



## **Porovnání kvality produkce malých pivovarů a malovárečnicků**

*Vedoucí práce:*  
**Ing. Tomáš Gregor, Ph.D.**

*Vypracovala:*  
**Bc. Monika Mlčochová**

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Porovnání kvality produkce malých pivovarů a malovárečnicků vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Tomáši Gregorovi, Ph.D. za odborné rady a připomínky a všem ostatním, kteří mi s touto prací pomáhali. Dále chci poděkovat své rodině za podporu a trpělivost.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá porovnáním kvality produkce malých pivovarů a malovárečnicků. Teoretická část se zabývá charakteristikou surovin pro výrobu piva a technologií výroby piva v průmyslových pivovarech a minipivovarech. V práci jsou uvedeny způsoby výroby piva malovárečnicků a jejich vybavení a možnosti získávání surovin pro výrobu piva. Cílem praktické části bylo sensoricky a analyticky vyhodnotit vzorky piva z minipivovarů a od malovárečnicků. Při sensorickém hodnocení kvality piva se ukázalo, že chuť, plnost a kvalita pěny měly největší vliv na celkové hodnocení.

### **Klíčová slova:**

Minipivovary, malovárečníci, sensorické hodnocení, analytická analýza, chmel, slad.

## **ABSTRACT**

This thesis is aimed to comparison of the quality of production of microbreweries and homebrewers. The theoretical part deals with characteristics of raw materials for brewing beer and technology of brewing beer in industrial breweries and microbreweries. In the thesis are presented methods of brewing beer of homebrewers and their equipment and opportunities of acquisition of raw materials for brewing beer. The goal of practical part was to sensorially and analytically evaluate beer samples from microbreweries and homebrewers. The sensory evaluation of beer quality showed that flavor, fullness and foam quality had the greatest influence on overall impression.

### **Keywords:**

Microbreweries, homebrewers, sensory evaluation, analytical analysis, hop, malt.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD:</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE:</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Definice piva</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Suroviny pro výrobu piva</b> .....	<b>10</b>
3.2.1	Slad .....	10
3.2.1.1	Světlý slad .....	11
3.2.1.2	Tmavé slady mnichovského typu (Bavorské).....	11
3.2.1.3	Vídeňský slad.....	11
3.2.1.4	Speciální slady .....	12
3.2.2	Náhražky sladu .....	14
3.2.3	Kvasinky .....	15
3.2.4	Voda.....	16
3.2.5	Chmel.....	17
<b>3.3</b>	<b>Technologický postup výroby piva v pivovarech</b> .....	<b>21</b>
3.3.1	Výroba mladiny.....	21
3.3.1.1	Čištění a šrotování sladu .....	21
3.3.1.2	Vystírání a rmutování.....	22
3.3.1.3	Scezování a vyslazování mláta .....	23
3.3.1.4	Chmelovar (vaření sladiny s chmelem) .....	23
3.3.1.5	Chlazení a filtrace mladiny .....	24
3.3.2	Výroba piva.....	25
3.3.2.1	Hlavní kvašení.....	25
3.3.2.2	Dokvašování a zrání .....	26
3.3.2.3	Filtrace a stabilizace.....	26
3.3.2.4	Stáčení a expedice .....	26
<b>3.4</b>	<b>Minipivovary</b> .....	<b>27</b>
3.4.1	Výstav piva v pivovarech a minipivovarech.....	28
<b>3.5</b>	<b>Létající pivovary (Gypsy brewing)</b> .....	<b>28</b>

<b>3.6 Domácí vaření piva = homebrewing .....</b>	<b>28</b>
3.6.1 Domovařiči – zákony a daně.....	29
3.6.2 Technologie výroby piva malovárečnicků:.....	29
3.6.2.1 Mladinové koncentráty.....	29
3.6.2.2 Sladové výtažky .....	30
3.6.2.3 Tradiční suroviny .....	30
3.6.3 Vybavení malovárečnicků .....	30
3.6.4 Získávání surovin pro výrobu piva .....	31
<b>3.7 Vlastnosti piva.....</b>	<b>32</b>
3.7.1 Fyzikálně –chemické vlastnosti piva .....	32
3.7.2 Oxidačně – redukční vlastnosti piva.....	33
3.7.3 Smyslové (organoleptické) vlastnosti piva .....	33
<b>3.8 Analytické parametry.....</b>	<b>35</b>
3.8.1 Vliv neprokvašeného extraktu na plnost piva.....	36
3.8.2 Vliv etanolu na pěnívost.....	36
<b>3.9 Druhy piv v České republice podle současné legislativy.....</b>	<b>37</b>
<b>4 MATERIÁL A METODIKA .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 Charakteristika minipivovarů: .....</b>	<b>38</b>
4.1.1 Pivovar a pivnice Pegas - Jakubská 120/4, Brno .....	38
4.1.2 Magistr – Brněnský rukodělný pivovar, Hrnčířská 23, Brno .....	39
4.1.3 Vesnický pivovar Ohrada.....	40
4.1.4 Lucky Bastard, Ptašinského 12, Brno .....	40
<b>4.2 Charakteristika malovárečnicků.....</b>	<b>42</b>
4.2.1 TOP Domovar .....	42
4.2.2 Vladimír Knötig .....	42
<b>5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Vyhodnocení analytických analýz.....</b>	<b>43</b>
5.1.1 Pšeničná piva.....	43
5.1.2 Spodně kvašené ležáky .....	44
5.1.3 Svrchně kvašená speciální piva.....	45
<b>5.2 Senzorické hodnocení piva .....</b>	<b>47</b>

5.2.1	Pšeničná piva.....	47
5.2.2	Spodně kvašené ležáky .....	50
5.2.3	Svrchně kvašená speciální piva.....	52
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURA: .....</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>PŘÍLOHY:.....</b>	<b>60</b>

## 1 ÚVOD:

Nejstaršími minipivovary byly tzv. právovárečné domy, které měly udělenou výsadu vaření piva – právo várečné. V průběhu historie docházelo k postupnému zániku především menších pivovarů, které nebyli schopni konkurovat cenou případně kvalitou, až nakonec na začátku 90. let 20. století zůstal jen minipivovar U Fleků.

Minipivovary v současné době zažívají rozkvět. Na konci roku 2013 bylo na území ČR již 210 minipivovarů a roční výstav piva z minipivovarů v ČR v posledních letech neustále vzrůstá.

Minipivovary mohou zákazníkům nabídnout kvalitní piva různých stupňovitostí, tak aby získaly co nejvíce hostů. Malé pivovary často vaří i speciální piva – medová, svrchně kvašená, ovocná a mnoho dalších. Mnoho minipivovarů má varnu umístěnou do prostor restaurace a hosté mohou sledovat proces výroby piva. K častým lákadlům patří nabídka pivních lázní.

Domácí vaření piva, pro které se užívá toto anglické jednoslovné označení „homebrewing“, se v posledních letech stává oblíbeným koníčkem českých milovníků piva. Domovařičů přibývá, už konají celostátní srazy a degustace svých výrobků. Malovárečníci mohou vyrábět pivo třemi způsoby – z mladinových koncentrátů, ze sladových výtažků a ze základních surovin (chmel, voda, slad, kvasinky). S homebrewingem je možno začít doma v kuchyni. Jako varna poslouží větší hrnec, jako spilka lednička.



## **2 CÍL PRÁCE:**

Cílem první části práce bylo vypracovat literární přehled, který se zabývá technologií výroby piva v minipivovarech a u domovařičů. Cílem praktické části bylo senzorické a analytické vyhodnocení kvality piv z minipivovarů a od domovařičů.

## **3 LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **3.1 Definice piva**

Pivem se rozumí pěnivý nápoj vyrobený zkvašením mladiny připravené ze sladu, vody, neupraveného chmele, upraveného chmele nebo chmelových produktů, který vedle kvasným procesem vzniklého alkoholu (ethylalkoholu) a oxidu uhličitého obsahuje i určité množství neprokvašeného extraktu; slad lze do výše jedné třetiny hmotnosti celkového extraktu původní mladiny nahradit extraktem, zejména cukru, obilného škrobu, ječmene, pšenice nebo rýže; u piv ochucených může být obsah alkoholu zvýšen přísadami lihovin nebo ostatních alkoholických nápojů (vyhláška č. 335/1997 Sb.). V Bavorsku se používá i pšeničný slad pro výrobu pšeničného piva. V USA, Maďarsku, Chorvatsku a dalších zemích je silný podíl kukuřice, v Africe je využíván jako zdroj škrobu kořen cassava, v Brazílii brambory a v Mexiku agáve (Chládek 2007).

### **3.2 Suroviny pro výrobu piva**

#### **3.2.1 Slad**

Slad se nejčastěji vyrábí ze sladovnického dvouřadého ječmene (ječný slad) nebo z pšenice (pšeničný slad) (Chládek 2007). Ječmen patří mezi nejstarší kulturní rostliny. Počátky pěstování ječmene zasahují do období 10 000 let př. n. l., a to do oblasti Babylonie a Egypta (Sladařství)

Jarní sladovnický ječmen je vynikající surovinou pro výrobu sladu a následně piva. Požaduje se, aby vykazoval příznivé pěstitelské vlastnosti, jako je výnos a odolnost proti chorobám (Basařová 2011). Sladovnický ječmen má splňovat tyto požadavky: výnos zrna kolem 7 tun/ha, 18-20 zrn v klasu, délka vegetační doby kolem 100 dní, obsah škrobu 60-65 %, obsah bílkovin 10-11 %. Ječmen obsahuje 10-12 % vody a 80-88 % sušiny (Chládek 2007).

Slad se vyrábí z ječmene po čtyř- až pětidenním dozrání v silech. Nejdříve se ječmen předčistí, následně je namočen v náduvnicích, klíčení probíhá na humnech, na pneumatických bubnových klídicích, skříňových klídicích, Saladinově a Lausmanově skříni, v kruhových klíčicích skříních, poté je slad hvozděn (sušen) na hvozdu. Naklíčený (zelený) slad je předsušen při teplotě sušícího vzduchu do 60 °C a následně je dosušen při teplotě v rozmezí 80 až 105 °C, teplota závisí na druhu sladu. Po ukončení

hvozdění se slad zbavuje poškozených zrn, kořínků a prachu a je dopraven do sila, kde musí odležet (Chládek 2007).

Celosvětově se vyrábějí především světlé slady plzeňského typu pro světlá piva a tmavé slady mnichovského typu pro piva tmavá. Další typy speciálních sladů slouží pro zvýraznění určitých kvalitativních a specifických vlastností základních typů světlých a tmavých piv či pro výrobky charakteristicky odlišných vlastností (Basařová 2010).

### **3.2.1.1 Světlý slad**

Světlý slad se suší pomalu při nižší teplotě a postupně se zvyšuje na 80-85 °C. Nižší teploty umožňují činnost enzymů a vyšší teploty jejich působení znemožňují. Tento slad patří k nejrozšířenějším a dělí se na slad plzeňského typu a slad pro výrobu svrchně kvašených piv (Verhoef 2003). Světlý slad plzeňského typu se používá pro výrobu světlých piv typu ležáků, konzumních piv a speciálních piv s různou koncentrací původní mladiny (Basařová 2010).

### **3.2.1.2 Tmavé slady mnichovského typu (Bavorské)**

Tmavé slady mnichovského typu používané pro výrobu tmavých piv jsou často uváděné jako bavorské slady. Mají typické vysoké hodnoty barvy kongresní sladiny (11,00 až 17,30 jednotek EBC), vyšší obsah bílkovin, výrazné aroma, nižší extraktivnost, nižší aktivity sladových enzymů a především širší spektrum a vyšší koncentrace produktů Maillardovy reakce, zejména heterocyklických sloučenin, které jsou výsledkem intenzivnějšího rozluštění během klíčení a vyššího teplotního zatížení při hvozdění s dotahovacími teplotami 100 až 105 °C (Basařová 2010). Slad se používá k výrobě piva extraktivnějšího (chlebnatějšího) s nižším obsahem alkoholu (Pelikán 2004).

### **3.2.1.3 Vídeňský slad**

Vídeňský slad je přechodem mezi sladem plzeňským (českým) a bavorským, přičemž svými vlastnostmi se přibližuje spíše sladu plzeňskému. Hvozdění se vede tak, aby se slad na horní lísce částečně doložil, dotahovací teplota je vyšší než u plzeňského sladu (Pelikán 2004). Tento duh sladu má jemnou obilnou příchut' a karamelovou vůni (Thompson 2012).

### **3.2.1.4 Speciální slady**

Používají se k výrobě tmavých a speciálních piv, od běžných světlých a tmavých sladů se liší především enzymovou aktivitou, redoxní kapacitou, kyselostí, barvou a vůní. Jejich přidání k běžným sladům se dosahuje úpravy senzoričkových vlastností piva, zejména chuti, barvy, aroma a pěnivosti. Mezi speciální slady patří slad karamelový, slad barevný, slad diastatický, slad nakuřovaný a slad lihovarský. V zahraničí se vyrábějí další druhy speciálních sladů, jako slad proteolytický, melanoidinový, vesměs pro výrobu speciálních piv, stejně jako pšeničný slad (Brányik a Dostálek).

#### **Jantarový slad**

Tento druh sladu se nejprve suší pomalu a teprve následně praží při teplotě 150 °C. (Verhoef 2003). Jantarový slad se využívá při výrobě hnědých porterů. Jantarový slad dodává pivu cukrově hořkou a praženou příchut' (Thompson 2012).

#### **Čokoládový slad**

Tento typ sladu nemá žádné aktivní enzymy, ale dodává pivu tmavě hnědou až černou barvu a mírně praženou chuť. Čokoládový slad je tmavý pražený slad. Teplota při hvozdění dosahuje až 150 °C (Verhoef 2003).

#### **Karamelový slad**

Karamelový slad má vysoký obsah aromatických a barevných složek (Pelikán 2004). U tohoto druhu sladu je velmi důležité důkladné máčení a následně rychlé zahřátí na teplotu 120-180 °C. Karamelový slad neobsahuje žádné aktivní enzymy a cukry obsažené ve sladu zkaramelizují a nelze je prokvasit. Využívá se při výrobě tmavých a silných svrchně kvašených piv (Verhoef 2003).

#### **Pšeničný slad**

Slady z pšenice seté se používají pro výrobu pšeničných piv – např. Lambicu. V Německu je jejich výroba založena převážně na použití 50 až 80 % pšeničného sladu v sypání, v Belgii je časté sypání s 60 % ječného sladu a 40 % nesladované pšenice. Pšeničný slad podporuje pěnivost a může být využíván u piv z ječného sladu se špatnou stabilitou pěny (Basařová 2010).

### **Barvicí slad**

Barvicí slady se používají při výrobě silně tmavých piv, jejichž barvy nelze docílit běžným tmavým sladem mnichovského typu. Přípravují se z hotových, navlhčených sladů upražených s gradací teplot až na hranici 225 °C. Technologický postup zajišťuje vysokou tvorbu melanoidinů a postupnou degradaci škrobu, ze kterého vznikají dextriny, karamel a nakonec hořký asamar. Hořkost se sníží po upražení mírným navlhčením. Dávkuje se pouze v množství 1 až 2 % sypání i do druhého rmutu nebo až po odrmutování (Basařová 2010).

### **Nakuřovaný slad**

Ječmen pro tento druh sladu má vyšší obsah bílkovin. Hvozdnění se provádí otopem spalinami rašeliny, které dodávají pivu typické aroma, které je způsobené vysokým obsahem fenolů, těkajících s vodní parou (Pelikán 2004).

### **Melanoidové slady**

Vyšší barvy, charakteristické vůně a chuti u tohoto sladu se docílí intenzivnějším průběhem karbonyl-aminových reakcí, kterého se dosáhne zapařením sladu až na teplotu 50°C (reakce redukcí cukrů s aminokyselinami za vzniku kondenzačních produktů). Melanoidové slady se používají při výrobě tmavých piv (Pelikán 2004).

### **Diastatické slady**

Používají se při zpracování enzymově chudých sladů nebo při surogaci materiálů bez enzymové aktivity. Pro výrobu se využívají zrna ječmene nebo pšenice s vysokým obsahem bílkovin (14% i více). Na humně zůstávají zrna 10-14 dní při nízké teplotě, tak aby bylo dosaženo dokonalého zcukření. Hvozdí se při nízkých teplotách, aby nedošlo ke snížení enzymatické aktivity. Dotahovací teplota dosahuje max. 50 °C po dobu 5h. Diastatická hodnota by měla být nejméně 300 j. Windische a Kolbacha (Pelikán 2004).

### **Proteolytické (kyselé) slady**

Tyto slady se používají k úpravě pH rmutu především v Německu, Anglii. Vyrábějí se ze zeleného sladu skrácením kulturou mléčných bakterií, obsahují až 4 % kyseliny mléčné. Při hvozdnění se bakterie ničí teplotou. Přidávají se v množství do 10 % v sypání (Pelikán 2004).

