

Možnosti výroby speciálních sladů určených pro výrobu speciálních piv

Bc. Hana Ficová

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Hana Ficová**
Osobní číslo: **T12835**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Možnosti výroby speciálních sladů určených pro výrobu speciálních piv**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literárního přehledu k dané problematice
2. Stanovení cílů, materiálů a metodického postupu
3. Realizace výroby piva v různé kombinaci sladu a chmele
4. Vyhodnocení získaných výsledků
5. Závěry a doporučení pro využití výsledků v praxi
6. Seznam literatury

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- 1) **BASAŘOVÁ, Gabriela. Pivovarství: teorie a praxe výroby piva. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2010, 863 s. ISBN 978-80-7080-734-7.**
- 2) **KOSAŘ, Karel a Stanislav PROCHÁZKA. Technologie výroby sladu a piva. 3. vyd., 2. na CD-ROM. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2012, 1 CD-ROM. ISBN 978-80-86576-52-7.**
- 3) **CHLÁDEK L., 2007: Pivovarnictví. Grada Publishing, a. s., Praha, 207 s. ISBN 978-80-247-1616-9**
- 4) **ZÝBRT V., 2005: Velká kniha piva: vše o pivu. Rubico, Olomouc, 287 s. ISBN 80-7346-054-8**
- 5) **BRIGGS, D.: Malts and Malting. Springer, 1998, ISBN 9780412298004.**
- 6) **BRIGGS, D.; BOULTON, C.; BROOKES, P.; aj.: Brewing: Science and Practice. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Taylor & Francis, 2004, ISBN 9780849325472.**
- 7) **BRIGGS, D.; HOUGH, J.: Malting and Brewing Science: Malt and Sweet Wort. číslo sv. 1 v Malting and Brewing Science, Springer, 1981, ISBN 9780412165801.** 8) **HOUGH, J.; BRIGGS, D.; YOUNG, T.: Malting and Brewing Science: Hopped Wort and Beer. Malting and Brewing Science, Chapman and Hall, 1982, ISBN 9780834216846.**

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Stanislav Kráčmar, DrSc.**
Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání diplomové práce: **10. února 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2014**

Ve Zlíně dne 11. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Jiří Mlček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Ficová Hana, Bc.

Obor: THEVP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 2. 5. 2014

Ficová Hana

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá technologií výroby různých druhů sladů určených pro výrobu speciálních piv. Z vyrobených sladů byly vyrobeny vzorky piv laboratorně v malém množství. Současně byla provedena pokusná výroba většího množství v minipivovaru. U laboratorně vyrobeného piva se stupňovitost vyrobených piv pohybovala v rozmezí 8 až 12 % EPM, obsah hmotnostního alkoholu v rozpětí 1,88 - 3,88 %, skutečného extraktu 4,01 - 6,56 %, extraktu původní mladiny 7,44 - 12,57 %, relativní hustota se pohybovala v rozmezí 1,0102 - 1,0188 %, osmotický tlak 551 - 1045 mOs, nejvyššího stupně prokvašení bylo dosaženo u vzorku 1 (61,7 %) a nejnižšího u vzorku 19, pouhých 44 %. U piv vyrobených v minipivovaru byly dosaženy hodnoty ve stejném pořadí více jak 12 % EPM, 2,61 - 4,94 %, 5,32 - 8,48 %, 12,45 - 16,59 %, 1,0136 - 1,0258 %, 853 - 1318 mOs a prokvašení piv se pohybovalo v rozpětí 40,4 - 63,3 %. Senzorická analýza odpovídala originalitě každého vzorku. Nejlépe hodnoceným vzorkem mikrovýroby byl vzorek z ječmene jarního, z výroby v minipivovaru byl nejlépe hodnocen medový ležák.

Klíčová slova: druhy sladů, druhy piv, speciální slad, výroba sladu, výroba piva

ABSTRACT

This thesis deals with technology of various kinds of malt intended for the production of specialty beers. From malt were produced small laboratory samples of beers used for future examinations. At the same time were produced larger amount of experimental production in a nanobrewery. Laboratory produced beers had gravity ranged 8 - 12 % original wort, content by weight of alcohol in the range of 1,88 and 3,88 %, true extract from 4,01 to 6,56 %, original wort (calc) from 7,44 to 12,57 %. Relative density was in the range of 1,0102 and 1,0188 %. Osmotic pressure was between 551 and 1045 mOs. The highest degree of attenuation was achieved in sample No. 1 (61,7 %) and the lowest in sample No. 19, with only 44 %. Beers produced in the nanobrewery reached values in the previous order of more than 12 % of original wort, between 2,61 and 4,94 %, from 5,32 to 8,48 %, from 12,45 to 16,59 %, from 1,0136 to 1,0258 % and between 853 and 1318 mOs. The degree of attenuation varied from 40,4 to 63,3 %. Sensory analysis was consistent with the originality of each sample. Top rated laboratory produced sample was brewed from spring barley. Honey lager was assessed as the best nanobrewery produced beer.

