlediska tvrdosti se rozeznávají vody (Kadlec *et al.*, 2009):

- velmi měkké do 0,7 mmol.l⁻¹;
- měkké 0,7-1,3 mmol.l⁻¹;
- středně tvrdé 1,3-2,1 mmol.l⁻¹;
- dosti tvrdé 2,1-3,2 mmol.l⁻¹;
- tvrdé 3,2-5,3 mmol.l⁻¹;
- velmi tvrdé nad 5,3 mmol.l⁻¹.

Tabulka č. 2 Vybrané parametry složení pivovarských vod

	Plzeňská voda	Mnichovská voda	Dortmundská voda	Vídeňská voda
Celková tvrdost (mmol.l⁻¹)	1,0	2,7	7,4	6,9
Dusičnany (mg.l⁻¹)	18,0	stopy	stopy	stopy
Sírany (mg.l⁻¹)	30,0	9,0	290,0	216,0
Chloridy (mg.l⁻¹)	20,0	1,6	107,0	39,0
Vápník (mg.l⁻¹)	25,0	75,8	62,0	62,4
Hořčík (mg.l⁻¹)	9,0	18,2	9,9	8,5

Zdroj: Kosář a Procházka *et al.*, 2000

2.1.4 PIVOVARSKÉ KVASINKY

Saccharomyces cerevisiae je pivní, lihovarnická, vinná a pekařská kvasinka, která fermentuje glukózu, galaktózu, sacharózu, maltózu a rafinózu (Görner a Valík, 2004). V pivovarství je u kvasinek kladen důraz na vyrovnanost tvaru, většinou elipsoidní nebo vejčitý. Kvasinky by měly mít stejnoměrnou velikost. Velmi důležité je zachování technologických vlastností (Šilhánková, 2002).

Pivovarské kvasinky jsou používány ve dvou základních druzích, na jejichž základě jsou vyráběny různé typy piv. Svrchní kvasinky (*Saccharomyces cerevisiae*) jsou používány především pro výrobu piva typu „ale“, „porter“ a „stout“ (Kadlec *et al.*, 2009). Pro růst kvasinek se teplota pohybuje mezi 18-22 °C. Kvasnice jsou vynášeny do kvasničné deky (Basařová *et al.*, 2010). Druhým typem jsou spodní kvasinky (*Saccharomyces pastorianus/carlsbergensis*) používané pro výrobu piva plzeňského typu (Kadlec *et al.*, 2009). Teplotní hranice pro růst se nachází mezi 7-15 °C a kvasnice se usazují na dně kvasné nádoby (Basařová *et al.*, 2010).

V tabulce č. 3 je shrnuto chemické složení pivovarských kvasinek (Hlaváček a Lhotský, 1966).

Tabulka č. 3 Chemické složení pivovarských kvasinek

Dusíkaté látky	Glycidy (uhlohydráty)	Lipidy	Minerální látky	Obsah vody
45-60 %	15-37 %	2-12 %	6-12 %	cca 85 %

Zdroj: Hlaváček a Lhotský, 1966

2.2 TECHNOLOGIE VÝROBY PIVA

Pivovarnictví je složitý proces, v němž dochází ke zpracování čtyř základních surovin – sladovnický ječmen, chmel, voda, pivovarské kvasnice. Zvláště chmel podporuje typické vlastnosti piva jako je hořkost, chmelové aroma nebo stabilita pěny (De Keukeleire, 2000).

Výroba piva se dá rozdělit do tří velkých výrobních oblastí, které zahrnují mnoho mechanických, biochemických a chemických procesů a jednotlivých úkonů:

- výroba mladiny – šrotování, vystírání, rmutování, chmelovar;
- hlavní kvašení mladiny a dokvašování mladého piva;
- závěrečné úpravy a stáčení hotového piva (Kadlec *et al.*, 2012).

První (výroba mladiny) bývá nazývána horká a další dva úseky studená fáze (Čepička *et al.*, 1999).

2.2.1 VÝROBA SLADU

Pomocí máčení, klíčení a hvozdění ječmene se vyrobí slad, který obsahuje potřebné enzymy, aromatické a barevné látky, které jsou nutné pro výrobu daného druhu piva (Kadlec *et al.*, 2012). Výroba sladu bývá náročná na spotřebu vody, zejména při máčení a klíčení. Vysoká je také spotřeba energie, pomocí které se zajišťují například potřebné teploty při vysoušení zrna (Evans, *et al.*, 2014).

Dle Kadlece *et al.* (2012) se celý proces výroby sladu rozděluje do čtyř oblastí:

- čištění, třídění, skladování zrna – celý proces výroby sladu začíná čištěním a tříděním sladovnického ječmene. Ječmen se zbaví nečistot, prachu a přímísenin, zrno se třídí dle velikosti a jakostních znaků (Kadlec *et al.*, 2012). Po sklizni je důležité zrno ječmene, ze kterého se bude vyrábět slad, vysušit na vlhkost 10-12 %. Při této vlhkosti může být zrno dlouhodobě skladováno. Pro krátkodobé skladování je akceptována vlhkost 15-16 % (Guido a Moreira, 2013);

- máčení zrna – cílem máčení je získat vyšší obsah vody v zrně z původního obsahu 12-15 % na 42-48 %. Dle druhu vyráběného sladu se liší i stupeň domočení. Při výrobě světlých sladů je stupeň domočení v rozmezí 42-45 %, u tmavých sladů 45-48 % (Čepička *et al.*, 1999). V dnešní době se máčení ječmene považuje za nejdůležitější, neboť ovlivňuje budoucí kvalitu sladu (Kadlec *et al.*, 2012);
- klíčení – podstatou sladařského klíčení je aktivovat a syntetizovat enzymy a získat požadovaný stupeň rozluštění. Aktivitu a syntézu enzymů podněcují fytohormony. Rozluštění zrna je rozštěpení vysokomolekulárních látek na jejich štěpné produkty (Kadlec *et al.*, 2012). Za nežádoucí enzym se považuje lipoxygenáza. Tento enzym negativně ovlivňuje chuť piva a stabilitu pěny (Evans *et al.*, 2014);
- hvozdění ječmene – hvozděním se snižuje obsah vody ve sladu pod 4 %, zastavují se vegetační pochody, ale stále je zachována enzymová aktivita, dotváří se chuť a barva typická pro slad (Kadlec *et al.*, 2012). Výsledné slady vznikají působením rozdílných teplot při hvozdění. Příkladem je slad plzeňského typu a slad bavorského typu. Při výrobě plzeňského sladu dochází k omezení nadměrného vzniku barevných a aromatických látek a k uchování enzymové aktivity. Je důležité snížit obsah vody v zeleném sladu na 10-12 % při teplotě 55 °C, dále pozvolně vyhřátí a dotažení sladu při teplotě 85 °C. Při výrobě bavorského sladu je nutné podpořit tvorbu melanoidinů. Obsah vody se snižuje na 30 % při teplotě 45 °C, dále se teplota pozvolna zvyšuje a slad se dotahuje až při 105 °C (https://cs.wikipedia.org/wiki/Hvozd%C4%9Bn%C3%AD#C%C3%ADl_hvozd%C4%9Bn%C3%AD).

2.2.2 VÝROBA MLADINY

Výroba mladiny probíhá při několika dílčích krocích:

- ŠROTOVÁNÍ SLADU

Šrotování sladu jde provést

- za sucha;
- za sucha po kondicionování sladu;
- za mokra.

Cílem kondicionování je zvýšit pružnost pluch a tím snížit jejich poškození během šrotování. Ke kondicionování se používá vlažná voda, nebo pára. Proces probíhá v kondicionérech (Kadlec *et al.*, 2012). Při šrotování dochází k porušení sladového zrna a k vymletí endospermu. Jednotlivé částice se rozdělují podle jemnosti namletí na moučku, mouku, jemnou krupici, hrubou krupici anebo pluchy. Čím je šrot jemnější, tím je působení enzymů během rmutování účinnější (Kadlec *et al.*, 2012). Pluchy se v další části výroby piva používají jako filtrační materiál při scezování. Slad se mele ve šrotovnicích se dvěma, čtyřmi, pěti nebo šesti válci (Čepička *et al.*, 1999).

- VYSTÍRÁNÍ

Vystírání je další navazující krok, při kterém je důležité dobře smíchat sladový šrot s nálevem varní vody. Slad obsahuje pouze malý podíl ve vodě rozpustných látek. Pro získání optimálních varních výtěžků je však důležité převést do roztoku co nejvyšší množství rozpustných látek. Množství rozpuštěných látek je závislé na sypání (množství a složení použitých surovin) a na objemu vody v hlavním nálevu, tj. množství vody použité na vystření (Basařová *et al.*, 2010).

Dle teploty vody použité při vystírání rozlišujeme tři postupy

- studené vystírání s teplotou vody pod 20 °C se doporučuje při použití špatně rozluštěných sladů;
- teplé vystírání s teplotou vody 35-38 °C se používá při zpracování dobře rozluštěných sladů s dekokčním postupem rmutování, typickým při výrobě českých piv. Pomocí zapárky (voda o teplotě cca 80 °C) se zvýší teplota vystírky na 50-52 °C;
- horké vystírání s teplotou vody 50-62 °C je vhodné pro přelustěné slady (Basařová *et al.*, 2010).

Celý proces vystírání trvá přibližně 15-20 minut (Maleř, 1995).

- RMUTOVÁNÍ

Rmutování se společně s kvašením řadí k nejdůležitějším enzymatickým procesům při výrobě piva. Cílem je převést do vodního roztoku nerozpustné sloučeniny sladu, zejména škrob a část bílkovin (Maleř, 1995). Optimální teploty pro rmutování se pohybují v rozmezí 55-60 °C. Důležitá je také hodnota pH, která by neměla klesnout pod 5,4 (Pelikán a Sáková, 2001).

Při rmutování je důležitá aktivita sladových enzymů – amylolytických, proteolytických, cytolytických a kyselinotvorných (Kadlec *et al.*, 2012). Nejvýznamnějším procesem rmutování je degradování škrobu na zkvasitelné sacharidy působením amylolytických enzymů (Basařová *et al.*, 2010).

Dle Kadlec *et al.*, 2012, probíhá štěpení škrobu ve třech fázích:

- bobtnání a mazovatění – dochází ke vzniku viskózního koloidního roztoku nabobtnalých a popraskaných škrobových zrn v horké vodě, ječný škrob mazovává při teplotě 50-57 °C;
- ztekucení škrobu – probíhá současně s mazovatěním. Pomocí α -amylasy dochází ke štěpení α -1,4 glykosidických vazeb nescificky uprostřed řetězců amylosy a mezi větvenými amylopektinu. Vznikají kratší řetězce amyloextrinu (optimální teplota α -amylasy činí 72-75 °C, pH 5,6-5,8.) Inaktivace α -amylasy nastává při teplotě nad 80 °C;
- zcukření – je zajištěno působením amylolytických enzymů (nejdůležitější β -amylasa). Enzym β -amylasa odštěpuje disacharid maltosu od neredukujících konců amyloextrinu (optimální teplota pro aktivitu β -amylasy je 60-65 °C, pH 5,0-5,3). Při teplotě nad 70 °C dochází k rychlé inaktivaci β -amylasy. Kontrola dostatečného zcukření rmutu se provádí pomocí jodové zkoušky.

Způsob rmutování ovlivňuje kvalitu mladiny, celý proces výroby i základní charakteristické analytické a organoleptické vlastnosti piva. Postupy rmutování se dělí na infuzní a dekokční. Při dekokčním postupu dochází k povařování dílčích rmutů a dle jejich počtu se dělí na jednormutové, dvourmutové a třírmutové postupy. Nejčastěji je používán dvourmutový postup. Infuzní postup rmutování zajišťuje rozpouštění a štěpení extraktu sladu s dlouhodobějším účinkem sladových enzymů bez povařování rmutů. Infuzní postup rmutování trvá kratší dobu (180 min.) než postup dekokční. Infuzní postup je vhodné volit pro dobře rozluštěné slady. Vyrobená piva bývají světlejší a méně plná v chuti (Basařová *et al.*, 2010).

• SCEZOVÁNÍ A VYSLAZOVÁNÍ

Při scezování dochází k oddělování roztoku extraktu, tj. sladiny, od pevného podílu zcukřeného rmutu, tj. mláta. Proces probíhá ve scezovací kádi, která má dvojité děrované dno a systém odvodných trubek, které jsou spojeny s kohouty scezovací baterie. Sladina se od mláta odděluje přirozenou filtrací přes vrstvu sedimentovaných pluch a ostatních nerozpustných zbytků sladu.

Zfiltrovaný roztok extraktu sladu se nazývá předek, pevný podíl mláto. Po stečení předku dochází k vyslazování mláta. Účelem vyslazování je získat poslední zbytky rozpustného extraktu. Vyslazování mláta se provádí vodou 75 °C horkou. Zfiltrovaný vyslazovaný roztok se nazývá výstřelek. Obvykle se vyslazuje na 2 až 3 výstřelky (Čepička *et al.*, 1999).