## **Slady zvyšující redoxní kapacitu piva**

Vyrábějí se podobně jako melanoidinové slady z vysoce rozluštěných a při vyšších teplotách dotahovaných sladů. Vykazují výrazné redukční vlastnosti způsobené vyšší hladinou produktů Maillardovy reakce a karamelizačních reakcí. Mají přispívat k oddálení stárnutí chuti při skladování i ke zvýšení biologické trvanlivosti pív (Basařová 2010).

### **3.2.2 Náhražky sladu**

Náhražky sladu se používají z ekonomických důvodů, aby se snížily náklady na sypání sladu, dále se používají v dobách a v místech s nedostatkem sladu pro výrobu piva, v tradičních zemích výroby piva především v období nedostatku potravin (v období válek, hospodářských krizí). V neposlední řadě se některé náhražky používají pro docílení vlastností specifických druhů pív (např. v Belgii) nebo pro výrobu bezlepkového piva z rýže a čiroku.

Podle způsobu zpracování se náhražky mohou dělit na nepřímo zpracovatelné (škrobnaté) a přímo zpracovatelné (cukernaté). Za škrobnaté náhražky sladu lze považovat všechny suroviny obsahující vysoký podíl škrobu nebo polysacharidů s obdobnými vlastnostmi a možností praktického zpracování v pivovarské technologii. Škrobnaté náhražky sladu rozdělujeme na nesladované obiloviny, dále na škrobnaté výluhy, sirupy a koncentráty a v neposlední řadě na speciální sladové náhražky (Basařová 2010).

Nejčastěji používanými obilovinami jsou oves, kukuřice, rýže a pšenice. Oves se používá při výrobě méně často a jeho poměr k ostatním obilninám nebývá vyšší než 10 %. Používá se u některých belgických pív a u pív typu stout. V ovesných obilkách je značný obsah oleje, který negativně ovlivňuje tvorbu pěny. Kukuřice patří k nejlevnějším zdrojům škrobu a zastoupení v pivu může být i 50 %, u piva snižuje plnost a zhoršuje pěnivost. Dodává se po odstranění tuku v podobě kukuřičné mouky, krupice, vloček a v amerických pivovarech škrobového sirupu. Kukuřice se nesladuje, ale vaří. Rýže má vliv na chuť, která je sušší a čistší, a zvyšuje pěnivost piva. Přidává se ve formě rýžových vloček, nebo celých zrn, jejichž nevýhodou je prodloužený varný proces (rmutování) a nutnost rýžové zapářky. Teplota mazování rýžového škrobu se pohybuje v rozmezí 61 až 78 °C. Obsah škrobu je až 70 % a jeho štěpení se podílí enzymy ve sladu. Rýži je nutné před použitím povařit. Přidáním pšenice lze ovlivnit pl-

nost, ostrost, průzračnost piva a zvýšit trvanlivost pěny. Výroba piva z pšenice je náročnější, jelikož postrádá pluchu, proto se přidává v kombinaci se sladovaným ječmenem. Pivo se vyrábí ze sladované pšenice (německá pšeničná piva), nebo z nesladované (belgická pšeničná piva a lambic) (Verhoef 2003).

Cukerné náhražky se nejčastěji dávají do mladiny až v průběhu chmelovaru, výjimečně při čerpání mladiny. Náhrada sladu se pohybuje od 5 do 10 %, výjimečně 20 %. Použitím cukernatých náhražek se snižuje v mladině obsah dusíkatých, polyfenolových a růstových látek, zvyšuje se prokvašení a obsah alkoholu v pivu a snižuje se jeho pěnovost, při vyšších dávkách i plnost chuti. Cukerné náhražky zahrnují krystalový cukr, surový cukr, invertní cukr a škrobový cukr (Basařová 2010).

Existují také nápoje, které se pivu blíží jako pivo syrovátkové, vyrobené kvašením syrovátkové suroviny, nebo sakhi-saké-šamšu, známé zejména v Japonsku a v Číně, které se připravuje z loupané rýže a místo sladu a kvasnic se přidává kvásek zvaný kiutse. Kvas ruský je nakyslý žlutý nápoj z rozemletých obilovin a teplé vody, s přísadou sladu nebo bez něho zkvašený kvasnicemi (Motáň 2007).

### **3.2.3 Kvasinky**

Kvasinky jsou jednobuněčné houby, jež přeměňují cukry na alkohol a oxid uhličitý. Vědec Emil Christian Hansen, zaměstnanec pivovaru Carlsberg, jako jeden z prvních izoloval jednobuněčnou kulturu kvasinek a vytvořil čisté kultury (Verhoef 2003). Při kvašení piva jsou používány tři základní druhy kvasinek, tzv. spodní, svrchní kvasinky a spontánní kvašení (Nováková a Richter 2009). Kvasinky jsou náchylné k infekci a mutaci a proto se používají třikrát až čtyřikrát, maximálně desetkrát (Verhoef 2003).

#### **Spodní a svrchní pivovarské kvasinky**

Základní druhy pivovarských kvasinek se liší ve složení buněčné stěny (spodní kvasinky se v konečné fázi shlukují ve vločky a sedimentují na dně kvasné nádoby, svrchní kvasinky jsou po skončení fermentace vynášeny bublinkami CO<sub>2</sub> na povrch mladiny), rozdílnou provozní teplotou fermentace (spodní kvasinky 7-15 °C, svrchní 18-22 °C), délkou kvašení (spodní kvašení probíhá po dobu 10-15 dnů, svrchní kvašení 3-7 dní) a rozdílnou tvorbou sensorických produktů fermentace (alifatické alkoholy, estery, aldehydy a mastné kyseliny) (Němeček 2011).

Svrchní pivovarské kvasinky (*Saccharomyces cerevisiae* subsp. *cerevisiae*) se využívají především pro výrobu pív typu „Ale“, „porter“ a „stout“.

Spodní pivovarské kvasinky (*Saccharomyces uvarum*, dříve známy jako *Saccharomyces carlsbergensis*) slouží pro výrobu pív typu „lager“, „pilsner“ a „pils“ (Verhoef 2003).

### **Spontánní kvašení**

V historii jediný způsob kvašení piva, kvašení probíhá tím, co je ve vzduchu a tím, co zůstane v sudu po předchozí várce. Tato piva jsou nejvíce rozšířena v Belgii a v některých oblastech Francie a Nizozemí (Basařová 2010). Mezi spontánně kvašená piva patří Lambic, Gueuze, Kriek, Frambozen a Faro (Verhoef 2003).

### **3.2.4 Voda**

Ve středověku bylo pivo pokládáno za zdravější než voda, jelikož se převařovalo a velká část přítomných bakterií zahynula. (Verhoef 2003). Voda je spolu se sladem, chmelem a kvasinkami základní surovinou pro výrobu piva (Chládek 2007). Pivo slouží jako základní potravina několik tisíc let a bylo často používáno jako slavnostní nápoj při různých oslavách. Ze zdravotního hlediska bylo a je pivo bezpečnější než povrchová voda. Přiměřené pití piva má příznivé účinky na zdraví člověka a snižuje výskyt onemocnění srdce. Má příznivý poměr koncentrace alkoholu a vody: 3,5 – 4,5 % ku 93 %. Toto složení zlepšuje při střídavém pití krevní oběh a udržuje duševní svěžest (Vent 2002). Pivo obsahuje 80-90 % vody. (Verhoef 2003).

Pivovarství patří mezi průmyslová odvětví s největší spotřebou vody. Voda v pivovarství se dělí do tří skupin podle účel použití na varní vodu, mycí a sterilační vodu a provozní vodu. Varní voda se používá pro přípravu piva jako jedna ze základních surovin. Musí splňovat požadavky na vodu pitnou, především z hlediska zdravotní a hygienické nezávadnosti. Fyzikálně-chemické a biologické vlastnosti této vody ovlivňují průběh přípravy, základní kvalitu i specifické vlastnosti určité značky piva. Mycí a sterilační voda musí být prostá mikroorganismů, chemických kontaminantů a nesmí zapáchat. Provozní voda musí odpovídat standardům stanoveným pro jednotlivé operace a zařízení (Basařová 2010). Spotřeba vody na výrobu 1 litru piva se pohybuje v rozmezí 7 až 12 litrů v závislosti na technickém vybavení pivovaru (Chládek 2007).



Z přírodních vod mají pivovary k dispozici spodní vody (z pramenů, studní a vrtů) a povrchové vody (z řek, potoků, jezer a přehrad). Spodní vody obvykle obsahují v porovnání s povrchovými vodami méně organických látek a mikroorganismů (Basařová 2010). Varní voda ovlivňuje pH, barvu, chuť a koloidní stabilitu piva (Pelikán 2004).

Obsah rozpuštěných solí je důležité v praxi využívané kritérium pro posouzení vhodnosti vody k určitým technologickým aplikacím. Ve vodách tvoří zpravidla převážující podíl soli vápníku a hořčíku. Dříve se pro charakterizaci jejich obsahu používal termín „tvrdost vody“ (Basařová 2010). „Tvrdost“ lze rozdělit na trvalou (nekarbonátová), která je tvořena vápenatými a hořečnatými solemi a přechodnou (karbonátová) tvořenou hydrogenuhličitanu. Celková tvrdost je vyjadřována v mmol/l a je součtem tvrdosti stálé a přechodné (Chládek 2007). Voda se dělí na měkkou (do 1,4 mmol/l), středně tvrdou (do 2,1 mmol/l), tvrdou (do 5,3 mmol/l) a velmi tvrdou (nad 5,3 mmol/l). Tvrdá voda se hodí pro výrobu svrchně kvašených piv, naopak voda měkká pro lehčí ležáky (Verhoef 2003).

V případě, že voda nevyhovuje po stránce chemické, musí se upravit. Nejčastěji se provádí její dekarbonizace a odsolování. Dekarbonizace má za úkol odstranit přechodnou karbonátovou tvrdost vysrážením vápenatých a částečně hořečnatých iontů varem nebo chemicky (Pelikán 2004).

### **3.2.5 Chmel**

Chmel evropský (*Humulus lupulus*) je vytrvalá dvoudomá rostlina z čeledi konopovitých, roste v mírném klimatickém pásu a dosahuje výšky až 7m (Večerníček 2009). Je to doudomá rostlina, tzn. že se na jedné roslině vytvářejí jenom buď samičí, nebo samčí květy (Vent 2002). Pro výrobu piva se používají pouze samičí rostliny, vytvářející hlávky, které se sbírají před opylením, aby nedošlo k znehodnocení hořkých látek (Almaguer 2014). Chmel dodává vyrobenému pivu základní sensorické charakteristiky - hořkost vůni a plnost (Jurková et al. 2011). Většina ušlechtilých kmenů patří mezi červeňáky, které mají révu zbarvenou antokyanovým barvivem a pětují se jako rané a polorané. Jsou bohaté lupulinem s pravou chmelovou vůní. Zeleňáky jsou pozdější, zrnka lupulinu mají větší a jejich vůně je ostřejší (Pelikán 2004). Nejznámější českou odrůdou je Žatecký poloraný červeňák. Pro dosažení požadovaného stupně hořkosti je důležitý výpočet množství chmele, kdy je důležité zohlednit extrakt sladiny a dobu varu (Verhoef

2003). Chmel se dělí na dva základní druhy – hořký a aromatický. Hořký chmel se vyznačuje vyšším obsahem kyselin alfa a beta. Aromatický chmel se vyznačuje zvýšeným obsahem vonných látek (Nováková a Richter 2009).

Chmel jako jedna ze tří základních surovin se podílí rozhodujícím způsobem na chemickém složení a organoleptických vlastnostech finálního výrobku. Kromě toho, že uděluje pivu typickou nahořklou chuť a přispívá k tvorbě charakteristického aroma, má celou řadu dalších z technologického hlediska velmi důležitých vlastností. Složky chmele působí jako srážecí prostředek vysokomolekulárních látek mladiny, ovlivňují pěnovost a čirost, působí baktericidně (konzervačně) a podílí se významnou měrou na koloidní stabilitě piva (Pelikán 2004).

Nejdůležitějšími složkami chmele jsou chmelové pryskyřice, silice a polyfenoly, ostatní složky mají již menší technologický význam. Nositelem hořkosti chmele jsou obecně chmelové pryskyřice složené z řady chemicky podobných sloučenin, z nichž nejvýrazněji ovlivňují hořkost produkty izomerace  $\alpha$ -hořkých kyselin (Basařová 2010). Chmelové pryskyřice se dělí na tvrdé a měkké. Měkké pryskyřice obsahují  $\alpha$ -hořké kyseliny (humulony),  $\beta$ -hořké kyseliny (lupulony) a nespecifické měkké pryskyřice (resupony).

Hlavní složkou  $\alpha$ -hořkých kyselin je humulon a jeho analogy kohumulon a adhumulon. Jejich zastoupení je u českých chmelů 80:10:10. U  $\beta$ -hořkých kyselin je hlavní složkou lupulon a jeho analogy kolupulon a adlupulon, v průměrném zastoupení 60:20:20 (Pelikán 2004). Při varu dochází k tepelné izomeraci  $\alpha$ -kyselin, přičemž vznikají cis- a trans-izo- $\alpha$ -hořké kyseliny (Faragó a Ůrgeová 2013). Vyvážený vzájemný poměr hořkých kyselin je určujícím faktorem pro chuť piva. Velmi důležité jsou chmelové třísloviny (směs látek polyfenolového typu). Jejich největším přínosem je říz piva (Zýbrt 2005). Chmelová tříslovina je ve sladině velmi dobře rozpustná, reaguje velmi aktivně se sladovými bílkovinami a podílí se významnou měrou na tvorbě charakteristické chuti našich piv. Působí kladně i na samotný varný proces (Pelikán 2004). V průběhu dozrávání obsah tříslovin klesá, obsah pryskyřic a silic stoupá (Horejsek a Zich 1990).

Sklizený chmel obsahuje 72-82 % vody, proto se suší při teplotě nejvýše 50°C proudem tak, aby konečná vlhkost nepřesahovala 8 %. Poté se skladuje na půdách, kde

přijímá vzdušnou vlhkost; tím se zvedne obsah vody ve chmelu přibližně na 11 %, poté se třídí a lisuje (Chládek 2007).

### **Formy chmele**

Používané formy chmele jsou chmelové šišky (problémy při spílání – špatně se zcezují, mohou zanést potrubí), chmelové peletky (vyrobeny z chmelových šišek jejich rozmixováním a stlačením pod velkým tlakem do peletek), chmelový extrakt (výluh chmelových šišek pomocí CO<sub>2</sub> nebo alkoholu), isomerizovaný chmel – ISO chmel – nemusíme ho vařit, je to tzv. „chmelení za studena“ (Nováková a Richter 2009).

### **Chmelové výrobky**

Nízký obsah a využití pivovarsky cenných látek při chmelení sladiny hlávkovým chmelem (3 až 12 %  $\alpha$ -hořkých kyselin, výtěžnost v průměru 30 %, 0,2 až 2,0 % silic), jeho nízká chemická stabilita, nehomogenita suroviny, přítomnost dusičnanů, reziduí, postřikových látek a v neposlední řadě obtížná manipulace při balení žoků i jejich skladování vedly v polovině 20. století k dynamickému vývoji a praktickému využití různých chmelových přípravků, které uvedené nedostatky hlávkového chmele snižují (Basařová 2010).

Vyráběné chmelové přípravky lze podle způsobu výroby a konzistence rozdělit na pět základních skupin:

- chmelové přípravky vyrobené mechanickou úpravou hlávkového chmele,
- chmelové přípravky vyrobené extrakcí hlávkového chmele,
- chmelové přípravky vyrobené chemickými úpravami,
- kombinované chemické přípravky,
- syntetické chmelové preparáty.

V porovnání s klasickým lisovaným hlávkovým chmelem mají chmelové výrobky řadu předností – snížení požadavků na skladovací prostory v závislosti na druhu chmelového přípravku, prodloužení stability chemického složení a tím zvýšení pivovarské hodnoty, snadnější manipulace a možnost automatického dávkování, vyšší přechod hoř-

kých látek do mladiny při chmelovaru, snížení ztrát, možnost odděleného dávkování frakcí chmelových pryskyřic a silic, menší odpad, snížení objemu a znečištění odpadních vod (Basařová 2010).

### **3.3 Technologický postup výroby piva v pivovarech**

Technologický postup výroby piva se skládá ze dvou hlavních výrobních fází: výroba mladiny a výroba piva. Výroba mladiny se dělí na podfáze: čištění a šrotování, vystírání a rmutování, scezování a vyslazování mláta, vaření sladiny s chmelem – chmelovar, filtrace a chlazení mladiny. Výrobu piva lze rozdělit na: hlavní kvašení, dokvašování a zrání, filtrace, pasterace a stabilizace piva, stáčení a expedice (Pelikán 2004).

#### **3.3.1 Výroba mladiny**

Mladina se připravuje ve varně pivovaru ze sladu (event. s částečnou náhradou nesladovanými obilovinami, škrobnatými přípravky nebo cukernatými náhražkami), z vody a chmele či chmelových přípravků. Podmínky přípravy z hlediska složení a surovin se volí podle druhu vyráběného piva (Basařová 2010).

Cílem výroby mladiny je převést v optimálním množství extraktivní (rozpustné) látky ze sladu a chmele do roztoku, zajistit dostatek živin pro kvasinky a požadovanou hořkost finálního výrobku. Technologicky nejdůležitější pochody jsou štěpení škrobu a bílkovin, které navazují na hydrolytické pochody při sladování. Zatímco při klíčení probíhaly enzymové reakce v prostředí jen s nezbytnou vegetační vodou, při nízkých teplotách pomalu a částečně, při rmutování ve vodním prostředí a za optimálních teplot, probíhají velmi rychle a jsou v jistém smyslu úplné, hlavně pokud jde o štěpení škrobu (Pelikán 2004).

##### **3.3.1.1 Čištění a šrotování sladu**

Účelem čištění sladu je odstranit organický prach, který vznikl při dopravě a manipulaci, provádí se na obilních aspirátorech (Pelikán 2004).

Mletí (šrotování) sladu je v zásadě mechanický proces, jehož cílem je dokonalé vymletí endospermu sladových zrn na vhodné podíly jemných a hrubých částic při zachování celistvosti obalových pluch. Mechanické rozrušení zrna je potřebné pro zpřístupnění extraktivních látek sladu a urychlení jejich rozpouštění a fyzikální, chemické a biochemické změny, které probíhají při rmutování a v dalších fázích přípravy mladiny. Způsob výroby sladu značně ovlivňuje jeho kvalitu. Základní strukturní změny v ječném zrně probíhají při klíčení ječmene, ovlivňují jeho rozluštění i podmínky mletí (Basařová 2010). Při nadměrném rozdrčení sladu se vyluhují do roztoku nežádoucí lát-

ky z pluch, které negativně ovlivňují chuť, barvu a stabilitu piva. Při nedostatečném rozdrčení endospermu se snižuje výtěžek extraktu (Pelikán 2004).

### **3.3.1.2 Vystírání a rmutování**

Účelem vystírání je dokonalé smíchání sladového šrotu (event. škrobnaté náhražky sladu) s nálevem varní vody a účelem rmutování je rozštěpení a převedení optimálního podílu extraktu surovin (sladu event. sladových náhražek) do roztoku v potřebném zastoupení jednotlivých látek důležitých pro další technologický postup a kvalitu piva. Především se to týká zkvasitelných cukrů. Výběr surovin, jejich dávky, způsob vystírání a rmutování jsou prvním předpokladem docílení složení sladiny důležitého pro určitý typ piva (Basařová 2010). Sladový šrot se smíchá s vodou ve vystírací kádi nebo ve rmutovostvírací kádi, to je tzv. vystírka. Zahříváním směsi nastává rmutování (Chládek 2007).

Rmut se vyrábí dvěma různými metodami – infuzní a dekokční (Verhoef 2003). Infuzní postupy rmutování zajišťují rozpouštění a štěpení extraktu sladu s dlouhodobějším účinkem sladových enzymů bez považování rmutů. Jsou podstatně kratší než dekokční postupy, trvají přibližně 180 minut, jsou méně energeticky náročné a mohou se zajistit v jedné nádobě. Tyto postupy jsou vhodné pro dobře rozluštěné slady. Piva vyrobená infuzním rmutováním jsou světlejší, méně plná v chuti, někdy mají i jakousi vinnou příchut'. Postupy se používají především pro svrchně kvašená piva, při zpracování vyšších podílů škrobnatých sladových náhražek s aplikací průmyslově vyráběných enzymů a pro výrobu nízkoalkoholických piv. Pro piva typu ležáků se obvykle upravují infuzní postupy s dekokční variantou. Základní infuzní postup začíná vystírkou v rozmezí teplot 35 až 50 °C. Vyšší teploty se používají pro více rozluštěné slady. Při 50 °C se drží 30 minutová prodleva (štěpení bílkovin), dílo se vyhřeje na 62 až 65 °C, při této teplotě se drží prodleva 30 minut a následuje vyhřátí na teplotu 70 až 72 °C, při které se dodrží prodleva do dokonalého zcukření. Pak následuje vyhřátí na odrmutovací teplotu 78 °C. K dalším postupům infuzního rmutování patří technologie s klesající nebo konstantní teplotou (Basařová 2010). Množství nezkašeného cukru závisí na teplotě a délce jednotlivých fází. Vysoký obsah maltózy dává řídké, vysokoalkoholické pivo, zatímco dextrin propůjčuje pivu naopak sladkost a plnost (Verhoef 2003).

Dekokční způsob vyžaduje dvě rmutovací pánve. Teplotní režim je stejný jako při infúzní metodě, ale liší se postupem. Do druhé rmutovací pánve se rmut přečerpá po třetinách, které se přivedou k varu samostatně. Vroucí rmut se vrací zpět do první pánve, čímž se zvýší teplota původní směsi tak, aby mohla začít působit další skupina enzymů (Verhoef 2003). Dekokční postupy rmutování se vyznačují povařováním dílčích rmutů a podle jejich počtu se dělí na jednorumtové, dvourumtové a třírumtové postupy, z nichž nejčastější jsou postupy dvourumtové (Basařová 2010).

### **3.3.1.3 Scezování a vyslazování mláta**

Po odrumování následuje v procesu přípravy mladiny scezování. Je to v zásadě fyzikální proces, filtrace, při kterém se nejdříve oddělí předek (roztok obsahující extraktivní látky sladu) od zbytků sladového šrotu neboli mláta. Následuje vyluhování zachyceného extraktu v mlátě horkou vodou – vyslazování. Získané vodní výluhy, výstřelky, po spojení s předkem dávají celkový objem sladiny pohromadě. Cílem scezování je získat čistou sladinu a maximum extraktu, který do procesu přinesly suroviny. Na docílené čírosti je závislý i podíl lipidů, který zůstane ve sladině (Basařová 2010). Na rozdíl od rmutování, kde převládají enzymové reakce, je scezování proces fyzikálně-chemický a je časově náročný (Basařová 2010). Scezování a vyslazování mláta se provádí ve scezovací kádi (Pelikán 2004).

### **3.3.1.4 Chmelovar (vaření sladiny s chmelem)**

Při vaření sladiny s chmelem probíhá řada fyzikálních, chemických a biochemických reakcí za spolupůsobení vlivu mechanického pohybu, jejichž výsledek se promítá ve složení mladiny a ovlivňuje další průběh technologie a vlastnosti piva. Proces je velmi variabilní vzhledem k používané široké škále surovin, technologického zařízení i různých obměn technologického postupu, jejichž cílem je zajistit kvalitní pivo včetně specifických vlastností určité značky (Basařová 2010). Chmelovar probíhá v mladinkovém kotli za varu, po dobu 90 – 100 minut, odpaří se 8 – 10 % celkového objemu (Pelikán 2004).

**Cílem chmelovaru je:**

- odpařit přebytečnou vodu a docílit obsah extraktu mladiny odpovídající typu vyráběného piva, odpařit těkavé látky (chmelové silice, oxidační produkty aj.) v závislosti na teplotě a době;

- inaktivovat enzymy, které přetrvaly předchozí proces výroby sladiny a determinovat tak složení sacharidů a oxidačně-redukční kapacitu mladiny;
- sterilovat mladinu a inhibovat reziduální mikroflóru z vody, sladu, chmele, surrogátů a zařízení;
- zajistit koagulaci výšemolekulárních dusíkatých látek působením tepla při spolupůsobení některých složek extraktu mladiny;
- rozpustit a izomerovat hořké látky chmele, především  $\alpha$ -hořké kyseliny za vzniku  $\alpha$ -isohořkých kyselin charakteristických intenzivní hořkostí;
- rozpustit a upravit další složky chmele a chmelových produktů, především polyfenoly, dusíkaté látky, lipidy a dusičnany;
- vytvořit produkty Maillardovy reakce;
- vytvořit redukující látky a ustanovit oxidačně-redukční potenciál mladiny;
- zajistit oxidační reakce, s nimiž souvisí řada změn složek extraktu, především sladových a chmelových polyfenolů, lipidů a jiných sloučenin;
- zvýšit aciditu, tj. snížit hodnotu pH (Basařová 2010).

### 3.3.1.5 Chlazení a filtrace mladiny

Vyrobená mladina ve varně pivovaru se musí před zakvašením ochladit na zákvasnou teplotu. Při ochlazení se současně provzdušní a vyloučí se z ní horké neboli hrubé kaly a částečně i jemné neboli chladové kaly. Tyto procesy probíhají od teploty blízké 100 °C na teplotu 5 až 6 °C pro tradiční „studené“ hlavní kvašení, na teplotu 10 až 15 °C pro zrychlené kvasné procesy a na 12 až 18 °C pro výrobu svrchně kvašených piv. Chlazení mladiny musí proběhnout za podmínek, které vyloučí biologické značištění rozvojem mikrobiální infekce (Basařová 2010).

Po skončení chmelovaru se mladina vede na chmelový cíz, kde se zachytí chmelové mláto, které se nakonec vylouží teplou vodou. V moderních pivovarech se k chlazení mladiny a oddělení kalů používá výřivá kád' (Pelikán 2004).



## 3.3.2 Výroba piva

### 3.3.2.1 Hlavní kvašení

Cílem kvašení je neúplné zkvašení cukernatých látek extraktu mladiny pivovarskými kvasinkami za tvorby ethanolu, oxidu uhličitého a vedlejších metabolitů se současným pomnožením kvasničného zákvasu. Existuje mnoho technologických variant a zařízení pro provedení hlavního kvašení a získání tzv. mladého piva (Basařová 2010).

Fermentace mladiny za vzniku piva probíhá v zásadě ve dvou stupních. První se nazývá hlavní kvašení, při němž se pomnoží mikroorganismus – pivovarské kvasinky – v řízeném procesu na potřebnou koncentraci a zkvasí podstatnou část využitelných látek z mladiny. V této fázi fermentace vznikají jako základní produkty kvašení ethanol, oxid uhličitý a biomasa a dále řada vedlejších metabolitů, které mají zásadní význam pro buket piva. Jsou to jak pozitivně působící sloučeniny, estery, alkoholy a mastné kyseliny v přiměřeném poměru typickém pro určitý druh piva, tak přirozený antioxidant, kterým je oxid siřičitý aj. K negativním vedlejším metabolitům patří např. vyšší hladiny biacetylu (diacetylu), aldehydů, různých sirných sloučenin apod. Na závěr hlavního kvašení se podstatná část kvasnic oddělí, u spodního kvašení flokulací a sedimentací na dně nádob u svrchního kvašení vyplavením na hladinu kvasičího média (Basařová 2010).

Klasické stacionární kvašení probíhá v kvasných nádobách, umístěných v tzv. spilce. Hlavní kvašení probíhá v několika charakteristických stádiích: zaprašování (po 12-24 h od zakvašení se objevuje bílá pěna), bílé kroužky (po 3 dnech od zakvašení, nejintenzivnější kvašení), vysoké hnědé kroužky (za 72 – 96 h, vysrážené kaly jsou vynášeny na povrch kroužků) a propadání deky (maximální sedimentace kvasinek, kroužky se propadají, mladé pivo je zralé k sudování) (Pelikán 2004).

Při klasickém postupu trvá kvašení zpravidla tolik dní, kolik má nasazená mladina stupňů (Pelikán 2004). Svrchní kvašení probíhá rychle 5-6 dní při teplotě 20-25°C, kvasnice při něm zůstávají na povrchu vykvašeného piva (Susa 2008). Spodní kvašení probíhá obvykle v uzavřených tancích po dobu 10 – 15 dnů při teplotě 5-8 °C (Verhoef 2003). Výsledkem hlavního kvašení je další meziprodukt, tzv. mladé pivo (Pelikán 2004).

### **3.3.2.2 Dokvašování a zrání**

Dokvašování je druhou, pomalejší fází kvašení. Jeho účelem je pomalé zkvašování zbylých sacharidů při nízkých teplotách (0 – 2 °C), optimální nasycení a fixace CO<sub>2</sub>, při současném zabezpečení vyčeření a organoleptické vyzrállosti finálního výrobku. Z hlediska jakosti je důležité, aby dokvašování probíhalo zvolna, dostatečně dlouhou dobu a aby se postupně dosáhlo požadovaného přetlaku CO<sub>2</sub>. Činnost kvasničných enzymů musí být pomalá, avšak zřetelná, aby bylo dokvašování přiměřeně živé. Sudování mladého piva a ležáckých nádob se provádí z více kvasných kádí, aby se zprůměrovala kvalita. Dokvašování a zrání piva probíhá v ležáckém sklepě v sudech nebo v tancích. (Pelikán 2004). Doba ležení je různá podle typu piva, může trvat od 3 týdnů do několika měsíců (Kadlec 2002).

### **3.3.2.3 Filtrace a stabilizace**

Po ukončení kvasného procesu je pivo vyzrálé a má požadované organoleptické vlastnosti. Bezprostředně před expedicí se však musí zbavit zbytků kalických látek a všech přítomných mikroorganismů, které snižují biologickou stabilitu a zhoršují chuť piva svými metabolity. Děje se tak fitrací, na níž přímo navazuje stáčení piva do expedičních nádob (Pelikán 2004). Pivo se filtruje na speciálních filtrech různé konstrukce, při použití řady filtračních materiálů. Filtrace nesmí ovlivňovat vůni, barvu a stabilitu pěny (Pelikán 2004). U některých druhů piva se tato fáze úmyslně vynechává a pivo se nechá déle dozrát (Verhoef 2003).

Principem koloidní stabilizace je odstranění prekurzorů zákalů piva, především vysokomolekulárních dusíkatých složek, polyfenolů, kovových iontů a rozpuštěného kyslíku. (Kadlec 2002). V minipivovarech se pivo obvykle nefiltruje ani nestabilizuje.

### **3.3.2.4 Stáčení a expedice**

Stáčení má za cíl převést dokvašení, chuťově vyzrálého a zfiltrovaného piva do transportních nádob, při minimálních ztrátách na hmotnosti a změnách na jakosti (Pelikán 2004). Stáčení piva je náročné, protože nesmí docházet ke ztrátám oxidu uhličitého ani dalších těkavých buketních látek a současně se musí zamezit přístupu kyslíku, který nepříznivě ovlivňuje jeho senzoryckou a koloidní stabilitu (Basařová 2010). U nás se pivo stáčí do cisteren pro stáčírny a pro export do sudů, lahví a plechovek pro vnitřní

obchodní síť i pro export. (Dostálek a Fiala). Během plnění do lahví či sudů přisypávají někteří britští výrobci do svých produktů chmel (tzv. studené chmelení), který má pivo dodat výraznější aroma. Většina piv však žádné takové přísady neobsahuje (Verhoef 2003).

Stejně jako pro jiné výrobky je i pro pivo velmi důležitý vzhled obalů obecně i jako prezentace určité značky, což má velký význam pro růst odbytu daných výrobků. Obvykle pivovary na etiketách, přepravech, kartonech a dalším obalovém materiálu zachovávají určité vybarvení, znaky či tvar písma apod., které především u specifických druhů piv a dlouho zavedených značek jsou nutné pro okamžitý vjem zákazníka při nákupu. V současnosti však množství odpadů z použitých obalů ovlivňuje ekologii a je snaha o jejich omezení (Basařová 2010).

### **3.4 Minipivovary**

Jako minipivovary se označují pivovary s ročním výstavem 500 až 3 000 hl a s nejvyšším výstavem 10 000 hl ročně (Basařová 2010). Obvykle se jedná o svrchně kvašené pivo, i když několik málo podniků se pustilo do výroby ležáků (Verhoef 2003). Nejčastěji je minipivovar spojen s restaurací, což se označuje jako restaurační minipivovar. Většina produkce se spotřebuje přímo v restauraci, část produkce se prodává v lahvích nebo v sudech KEG (Basařová 2010). K 31.12.2013 bylo na území ČR celkem 210 minipivovarů (Pivovarský kalendář 2015).

#### **Historie minipivovarů**

V 19. století pocházela většina vyrobeného piva v západní Evropě z malovýrobních podniků a byla urena pro místní spotřebu. Dokonce i malé vesničky se běžně mohly pochlubit více než jen jedním pivovarem (Verhoef 2003)

Domácímu vaření piva se během 1. a 2. světové války věnovali někteří Češi. Za války bylo vaření piva v pivovarech omezeno a jeho chuť byla nevalná, neboť chyběly suroviny potřebné k uvaření dobrého piva (Zýbrt 2005).