- **CHMELOVAR**

Je to vaření sladiny s chmelem, při kterém vzniká mladina. Množství přidaného chmelu závisí na jeho kvalitě a typu vyrobeného piva. Na výrobu piv nižší stupňovitosti a tmavých piv je doporučováno 200-300 g chmele na 100 l piva. Vícestupňová piva mají doporučenou dávku chmele mezi 360-520 g chmele na 100 l piva. Proces chmelovaru trvá přibližně 1,5 až 3 hodiny (Maleř, 1995).

Dle Basařové *et al.* (2010) je účelem chmelovaru:

- odpařit přebytečnou vodu a těkavé látky;
- sterilovat mladinu;
- rozpustit a izomerovat hořké látky chmele;
- rozpustit a upravit ostatní složky chmele nebo chmelových produktů;
- zajistit produkty Maillardovy reakce;
- získat redukující látky;
- zajistit oxidační reakce.

Po chmelovaru dochází k chlazení mladiny na zákvasnou teplotu (5-7 °C). Mladinu je potřeba vyčistit od jemných a hrubých kalů a provzdušnit ji (Pelikán a Sáková, 2001). Mladina se přečerpá do odkalovacího zařízení (např. vířivá kád'), zde dojde k odstranění chmelový zbytků (<http://www.pivniklenoty.cz/vse-o-pivu/slovník-pojmu/ch/chmelovar/>).

2.2.3 HLAVNÍ KVAŠENÍ MLADINY, DOKVAŠOVÁNÍ MLADÉHO PIVA A ZRÁNÍ

HLAVNÍ KVAŠENÍ MLADINY

Pivovarské kvasinky se do mladiny přidávají v množství přibližně $15 \cdot 10^6$ buněk na 1ml mladiny. Procesem laboratorní a provozní propagace se získává kvasničná biomasa. Během procesu se kvasinky opakovaně pomnožují při stále se navyšujících objemech sterilní mladiny (Kadlec *et al.*, 2012).

Nejpodstatnější reakce hlavního kvašení jsou přeměny zkvasitelných sacharidů (maltosy, glukosy, maltotriosy) na ethanol a oxid uhličitý anaerobním kvašením:



Zároveň se v malé míře produkují vedlejší kvasné produkty – aldehydy, diketony, mastné kyseliny, estery, které ovlivňují chuťový charakter piva (Čepička *et al.*, 1999).

Hlavní kvašení se provádí v kádích, které jsou umístěné ve chlazených místnostech (5-10 °C), které se nazývají spilka. Během hlavního kvašení prochází kvasící mladina několika stádii:

- zaprašování a odrážení – nastává po 12-24 hodinách od zakvašení, začíná se tvořit bílá pěna;
- nízké bílé kroužky – po 24-36 hodinách dochází k nejintenzivnějšímu kvašení, pěna je bílá, hustá;
- vysoké hnědé kroužky – po 72-96 hodinách od zakvašení, pěna je zbarvena od kalů;
- propadání deky – dochází k usazování kvasnic, snižuje se výška pěny.

Kvasinky, které sedimentovaly na dno kádě, se po odčerpání mladého piva sbírají, promývají se a dále se používají na další zakvašování. Opakovaně použít kvasinky lze optimálně 3-4x. Dle hodnoty původního extraktu mladiny trvá proces hlavního kvašení 6-10 dnů (Kadlec *et al.*, 2012). Když je mladina hustá a výsledné pivo má být silné, je potřeba nechat kvasnicím více času na přeměnu cukrů v alkohol (Hasík, 2013).

Dle Basařové *et al.*, 2010 je průběh hlavního kvašení ovlivněn několika faktory jako například:

- složení mladiny a její koncentrace – je důležité, aby mladina obsahovala dostatek zkvasitelných látek (z 90 % jsou to cukry) a kvasinkami dobře vstřebatelné dusíkaté látky. Mladina nesmí pojmát vysoké koncentrace dusičnanů, obsahovat zdraví škodlivé látky a kontaminující mikroorganismy;
- vitalita kvasinek;
- teploty dodržované během kvašení – teploty bývají různorodé, záleží na zvoleném typu kvašení;
- celková doba kvašení;
- způsob zakvašování;
- tlak.

Dříve se pivo nechávalo kvasit v dřevěných, hliníkových, betonových nebo nerezových nádobách o objemu několika desítek až stovek hektolitrů. Nádoby nebyly uzavřené, proto se mohl lépe pozorovat vzhled kvasné deky. V současné době se ve výrobě používají velké nerezové, uzavřené kvasné nádoby, tzv. cylindrokónické tanky – CKT (Šavel, 2010). Při použití cylindrokónických tanků může probíhat jednofázové nebo dvoufázové kvašení. Při jednofázovém kvašení nedochází k přečerpávání piva, hlavní kvašení i dokvašování probíhá ve stejném tanku. Při jednofázovém kvašení je potřeba dbát zvýšené hygieny. Při dvoufázovém kvašení se pivo po hlavním kvašení přečerpá do jiného dokvašovacího CKT (Kadlec *et al.*, 2009).

DOKVAŠOVÁNÍ MLADÉHO PIVA A ZRÁNÍ

Při procesu dokvašování se pivo zchlazuje na teplotu 1-2 °C. Dochází k sycení piva oxidem uhličitým, vznikajícím při kvašení. U klasického piva trvá proces 3-6 týdnů, u ležáků 3-4 měsíce (Maleš, 1995).

Dokvašovací sudy bývaly dubové a zevnitř vysmolené. Postupem času se přešlo na nerezové tanky (Šavel, 2010).

Během dokvašování a zrání dochází nejen k nasycení piva vznikajícím CO₂ pod tlakem (cca 0,8 atm – 0,0811 MPa), ale také k fyzikálně-chemickým dějům, které vedou k vyčeření piva. Dochází k vylučování a sedimentaci kalů a usazování kvasinek. Biochemické děje vytvářejí sensorický charakter piva (Kadlec *et al.*, 2009).

2.2.4 KONEČNÉ ÚPRAVY PIVA – FILTROVÁNÍ, PASTERACE, STÁČENÍ

Závěrečné úpravy piva jsou již jen z důvodů spotřebitelských a komerčních požadavků na vzhled, trvanlivost a export. Organoleptické vlastnosti jsou dokončené ve fázi dokvašování a zrání (Kadlec *et al.*, 2012).

FILTRACE

Filtrací získává pivo požadovanou čirost a dochází při ní k odstranění zbytků neusazených mikroorganismů a koloidních částic (Kadlec *et al.*, 2012).

Dle Basařové *et al.*, 2010 se rozdělují filtrační materiály do třech skupin:

- **vláknité** – syntetické tkaniny, pivovarská hmota;
- **zrnité práškovité** – křemeliny, perlity, silikagely, aktivní uhlí;
- **pórovité** – plastové, kovové či keramické membrány.

V dnešní době se nejčastěji pivo filtruje na deskových naplavovacích filtrech, ve kterých se na filtrační přepážku naplaví křemelina (SiO_2). Za nejmodernější technologii se považuje membránová filtrace, díky které lze nahradit pasteraci a tím pádem zabránit negativnímu působení teplot na chuť a koloidní stabilitu piva (Kadlec *et al.*, 2012). Nebiologickou stabilizaci piva je možná provádět na stabilizačních filtrech, kde dochází k zadržování zákalotvorných látek – bílkovin a tříslovin (Chládek, 2007).

STÁČENÍ PIVA

Stáčení piva je finální fází výroby. Pivo se stáčí buď do cisteren nebo do sudů, lahví či plechovek (Čepička *et al.*, 1999).

Při stáčení piva je nutné zamezit přístupu kyslíku, který negativně ovlivňuje výslednou chuť piva. Zároveň nesmí docházet k úniku oxidu uhličitého nebo dalších těkavých buketních látek (Basařová *et al.*, 2010).

V nabídce výrobců jsou lahvářenské linky pro sterilní stáčení nápojů. Linky by měly umožnit vynechání procesu pasterace. Pasterace je nahrazována vstříkem páry do lahví anebo použitím vhodného dezinfekčního prostředku. Plnicí a uzavírací korunkový stroj je zabudován do sterilního boxu (Chládek, 2007).

PASTERACE

Je využívána zejména pro zvýšení biologické stability piva (Čepička *et al.*, 1999). Při pasteraci dochází k tepelné inaktivaci mikroorganismů, které mohou pivo kazit. Pasterace nebývá vždy nezbytná, protože biologickou stabilitu piva lze zvýšit dalšími postupy například membránovými filtry, plnění piva za horka anebo přidáním chemických látek či antibiotik – tato možnost však není v řadě zemí povolena (Basařová *et al.*, 2010).

2.3 HOTOVÉ PIVO

Hotové pivo, které prošlo všemi nutnými procesy a úpravami se dělí do skupin podle použitého sladu – světlé, polotmavé, tmavé a řezané pivo. Do základního dělení se zahrnuje rozdělení piv dle způsobu kvašení – spodně kvašená nebo svrchně kvašená piva (Pešek, 2010). Dle vyhlášky č. 248/2018 Sb. se další podskupiny piv rozlišují na základě obsahu extraktu původní mladiny na piva:

- stolní (extrakt původní mladiny do 6 % hmotnostních);

- ležáky (pouze spodně kvašená piva s extraktem původní mladiny 7-10 % hmotnostních);
- plná (pouze piva svrchně kvašená s extraktem původní mladiny 11-12 % hmotnostních);
- silná (s extraktem původní mladiny 13 % hmotnostních a vyšším);
- nízkoalkoholická (obsah alkoholu více než 0,5 % objemových a nejvýše 1,2 % objemových);
- nealkoholická (obsah alkoholu nesmí převýšit 0,5 % objemových);
- piva z jiných obilovin;
- kvasnicová;
- ochucená.

2.4 PIVA Z MINIPIVOVARŮ

Piva, vyráběná v minipivovarech, jsou především nefiltrovaná a nepasterovaná. Jedná se o tzv. „živá piva“, která mají velmi dobré organoleptické vlastnosti a vysokou nutriční hodnotu (Basařová *et al.*, 2010).

Dle Maurera (2017) se dnes minipivovary řadí mezi seriózní výrobce pív. Pivní odborníci považují minipivovary za průkopníky budoucích trendů. Výrobci velmi dobře dokáží reagovat na požadavky konzumentů, především v chuti piva. Nebojí se testovat nová, neznámá piva. V současné době se dají minipivovary považovat jako konkurence pro velkopivovary, a to zejména z morálního a koncepčního hlediska.

Nefiltrovaná a nepasterizovaná piva jsou nestabilizovaná, a proto je u nich omezená doba použitelnosti. Oproti pivům z průmyslových pivovarů mají vyšší obsah zdraví prospěšných látek a disponují plnou chutí. V minipivovarech vše stojí na zkušenostech a znalostech sládků, který není svazován pevně danou recepturou (Verhoef, 2003).

2.5 KVALITA PIVA

Jakost výrobků se sledovala a porovnávala již od počátku domácí přípravy, řemeslné a následně i průmyslové výroby. Již od pradávna se kvalitní výrobky mnohem lépe uplatňovaly na trhu. Mezi první hodnocené objekty se řadily potraviny, nápoje a zbraně (Basařová *et al.*, 2010).

Kvalita potravin se dá také nazvat jako shoda výrobku s daným standardem nebo s požadavky spotřebitele (Ingr *et al.*, 1997).

2.5.1 SENZORICKÉ POSOUZENÍ PIVA

Analytické metody mohou do určité míry popsat sensorický charakter piva, ale přímé smyslové hodnocení je stále jedinou možností, jak pivo kvalitně sensoricky ohodnotit. Jedná se o hodnocení pomocí lidských smyslů, především chuti, vůně, ale i zraku a hmatu. Hodnotiteli se stávají školení odborníci, ale zároveň je sensorické hodnocení sestaveno také pro laiky – spotřebitele. Odborní hodnotitelé provádí objektivní sensorické hodnocení podle dané metodiky. Spotřebitelé svým hodnocením vyjadřují subjektivní názor, zda mu například posuzovaný vzorek chutná, či nechutná (Basařová *et al.*, 2010).

Během sensorického hodnocení dochází k posuzování pěnivosti, průzračnosti, hořkosti, vůně a chuti (Pelikán a Suková, 1998).

CHUŤ A VŮNĚ

Na chuti a vůni se podílejí všechny základní suroviny pro výrobu piva – voda, slad, kvasnice a chmel. Během výrobního procesu jsou tyto složky ovlivněny především při kvašení (<https://beerweb.cz/o-pivu/degustace-piva#senzor>).

Komplexním vjemem čichovým a chuťovým je tzv. „aroma“ („Flavor“) – při napití dochází k proniknutí chuťové látky i k čichovým receptorům.

Základní vůně piva jsou:

- chmelová;
- esterová (ovocná);
- kvasničná;
- karamelová (<https://beerweb.cz/o-pivu/degustace-piva#senzor>).

Mezi základní chutě patří:

- slaná;
- sladká;
- kyselá;
- hořká.

Všechny ostatní složitější chutě vychází z těchto čtyř základních chutí (Kosařa Procházka, 2000). Se slanou chutí se v pivu téměř nesetkáme, nýbrž ostatní chuťové složky se v něm vyskytují. Sladká chuť je podmíněna fermentací, při které nedochází k prokvašení celého obsahu cukru. Hořkost je podmaněna α -hořkými kyselinami, které jsou obsaženy ve chmelu (Verhof, 2003). V tabulce č. 4 jsou shrnuty základní chutě pív (<https://beerweb.cz/o-pivu/degustace-piva#senzor>).