V současné době si minipivovary, zčásti ovlivněné organizacemi, jež založili milovníci piva, vydobily pevné místo na trhu nabídkou, která se lišila od nabídky pivovarských gigantů, a nezřídka obrátily svou pozornost k tradičním postupům. Jejich sládcí si obvykle musí vystačit pouze se skromným vybavením a často se stává, že do roka zaniknou buď kvůli podcenění, nebo naopak přecenění poptávky (Verhoef 2003).

### 3.4.1 Výstav piva v pivovarech a minipivovarech

Výstav piva v ČR v roce 2012, v klasických pivovarech a minipivovarech byl:

- Průmyslové pivovary 18 588 047 hl
- Minipivovary 113 916 hl
- Celkem 18 701 963 hl (Pivovarský kalendář 2014)

Výstav piva v ČR v roce 2013, v klasických pivovarech a minipivovarech byl:

- Průmyslové pivovary 18 461 542 hl
- Minipivovary 137 423 hl
- Celkem 18 598 965 hl (Pivovarský kalendář 2015)

2013 Pivo speciální (19-33 % hm.) 221 523 hl/rok (1,42 %)

2012 Pivo speciální (19-33 % hm.) 243 176 hl/rok. (1,53 %)

2011 Pivo speciální (19-33 % hm.) 232 093 hl/rok. (1,49 %)

### 3.5 Létaující pivovary (Gypsy brewing)

V zahraničí, zejména ve Spojených státech nebo v Dánsku, mají svou tradici. V Česku jsou takzvané létaující pivovary nedávnou novinkou. Jejich počet postupně roste, i když ve srovnání prodaného množství se nemohou měřit s velkými producenty, a dokonce ani malými minipivovary. Majitel receptury a značky v podstatě zajišťuje jen distribuci. Pivo si podle svého patentu a pod svým dohledem nechává vařit ve vybraných většinou mini nebo malých průmyslových pivovarech. Ve světě jsou tyto létaující pivovary označovány jako gypsy brewery (ve významu kočovné) nebo contract brewing (Petr 2014). Mezi létaující pivovary v ČR patří Bohemia Classics, Domovar Komár, Holy Farm, Létaující pivovar Falkon, Létaující pivovar Nomád, Moucha pivo, Prager Laffe a Zemský akciový pivovar.

### 3.6 Domácí vaření piva = homebrewing

Homebrewing (domácí vaření piva) je hnutí nadšenců, vyrábějících pivo v domácnosti a v rekreačních chalupách většinou pouze pro vlastní potřebu a potěšení rodiny a přátel. K přípravě se používá běžné kuchyňské nádobí, cedníky nebo síta, kvasí se v PET-

lahvích nebo malých soudcích. Vyráběné množství se pohybuje v litrech až hektolitrech. Vyjímkou není ani vaření piva z komerčně dodávaných mladinových koncentrátů, což značně snižuje pracnost přípravy (Basařová 2010).

### **3.6.1 Domovařiči – zákony a daně**

I domácí výroba piva je regulována zákonem. Podle zákona 353/2003 Sb. o spotřebních daních, § 80 je domovařič (fyzická osoba) povinen bezodkladně oznámit správci daně datum zahájení výroby, místo výroby a předpokládané množství vyrobeného piva za kalendářní rok. Plátcem daně není fyzická osoba, která spolu s osobami tvořícími s ní společně hospodařící domácnost vyrobí v zařízení pro domácí výrobu piva, pro vlastní spotřebu, pro spotřebu členů její společně hospodařící domácnosti, osob jí blízkých nebo jejích hostů, pivo v celkovém množství nepřesahující 200 l za kalendářní rok, za podmínky, že nedojde k jeho prodeji (353/2003 Sb. §80 Plátce daně z piva).

### **3.6.2 Technologie výroby piva malovárečnicků:**

Domovařič má na výběr ze tří základních možností, jak si vyrobit vlastní pivo. Nejjednoduším způsobem je vaření piva z mladinových koncentrátů, mezistupněm mezi koncentráty a opravdovým vařením jsou sladové výtažky, poslední možností je vaření piva z tradičních surovin – vody, sladu a chmele.

#### **3.6.2.1 Mladinové koncentráty**

Mladinový koncentrát je vysoce kvalitní mladinou v zahuštěné medovité konzistenci naplněná do plechovek a pasterována nebo v práškové sušené formě (VÚPS). Je to vlastně sladina, která prošla chmelovarem. Dovoluje podstatně zjednodušit proces výroby piva. Při jeho použití se z výroby eliminuje celý varní proces, neboť po rozpuštění koncentrátu ve vodě se získává kvalitní mladina. Ta je v pivovaru výchozí surovinou pro kvasinky. Na konci kvasného procesu je pak konečný produkt – pivo (VÚPS).

Koncentráty jsou nabízeny v nejrozmanitějších druzích pivních stylů, cenách a baleních. Ty levnější většinou vyžadují ještě přídavek kvasného cukru-nejlépe maltózy, nebo dextrózy, ale nevyklučuje se ani přidání obyčejného bílého řepného cukru, nebo sladového výtažku. Ty dražší již není třeba ničím doplňovat a všechny potřebné ingredience najdete v balení. Obvyklé množství hotového piva, které lze z takového koncentrátu vyrobit je 23 litrů. Výroba piva probíhá tak, že se koncentrát smíchá s vodou, při-

dají se přiložené kvasnice a mladina se nechá vykvasit. Mladé pivo se stočí do vhodných nádob a nechá se několik týdnů zrát ([www.jaknapivo.cz](http://www.jaknapivo.cz)).

Mladina pro výrobu koncentráту z VÚPS se vyrábí klasickým dvourmutovým dekokčním varním postupem za použití nejkvalitnějších základních surovin – vybraných sladů nejčastěji původem z pěstebních oblastí Moravy a světoznámého chmele žateckého poloraného čarveňáku. Koncentrát je proto vhodný pro výrobu nejkvalitnějších českých piv typu Pils (lager) (VÚPS).

### **3.6.2.2 Sladové výtažky**

Sladový výtažek je sladina, která by v pivovaru pokračovala do varny, kde by k ní přidali chmel a probíhal by chmelovar, Tento krok však ve sladovně již nenásleduje a sladina jde do speciálních odparek, kde se odpaří přebytečná voda a tím se zahustí. Výtažky se vyrábějí nejčastěji z ječného sladu a to ve více barevných variantách, podle použitého sladu. Světlý výtažek je vyráběn především ze sladu plzeňského typu, tmavý-nebo také barvicí výtažek je vyráběn z různých druhů sladů dle požadované výsledné barvy. Zahraniční výrobci nabízejí také např. jantarový výtažek, který je svou barvou něco mezi těmito dvěma druhy a výtažky pšeničné a kukuřičné. Domovnárníkům stačí jen výtažek naředit vodou na požadovanou hodnotu EPM (extrakt původní mladiny) a provést chmelovar. Po vychlazení a následném stočení do kvasné nádoby je mladina zakvašena kvasnicemi, které je již třeba koupit zvlášť, nebo lze zakoupit sadu k výrobě piva se sladovými výtažky, kde jsou již přibaleny spolu s přesnou dávkou chmele. Následný postup je stejný jako u koncentrátů, pivo po vykvašení stočíme do láhví, nebo sudů či soudků a necháme zrát několik týdnů až měsíců ([www.jaknapivo.cz](http://www.jaknapivo.cz)).

### **3.6.2.3 Tradiční suroviny**

Poslední možností výroby domácího piva je použití všech tradičních surovin, tedy vody, sladu a chmele, jako v průmyslových pivovarech.

### **3.6.3 Vybavení malovárečnicků**

Pořebné vybavení malovárečnicků záleží na způsobu výroby piva. Nejnáročnější na vybavení je vaření piva ze základních surovin, ke kterému potřebujeme suroviny - chmel, slad, vodu a kvasnice. Potřebné nádoby a pomůcky – kvasná nádoba s víkem, kvasnou zátkou a výpustným ventilem, větší hrnec (20-30 l), teploměr, hustoměr, pomocná ná-

doba pro odležení rmutů, scezovačka, hadička pro stáčení, jodový roztok (pro zkoušku zcukření), sklenice pro přípravu kvasnic, větší dřevěná nebo plastová vařečka, lahve a uzávěry, dezinfekční prostředky.

Při výrobě piva ze sladových výtažků jsou potřeba sladové výtažky, chmel, slad a voda. Potřebné vybavení - kvasná nádoba s víkem, kvasnou zátkou a výpustným ventilem, větší hrnec (20-30 l), teploměr, hustoměr, hadička pro stáčení, sklenice pro přípravu kvasnic, větší dřevěná nebo plastová vařečka, lahve a uzávěry, dezinfekční prostředky.

Nejméně náročná na vybavení i postup je výroba piva z mladinových koncentrátů, pro kterou je potřeba pouze mladinový koncentrát, voda a kvasný cukr (maltóza, dextróza). Pomůcky, které budeme potřebovat, jsou kvasná nádoba s víkem, kvasnou zátkou a výpustným ventilem, menší hrnec, teploměr, hustoměr, sklenice pro přípravu kvasnic, větší dřevěná nebo plastová vařečka, lahve a uzávěry, dezinfekční prostředky ([www.jaknapivo.cz](http://www.jaknapivo.cz)).

### **3.6.4 Získávání surovin pro výrobu piva**

Domovařiči spíše preferují nákup pivních kvasnic ve specializovaných internetových obchodech. Dostupné jsou především kvasnice v sušené formě. Nejčastěji výrobky firm Fermentis (Safbrew, Saflager), Lallemand (Danstar, Nottingham, Munich, Bry 97). Méně časté jsou kvasnice tekuté, které jsou běžnější pro minipivovary. Tekuté kvasnice nabízí například Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a. s. Pro domovárníka je také vhodné navštívit blízký restaurační minipivovar, kde se dají kvasnice zejména spodní snadno získat od místního sládky a někdy i s dobrou radou navíc. Důležité je, aby kvasnice byly uchovávány v čistých desinfikovaných nádobách v chladu ([www.jaknapivo.cz](http://www.jaknapivo.cz)).

Slad nakupují domovařiči přímo ve sladovnách, ve specializovaných internetových obchodech, případně v pivovarech tuto možnost nabízí např. pivovar Bernard, Rychtář a další. Minipivovary preferují nákup sladu přímo ve sladovnách.

Domovařiči nakupují chmel a chmelové produkty v internetových obchodech, v pivovarech (např. pivovar Rychtář, Vyškov). Minipivovary nakupí chmely např. v chmelařském institutu v Žatci.

Varní vodu získávají minipivovary i domovaři z vodovodního řádu bez úprav.

### **Modifikace scezovacích kádí**

Pro tento účel se využívá vrstva mláta s pluchami ječmene jako filtrační vrstva v nádobách určených pro scezování-scezovacích kádích, scezovačkách. Pro potřeby domovariků zcela postačuje jednoduchá tzv. dvoukýblová scezovačka. Je to nádoba složená ze dvou plastových kbelíků, nebo jiných nádob. První z nich má v otvoru u dna vypouštěcí kohout, pro regulované odpouštění čiré filtrované sladiny. Druhý kbelík má dno hustě provrtané dírkami o průměru cca. 2mm (scezovací síto) a je vložen do prvního kbelíku s kohoutem. Tím vznikne mezi oběma nádobami prostor, kde se hromadí filtrovaná sladina a je kohoutem vypouštěna do pomocných nádob. Scezování by nemělo probíhat příliš rychle, ani naopak příliš pomalu. Při rychlém scezování by se nevyplavily veškeré cukry z mláta a při pomalém scezování by naopak došlo k přílišnému vylouhování tříslovin z pluch, což má za následek pachutě v pivu ([www.jaknapivo.cz](http://www.jaknapivo.cz)).

## **3.7 Vlastnosti piva**

### **3.7.1 Fyzikálně –chemické vlastnosti piva**

**Barva** – Z hlediska barvy se rozlišují piva světlá, polotmavá a tmavá (Kosař, Procházka et al. 2000). Barva piva se vytváří již v průběhu výroby sladu a piva. Barva piva tedy souvisí s barvou sladu, obsahem melanoidinů (látek vznikajících tepelným rozkladem sacharidů při reakci s proteiny), extraktivními látkami z chmelu, produkty procesu karamelizace a oxidace polyfenolických látek, také se způsobem filtrace (Kolektiv 2012) a Kunath (2012) dává, že souvisí i s druhem použitých kvasnic, délkou a intenzitou varu. Česká piva mají zlatožlutou barvu, střední až vyšší intenzity. Je možné dané barvy dosáhnou i uměle - přidáním povolených barviv, pivního kuléru, aj. (Kolektiv 2012).

**Čiřost (průzračnost)** - Čiré pivo je takové, kterým prochází světelné paprsky bez patrného rozptylu. Zakalené pivo je takové, kterým prochází světelné paprsky za vzniku rozptylu, vyvolaného přítomností dispergovaných částic nebo koloidů (Kolektiv 2012).

Pivní zákal může být definován jako shluk nerozpustných nebo velice málo rozpustných částic, které jsou dost malé na to, aby v pivu tvořily koloidní suspenzi. Zákal piva může být ovlivněn mnoha faktory, počínaje hloubkou prokvašení a kvalitou filtrace, konče nevhodným skladováním vyrobeného piva (zejména velmi nízké teploty skla-



dování). Zákal piva však může poukazovat na přítomnost nežádoucích mikroorganismů (zejména divokých kvasinek) a tedy na senzoričnou a hlavně zdravotní závadnost piva. U některých druhů piv je zákal senzoričny přijatelný, jako jsou piva speciální, nefiltrovaná. V každém případě zákal snižuje čirost piva, která je hodnocena jako jeden z důležitých senzoričnych parametrů (Kolektiv 2012).

**Pěnivost piva** – Pivní pěna je jedním z hlavních znaků piva ovlivňující hodnocení jeho kvality. Pěnivost piva je schopnost piva vytvářet po nalití do konzumní nádoby pěnu. Pěnivost je ovlivněna zejména kvantitou látek v extraktu. Příznivě na kvalitu pěny piva působí zejména bílkoviny, hořké chmelové látky (zvláště iso- $\alpha$ -hořké kyseliny), polysacharidy,  $\beta$ -glukany, pentosany a gumovité látky (Kolektiv 2012), Langstaff a Lewis (1993) dodávají, že se na tvorbě pěny podílí v neposlední řadě  $\text{CO}_2$ , kterým je pivo nasyceno. Naopak pěnivost piv mohou ve vyšší koncentraci zhoršit lipidy, bazické aminokyseliny (arginin>lysin>histidin), ethanol, vyšších alkoholy, polyfenoly, aj. Stanovením pěnivosti se rozumí stanovení výšky (vzdálenost povrchu pěny od povrchu kapaliny), stability (jako čas, který uplyne mezi vytvořením pěny a koncem její samovolné destrukce) a hustoty pěny (je tvořena velkým množstvím malých bublin; řídká pěna je tvořena menším množstvím větších bublin) (Kolektiv 2012).

### 3.7.2 Oxidačně – redukční vlastnosti piva

Pivo je složitou směsí látek, u nichž převažují buď oxidační, nebo redukční vlastnosti. Jejich vzájemný poměr určuje tzv. oxidačně – redukční potenciál, který se stykem piva s kyslíkem snižuje, a naopak se zvyšující se koncentrací redukujících látek roste. Jeho růst má příznivý vliv na koloidní i senzoričnou stabilitu piva. Vysoký oxidačně – redukční potenciál příznivě ovlivňují hlavně tzv. přirozené antioxidanty, mezi něž patří polyfenoly, melanoidiny a oxid siřičitý. Stárnutím piva ve spotřebitelském obalu oxidačně – redukční potenciál klesá (Kosař, Procházka et al., 2000).

### 3.7.3 Smyslové (organoleptické) vlastnosti piva

Mezi základní smyslové (organoleptické) vlastnosti piva patří barva, čirost, pěnivost, vůně a chuť piva. Barva, čirost a pěnivost se dnes hodnotí objektivně, a proto v užším slova smyslu se za organoleptické vlastnosti považují pouze chuť a vůně. Posouzení vůně a chuti piva se nazývá senzoričným hodnocením piva (Kosař, Procházka et al. 2000).

**Vůně** – Vůně piva je přirozeně jeho význačnou charakteristikou, neboť rozhoduje o prvním dojmu, který si o kvalitě piva po nalití do sklenice spotřebitel udělá. V praxi se vyskytuje celá škála vůní od příjemných až po méně příjemné, přičemž pro sládky je dosažení charakteristické vůně nepodléhající kolísání mnohem větším problémem než zajištění ostatních vlastností a hořkosti (Čejka 1997). Za vůni zodpovídají chmelové silice, které lze charakterizovat jako směs několika set různých látek (Němeček 2011). Chmelové aroma je kladně hodnoceno stále větším počtem konzumentů. Jeho čistota závisí na druhu a kvalitě použitého chmele nebo chmelového produktu a intenzita závisí na způsobu chmelení a použité technologii kvašení a dokvašování. Intenzivnější chmelové vůně se dosáhne použitím hlávkového chmele (popř. mletého, nebo granulátu) než při použití chmelového extraktu (i pokud obsahuje chmelové silice) (Čejka 1997).

**Chuť** – Chuť se všeobecně dělí na sladkou, slanou, kyselou a hořkou. Se slaností se v pivu takřka nikdy nesetkáme, zatímco ostatní chuťové složky se v něm do určité míry objevují. Sladkost pochází ze sladového extraktu, neboť při fermentaci neprokvásí všechny cukr. Pivo se však také může uměle doslazovat. Hořkost mají na svědomí iso- $\alpha$ -hořké kyseliny ve chmelu, i když hořkost připomínající spálenou topinku může pivu vtisknout důkladně odhvozděný či pražený (barvicí) slad. Hořkost může sahat od ostré, pronikavé až po plně rozvinutou a intenzivní květinovou hořkost (Verhoef, 2003).

**Plnost (chlebnatost)** – je dána pocitem hutnosti v ústní dutině. Na plnosti chuti se nejvíce podílejí vysokomolekulární bílkoviny a některé další vysokomolekulární látky, částečně přispívá alkohol. Pivo českého typu by mělo mít střední až silnou plnost. Piva s nízkou plností se označují jako prázdná (Kosař, Procházka et al. 2000). Nejvíce prázdná piva pocházejí z přelustěných sladů, neboť tato skupina látek byla rozštěpena již v průběhu sladování a do piva se nedostala (Čejka 1997).

**Hořkost** – je dána přítomností iso- $\alpha$ -hořkých kyselin z chmele, jejichž koncentrace se většinou vyjadřuje jako jednotky hořkosti /BU/. Těchto základních iso- $\alpha$ -sloučenin je asi šest, a liší se v intenzitě hořkosti. Rozhodující podíl má použitá odrůda chmele a dále záleží na tom, jak proběhne přeměna hořkých látek během chmelovaru (Stehlíková 2006). Při hodnocení hořkosti se rozlišuje intenzita hořkosti, charakterizující intenzitu prvního vjemu při napití a charakter hořkosti, který vyjadřuje doznívání hořké chuti v ústní dutině po napití. Intenzita hořkosti má být u piva českého typu střední až silná, charakter mírně drsný až drsný ulpívající (Kosař, Procházka et al. 2000).

Pivo s větší hustotou snese vyšší množství chmelu než piva řidší. Vyšší hustota se rovná více cukrů, což znamená, že ve směsi je více sladké chuti, která dorovná hořkou chuť chmele (Kunath 2012).

**Říz (recentnost)** – říz piva je způsoben uvolňváním bublinek oxid uhličitýho v ústní dutině po napití (Kosař, Procházka et al. 2000). Nerozhoduje však pouze jabsolutní obsah CO<sub>2</sub>, ale též způsob jeho vazby v pivu, který ve velké míře závisí na teplotě dokvašování a na manipulaci piva před stáčením (Čejka 1997). Piva českého typu mají mít silný říz (Kosař, Procházka et al. 2000).

**Cizí chutě a vůně** – Kvalita piva může být poškozena přítomností méně příjemných až vyloženě nepříjemných vůní a chutí (cizí). Příčina jejich vzniku může být použití nekvalitních surovin, technologické chyby hlavně v úseku kvašení a konečných úprav piva (zvláště nedokonalá hygiena a sanitace) (Kosař, Procházka 2000). Důležité je také uskladnění piva. Špatným uskladněním piva může dojít k znehodnocení zvětráním či změnami chemického složení, kterými se objevují v pivu cizí chuti a vůně (Vanderhaegen et al. 2006).

### 3.8 Analytické parametry

Hlavním analytickým znakem je obsah původního extraktu v hmotnostních procentech, popř. obsah alkoholu uváděný v hmotnostních nebo objemových procentech. Při základním rozboru piva se oxid uhličitý musí z piva odstranit, aby tvorbou bublinek neovlivňoval stanovení hustoty (Basařová 2010).

*Obsah alkoholu* – je množství alkoholu, který se vytvořil z extraktu (zkvasitelných cukrů) mladiny zkvašením pivovarskými kvasinkami

*Extrakt původní mladiny (původní stupňovitost)* – je extraktivnost (obsah rozpuštěných látek) původní mladiny (% hm.).

*Extrakt (pravdivý) skutečný* – je extraktivnost (nezkvašený extrakt) piva zbaveného oxidu uhličitýho a alkoholu doplněného vodou na původní hmotnost (% hm.).

*Extrakt zdánlivý* – je extraktivnost piva zbaveného oxidu uhličitýho (% hm.). Je závislá na obsahu extraktu i alkoholu, a proto neodpovídá konkrétní hodnotě extraktu.

*Prokvašení zdánlivé* – je úbytek zdánlivého extraktu při kvašení vyjádřený v %. (Kosař, Procházka et al., 2000).

### **3.8.1 Vliv neprokvašeného extraktu na plnost piva**

Všeobecně rozšířený názor, že za plnost piva odpovídá neprokvašený extrakt (čím méně prokvašené pivo, tím vyšší plnost) se ukázal ne zcela pravdivý. Málo prokvašená piva mívají naopak mdlou, nevyrovnanou chuť a cizí chuť po sladku nebo mladině. Až teprve velmi vysoké zdánlivé prokvašení může způsobit ztrátu plnosti vlivem nedostatku sacharidů (Čejka 1997).

### **3.8.2 Vliv etanolu na pěnivost**

Destabilizující vliv etanolu na pěnu je všeobecně známý (Basařová 2010). Etanol zabraňuje pozitivně působícím látkám jejich přechodu do pěny a svou povrchovou aktivitou vytěsňuje pěnotvorné látky z povrchového filmu bubliny. Výsledkem je jeho zeslabení, zrychlení odvodňování pěny a spojování bublin. Pěnivost piva klesá se stoupajícím obsahem alkoholů a esterů v pivu v závislosti na počtu uhlíků v jejich molekule (Basařová 2010).

### 3.9 Druhy pív v České republice podle současné legislativy

Piva lze dělit podle barvy na čtyři skupiny - světlá, tmavá, polotmavá a řezaná (Basařová 2010). Podle druhu použitých kvasinek na svrchně kvašená a spodně kvašená piva.

Plzeňský typ je nejrozšířenějším typem světlého piva na světě. Má vynikající smyslové vlastnosti – střední až silnou hořkost, vysokou plnost, dobrou pěnivost, mírně drsný až drsný charakter, ideální chuťovou vyrovnanost. V ČR jsou všechna světlá piva plzeňského typu (Ingr, Pokorný, Valentová 2007).

V České republice se dříve používal pojem „stupeň“ u označování druhů pív, např. dvanáctistupňové pivo – „dvanáctka“, což znamenalo procento zkvasitelného extraktu v mladině před jejím kvašením. (Chládek 2007). Nyní se používá termín „extrakt původní mladiny“ (EPM), 12 EPM je „dvanáctka“ (Kollár 2012).

Kategorie pív podle „extraktu v původní mladině“ (EPM) neboli podle původní stupňovitosti:

- lehká piva - extrakt v původní mladině (EPM) do 7,99 %
- výčepní piva - extrakt v původní mladině (EPM) v rozsahu 8,00 % až 10,99 %
- ležáky - extrakt v původní mladině (EPM) v rozsahu 11,00 % až 12,99 %
- speciální piva - extrakt v původní mladině (EPM) nad 13,00 %
- portery (tmavá piva) – extrakt v původní mladině (EPM) minimálně 18,00 % (Chládek 2007).

V České republice se piva dělí podle obsahu alkoholu a způsobu konečné úpravy piva na:

- piva se sníženým obsahem alkoholu – nejvýše 1,2 % obj. ethanolu
- nealkoholická piva – nejvýše 0,5 % obj. ethanolu (SZPI, vyhláška č. 335/1997 Sb.)
- piva se sníženým obsahem cukrů – nejvýše 7,5 g·l<sup>-1</sup>
- pšeničná piva – více než jedna třetina extraktu pochází z pšeničného sladu
- kvasnicové pivo – s přídavkem kroužků při stáčení
- ochucená piva – př. s přídavkem bylin (Basařová 2010).

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Charakteristika minipivovarů:

#### 4.1.1 Pivovar a pivnice Pegas - Jakubská 120/4, Brno

V centru Brna vznikl minipivovar Pegas jako jeden z prvních restauračních pivovarů po roce 1989, na Moravě byl vůbec prvním minipivovarem. Pivo se zde vaří od roku 1992, kdy byl uveden do provozu hotel s restaurací a vlastním pivovarem v budově, jejíž základy pocházejí již ze 14. století. Nevšedností pivovaru je i míra piva, které se tu čepuje do 0,6 litrových sklenic (Večerková a Kiss 2007). Srdcem pivnice je varna, která se skládá z kotle a kádě. Kotel slouží ke rmutování a kádě se využívá k oddělení sladiny od mláta. Minipivovar Pegas nabízí plnění a prodej Keg sudů, prodej piva v PET lahvích. Standardní nabídka zahrnuje ležáky včetně pšeničného a v průběhu roku jsou vařena speciální piva.

#### **Suroviny:**

Minipivovar Pegas nakupuje slad ze Záhlinic a od firmy Weyermann, vodu získává pivovar přímo z vodovodního řádu bez úprav. Chmel nakupuje ze Žatce, odrůdy Žatecký poloraný červeňák a Sládek jsou používány pro výrobu všech piva, výjimkou je Oatmeal Stout, kde se využívají odrůdy Fuggles a East Kent Golding. Kvasnice kmen č. 2 sbírky VÚPS pivovar používá na výrobu světlého ležáku a Goldu, na Oatmeal Stout kvasinky Fermentis Safale US-05.

#### **Technika ovlivňující kvalitu hotového piva:**

Rmutování probíhá metodou jednormutové dekokce u světlého ležáku, Goldu a pšeničného piva. Oatmeal Stout se rmutuje metodou vícestupňové infuze.

#### **Vyráběná piva:**

Světlý ležák – obsah alkoholu 4,5 % obj., spodně kvašené

Složení: pitná voda, ječné slady, upravený chmel, pivovarské kvasnice

Oatmeal Stout – obsah alkoholu 5 % obj., svrchně kvašené

Složení: pitná voda, ječné slady, oves, upravený chmel, pivovarské kvasnice

Speciál Gold – obsah alkoholu 6 % obj., spodně kvašené

Složení: pitná voda, ječné slady, upravený chmel, pivovarské kvasnice

Pšeničné pivo – obsah alkoholu 4,5 % obj., svrchně kvašené

Složení: pitná voda, ječný a pšeničný slad, upravený chmel, pivovarské kvasnice

#### **4.1.2 Magistr – Brněnský rukodělný pivovar, Hrnčířská 23, Brno**

Minipivovar Magistr je součástí restaurace a nabízí po domluvě prodej Keg sudů, prodej piva v 1 litrových PET lahvích. Standardní nabídka zahrnuje ležáky včetně pšeničného a v průběhu roku jsou vařena speciální piva. Roční výstav je zhruba 6000 hektolitřů.

##### **Suroviny:**

Minipivovar Magistr nakupuje především český slad na svá tradiční piva, na speciály používá slady české a německé, vodu získává pivovar přímo z vodovodního řádu bez úprav. Magistr používá české odrůdy chmele, při vaření speciálních piv přidává chmele americké a německé.

##### **Technika ovlivňující kvalitu hotového piva:**

Rmutování probíhá metodou jednormutové nebo dvourmutové dekokce. Při výrobě speciálních piv minipivovar používá infuzní metodu rmutování.

##### **Vyráběná piva:**

11° Kelly – polotmavý ležák, spodně kvašený, obsah alkoholu 4,2 % obj.

Složení: pitná voda, ječné slady, chmel, chmelový extrakt, živé kvasinky

12° Scotta – ležák do Skotského stylu, hořký a chmelený i za studena, spodně kvašený

12° Old Land – Pale Ale správně hořké

14° Císařský Weisen – pšeničné svrchně kvašené pivo

15° IPA – s lehce čokoládovou chutí dosaženou speciálním sladem

13° Žitná – nyní více nachmelené pivo s plností po chlebě

### **4.1.3 Vesnický pivovar Ohrada**

V dubnu 2013 začala výroba piva ve Vískách. Tento minipivovar se stal prvním na okrese Blansko (Diestler 2014). Pivovar nabízí odběr piva přímo v pivovaru, případně v Keg sudech nebo PET lahvích. Pivo lze ochutnat v restauračním objektu, případně v letovickém hotelu Dermot (Diestler 2014).

#### **Suroviny:**

Minipivovar Ohrada nakupuje kvasinky spodního kvašení v pivovaru Černá hora. Minipivovar používá český slad a české odrůdy chmele. Vodu získává z vodovodního řádu bez úprav.

#### **Vyráběná piva:**

11° Bejček – světlý ležák, spodně kvašený, obsah alkoholu 4,5 % obj.

Složení: pitná voda, ječné slady, žatecký chmel

12° Pacholek – polotmavý ležák, spodně kvašený, obsah alkoholu 5,2 % obj.

Složení: pitná voda, ječné slady, žatecký chmel

12° Pšenica – pšeničné pivo, svrchně kvašené, obsah alkoholu 5,9 % obj.

Složení: pitná voda, pšeničné slady, ječné slady, chmel,

10° Zlaté jubilejní – výčepní pivo, obsah alkoholu 4,1 % obj.

Složení: pitná voda, ječné slady, upravený chmel,

### **4.1.4 Lucky Bastard, Ptašinského 12, Brno**

Je jedním z nejmladších brněnských minipivovarů, byl založen v září 2013. Jedná se o aktivitu části redakce serveru Pivní recenze.cz. Vaří pouze svrchně kvašená piva (Diestler 2014). Roční výstav je cca 700 hl, pivo je možné zakoupit v 0,75 l skleněných lahvích, případně v Keg sudech. Standardně je v nabídce 5 svrchně kvašených piv a jednou až dvakrát měsíčně vaří speciální piva.



## **Suroviny:**

Ve všech pivech Lucky Bastard je sladem česká plzeň z Rajhradu nebo Bruntálu, obvykle s mnichovským/vídeňským sladem ze Záhlinic, případně se k nim přidávají ještě speciální slady. Pivovar používá vodu z vodovodního řadu bez úprav, chmele až z 90 % USA, kvasinky podle druhu piva buď US-05 nebo S-04, které převažují. Některé speciální várky (zejména belgická piva) jsou kvašeny tekutými kvasnicemi z dovozu.

## **Technika ovlivňující kvalitu hotového piva:**

Minipivovar používá metodu chmelení do předku a poměrně nezvyklé je chmelení na spilce. Dále ležení piva probíhá o něco tepleji než je v Česku zvykem, což má vliv na záměrné vysoké prokvašení jejich piv. Lucky Bastard využívá metodu výcestupňového (krokového) infuzního rmutování, které je vhodné především pro svrchně kvašená piva. Piva vyrobená touto metodou jsou světlejší, méně plná v chuti, někdy mají i jakousi vinnou příchut'.

## **Vyráběná piva:**

Weizen 11 % - světlé pšeničné pivo svrchně kvašené, obsah alkoholu 4,7 % obj.

Pale 12 % - světlý ležák nefiltrovaný svrchně kvašený, obsah alkoholu 5,2 % obj.

Složení: voda, ječný slad, upravený chmel

India 15 % - světlé speciální pivo svrchně kvašené, obsah alkoholu 6,7 % obj.

Složení: voda, slad, upravený chmel

Black 14 % - tmavé speciální pivo svrchně kvašené, obsah alkoholu 6,2 % obj.

Složení: voda, slad, upravený chmel

Weizenbock 16 %

## **4.2 Charakteristika malovárečníků**

### **4.2.1 TOP Domovar**

#### **Suroviny:**

TOP domovaři vaří pivo ze sladových výtažků ze sladovny Bruntál, používají vodu z vodovodního řádu bez úprav, chmelí různými druhy chmele – českými, německými, novozelandskými a americkými. Kvasnice kupují sušené Safale US-05 a Safbrew S33.

#### **Technika ovlivňující kvalitu hotového piva:**

Domovaři rmutují infuzním způsobem (v jednom hrnci) na plynovém vařiči, kde uvedou sladové výtažky k varu, poté chmelí různými druhy chmele, dle typu piva. Následně chladí mladinu v koupelně ve vaně, poté provedou whirlpool, nechají sednout chmelové mláto a mladinu stahují přes velký cedník do kvasné nádoby. Kvašení probíhá na chodbě při teplotě kolem 20 °C za přídavku jedné lžičky dextrózy. Po prudkém hlavním kvašení následuje chmelení za studena. Po vykvašení stáčí do lahví.

### **4.2.2 Vladimír Knötig**

#### **Suroviny:**

Pan Knötig vaří pivo z mladinového koncentrátu „Mistr sládek - Znalcův ležák“, používá odstátou vodu z vodovodního řádu, bez úprav. Ke koncentrátu domovařič přidává 1 kg maltózy, 0,5 kg dextrózy a kvasinky svrchního kvašení.