Piva mají mít obecně chuť a vůni čistou, zaokrouhlenou, plnou a říznou (Hlaváček a Lhotský, 1972).

Tabulka č. 4 Základní chutě pív

HOŘKÁ	žádoucí, hodnotí se intenzita, charakter a doznívání
SLADKÁ	zbytkové, nezakvašené sacharidy
KYSELÁ	měla by být nevýrazná, způsobena jednoduchými organickými kyselinami
SLANÁ	ovlivněna varní vodou, většinou se neprojevuje

Zdroj: <https://beerweb.cz/o-pivu/degustace-piva#senzor>

HOŘKOST PIVA

Během hodnocení hořkosti se rozlišuje intenzita hořkosti a její následné doznívání. Intenzita hořkosti je hodnocena jako vjem po prvním napití, charakter hořkosti vyjadřuje doznívání hořké chuti po napití. U českého typu pív je typická intenzita hořkosti střední až silná, charakter mírně drsný až drsný ulpívající (Kosař a Procházka, 2000).

Hořkost piva se měří v jednotkách IBU nebo EBU (International/European Bittering Unit). Jednotka hořkosti je dána výpočtem a rovná se 1 miligramu iso- α -hořkých kyselin na 1 litr piva. V tabulce č. 5 je shrnuta stupnice, podle které se hořkost piva hodnotí (<https://beerweb.cz/o-pivu/degustace-piva#senzor>).

Tabulka č. 5 Hořkost pív

INTENZITA	žádná, velmi slabá, slabá, střední, silná, velmi silná
CHARAKTER HOŘKOSTI	žádná, velmi slabá, slabá, střední, silná, velmi silná
DOZNÍVÁNÍ	krátké, střední, dlouhé

Zdroj: <https://beerweb.cz/o-pivu/degustace-piva#senzor>

ŘÍZ CHUTI PIVA

Říz chuti piva je dán obsahem oxidu uhličitého v pivu. Nerozhoduje jen jeho absolutní obsah, ale také způsob vazby. Způsob vazby ve velké míře závisí na teplotě dokvašování a na manipulaci piva před stáčením (Kvasný průmysl, 1997). Říz dodává konzumentovi osvěžující účinek a je hodnocen podle množství uvolňovaných bublinek oxidu uhličitého v ústech při napití (Kosař a Procházka, 2000).

BARVA PIVA

Barva u piva je důležitým sensorickým prvkem, který konzument pozoruje jako první. Barva musí odpovídat danému typu piva (Koren *et al.*, 2020).

Barvu piva podmiňují slady, které byly použity při vaření. V Evropě se k měření barvy využívají tzv. EBC (European Brewery Convention) jednotky (<http://www.pivniklenoty.cz/vse-o-pivu/slovník-pojmu/b/barva-piva/>.) V tabulce č. 6 je základní přehled barev a odstínů.

Tabulka č. 6 Přehled barev a odstínů piva

ZÁKLADNÍ BARVA	ODSTÍN	EBC
ŽLUTÁ	světlý	4-6
	střední	6-9
	zlatý	9-12
	tmavý zlatý	12-15
JANTAROVÁ	světlý	15-18
	měděný	18-22
	červený	22-28
HNĚDÁ	světlý	28-34
	střední	34-40
	tmavý-světlá černá	40-50
ČERNÁ	plný tmavý	>50

Zdroj: <http://www.pivniklenoty.cz/vse-o-pivu/slovník-pojmu/b/barva-piva/>

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce je porovnat vybrané parametry výčepních piv a ležáků (cca 10 a 10 kusů výrobků) vyrobených ve velkých pivovarech a v minipivovarech, provést jejich sensorické hodnocení. Získané výsledky zpracovat tabulkově a do grafů a statisticky vyhodnotit.

4. MATERIÁL A METODIKA

ANALYTICKÝ ROZBOR PIV

Rozbory byly prováděny u 2 skupin piv. Jedna skupina byla piva z tržní sítě, druhá z Univerzitního minipivovaru (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta – ZF JU). Druhy piv byly vybírány tak, aby bylo možno porovnat obdobná nebo stejná piva z tržní sítě a z minipivovaru. Vlastní analýza vzorků byla provedena na přístroji FermentoFlash (FunkeGerber, Německo) pomocí termické analýzy. Vzorek piva (80 ml) byl nalit do kádinek, následně vložen na 5 minut do ultrazvukové lázně Ultrasonic Cleaner Au-32 (Argo-Lab, Čína) k odstranění CO₂. Před každým měřením jednotlivého vzorku byl přístroj kalibrován pomocí kalibračního roztoku (Zero Calibration, Funke-Gerber, Německo). Vzorek piva byl nasáván pomocí hadičky čerpadla do měřicí kyvety. Po ukončení měření byl přístroj čištěn pomocí 2% roztoku (TOPAX 66, ECOLAB, Česká republika) čistícího roztoku. Každé měření bylo 3x opakováno.

Stanovován byl:

- obsah alkoholu (% hmot.);
- obsah alkoholu (% obj.);
- skutečný extrakt (%);
- zdánlivý extrakt (%);
- extrakt původní mladiny – EPM (%).

SENZORICKÁ ANALÝZA

Senzorická analýza proběhla v učebně ZF JU, katedry potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů. Skupina hodnotitelů byla složena z deseti studentů ZF JU. Věk studentů se pohyboval mezi 20 až 27 lety. Hodnotitelé byli neodborníci a skupina byla složena z žen i mužů. Vzorky vybraných piv (cca 100 ml) byly nalévány do skleněných kádinek, které nevykazovaly přítomnost cizích pachů a vůní. Jako neutralizátor chuti byl použit chléb. Na senzorickou analýzu bylo vybráno devět vzorků – pět piv z minipivovaru a čtyři piva z tržní sítě. Piva vybraná k senzorické analýze byla vychlazená na teplotu 7-9 °C. Všechny vzorky byly anonymně označeny písmeny.

4.1 PŘEHLED VYBRANÝCH VZORKŮ PIV

K instrumentální a senzorické analýze byla vybraná piva z velkopivovarů a minipivovarů. Jako zástupce minipivovarů byl zvolen Univerzitní minipivovar (Jihočeská univerzita v českých Budějovicích, Zemědělská fakulta).

VZORKY Z UNIVERZITNÍHO MINIPIVOVARU

Z minipivovaru bylo odebráno šest druhů pív, které byly právě k dispozici. Vzorky byly stáčený 14. 2. 2020 do plastových lahví o objemu 1 l.

- ČTYRÁK STOLNÍ POLOTMAVÝ
 - EPM: do 6 % hmot.;
 - stolní pivo;
- ČTYRÁK 10°
 - EPM: max. 10 % hmot.;
 - světlé výčepní pivo z minipivovaru;
- ČTYRÁK 12°
 - EPM: max. 12 % hmot.;
 - světlý ležák premium z minipivovaru;
- ČTYRÁK 13° POLOTMAVÝ
 - EPM: min. 13 % hmot.;
 - silné polotmavé pivo z minipivovaru;
- ČTYRÁK STOUT 13°
 - EPM: min. 13 % hmot.;
 - tmavé pivo vyrobené z praženého ječmene a sladu;
- ČTYRÁK 14° SVĚTLÝ
 - EPM: min. 14 % hmot.;
 - silné světlé pivo z minipivovaru.

VZORKY Z PRŮMYSLOVÝCH PIVOVARŮ

Vzorky byly nakupovány v tržní síti v rámci České republiky. Piva byla ve skleněných lahvích o objemu 0,5 l.

- **KLASIK**
 - výrobce: Plzeňský Prazdroj;
 - alkohol: 3,8 % obj.;
 - pivo výčepní světlé;
- **SAMSON 10°**
 - výrobce: Pivovar Samson;
 - alkohol: 4,1 % obj.;
 - pivo výčepní světlé;
- **GAMBRINUS ORIGINÁL 10°**
 - výrobce: Plzeňský Prazdroj;
 - alkohol: 4,3 % obj.;
 - pivo výčepní světlé;
- **SVIJANSKÁ DESÍTKA**
 - výrobce: Pivovar Svijany;
 - alkohol: 4,0 % obj.;
 - pivo světlé výčepní, nepasterizované;
- **SAMSON 12°**
 - výrobce: Pivovar Samson;
 - alkohol: 5,1 % obj.;
 - světlý ležák;
- **PILSNER URQUELL**
 - výrobce: Plzeňský Prazdroj;
 - alkohol: 4,4 % obj.;
 - světlý ležák;
- **SVIJANSKÁ KNĚŽNA 13°**
 - výrobce: Pivovar Svijany;
 - alkohol: 5,2 % obj.;
 - pivo tmavé speciální, nepasterizované;

- SVIJANSKÝ KNÍŽE 13°
 - výrobce: Pivovar Svijany;
 - alkohol: 5,6 % obj.;
 - pivo světlé speciální, nepasterizované;
- SAMSON BOCK
 - výrobce: Pivovar Samson;
 - alkohol: 6,1 % obj.;
 - silné pivo;
- SVIJANSKÝ BARON 15°
 - výrobce: Pivovar Svijany;
 - alkohol: 6,5 % obj.;
 - pivo světlé speciální, nepasterizované.

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 VYHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ANALÝZY

Hodnoty získané z měření z pivního analyzátoru FermentoFlash byly zpracovány do tabulek a grafů. Každý vzorek byl měřen ve třech opakování. V diplomové práci bylo pracováno s aritmetickým průměrem všech měření.

U pív byly sledovány tyto parametry:

- obsah alkoholu (% hmot.);
- obsah alkoholu (% obj.);
- skutečný extrakt (%);
- zdánlivý extrakt (%);
- extrakt původní mladiny – EPM (%).

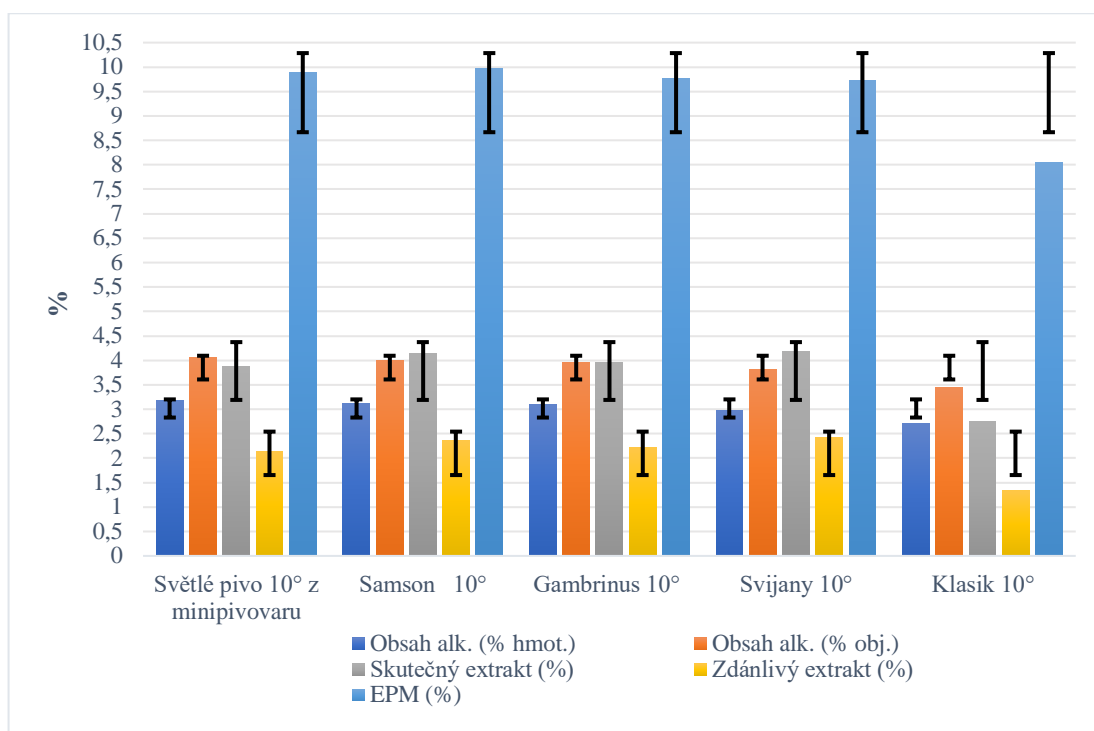
PIVA 10°

V tabulce č. 7 a v grafu č. 1 jsou zaznamenány aritmetické průměry a směrodatné odchylky měřených parametrů 10° pív.