#### **Technika ovlivňující kvalitu hotového piva:**

Mladinový koncentrát smíchá s vodou, dextrózou, maltózou a doplní na objem 23 litrů. Nakonec přidá kvasnice svrchního kvašení. Kvašení probíhá při teplotě 20 °C po dobu 7 dnů, následně stáčí pivo do lahví přidáním jedné lžičky dextrózy, zavíčkuje a nechá 10 dní při pokojové teplotě. Nakonec přemístí láhve do chladna, kde leží minimálně 21 dní.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1 Vyhodnocení analytických analýz

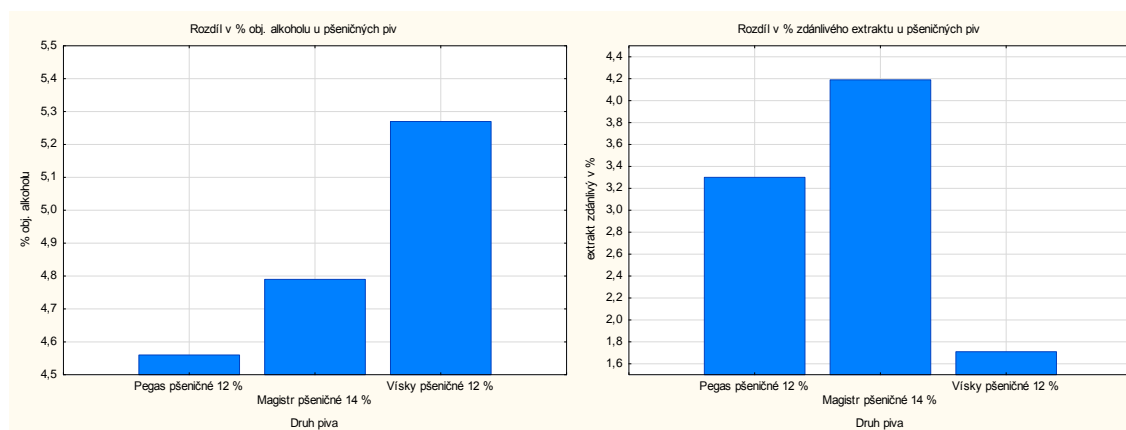
Analytická analýza byla provedena na přístroji FermentoFlash v laboratoři univerzitního pivovaru u získaných vzorků. U analyzovaných vzorků pív (z minipivovarů a od malo-várečnicků) se stanovovaly parametry – obsah alkoholu v % objemových, extrakt zdánlivý, extrakt původní.

#### 5.1.1 Pšeničná piva

Při hodnocení pšeničných pív jsem použila vzorky z pivovarů Pegas, Magistr a Vísky.

Rozdíl v obsahu alkoholu byl mezi vzorky velký (graf č. 1). Zatímco pivo z minipivovaru Pegas dosahovalo 4,6 %, pivo z minipivovaru Magistr 4,8 %, tak pivo z minipivovaru Vísky 5,3 %. Z měřené vzorků vyhlášku číslo 335/1997 Sb. splňuje pouze pivo z pivovaru Pegas, pivo z Vísek vyhlášku nespĺňuje o 0,1 % obj. alkoholu, pivo z pivovaru Magistr neodpovídá o 0,4 % obj. alkoholu.

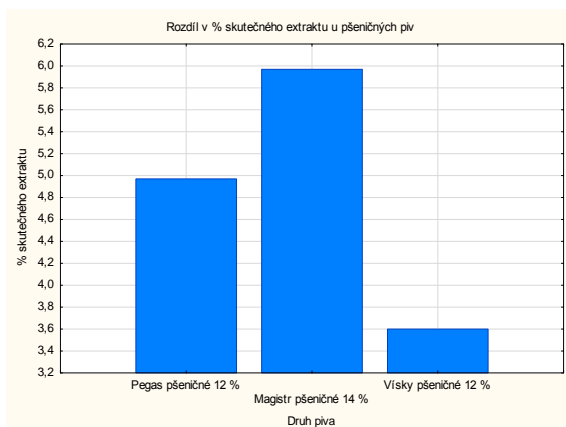
U piva z Vísek byl naměřen nejnižší zdánlivý extrakt 1,7 % a nejvyšší u piva z Magistru byl 4,2 % (graf č. 2).



Graf 1: Rozdíl v % obj. alkoholu u pšeničných pív

Graf 2: Rozdíl v % zdánlivého extraktu u pšeničných pív

V grafu č. 3 je vidět značný rozdíl mezi obsahem skutečného extraktu. U vzorku z minipivovaru Magistr byl 6 %, u minipivovaru Pegas 5 %, u minipivovaru Vísky 3,6 %.



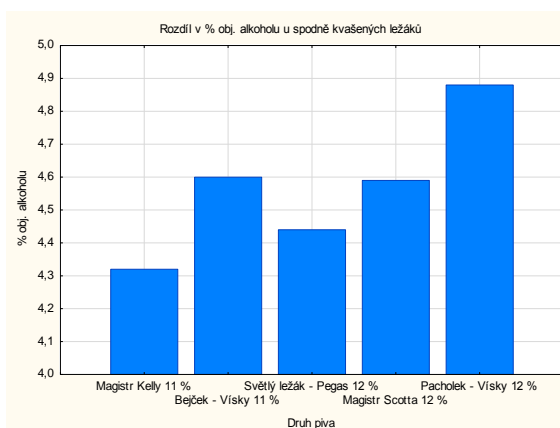
Graf 3: Rozdíl v % skutečného extraktu u pšeničných piv

### 5.1.2 Spodně kvašené ležáky

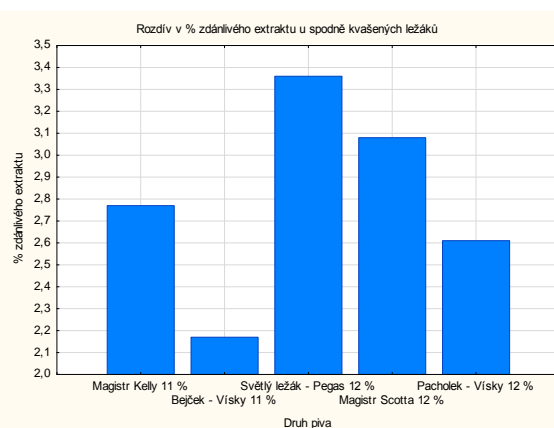
Pro analýzu jsem použila vzorky piv z pivovarů Magistr, Visky a Pegas.

Největší rozdíl v obsahu alkoholu mezi analyzovanými 12 % pivy byl u vzorků z minipivovaru Pegas a Visky. Z grafu č. 4 je vidět, že světlý ležák z Pegasu měl obsah alkoholu 4,4 % a Pacholek z Vísek téměř 4,9 %. Mezi 11 % pivy byl rozdíl necelá 0,3 %. Všechna analyzovaná piva splňují vyhlášku č. 335/1997 Sb. kromě piva Magistr Scotta, který obsahem alkoholu nesplňuje vyhlášku o 0,1 % obj.

Obsah zdánlivého extraktu byl u vzorků velmi rozdílný (graf č. 5). Nejvyšší zdánlivý extrakt 3,4 % byl naměřen u Světlého ležáku z minipivovaru Pegas a nejnižší 2,2 % u piva Bejček z minipivovaru Visky.

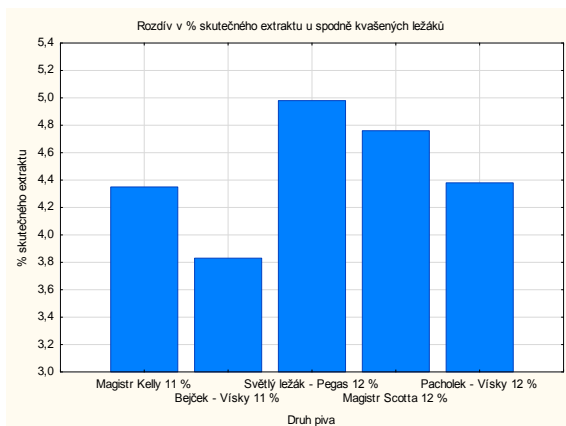


Graf 4: Rozdíl v % obj. alkoholu u spodně kvaš. ležáků



Graf 5: Rozdíl v % zdánlivého extraktu u spodně kvaš. ležáků

Graf č. 6 ukazuje, že nejvyšší obsah skutečného extraktu měl Světlý ležák z Pegasu (5 %), naopak nejnižší Bejček z Vísek (3,8 %).



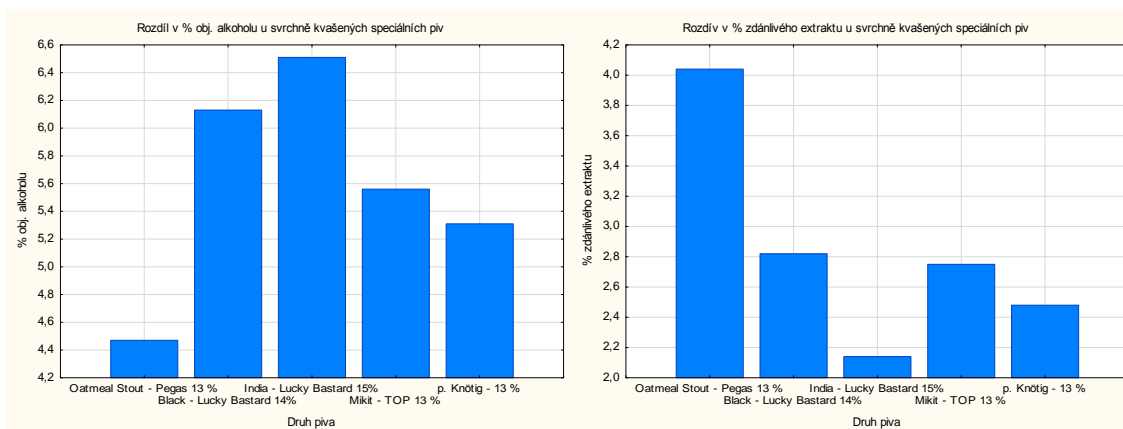
Graf 6: Rozdíl v % skutečného extraktu u spodně kvaš. ležáků

### 5.1.3 Svrchně kvašená speciální piva

Pro analýzu jsem použila vzorky z minipivovaru Pegas a Lucky Bastard, od domovařičů p. Knötiga a TOP. Všechna analyzovaná piva splňují vyhlášku č. 335/1997 Sb.

Rozdíl v obsahu alkoholu byl velmi významný. Nejnižší obsah alkoholu měl Oatmeal Stout z minipivovaru Pegas a nejvyšší pivo India z minipivovaru Lucky Bastard (graf č. 7).

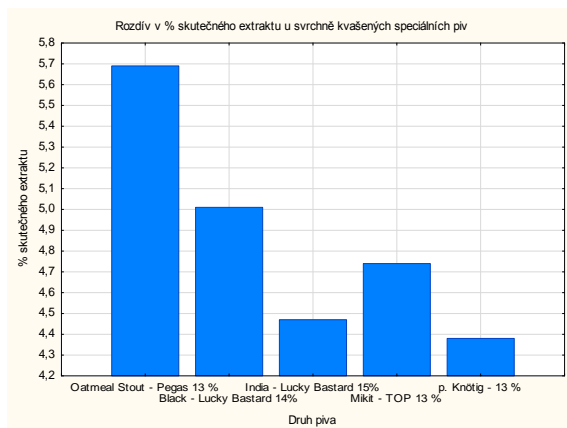
Rozdíl v % zdánlivého extraktu byl značný (graf č. 8). Zatímco India z minipivovaru Lucky Bastard měla 2,1 %, tak Oatmeal Stout z Pegasu měl 4 %.



Graf 7: Rozdíl v % obj. alkoholu u svrchně kvašených speciálních piv

Graf 8: Rozdíl v % zdánlivého extraktu u svrchně kvašených speciálních piv

Graf č. 9 ukazuje značné rozdíly i v % skutečného extraktu, kdy znovu nejvyšší hodnotu měl Oatmeal Stout z minipivovaru Pegas.



**Graf 9: Rozdíl v % skutečného extraktu u svrchně kvašených speciálních piv**

## 5.2 Senzorické hodnocení piva

Senzorické hodnocení piva probíhalo v degustační místnosti, která je součástí univerzitního pivovaru. Hodnotitelé byli vybráni z řed studentů, kteří absolvovali senzorické hodnocení potravin v rámci výuky. Pro senzorické hodnocení piva byly vybrány parametry jakosti piva (kvalita pěny, vůně, chuť, plnost, říz, intenzita hořkosti a celkový subjektivní dojem) a tyto ukazatele byly hodnoceny pomocí grafických stupnic. Hodnotící protokol je součástí přílohy.

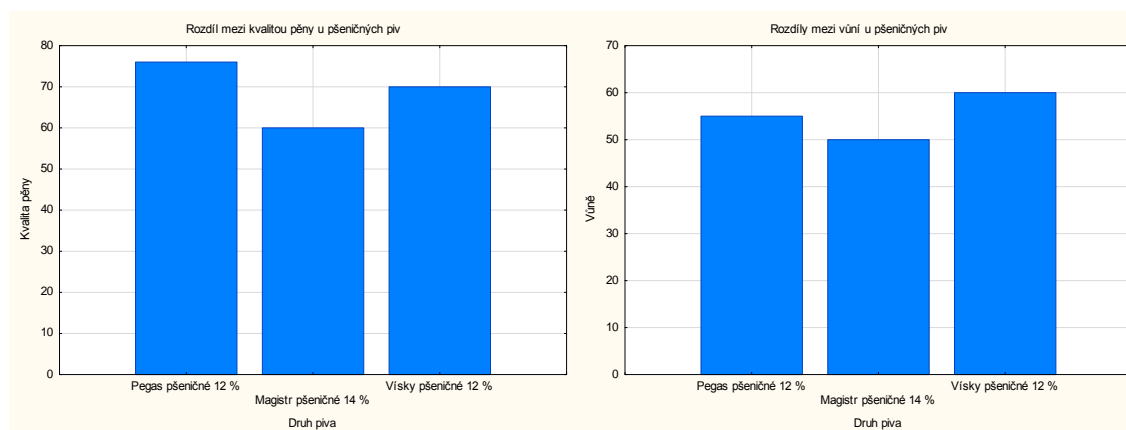
### 5.2.1 Pšeničná piva

Pšeničné pivo je středně silné světlé pivo, které je vyrobené s podílem extraktu z použitého pšeničného sladu vyšším než jedna třetina hmotnosti celkově dodaného extraktu, svrchně kvašené. Je charakteristické menší hořkostí, nakyslou chutí, vysokým nasycením CO<sub>2</sub> a výrazným aroma.

Při senzorickém hodnocení pšeničných piv z minipivovarů byly získány výsledky, které jsou znázorněny v grafech č. 10 – 16.

U pšeničných piv bylo nejvyšší kvality pěny dosaženo u piva z minipivovaru Pegas, naopak méně hustá pěna byla u piva z minipivovaru Magistr (graf č. 10).

Rozdíly ve vůni hodnotitelé posoudili jako nepatrné, přesto mírně lepšího hodnocení dosáhlo pivo z minipivovaru Visky (graf č. 11).

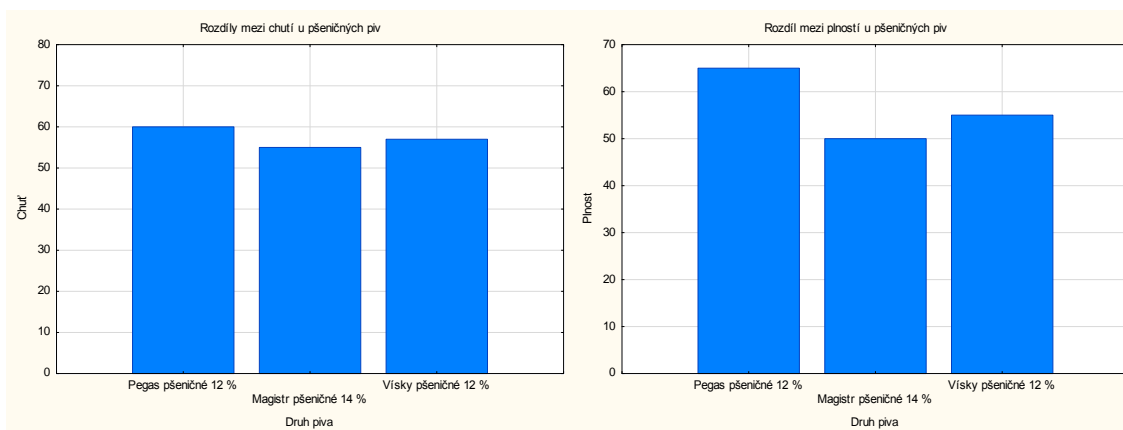


Graf 10: Rozdíl mezi kvalitou pěny u pšeničných piv

Graf 11: Rozdíl mezi vůní u pšeničných piv

Při porovnání chuti byly dosažené výsledky téměř totožné, chuť všech pšeničných piv hodnotitelé označili jako střední (graf č. 12).

Hodnocená pšeničná piva byla dle grafu č. 13 označena za málo plná, jen pšeničné pivo z minipivovaru Pegas bylo hodnoceno jako středně plné.

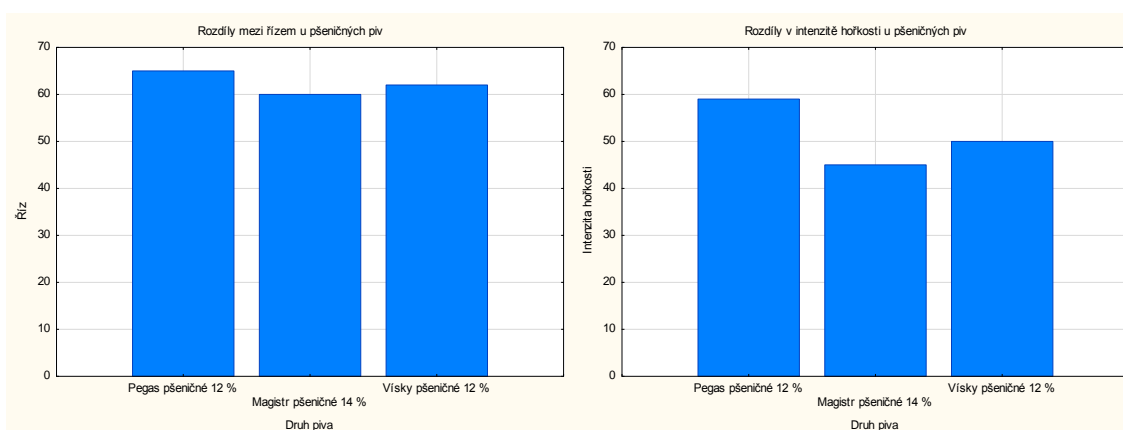


**Graf 12: Rozdíl mezi chutí u pšeničných piv**

**Graf 13: Rozdíl mezi plností u pšeničných piv**

Říz byl u všech vzorků piva hodnocen jako střední, rozdíl mezi jednotlivými vzorky byl hodnotiteli zaznamenán jako zanedbatelný (graf č. 14).

Všechna tři piva vykazovala střední intenzitu hořkosti. Charakter hořkosti u piva z minipivovaru Pegas byl jemný, naopak u minipivovaru Magistr byl mírně ulpívající (graf č. 15).

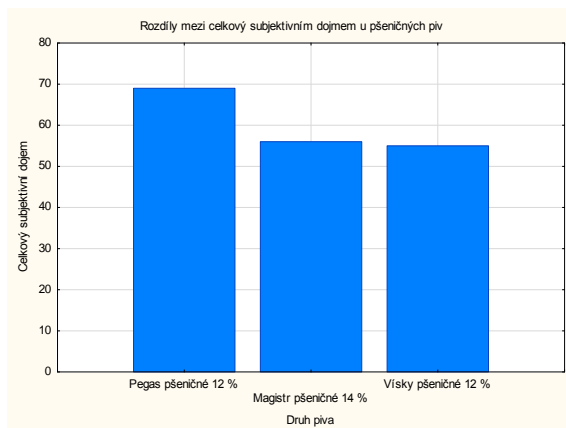


**Graf 14: Rozdíl mezi řízem u pšeničných piv**

**Graf 15: Rozdíl v intenzitě hořkosti u pšeničných piv**



Při celkovém subjektivním hodnocení získal nejvíce bodů od hodnotitelů vzorek piva z minipivovaru Pegas (graf č. 16).



**Graf 16:** Rozdíl mezi celkovým subjektivním dojmem u pšeničných piv

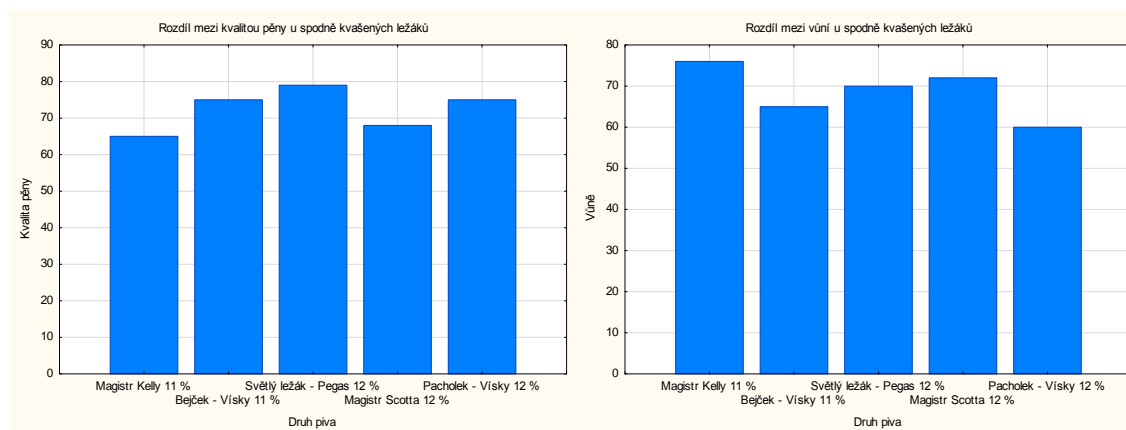
## 5.2.2 Spodně kvašené ležáky

Spodně kvašená piva jsou piva, která jsou fermentována spodními pivovarskými kvasinkami (*Saccharomyce uvarum*). Spodní kvasinky se v konečné fázi fermentace shlukují ve vločky a sedimentují na dně kvasné nádoby. Provozní teplota fermentace je 7-15 °C, délka kvašení probíhá po dobu 10-15 dnů. Jako ležáky jsou označovány piva s extraktem původní mladiny (EPM) v rozsahu 11,00 % až 12,99 %. Pro spodně kvašená piva je charakteristické, že po nalití do sklenice vytváří bohatou, stálou pěnu (Čížková et al. 2006).

Při senzoričném hodnocení pšeničných piv z minipivovarů byly získány výsledky, které jsou znázorněny v grafech č. 17 – 23.

Nejlepší kvalitu pěny vykazovalo pivo z minipivovaru Pegas, jehož pěna byla velmi hustá, naopak nižší hustota pěny byla u piva Magistr Kelly z minipivovaru Magistr (graf č. 17).

Z grafu č. 18 pro hodnocení vůně je vidět, že pivo Magistr Kelly bylo nejlépe hodnoceno. Naopak vůně piva Pacholek z minipivovaru nebyla tak silná.

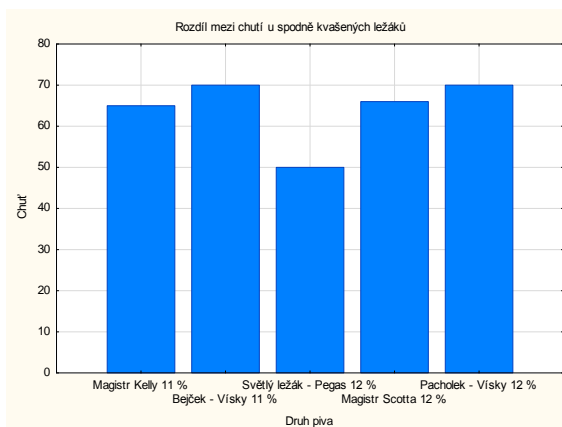


Graf 17: Rozdíl mezi kvalitou pěny u spodně kvašených piv

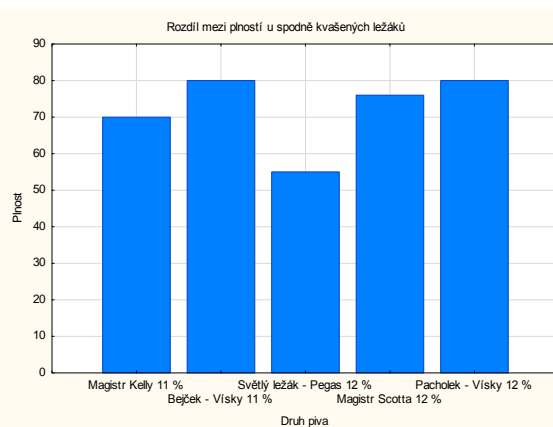
Graf 18: Rozdíl mezi vůní u spodně kvašených piv

Chuť piv označili hodnotitelé jako spíše silnou až na světlý ležák z minipivovaru Pegas, které mělo střední chuť (graf č. 19).

Z grafu č. 20 vyplývá, že nejnižší plnost z testovaných piv měl světlý ležák z minipivovaru Pegas, naopak nejvyšší plnosti dosáhl Bejček a Pacholek z minipivovaru Visky.



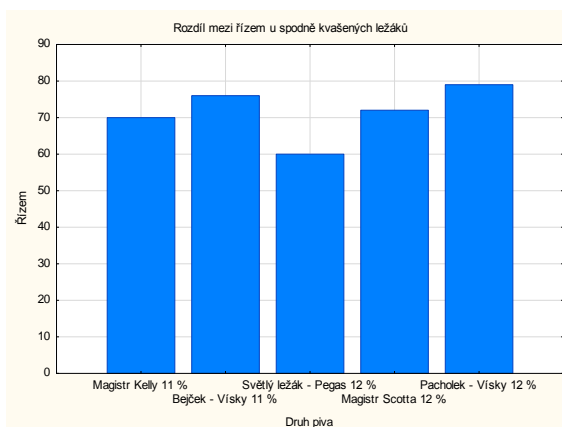
Graf 19: Rozdíl mezi chutř u spodně kvašených ležáků



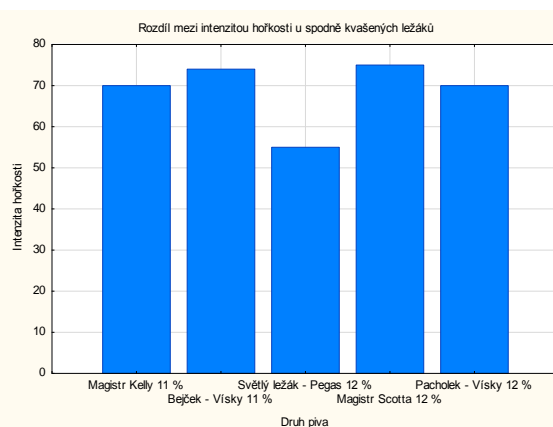
Graf 20: Rozdíl mezi plností u spodně kvašených ležáků

U světlého ležáku z minipivovaru Pegas byl zaznamenán střední říz, ostatní piva byla hodnocena jako řízná (graf č. 21).

Hodnotitelé zaznamenali nejnižší intenzitu hořkosti u piva světlý ležák z minipivovaru Pegas jak je vidět na grafu č. 22.

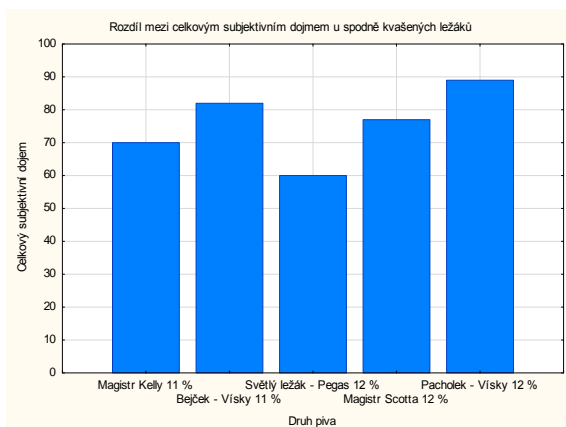


Graf 21: Rozdíl mezi řízem u spodně kvašených piv



Graf 22: Rozdíl mezi intenzitou u spodně kvašených ležáků

Graf č. 23 ukazuje celkový subjektivní dojem hodnotitelů u jednotlivých piv. Nejlepšího hodnocení dosáhl Pacholek z minipivovaru Visky.



Graf 23: Rozdíl mezi celkovým subjektivním dojmem u spodně kvašených ležáků

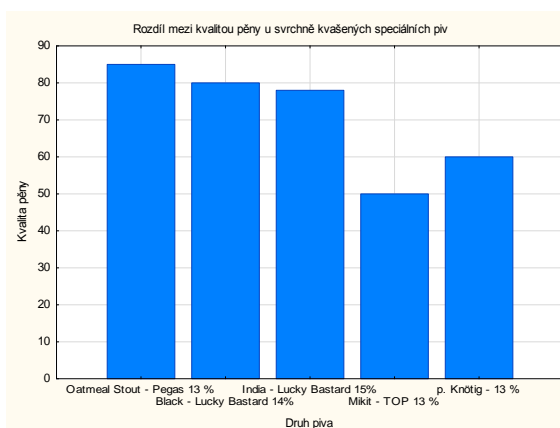
### 5.2.3 Svrchně kvašená speciální piva

Svrchně kvašená piva jsou piva, která jsou fermentována svrchními pivovarskými kvasinkami (*Saccharomyces cerevisiae* subsp. *cerevisiae*). Svrchní pivovarské kvasinky jsou po skončení fermentace vynášeny bublinkami CO<sub>2</sub> na povrch mladiny. Provozní teplota fermentace je 18-22°C, délka kvašení probíhá po dobu 3-7 dní. Jako speciální piva jsou označována piva s extraktem původní mladiny (EPM) v rozsahu nad 13,00 %.

Při senzoricím hodnocení pšeničných piv z minipivovarů byly získány výsledky, které jsou znázorněny v grafech č. 24 – 30.

Kvalita pěny byla u minipivovarů velmi hustá, naopak u domovařičů byla méně hustá (graf č. 24).

Vůně byla u všech piv příjemná, silnější, jak ukazuje graf č. 25.



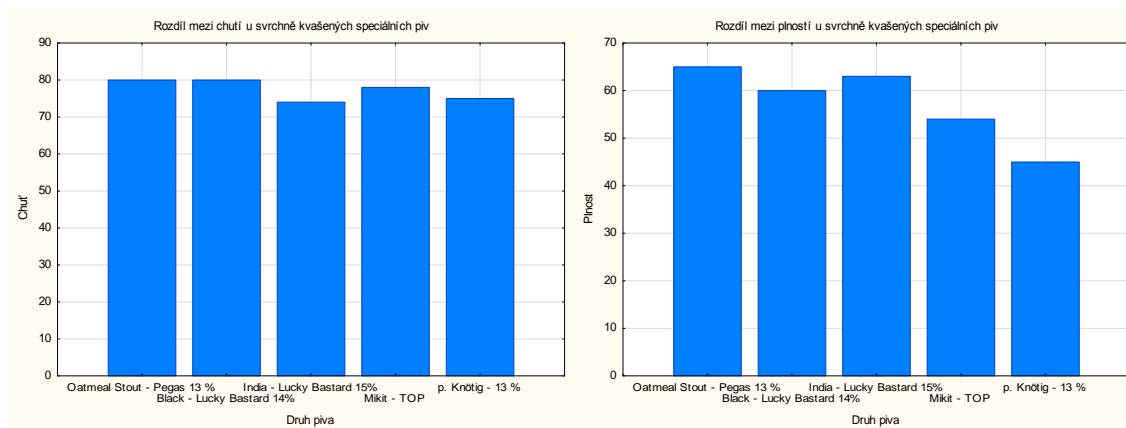
Graf 24: Rozdíl mezi kvalitou pěny u svrchně kvašených speciálních piv



Graf 25: Rozdíl mezi vůní u svrchně kvašených speciálních piv

Z grafu č. 26 je vidět, že rozdíly mezi chutí byly nepatrné, chuť byla u všech vzorků velmi silná.

Méně plná piva byla od domovařičů (graf č. 27).

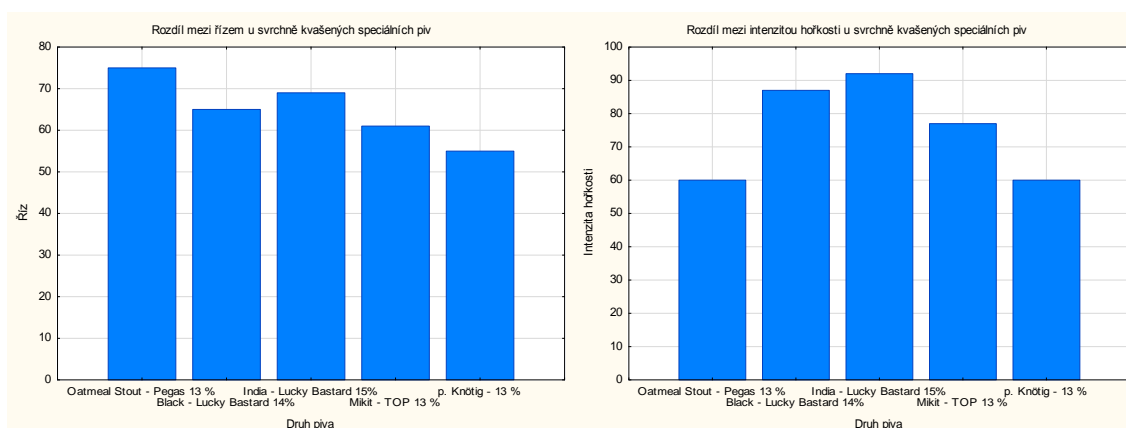


Graf 26: Rozdíl mezi chutí u svrchně kvašených speciálních piv

Graf 27: Rozdíl mezi plností u svrchně kvašených speciálních piv

Vzorky z minipivovarů získaly více bodů od hodnotitelů v říznosti piva, piva od domovařičů byla hodnocena spíše jako málo řízná.