Tabulka č. 7 Aritmetické průměry a směrodatné odchylky z naměřených hodnot 10° pív

Vzorek	Alkohol (% hmot.)	Alkohol (% obj.)	Skutečný extrakt (%)	Zdánlivý extrakt (%)	EPM (%)
Světlé pivo 10° z minipív.	3,18 (1,25E-02)	4,06 (1,63E-02)	3,88 (1,25E-02)	2,14 (1,63E-02)	9,88 (1,25E-02)
Samson 10°	3,12 (9,43E-03)	3,99 (1,41E-02)	4,14 (9,43E-03)	2,37 (9,43E-03)	9,98 (1,70E-02)
Gambrinus 10°	3,09 (8,16E-03)	3,95 (8,16E-03)	3,95 (4,71E-03)	2,22 (8,16E-03)	9,76 (1,25E-02)
Svijany 10°	2,98 (4,71E-03)	3,81 (9,43E-03)	4,19 (0,00E+00)	2,43 (4,71E-03)	9,72 (1,25E-02)
Klasik 10°	2,71 (0,00E+00)	3,45 (0,00E+00)	2,75 (1,25E-02)	1,33 (9,43E-03)	8,04 (4,71E-03)

Graf č. 1 Vybrané kvalitativní parametry u 10° piv



U 10° piv lze z grafu č.1 vyčíst, že pivo Klasik dosahuje o něco nižších hodnot než ostatní piva. Pivovar Prazdroj propaguje pivo Klasik jako nízkostupňové pivo. Při výrobě je kladen důraz na intenzivnější prokvašení, které dává pivu sníženou plnost a zároveň dodává konzumentovi pocit osvěžení (<https://www.prazdroj.cz/znacka/klasik>). Přestože sám výrobce nazývá pivo Klasik jako lehké pivo s nižším obsahem alkoholu, řadí se mezi 10° piva. Dle vyhlášky č. 248/2018 Sb. Klasik splňuje podmínky pro 10° piva, ačkoliv oproti ostatním 10° pivům atakuje spíše spodní hranice. Světlé pivo 10° z minipivovaru lze na základě výsledků hodnotit jako velmi vydařené, protože oproti ostatním pivům z velkopivovarů tam nejsou žádné výrazné rozdíly.

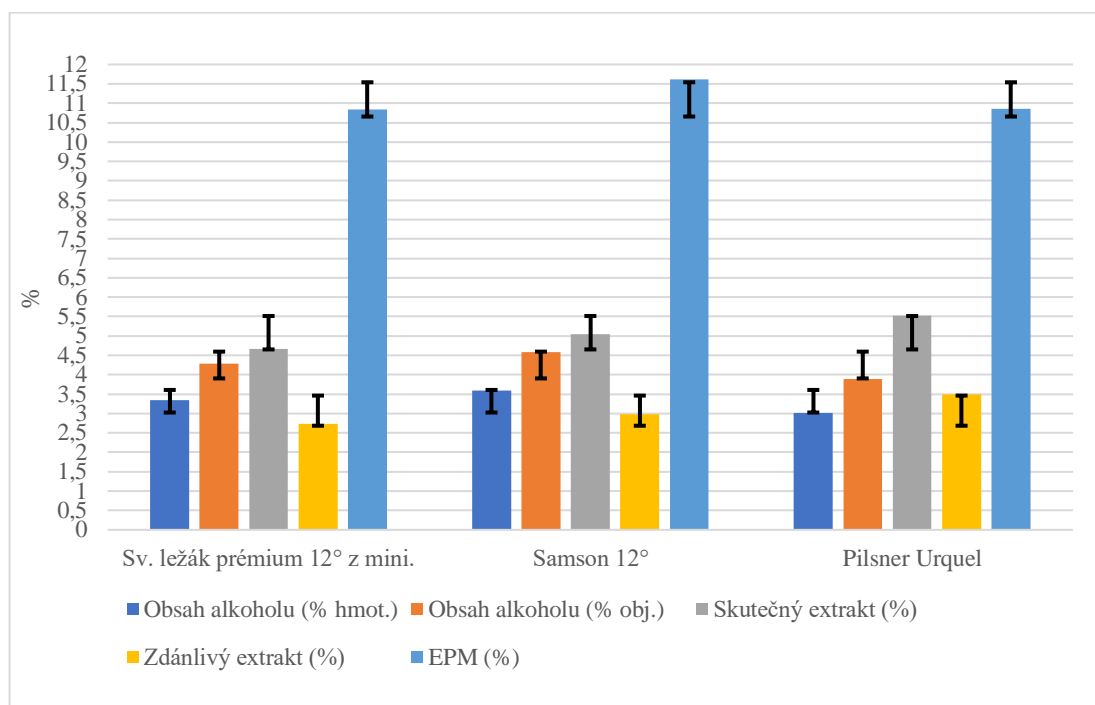
PIVA 12°

V tabulce č. 8 a v grafu č. 2 jsou uvedeny aritmetické průměry a směrodatné odchylky naměřených hodnot pro 12° piva.

Tabulka č. 8 Aritmetické průměry a směrodatné odchylky z naměřených hodnot pro 12° piva

Vzorek	Alkohol (% hmot.)	Alkohol (% obj.)	Skutečný extrakt (%)	Zdánlivý extrakt (%)	EPM (%)
Sv. ležák 12° premium z minipi.	3,35 (2,87E-02)	4,28 (3,27E-02)	4,67 (1,70E-02)	2,74 (2,49E-02)	10,84 (5,00E-02)
Samson 12°	3,59 (4,71E-03)	4,58 (9,43E-03)	5,05 (4,71E-03)	2,98 (4,71E-03)	11,61 (1,25E-02)
Pilsner Urquell	3,01 (1,70E-02)	3,89 (2,05E-02)	5,53 (8,16E-03)	3,5 (8,16E-03)	10,85 (2,49E-02)

Graf č. 2 Vybrané kvalitativní parametry u 12° piv



Vyhláška č. 248/2018 Sb. uvádí, že ležák je spodně kvašené pivo s extraktem původní mladiny 11-12 % hmot. Z grafu č. 2 je zřejmé, že vyhlášku č. 248/2018 Sb. splňuje pivo Samson 12° (EPM – 11,61 % hmot.). Extrakt původní mladiny byl srovnatelný u Světlého ležáku premium 12° z minipivovaru (EPM – 10,84 % hmot.) a u piva Pilsner Urquell (EPM – 10,85 % hmot.).

Obsah alkoholu (obj. %) má nejnižší pivo Pilsner Urquell (3,89 % obj.). Piva Samson 12° (4,58 obj. %) a Světlý ležák premium 12° z minipivovaru (4,28 obj. %) splňují podmínky 12° piv.

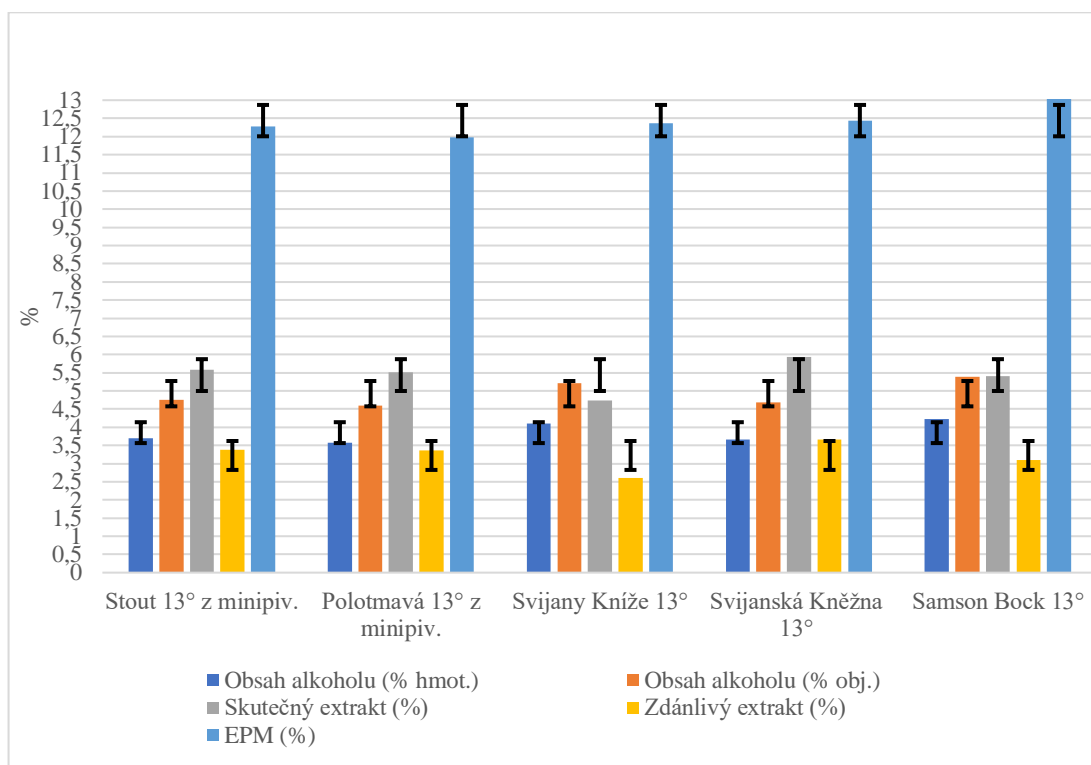
13° PIVA

V tabulce č. 9 a v grafu č. 3 jsou hodnoty aritmetického průměru a směrodatné odchylky z naměřených hodnot u 13° piv.

Tabulka č. 9 Aritmetické průměry a směrodatné odchylky z naměřených hodnot pro 13° piva

Vzorek	Alkohol (% hmot.)	Alkohol (% obj.)	Skutečný extrakt (%)	Zdánlivý extrakt (%)	EPM (%)
Stout 13° z minipiv.	3,7 (1,70E-02)	4,75 (2,05E-02)	5,58 (1,25E-02)	3,38 (9,43E-03)	12,27 (2,87E-02)
Polotmavé 13° z minipiv.	3,58 (2,45E-02)	4,59 (3,27E-02)	5,52 (6,34E-02)	3,36 (5,89E-02)	11,97 (1,41E-02)
Svijanský Kníže 13°	4,1 (3,30E-02)	5,21 (3,74E-02)	4,74 (4,97E-02)	2,61 (4,71E-02)	12,37 (3,09E-02)
Svijanská Kněžna 13°	3,66 (1,25E-02)	4,69 (1,63E-02)	5,94 (9,43E-03)	3,67 (8,16E-03)	12,44 (1,63E-02)
Samson Bock	4,22 (2,05E-02)	5,38 (2,87E-02)	5,4 (9,43E-03)	3,1 (1,25E-02)	13,14 (3,27E-02)

Graf č. 3 Vybrané kvalitativní parametry u 13° piv



Piva 13° jsou dle vyhlášky č.248/2018 Sb. v kategorii silných piv. Extrakt původní mladiny má být minimálně 13 % hmot. Tuto podmínku splňuje jednoznačně pivo Samson Bock (13,14 % hmot.). Ostatní piva nedosahují EPM 13 % hmot. Nejnižší obsah extraktu původní mladiny má 13° polotmavé pivo z minipivovaru (11,97 % hmot.). Stout 13° z minipivovaru dosahoval hodnoty EPM 12,27 % hmot. Téměř srovnatelné hodnoty extraktu původní mladiny byly u piv Svijanská Kněžna 13° (12,44 %) a Svijanský Kníže 13° (12,37 % hmot.).

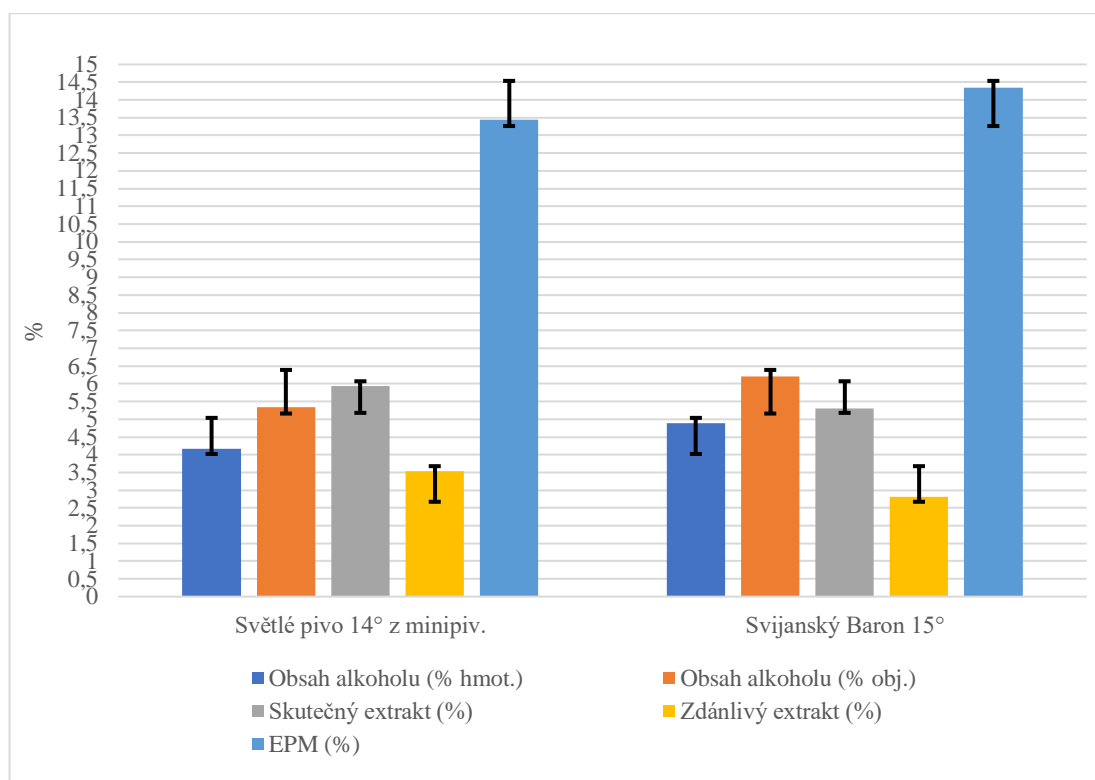
14° a 15° PIVA

V tabulce č. 10 a v grafu č. 4 jsou hodnoty uvedeny naměřené hodnoty pro 14° a 15° piva.

Tabulka č. 10 Aritmetické průměry výsledků 14° a 15° piv

Vzorek	Alkohol (% hmot.)	Alkohol (% obj.)	Skutečný extrakt (%)	Zdánlivý extrakt (%)	EPM (%)
Světlé pivo 14° z minipiv.	4,17 (1,70E-02)	5,34 (2,05E-02)	5,94 (1,25E-02)	3,53 (1,63E-02)	13,45 (2,49E-02)
Svijanský Baron 15°	4,89 (8,16E-03)	6,21 (1,63E-02)	5,31 (4,71E-03)	2,82 (4,71E-03)	14,35 (2,05E-02)

Graf č. 4 Vybrané kvalitativní parametry u 14° a 15° piv



V grafu č. 4 jsou zaznamenána 14° a 15° piva. Dle vyhlášky č. 248/2018 Sb. jsou řazena do kategorie silných piv. Odpovídají tomu i naměřené výsledky v případě extraktu původní mladiny. Světlé pivo 14° z minipivovaru dosáhlo EPM 13,45 % a Svijanský Baron 15° hodnoty EPM 14,35 %.

Tabulka č. 11 Statistické vyhodnocení vybraných kvalitativních parametrů pro 10°, 12° a 13° piva ($p < 0,05$)

Vzorek	Obsah alk. (% hmot.)	Obsah alk. (% obj.)	Skutečný extrakt (%)	Zdánlivý extrakt (%)	EPM (%)
10° piva	0,090602	0,099902	0,577819	0,654104	0,286151
12° piva	0,811390	0,849653	0,006045	0,021749	0,253656
13° piva	0,006952	0,006969	0,386903	0,225325	0,005812

V tabulce č. 11 jsou statisticky zpracovány hodnoty získané z měření 10°, 12° a 13° piv na přístroji FermentoFlash FunkeGerber. Výsledky byly statisticky zpracovány pomocí t-testu. Byla hodnocena průkaznost rozdílů vybraných kvalitativních parametrů mezi minipivovary a velkopivovary. Jak uvádí tabulka č. 11, rozdíl mezi 10° pivy byl pro $p > 0,05$ statisticky nevýznamný. Rozdíl mezi 12° pivy byl vyhodnocen jako statisticky průkazný ($p < 0,05$) pro skutečný extrakt (%) a zdánlivý extrakt (%). Rozdíl u 13° piv byl vyhodnocen jako statisticky průkazný ($p < 0,05$) pro obsah alkoholu (% hmot.), obsah alkoholu (% obj.) a extrakt původní mladiny (%).

Tabulka č. 12 Rozdíl v obsahu alkoholu u hodnocených piv z velkopivovarů

Druhy piv	Naměřený obsah alkoholu (% obj.)	Obsah alkoholu uvedený výrobcem (% obj.)	Rozdíl
Klasik	3,45	3,8	0,35
Samson 10 %	3,99	4,1	0,11
Gambrinus 10 %	3,95	4,3	0,35
Svijanská desítka	3,81	4	0,19
Samson 12 %	4,58	5,1	0,52
Pilsner Urquell	3,89	4,4	0,51
Svijanská Kněžna 13 %	4,69	5,2	0,51
Svijanský Kníže 13 %	5,21	5,6	0,39
Samson Bock	5,38	6,1	0,72
Svijanský Baron 15 %	6,21	6,5	0,29

V tabulce č. 12 jsou uvedeny rozdíly v obsahu alkoholu (% obj.) u piv z průmyslových pivovarů. Průměrné hodnoty byly porovnány s hodnotami, které uvádí výrobce na obalu. Nejmenší rozdíl v obsahu alkoholu byl zjištěn u piva Samson desítka a to o 0,11 % obj., další velmi nízký rozdíl byl u Svijanské desítky – o 0,19 % obj. Nejvyšší rozdíl v obsahu alkoholu byl zaznamenán u piva Samson Bock – 0,72 % obj.

5.2 VYHODNOCENÍ SENZORICKÉ ANALÝZY

K senzorické analýze bylo vybráno devět druhů piv – 5 z minipivovaru a 4 z velkopivovaru. Vzorky byly podávány anonymně pod označením písmeny A až I (tabulka č. 13). V příloze č. 1 je vzor protokolu, do kterého hodnotitelé zapisovali svá zjištění. Jednotlivá kritéria byla bodována do protokolu v rozmezí od velmi slabé intenzity (1 bod) po velmi silnou (5 bodů).

Tabulka č. 13 Piva vybraná k senzorické analýze

DRUH PIVA	OZNAČENÍ
Čtyrák 10°	A
Čtyrák 14°	B
Čtyrák 12° světlý ležák premium	C
Čtyrák 13° polotmavý	D
Čtyrák stolní polotmavý 7°	E
Gambrinus 10°	F
Pilsner Urquell	G
Samson Bock	H
Svijany 15°	I

Bodové hodnocení, získané z dotazníků, bylo sečteno a zprůměrováno. V tabulce č. 14 je zaznamenáno bodování piv v senzorické analýze (bez rozdělení pohlaví). V tabulce č. 15 jsou body, udělené ženami, v tabulce č. 16 jsou údaje od mužů.

Tabulka č. 14 Bodové hodnocení vybraných vzorků piv – senzorická analýza (celkem)

Vzorek	Zákal	Říz	Vůně	Chuť	Hořkost (intenzita)	Hořkost (doznívání)
A	3,1	3,3	2,2	2,2	2,1	2
B	2,1	3,9	2,3	3,7	3,3	3,5
C	3	3,2	2,6	2,5	2,4	2,4
D	3,8	3	3,3	3	3,3	3,2
E	3,4	2,2	2,7	2,6	3,3	3,2
F	1,6	2,6	2,2	2,8	2,6	2,7
G	1,2	3,4	3,6	3,4	4	3,6
H	1,8	3,4	3,3	3,8	3,6	3
I	1,8	3,1	2,7	3,8	3,1	3,1

Tabulka č. 15 Bodové hodnocení vybraných vzorků pív – sensorická analýza (ženy)

Vzorek	Počet	Zákal	Říz	Vůně	Chuť	Hořkost (intenzita)	Hořkost (doznívání)
A	6	3,00	3,50	2,17	2,00	2,00	1,83
B	6	2,33	4,00	2,50	3,67	3,33	3,33
C	6	3,33	3,17	2,50	2,50	2,33	2,50
D	6	3,67	2,83	2,83	2,50	2,67	2,83
E	6	3,67	2,00	3,17	2,83	3,17	2,83
F	6	1,67	2,50	2,33	2,67	2,67	2,33
G	6	1,17	3,67	4,00	3,50	4,17	3,67
H	6	1,83	3,00	3,17	3,67	3,50	2,83
I	6	1,83	2,83	2,50	3,67	3,00	2,67

Tabulka č. 16 Bodové hodnocení vybraných vzorků pív – sensorická analýza (muži)

Vzorek	Počet	Zákal	Říz	Vůně	Chuť	Hořkost (intenzita)	Hořkost (doznívání)
A	4	3,25	3	2,25	2,5	2,25	2,25
B	4	1,75	3,75	2	3,75	3,25	3,75
C	4	2,5	3,25	2,75	2,5	2,5	2,25
D	4	4	3,25	4	3,75	4,25	3,75
E	4	3	2,5	2	2,25	3,5	3,75
F	4	1,5	2,75	2	3	2,5	3,25
G	4	1,25	3	3	3,25	3,75	3,5
H	4	1,75	1,75	3,5	4	3,75	3,25
I	4	1,75	3,5	3	4	3,25	3,75

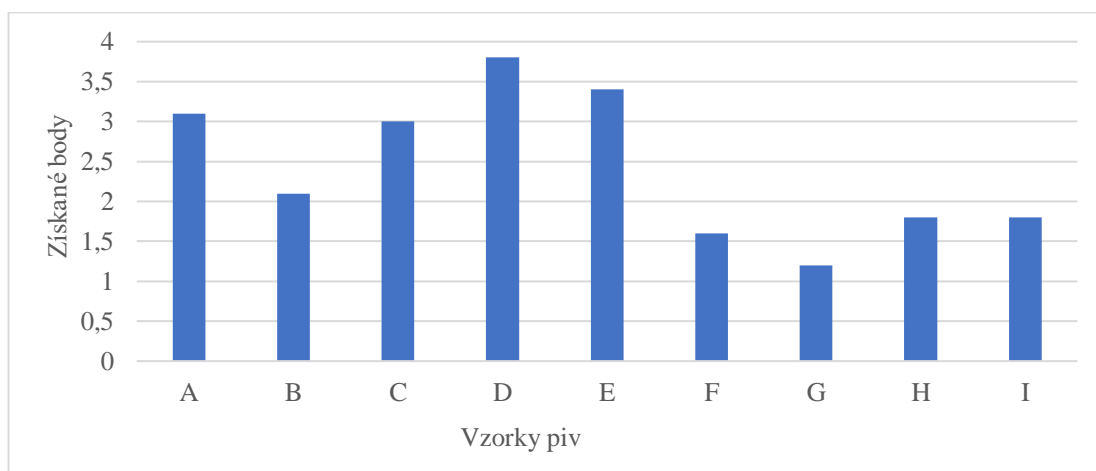
ZÁKAL PIV

Pivo by mělo být čiré, jiskrné po celou dobu své trvanlivosti. Spotřebitelé vnímají čirost piva jako záruku čerstvosti. Velmi často bývá garance čirosti piva až po dobu jednoho roku od stočení, a to především u pív určených na export (http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2013_05_362-368.pdf).

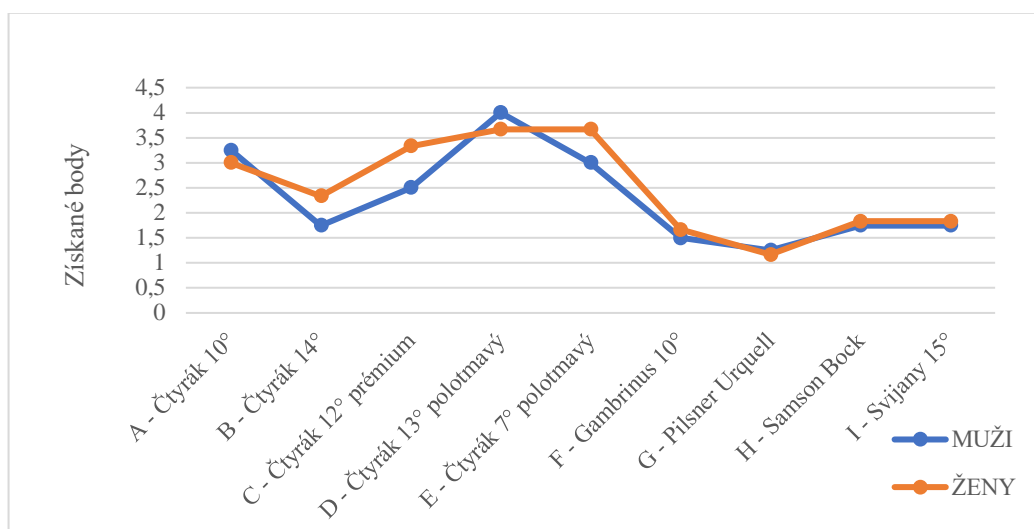
Zákal může být způsoben zákalotvornými bílkovinami a polyfenoly, které mají schopnost společně tvořit komplexy. Zákalu je možné předejít používáním kvalitních surovin, ověřeného technologického postupu či vhodným skladováním (http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2013_05_362-368.pdf).

Zákal byl hodnocen na bodové stupnici 1 bod (čirý) až 5 bodů (neprůsvitný) – graf č. 5 a 6.