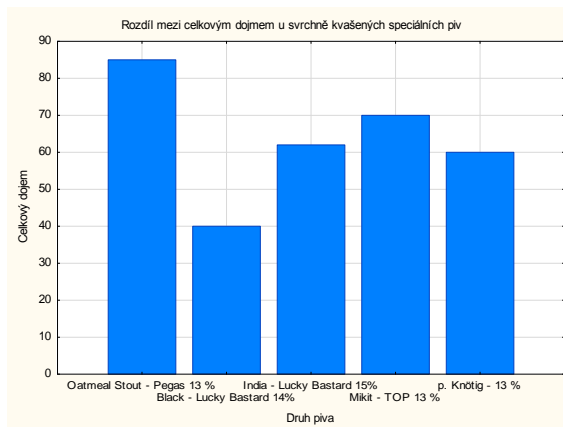
Graf č. 29 ukazuje, že rozdíly mezi v intenzitě hořkosti byly značné. Největší intenzitu hořkosti měla Indai z minipivovaru Lucky Bastard (92 %).



Graf 28: Rozdíl mezi řízem u svrchně kvašených speciálních piv

Graf 29: Rozdíl mezi intenzitou hořkosti u svrchně kvašených speciálních piv

V celkovém dojmu nejvíce hodnotite zaujal Oatmeal Stout z minipivovaru Pegas, naopak nejméně Black z minipivovaru Lucky Bastard (graf č. 30).



**Graf 30: Rozdíl mezi celkovým dojmem u svrchně kvašených speciálních piv**

## 6 ZÁVĚR

Při sensorické a analytické analýze byly vyhodnoceny vybrané vzorky pív z minipivovarů a od domovařičů. Hodnotitelé posuzovali vzorky z minipivovaru Pegas, Magistr, Lucky Bastard, Vísky a od malovárečnicků p. Knötiga a T:O:P domovar. Práce prokázala srovnatelnou kvalitu produkce malých pivovarů a malovárečnicků.

Obsah alkoholu udávaný v objemových procentech u měřených pív splňoval požadavky vyhlášky č. 335/1997 Sb., s výjimkou vzorků Magistr Scotta, Pšenica z Vísek a pšeničné pivo z minipivovaru Magistr.

Zdánlivý extrakt stoupal se stupňovitostí piva, u patnáctistupňového piva už klesal. Vzorky od domovařičů vykazovaly nízké procento zdánlivého extraktu.

Extrakt skutečný stoupal od jedenáctistupňového piva po třináctistupňové, od čtrnáctistupňového klesal, výjimku tvořilo pivo od domovařičů, ve kterých byl skutečný extrakt nízký.

U pšeničných pív byl nejlépe hodnocen vzorek z minipivovaru Pegas. Vynikal ve všech posuzovaných parametrech s výjimkou vůně, kdy bylo nejlépe hodnocena Pšenica 12 % z minipivovaru Vísky.

Při sensorickém hodnocení spodně kvašených ležáků dosáhl nejlepšího celkového hodnocení Pacholek 12 % z minipivovaru Vísky. U všech posuzovaných parametrů byl mezi nejlepšími, jen intenzitu vůně měl nejslabší z hodnocených vzorků.

U svrchně kvašených speciálních pív nejlepší celkové hodnocení získal Oatmeal Stout z minipivovaru Pegas. Vynikal mezi ostatními pivy v kvalitě pěny, chuti a plnosti.

Největší vliv na celkový dojem při sensorickém hodnocení měly kvalita pěny, chuť a plnost. Vzorky piva od malovařičů měly nižší kvalitu pěny a plnost, naopak v chuti, vůni, intenzitě hořkosti, řízu a celkovém subjektivním dojmu byly srovnatelné se vzorky z minipivovarů.

## 7 LITERATURA:

- ALMAGUER C. et al. 2014: Humulus lupulus – the story that bags to be told. Institute of the brewing and distilling (120) 289 - 290 s. Databáze online [cit. 2015-04-02]. Dostupné na:  
[http://www.readcube.com/articles/10.1002%2Fjib.160?r3\\_referer=wol&tracking\\_action=preview\\_click&show\\_checkout=1](http://www.readcube.com/articles/10.1002%2Fjib.160?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1)
- BASAŘOVÁ G. et al., 2010: Pivovarství teorie a praxe výroby piva. 1. vyd., Vydavatelství VŠCHT Praha. Praha, 904 s., ISBN 978-80-7080-734-7
- BASAŘOVÁ G. et al., 2011: České pivo. 3. vyd., Havlíček Brain Team, Praha, 309 s., ISBN 978-80-87109-25-0
- BRÁNYIK T. a DOSTÁLEK P. Sladařství. Databáze online [cit. 2015-01-22]. Dostupné na: <http://old.vscht.cz/kch/download/sylaby/sladarstvi.pdf>
- ČEJKA P., 1997: Faktory ovlivňující sensorické vlastnosti piva. Kvasný průmysl 43 (6) 165 - 173 s., ISSN 0023-5830. Databáze online [cit. 2015-01-02]. Dostupné na: [www.kvasnyprumysl.cz/download.php?clanek=416](http://www.kvasnyprumysl.cz/download.php?clanek=416)
- ČÍŽKOVÁ H. et al., 2006: Význam bílkovin z hlediska pěnivosti a stability pěny piva. Chemické listy 100, 478-485 s., Databáze online [cit. 2015-12-02]. Dostupné na: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2006\\_07\\_478-485.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2006_07_478-485.pdf)
- DIESTLER R., 2014: PIVOPEDIE. 2. vyd., Euromedia Group k. s. – Knižní klub. Praha 5, 328 s., ISBN 978-80-242-4486-0
- DOSTÁLEK, P. a FIALA, J. Pivovarství. Databáze online [cit. 2015-01-22]. Dostupné na: <http://old.vscht.cz/kch/download/sylaby/pivovarstvi.pdf>
- FARAGÓ J. a ÜRGEOVÁ E., 2013: *Chmel' obyčejný*. 1. vyd., Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, 180 s., ISBN 978-80-8105-518-8
- HOREJSEK J. a ZICH M., 1990: Chmelařství. 1. vyd., Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 288 s., ISBN 80-209-0125-6
- CHLÁDEK L., 2007: *Pivovarnictví*. 1. vyd., Grada, Praha, 208 s., ISBN 978-80-247-1616-9
- INGR I., POKORNÝ J. a VALENTOVÁ H., 2007: Sensorická analýza potravin. 2. vyd., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 201 s., ISBN 978-80-7375-032-9
- Jak na pivo. Databáze online [cit. 2015-12-02]. Dostupné na:  
[http://www.jaknapivo.cz/?page\\_id=40](http://www.jaknapivo.cz/?page_id=40)



- JURKOVÁ et al., 2011: *Chmel – bohatý zdroj antioxidantů*. Kvasný průmysl 57 (10) 366 s., ISSN 0023-5830. Databáze online [cit. 2015-01-02]. Dostupné na: <http://www.kvasnyprumysl.cz/cz/>
- KADLEC P., 2002: *Technologie potravin II*. 1. vyd., Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, 236 s., ISBN 80-708-0510-2
- KOLEKTIV, 2012: *Učební pomůcka a návody na cvičení*. VFU Brno. Databáze online [cit. 2015-06-02]. Dostupné na: <http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/pub-files/realizovane-klicove-aktivity/ls-2012-2013/h2htn/index/h2htn-ucebni-pomucka-a-navody-na-cviceni-ls-12-13.pdf>
- KOLLÁR A., 2012: *Pivo*. 1. vyd., AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno, Brno, 150 s., ISBN 978-80-7204-795-6
- KOSAŘ K., PROCHÁZKA S. et al., 2000: *Technologie výroby sladu a piva*. 1. vyd., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a. s., Praha. 398 s., ISBN 80-902658-6-3
- KUNATH B., 2012: *Pivní bible*. 1. vyd., Mladá fronta a.s., Praha, 218 s., ISBN 978-80-204-2665-9
- LANGSTAFF S. a LEWIS M., 1993: *The mouthfeel of beer*. Institute of the brewing and distilling (99) 31-37 s. Databáze online [cit. 2015-04-02]. Dostupné na: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2050-0416.1993.tb01143.x/pdf>
- MOTÁŇ J., 2007: *Pivo a zdraví “lidstvo zatím lepší nápoj nevymyslelo!”*. 1. vyd., Plzeň Nava, 106 s., ISBN 978-80-7211-253-1
- NĚMEČEK J., 2011: *Hodnocení sensorické kvality vybraných ukazatelů jakosti piva z minipivovarů*. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Brno, 89 s.
- NOVÁKOVÁ J. a RICHTER F., 2009: *Pivo jako křen. Domácí vaření piva a vše o pivu*. 1.vyd., Radioservis, a. s., Praha, 129 s., ISBN 978-80-86212-69-2
- PELIKÁN M. et al., 2004: *Technologie kvasného průmyslu*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno, 135 s., ISBN 80-7157-578-X
- PETR M., 2014: *Gypsy brewing – létající pivovary rozšiřují českým pivní obzory*. Lidové noviny. Databáze online [cit. 2015-11-02]. Dostupné na: [http://byznys.lidovky.cz/gypsy-brewing-letajici-pivovary-rozsiruji-cechum-pivni-obzory-pwa-/moje-penize.aspx?c=A140411\\_130352\\_moje-penize\\_mev](http://byznys.lidovky.cz/gypsy-brewing-letajici-pivovary-rozsiruji-cechum-pivni-obzory-pwa-/moje-penize.aspx?c=A140411_130352_moje-penize_mev)

- Pivovarský kalendář 2014 Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., 2013. 396 s., ISBN 978-80-86576-60-2
- Pivovarský kalendář 2015. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., 2014. 427 s., ISBN 978-80-86576-65-5
- STEHLÍKOVÁ J., 2006: Organoleptické vlastnosti piva z hlediska degustátorů a běžných konzumentů, změny při stárnutí. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Databáze online [cit. 2015-06-02]. Dostupné na: [https://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/2085/stehl%C3%ADkov%C3%A1\\_2006\\_dp.pdf?sequence=1](https://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/2085/stehl%C3%ADkov%C3%A1_2006_dp.pdf?sequence=1)
- SUSA Z., 2008: *Velká česká pivní kniha*. 1. vyd., Středokluky, 236 s., ISBN 978-80-86057-43-9
- THOMPSON J., 2012: *Varíme pivo*. 1. vyd., Svojtka & Co., s. r. o., Praha, 164 s., ISBN 978-80-256-0931-6
- VANDERHAEGEN, B., NEVEN, H., VERACHTERT, H., DERDELINCKY, G. The chemistry of beer aging - a critical review. Food Chemistry [online]. 2006, vol. 95, no. 3, pp. 357-381. Dostupné z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605000865>
- VEČERKOVÁ H. a KISS J., 2007: *Abeceda piva*. 1. vyd., Praha: Česká televize, 204 s., ISBN 978-80-85005-86-8.
- VEČERNÍČEK NOVÁK J., 2009: *Dějiny piva od zrození až po konec středověku*. 1. vyd., Computer Press, a.s., Brno, 143 s., ISBN 978-80-251-2019-4
- VENT L., 2002: *Zelené zlato*. 1. vyd., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a. s. Praha, 142 s., ISBN 80-86576-03-5
- VERHOEF B., 2003: *Velká encyklopedie piva*. 1. vyd., Čestlice: Rebo Productions, 447 s., ISBN 80-723-4283-5.
- VYHLÁŠKA Č. 335/1997 Sb. Vyhláška č. 335/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líh, lihoviny, ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí, ve znění pozdějších předpisů. Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Databáze online [cit. 2015-07-02]. Dostupné na:

<http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1007482&docType=ART&nid=1816>

- Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. (VÚSP) Databáze online [cit. 2015-07-02]. Dostupné na:  
[http://www.beerresearch.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=17&Itemid=84&lang=cs](http://www.beerresearch.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=84&lang=cs)
- Zákon 353/2003 Sb. §80 Plátce daně z piva. Portál veřejné správy. Databáze online [cit. 2015-12-02]. Dostupné na:  
<http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=3&idBiblio=55953&recShow=151&nr=353~2F2003&rpp=50#parCnt>
- ZÝBRT V., 2005: Velká kniha piva. Vše o pivu. 1. vyd., Rubico, Olomouc, 287 s., ISBN 80-7346-054-8

## 8 PŘÍLOHY:

### Seznam obrázků:

Obrázek 1: Analyzátor piva .....	61
Obrázek 2: Pracovní plocha .....	61
Obrázek 3: Degustační místnost .....	61
Obrázek 4: Protokol sensorického hodnocení - strana 1 .....	62
Obrázek 5: Protokol sensorického hodnocení - strana 2 .....	63
Obrázek 6: Protokol sensorického hodnocení - strana 3 .....	64
Obrázek 7: Císařský pšeničný – Magistr 14 % .....	65
Obrázek 8: Pšenica - Visky 12 % .....	65
Obrázek 9: Pivo pšeničné - Pegas 12 % .....	65
Obrázek 10: Black - Lucky Bastard 14 % .....	65
Obrázek 11: Pacholek - Visky 12 % .....	66
Obrázek 12: Ležák světlý - Pegas 12 % .....	66
Obrázek 13: Magistr Scotta - Magistr 12 % .....	66
Obrázek 14: Magistr Kelly – Magistr 11 % .....	66
Obrázek 15: Bejček - Visky 11 % .....	67
Obrázek 16: Mikit - T:O:P 13 % .....	67
Obrázek 17: India - Lucky Bastard 15 % .....	67
Obrázek 18: Oatmeal Stout – Pegas 13 % .....	67



**Obrázek 1: Analyzátor piva**



**Obrázek 2: Pracovní plocha**



**Obrázek 3: Degustační místnost**

## Senzorické hodnocení piva

Pohlaví:  
Věk:

Datum a čas:  
Skupina:

Úkol: U předkládaných vzorků piva nejprve ohodnoťte „kvalitu pěny“, „uvolňování CO<sub>2</sub>“, „čírost“ a „vůni“, následně ochutnejte a zhodnoťte deskriptory týkající se chuti a následně určete „celkový dojem“. Definujte případnou cizí chuť a vůni.

### Kvalita pěny

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hustá řidká

### Uvolňování CO<sub>2</sub> (řetízky bublinek)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

silné téměř žádné

Čírost:    čiré            opalescence            zákal            sedlina

### Vůně

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

velmi silná velmi slabá

Obrázek 4: Protokol senzoričkého hodnocení - strana 1

**Cizí vůně**

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

velmi silná

velmi slabá

definujte:.....

**Chuť**

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

velmi silná

velmi slabá

**Cizí chuť**

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

velmi silná

velmi slabá

definujte: .....

**Plnost**

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

plné,  
zaokrouhlené

plné

málo  
plné

nezaokrouhlené

prázdné

Obrázek 5: Protokol senzoričkého hodnocení - strana 2

Říz

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

příjemné, řízné      řízné      málo řízné      zvětralé/ velmi řízné      velmi zvětralé/ extrémě řízné

Intenzita hořkosti

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

velmi silná      velmi slabá

Charakter hořkosti – doznívání

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

silně ulpívající      ulpívající      mírně ulpívající      jemná      velmi jemná

Celkový subjektivní dojem

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

mimořádně dobrý      mimořádně špatný

Obrázek 6: Protokol senzoričkého hodnocení - strana 3





Obrázek 7: Císařský pšeničný – Magistr 14 %



Obrázek 8: Pšenica - Visky 12 %



Obrázek 9: Pivo pšeničné - Pegas 12 %



Obrázek 10: Black - Lucky Bastard 14 %



Obrázek 11: Pacholek - Visky 12 %



Obrázek 12: Ležák světlý - Pegas 12 %



Obrázek 13: Magistr Scotta - Magistr 12 %



Obrázek 14: Magistr Kelly – Magistr 11 %



Obrázek 15: Bejček - Víska 11 %



Obrázek 16: Mikit - T:O:P 13 %



Obrázek 17: India - Lucky Bastard 15 %



Obrázek 18: Oatmeal Stout – Pegas 13 %