Graf č. 5 Hodnocení zákalu u piv



Graf č. 6 Zákal piv – hodnocení dle mužů a žen



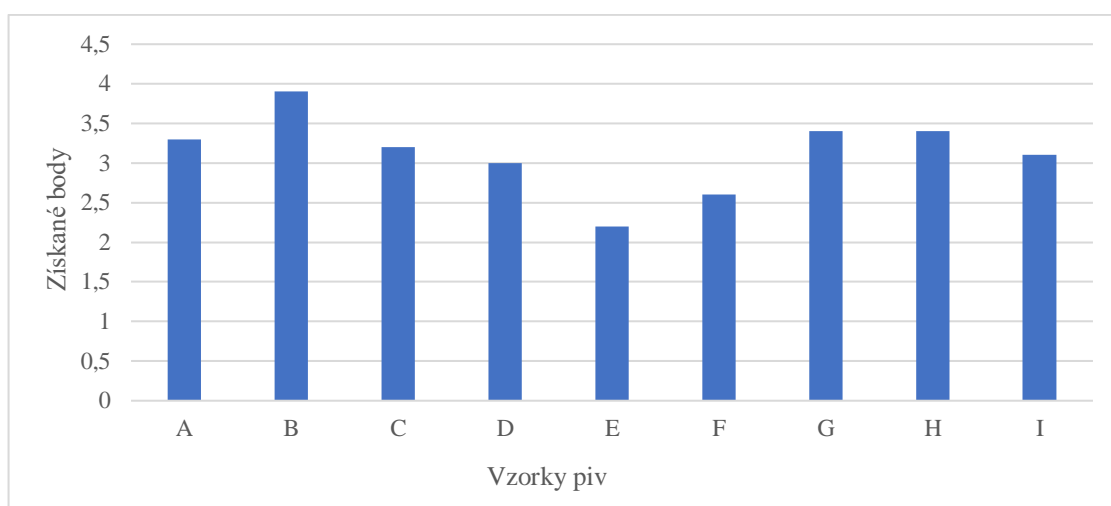
Z grafu č. 5 je možné vyčíst, která piva byla hodnocena nejlépe (Gambrinus 10° a Pilsner Urquell) – vzorky byly hodnoceny jako čiré, jasné. Nejhůře dopadla piva z minipivovaru a to Čtyrák 13° polotmavý a Čtyrák 7° polotmavý. Domnívám se však, že hodnocení mohlo být ovlivněno právě polotmavou barvou piv, která mohla ne příliš zkušené degustátory zmást. V grafu č. 6 je znázorněno rozdělené hodnocení mužů a žen.

ŘÍZ PIV

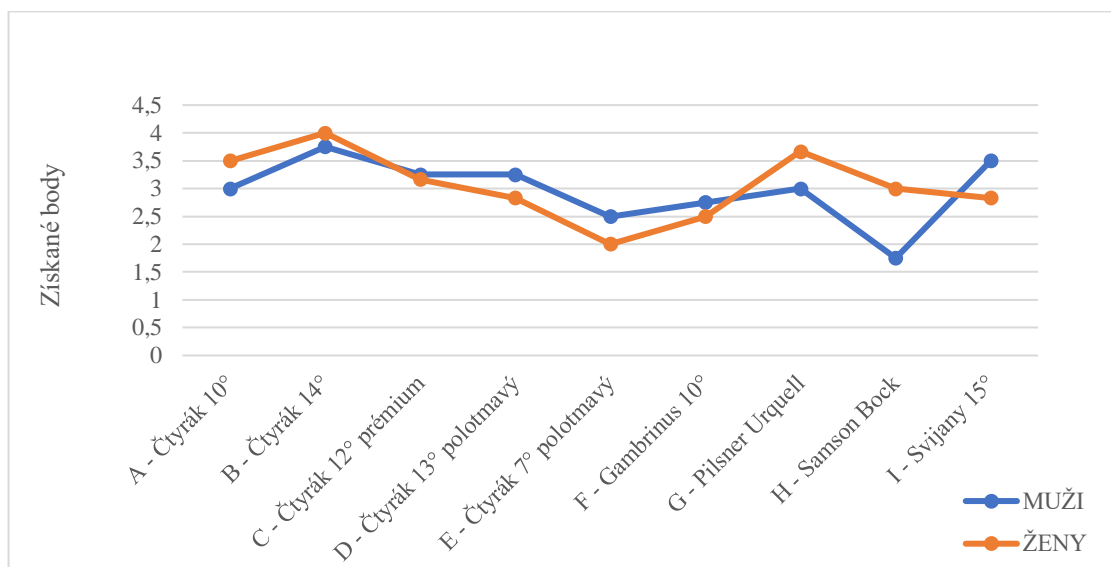
Říz je udáván množstvím oxidu uhličitého obsaženém v nápoji. Oxid uhličitý vzniká v pivu přirozeně již během kvašení. Piva, která mají vyšší říz, jsou více osvěžující. Silná piva mají nižší říz (<http://www.pivniklenoty.cz/vse-o-pivu/slovník-pojmu/r/říz/>). Oxid uhličitý způsobuje v ústech lehce štiplavý pocit, což je dáno působením CO_2 na trojklaný nerv (<https://www.kvasnyprumysl.cz/pdfs/kpr/2013/03/02.pdf>). Dle Kosaře *et al.* (2000) mají mít piva českého typu silný říz.

Říz piv byl hodnocen na stupnici v rozmezí 1 bod (velmi zvětralé) až 5 bodů (příjemné, řízné) – graf č. 7 a 8.

Graf č. 7 Říz piva



Graf č. 8 Říz piva – hodnocení dle mužů a žen



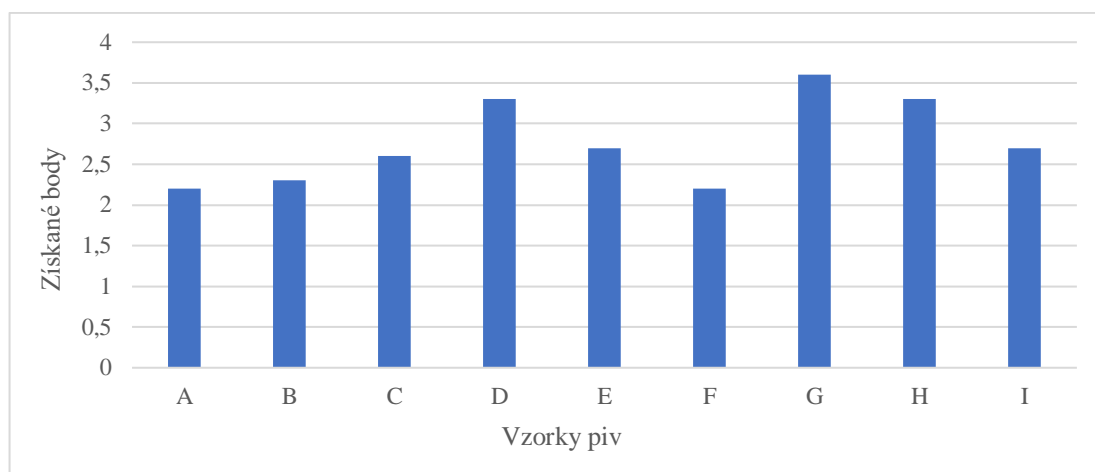
V grafu č. 7 jsou zaznamenané celkové výsledky z hodnocení říznosti pív. Za nejvíce řízné pivo bylo zvoleno pivo z minipivovaru Čtyrák 14° s 3,9 body. O druhé místo se dělí piva Samson Bock a Pilsner Urquell se 3,4 body. Nejhůře dopadlo pivo Čtyrák 7° stolní pivo z minipivovaru se 2,2 body.

V grafu č. 8 je zaznamenané oddělené hodnocení žen a mužů. Hodnocení je odlišné u piva Samson Bock, kdy muži hodnotí pivo hůře (jako málo řízné, až zvětralé). Nejkladnější hodnocení u žen si získalo pivo Pilsner Urquell se 3,67 body. Nejlépe hodnoceným pivem se u mužů stalo pivo Svijany 15°. Téměř totožně bylo hodnoceno pivo Čtyrák 12° světlý ležák premium z minipivovaru.

VŮŇ PIV

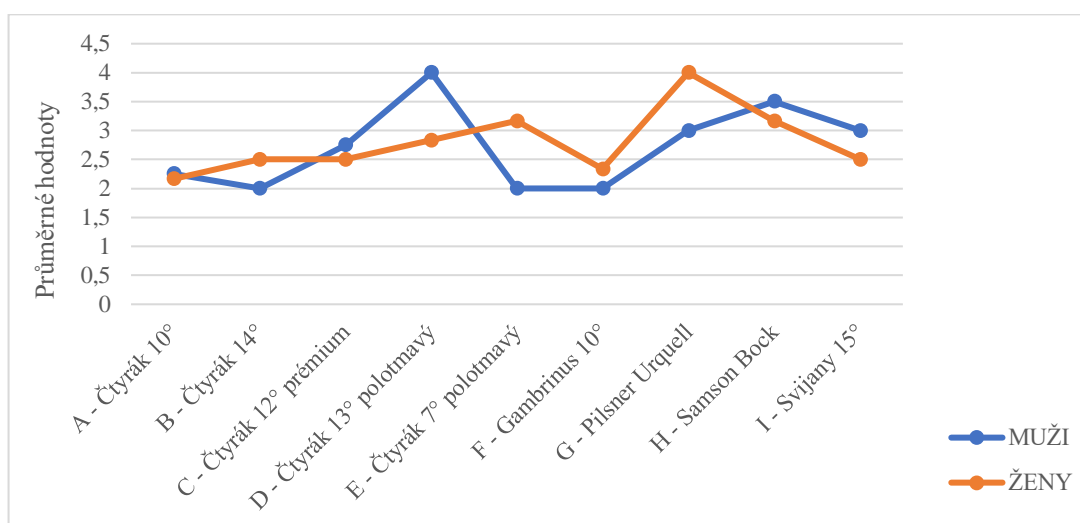
Vůně piva má připomínat použité suroviny, jako jsou slad, chmel a pivovarské kvasnice. Vzhledem k neodbornosti hodnotitelů se vůně hodnotila pouze dle intenzity v rozmezí na stupni od 1 bodu (velmi slabá) až 5 bodů (velmi silná) – graf č. 9 a 10.

Graf č. 9 Vůně pív



Z grafu č. 9 je zřejmé, že dle intenzity vůně byl nejlépe hodnocen vzorek G – Pilsner Urquell. Dalšími kladně hodnocenými pivy byly Čtyrák 13° polotmavý z minipivovaru a Samson Bock. Naopak nejhůře hodnocenými pivy byly Gambrinus 10° a Čtyrák 10° z minipivovaru.

Graf č. 10 Vůně piv – hodnocení dle mužů a žen

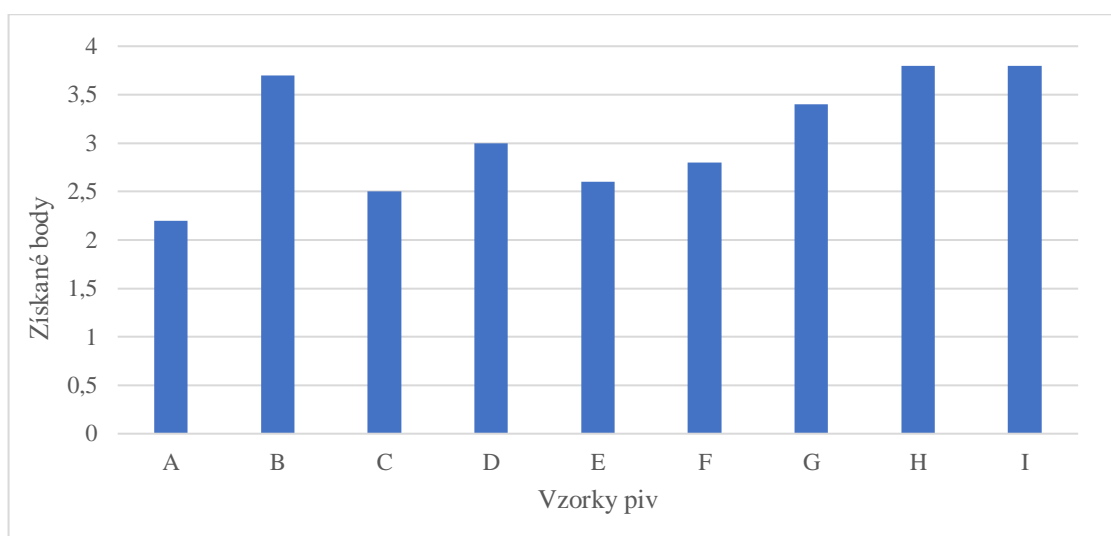


Graf č. 10 zaznamenává rozdílné hodnocení vůně piv u žen a mužů. U žen byl nejlépe hodnocen vzorek G – Pilsner Urquell, naopak u mužů byl nejlépe hodnocen vzorek D – Čtyrák 13° polotmavý z minipivovaru.

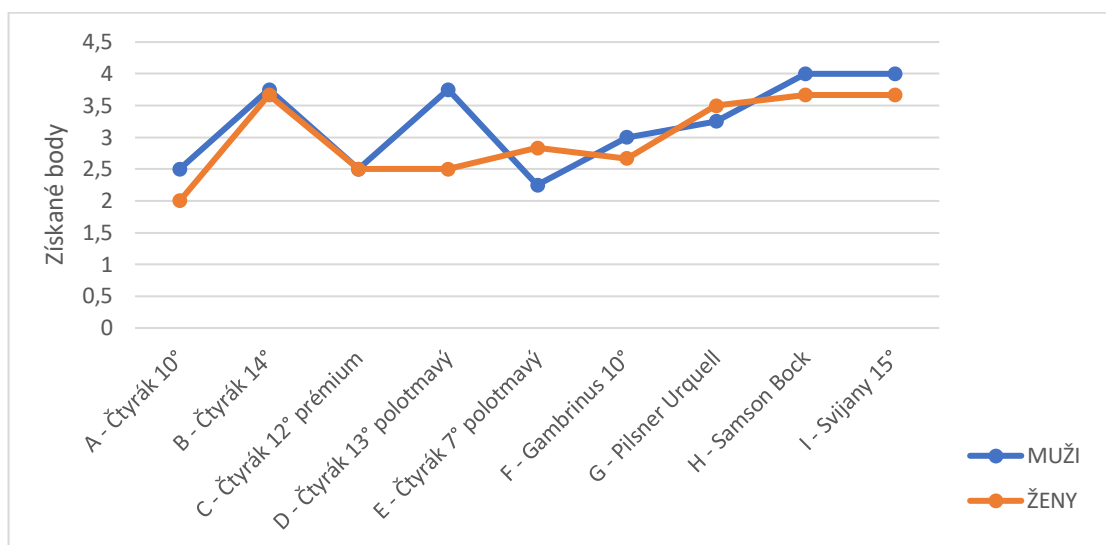
CHUŤ PIVA

U vzorků se hodnotila chuť dle intenzity na stupnici od 1 bodu (velmi slabá) až 5 bodů (velmi silná) – graf č. 11 a 12.

Graf č. 11 Chuť piva



Graf č. 12 Chut' piva – hodnocení dle mužů a žen

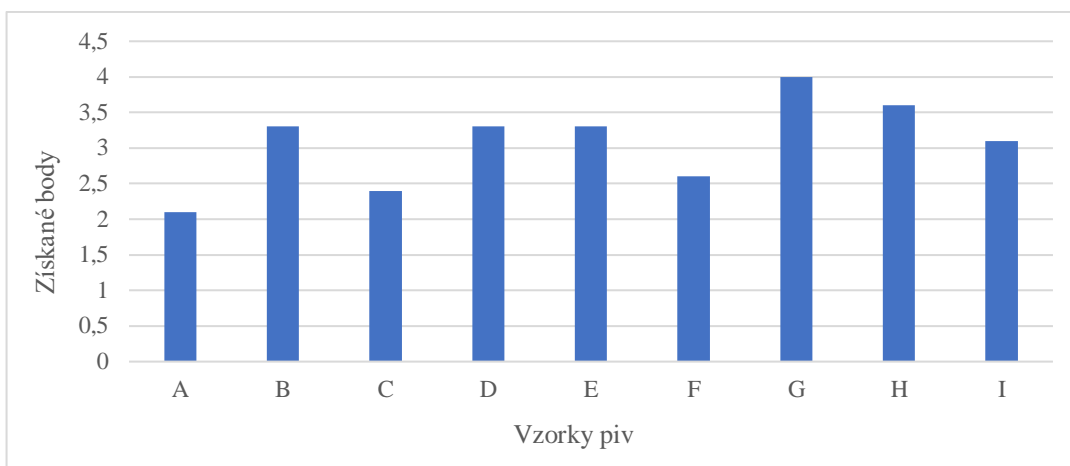


V grafu č. 11 byla velmi dobře hodnocena piva silná, a to Samson Bock (3,8 bodů), Svijany 15° (3,8 bodů) a Čtyrák 14° z minipivovaru (3,7 bodů). Všechna tři piva dosáhla velmi dobrého výsledku. Nejhůře dopadl Čtyrák 10° z minipivovaru (2,2 bodů). Z grafu č. 12 je zřejmé, že toto hodnocení se potvrdilo. U mužů byl dále kladně hodnocen Čtyrák 13° polotmavý z minipivovaru (3,75 bodu). Nejhůře muži zhodnotili chuť u vzorku E – Čtyrák 7° polotmavý, tento výsledek mohl být ovlivněn i nižším řízem tohoto piva. U žen bylo nejlépe hodnoceno pivo Čtyrák 14° z minipivovaru ((3,67 bodu). Ženám nejméně chutnal vzorek piva Čtyrák 10° z minipivovaru (2,00 bodu).

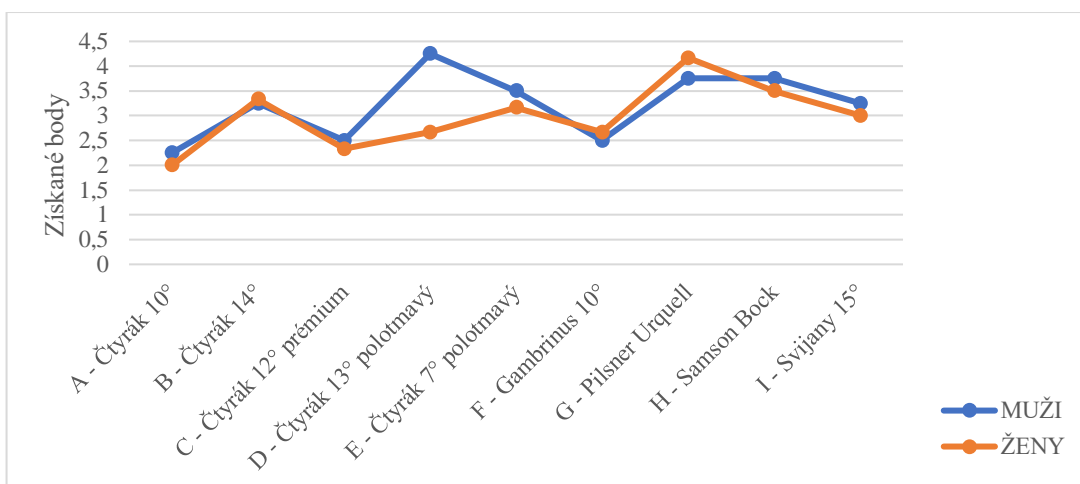
HOŘKOST PIV

Dle Kosař *et al.* (2000) pivo českého typu má mít střední až silnou intenzitu hořkosti. Hořkost byla posuzována ve dvou úrovních, a to intenzita (graf č. 13 a 14), která se hodnotí při polknutí a doznívání hořkosti (graf č. 15 a 16), které se posuzovalo dle ulpívající hořkosti v ústech. Hořkost byla hodnocena dle stupnice: 1 bod (velmi slabá) až 5 bodů (velmi silná).

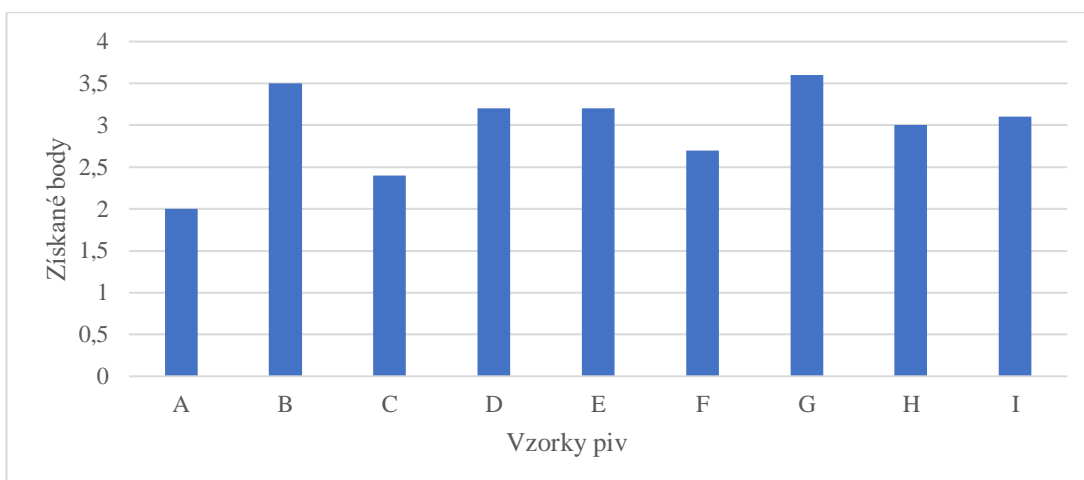
Graf č. 13 Hořkost piv – intenzita



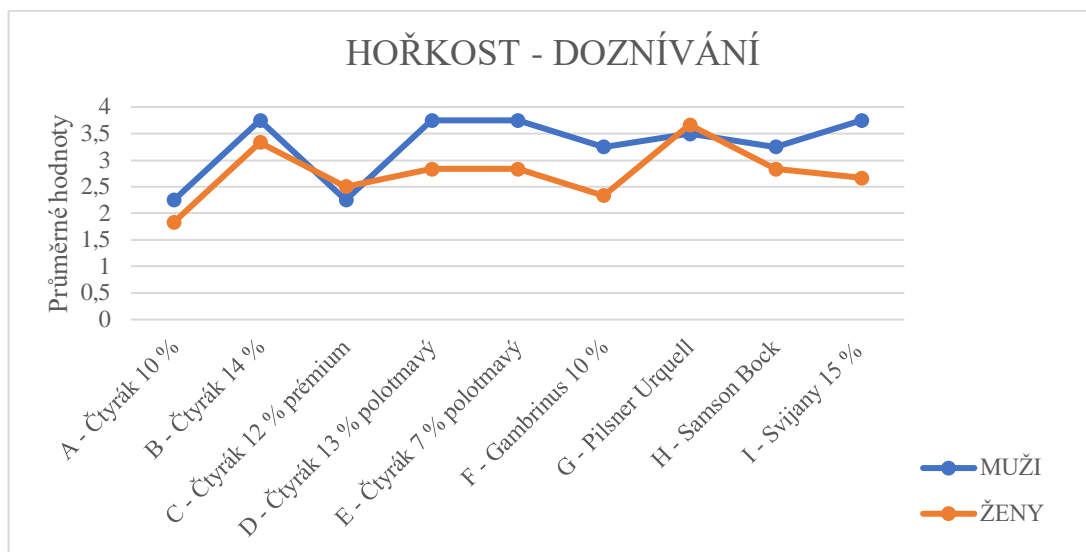
Graf č. 14 Intenzita hořkosti u piv – hodnocení dle mužů a žen



Graf č. 15 Hořkost piv – doznívání



Graf č. 16 Doznívání hořkosti u pív – hodnocení dle mužů a žen

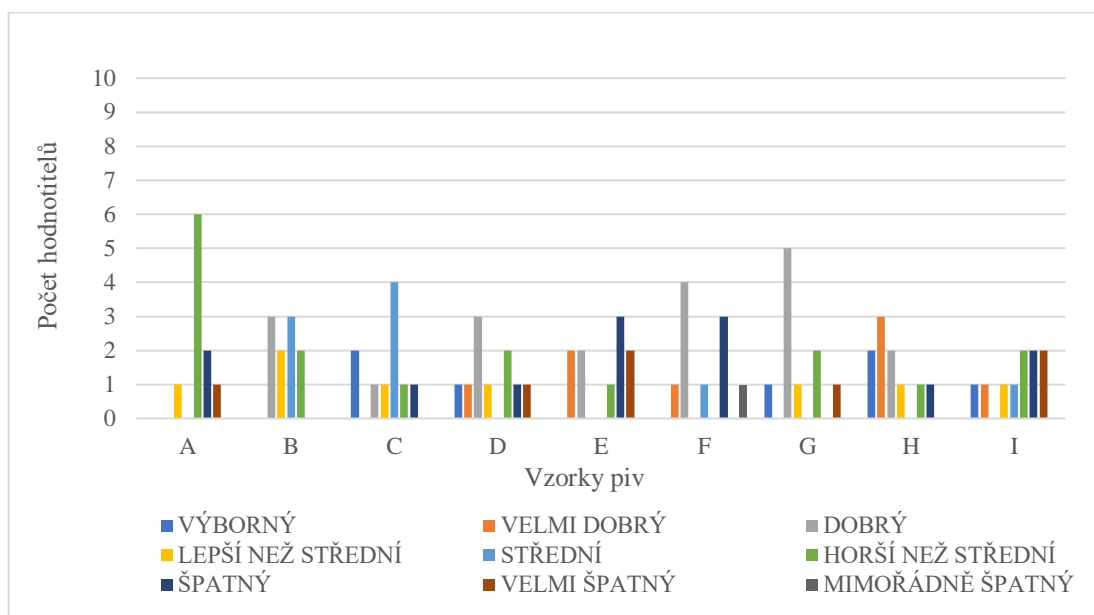


Z grafu č. 13 a z grafu č. 15 je zřejmé, že slabou, jemnou hořkost měl vzorek A – Čtyrák 10° z minipivovaru. Toto tvrzení také potvrzují grafy č. 14 a č. 16, ve kterých pivo získalo nejmenší počet bodů od mužů i žen. Z grafů je dále patrné, že silná hořkost se projevila u vzorků G – Pilsner Urquell, H – Samson Bock a B – Čtyrák 14° z minipivovaru.

CELKOVÉ HODNOCENÍ PIV

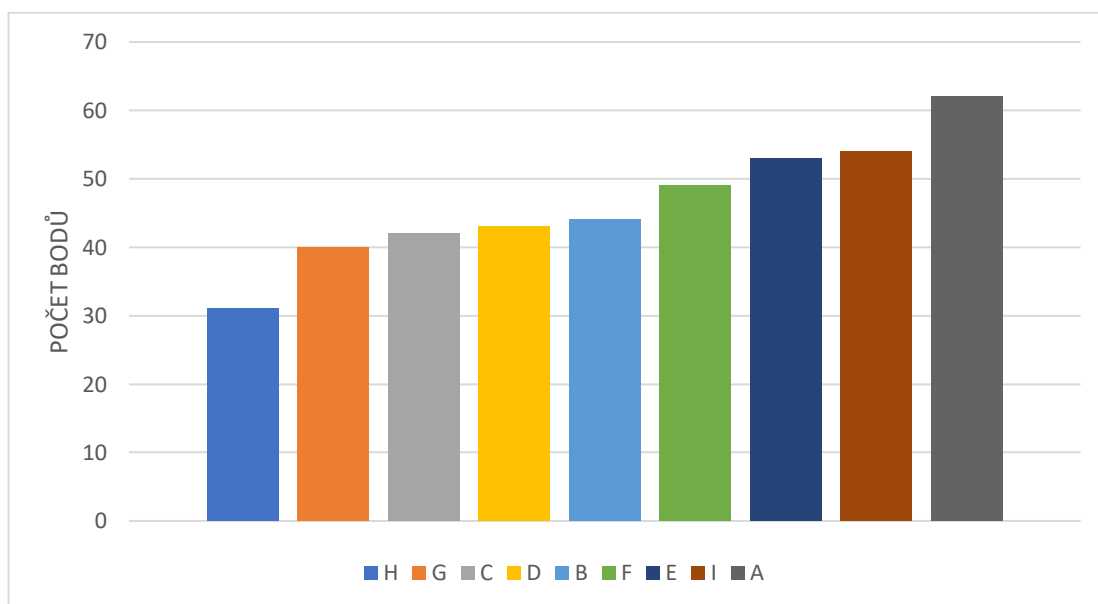
Hodnotitelé měli k dispozici devíti bodovou stupnici: výborné (1 bod) až mimořádně špatné (9 bodů), podle které mohli zhodnotit, zda jim pivo chutnalo, či ne. V grafu č. 17 jsou zaznamenány získané body u jednotlivých pív.

Graf č. 17 Celkový dojem piv



V grafu č. 18 jsou uvedeny výsledky bodování. Díky bodové stupnici při hodnocení celkového dojmu piv, kdy 1 bod byl hodnocen jako výborný a 9 bodů značilo mimořádně špatný dojem, bylo u piv cílem získat co nejméně bodů.

Graf č. 18 Umístění piv dle získaných bodů



1. místo, tedy nejlépe hodnocené pivo obsadil vzorek H – Samson Bock. Pivo získalo od hodnotitelů 31 bodů. Pivo Samson Bock získává velmi kladné hodnocení i ve světových degustačních soutěžích (<https://www.samson.cz/vice-o-oceneni.html>).

Druhým velmi kladně hodnoceným pivem se stalo Pilsner Urquell, který má na trhu své stálé místo. Pivovar Prazdroj si drží svou tradiční recepturu, kvalitu a stálý chuťový profil piva, což se projevuje v oblíbenosti u konzumentů.

Velmi dobře se také umístila dvě piva z minipivovaru – Čtyrák 12° světlý ležák premium a Čtyrák 13° polotmavý. Piva byla hodnocena velmi vyrovnaně s rozdílem jednoho bodu.

Nejhůře hodnoceným pivem se stal Čtyrák 10° – světlé výčepní pivo z minipivovaru. Pivo hodnotitelům připadalo málo řízné, zvětralé.

6. ZÁVĚR

V posledních letech došlo k vysokému nárůstu minipivovarů. V roce 2019 jich bylo na území České republiky zaznamenáno 480. Konzumenti mají zájem o netradiční chutě pív, v čemž jim zejména minipivovary mohou vyhovět. Ani velkopivovary nejsou pozadu a stále se snaží přivádět na trh nová piva, obohacená o různé ovocné anebo bylinné extrakty.

Diplomová práce se zabývá porovnáním vybraných kvalitativních parametrů a senzorickým hodnocením různých druhů pív. Z výsledků získaných v rámci praktické části diplomové práce je možné formulovat následující závěry.

Při porovnání pív z minipivovaru a z velkopivovaru nebyly zjištěny žádné velké rozdíly, a to konkrétně v obsahu alkoholu, skutečném extraktu, zdánlivém extraktu a extraktu původní mladiny (EPM). Dá se tedy říci, že piva se od sebe téměř neliší.

Všechna 10° piva splňovala podmínky vyhlášky č. 248/2018 Sb. V případě 12° pív byl zaznamenán rozdíl v obsahu EPM u Světlého ležáku premium 12° z minipivovaru a u Pilsner Urquell. Tato piva nesplňují parametry vyhlášky č. 248/2018, a jsou tedy mylně označována za 12° piva. U 13° pív z testovaných vzorků splnilo hodnotu EPM pouze pivo Samson Bock. Zbylá piva nedosahovala EPM minimálně – 13 % hmotnostních.

V senzorickém hodnocení byly porovnávány chuť, vůně, říz, zákal a hořkost. Nejdůležitější však bylo hodnocení celkového dojmu pív. První místo, a tedy nejlépe hodnocené pivo, získal Samson BOCK. Pivo Samson Bock získalo rovněž velmi kladné hodnocení v degustační soutěži World Beer Awards v Londýně. Ležák typu „Bock“ si odnesl celosvětový titul World's Best Lager Bock.

Jako druhé nejlépe hodnocené bylo pivo Pilsner Urquell. Velmi kladně se umístila i piva z minipivovaru, a to Čtyrák 12° světlý ležák premium a Čtyrák 13° polotmavý.

7. LITERÁRNÍ ZDROJE

ALBL V., *et al.*, 1990: Výroba piva a sladu pro učební obor biochemik-biochemička se zaměřením pro výrobu piva a sladu. 1.vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZVŽ ČR. ISBN 80-710-5003-2.

BASAŘOVÁ G., ČEPIČKA J., 1986: Sladařství a pivovarství. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury. ISBN 05-080-86.

BASAŘOVÁ G., ŠAVEL J., BASAŘ P., LEJSEK T., 2010: Pivovarství: teorie a praxe výroby piva. Praha: Vydavatelství VŠCHT. ISBN 978-80-700-734-7.

ČEJKA P., Kvasný průmysl ročník 43 / 1997 – číslo 6. Faktory ovlivňující senzorické vlastnosti piva, VÚPS Praha, Pivovarský ústav.

ČEPIČKA J., 1999: Obecná potravinářská technologie. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN 80-7080-239-1.

DE KEUKELEIRE D., 2000: Fundamentals of beer and hop chemistry. Química Nova. 23. 10.1590/S0100-40422000000100019.

EVANS D. E., REDD K., HARAYSMOW S.E., ELVING N., METZ N., KOUTOULIS A., 2014: The influence of malt quality on malt brewing and barley quality on barley brewing with ondea pro, compared by small-scale analysis. Journal of the American Society of Brewing Chemists. 72. 192-207. 10.1094/ASBCJ-2014-0630-01.

GÖRNER F., VALÍK L., 2004: Aplikovaná mikrobiológia požívatín. Bratislava: Malé centrum. ISBN 80-967064-9-7.

GUIDO L., MOREIRA M., 2013: 3 Malting. 10.1201/b15246-4.

HASÍK T., 2013: Svět piva a piva světa. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4648-7.

HLAVÁČEK F., LHOTSKÝ A., 1966: Pivovarství. SNTL – Praha: nakladatelství technické literatury. ISBN 04-820-66.

HLAVÁČEK F., LHOTSKÝ A., 1972: Pivovarství. 2., přeprac. vyd. SNTL – Praha.

CHLÁDEK L., 2007: Pivovarnictví - řemesla, tradice, technika. Praha: Grada. ISBN 978-80-2471-616-9.

INGR I., POKORNÝ J., VALENTOVÁ H., 1997: Senzorická analýza potravin. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-283-7.

INGR I., et al., 1993: Zpracování zemědělských produktů. Brno: VŠZ (Brno). ISBN 80-7157-058-3.

KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M., 2012: Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin. Ostrava: Key Publishing. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-145-0.

KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M., 2009: Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin. Ostrava: Key Publishing. ISBN 978-80-7418-051-4.

KOREN D., VECSEI B., KUN-FARKAS G., URBIN Á., NYITRAI Á., SIPOS L., 2020: How to objectively determine the color of beer?. Journal of Food Science and Technology. 57. 10.1007/s13197-020-04237-4.

KOSAŘ K., PROCHÁZKA S., 2000: Technologie výroby sladu a piva. Praha: VÚPS. ISBN 80-902658-6-3.

MALERĚ J., 1995: Výroba nápojů. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. ISBN 80-7105-095-4.

MAURER P., 2017: Nebojte se ochutnávat, minipivovary umí nabídnout pivo tisícových chutí i vůní.

Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/radiozurnal/maurer/_zprava/1707043

Staženo dne: 23. 3. 2020

OLŠOVSKÁ J., ŠTĚRBA K., ČEJKA P.: Kvasný průmysl ročník 59 / 2013 – číslo 3. Srovnání různých metod stanovení oxidu uhličitého v pivu, VÚPS Praha, Pivovarský ústav.

PAI T., SAWANT S., GHATAK A., CHATURVEDI P., GUPTA A., DESAI N., 2013: Characterization of Indian beers: chemical composition and antioxidant potential. Journal of Food Science and Technology-Mysore-. 52. 10.1007/s13197-013-1152-2.

PELIKÁN M., SÁKOVÁ L., 2001: Jakost a zpracování rostlinných produktů. České Budějovice: Jihočeská universita. ISBN 80-7040-502-3.

PELIKÁN M., SUKOVÁ M., 1998: Hodnocení a využití rostlinných produktů: (návody do cvičení). České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-7040-279-2.

PRUGAR J., 2008: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. ISBN 978-80-86576-28-2.

ŠAVEL J., 2010: Technologie výroby piva. CZ 1.07/2.4.00/12.0045.

ŠILHÁNKOVÁ L., 2002: Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology. Praha: Academia. ISBN 80-200-1024.

ŠNOBL J., ŠTAUD J., VAŠÁK J., ZIMOLKA J., 2004: Rostlinná výroba. IV, (Chmel, len, konopí, využití biomasy k energetickým účelům). Praha: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta. ISBN 80-213-1153-3.

VERHOEF B., 2003: Velká encyklopedie piva. Čestlice: Rebo Productions. ISBN 80-7234-283-5.

Vyhláška č. 248/2018 Sb. o požadavcích na nápoje, kvasný ocet a droždí.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

http://eagri.cz/public/web/file/618995/Chmel_2018_Web.pdf

Staženo dne: 14.12. 2019

<https://www.ilabo.cz/produkty/laboratorni-pristroje/analyzator-piva/fermentoflash-analyzator-piva/>

Staženo dne: 30. 3. 2020

<https://www.prazdroj.cz/znacka/klasik>

Staženo dne: 31. 3. 2020

<http://www.pivniklenoty.cz/vse-o-pivu/slovník-pojmu/b/barva-piva/>

Staženo dne: 28. 3. 2020

<http://www.pivniklenoty.cz/vse-o-pivu/slovník-pojmu/r/riz/>

Staženo dne: 30. 5. 2020

<http://pivovar.zf.jcu.cz/>

Staženo dne: 30. 3. 2020

<https://www.samson.cz/vice-o-oceneni.html>

Staženo dne: 28. 5. 2020

<http://www.pivniklenoty.cz/vse-o-pivu/slovník-pojmu/ch/chmelovar/>

Staženo dne: 19.6. 2020

8. PŘÍLOHY

Příloha 1: Protokol pro sensorické hodnocení pív

SENZORICKÁ ANALÝZA PIVA

DATUM:

POHLAVÍ:

VĚK:

SENZORICKÉ KRITÉRIUM	POČET BODŮ - CHARAKTERISTIKA	OZNAČENÍ VZORKU								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
ZÁKAL	1 Čirý									
	2 Jasný									
	3 Kalný									
	4 Neprůhledný									
	5 Neprůsvitný									
1) VŮNĚ	1 Velmi slabá									
	2 Slabá									
	3 Střední									
	4 Silná									
	5 Velmi silná									
CHUŤ	1 Velmi slabá									
	2 Slabá									
	3 Střední									
	4 Silná									
	5 Velmi silná									
2) ŘÍZ	1 Velmi zvětralé									
	2 Zvětralé									
	3 Málo řízné									
	4 Řízné									
	5 Příjemné, řízné									
HOŘKOST 1) INTENZITA	1 Velmi slabá									
	2 Slabá									
	3 Střední									
	4 Silná									
	5 Velmi silná									
2) DOZNÍVÁNÍ	1 Velmi slabé									
	2 Slabé									
	3 Střední									
	4 Silné									
	5 Velmi silné									

CELKOVÝ DOJEM:

Celkový dojem:	Označení vzorku								
1 Výborný									
2 Velmi dobrý									
3 Dobrý									
4 Lepší než střední									
5 Střední									
6 Horší než střední									
7 Špatný									
8 Velmi špatný									
9 Mimořádně špatný									

¹⁾**VŮNĚ** – podle použité suroviny – slad, chmel nebo kvasničné aroma, které může vznikat při kvašení.

²⁾**ŘÍZ** – je dán podle nasycení piva oxidem uhličitým.

Příloha č. 2 Analyzátor piva