Keywords: malt, beer, specialty malt, malt production, brewing

PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce prof. Ing. Stanislavu Kráčmarovi, DrSc. za odborné vedení, vstřícný přístup při konzultacích, za cenné rady a připomínky. Zároveň chci poděkovat Ing. Tomáši Gregorovi, Ph.D. za umožnění celé realizace praktické části mé diplomové práce a všem, kteří se zúčastnili sensorické analýzy.

Velké poděkování patří i mým rodičům a kamarádům, kteří mě celé studium podporovali a pomáhali mi.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně dne 2.5.2014

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 LITERÁRNÍ PŘEHLED O DANÉ PROBLEMATICE.....	10
1.1 CHARAKTERISTIKA.....	10
1.2 SUROVINY PRO VÝROBU PIVA.....	10
1.2.1 Slad.....	10
1.2.2 Varní voda.....	13
1.2.3 Pivovarské kvasinky.....	13
1.2.4 Chmel.....	14
1.3 DRUHY SLADŮ.....	16
1.3.1 Běžné druhy sladů.....	16
1.3.1.1 Slad plzeňského typu.....	16
1.3.1.2 Vídeňský slad.....	17
1.3.1.3 Slad mnichovského typu (bavorský slad).....	17
1.3.1.4 Pšeničný slad.....	17
1.3.2 Speciální slady.....	17
1.3.2.1 Karamelové slady.....	18
1.3.2.2 Barvicí slady.....	19
1.3.2.3 Diastatické slady.....	19
1.3.2.4 Nakuřované slady.....	19
1.3.2.5 Melanoidinové slady.....	19
1.3.2.6 Kyselé slady (proteolytické).....	20
1.3.2.7 Slady zvyšující redoxní kapacitu piva.....	20
1.3.2.8 Krátké slady.....	20
1.4 VÝROBA SLADŮ.....	20
1.4.1 Máčení.....	21
1.4.2 Klíčení.....	22
1.4.3 Hvozdění.....	23
1.5 VÝROBA PIVA.....	24
1.5.1 Příprava mladiny.....	24
1.5.1.1 Šrotování sladu.....	24
1.5.1.2 Vystírání.....	24
1.5.1.3 Rmutování.....	25
1.5.1.4 Scezování.....	25
1.5.1.5 Vyslazování.....	26
1.5.1.6 Chmelovar.....	26
1.5.2 Kvašení mladiny.....	26
1.5.2.1 Hlavní kvašení.....	27
1.5.3 Dokvašování a zrání mladého piva.....	27
1.5.4 Konečné úpravy a stáčení piva.....	27
1.6 DOMÁCÍ VÝROBA PIVA.....	28
1.6.1 Koncentrát (extrakty) mladiny.....	29
1.7 MINIPIVOVARY.....	29
1.8 DRUHY PIV.....	32
1.8.1 Druhy piv vyráběné v České republice.....	34

1.8.2	Zahraniční piva.....	35
1.8.2.1	Anglické pivní styly.....	36
1.8.2.2	Německé pivní styly	38
1.8.2.3	Belgické pivní styly	39
1.8.2.4	Další pivní styly světa.....	40
1.9	SENZORICKÉ HODNOCENÍ PIVA	42
II	PRAKTICKÁ ČÁST	46
2	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	47
3	MATERIÁL A METODICKÝ POSTUP.....	48
3.1	POUŽITÉ SUROVINY	48
3.1.1	Obiloviny.....	48
3.1.2	Slad.....	50
3.1.3	Chmele	51
3.1.4	Kvasnice.....	52
3.2	VÝROBA SLADU.....	53
3.2.1	Zařízení sladovny	53
3.2.2	Vlastní výroba sladu.....	54
3.3	MIKROVÝROBA PIV	56
3.3.1	Vybavení	57
3.3.2	Vlastní výroba	57
3.4	VÝROBA V MINIPIVOVARU	61
3.4.1	Zařízení minipivovaru	61
3.4.2	Vlastní výroba	64
3.5	CHEMICKÁ ANALÝZA	66
3.5.1	FermentoFlash.....	66
3.5.1.1	Charakteristika naměřených hodnot	67
3.6	SENZORICKÁ ANALÝZA	67
4	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	69
4.1	VYHODNOCENÍ CHEMICKÉ ANALÝZY	69
4.2	VYHODNOCENÍ SENZORICKÉ ANALÝZY	71
5	ZÁVĚR.....	78
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	81
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	85
	SEZNAM OBRÁZKŮ	86
	SEZNAM TABULEK.....	87
	SEZNAM PŘÍLOH.....	88

ÚVOD

Pivo je oblíbeným nápojem a zároveň součástí výživy člověka již po tisíce let. Dodnes zůstává jedním z nejkonzumovanějších alkoholických nápojů nejen v České republice, ale i v ostatních státech světa [1].

Rozdíly mezi pivy spočívají ve výběru surovin, technologickém postupu vaření a ve způsobu kvašení. Piva velkých pivovarů se vlastnostmi vzájemně podobají, protože jsou omezeny ekonomikou výroby a i požadavky na vysokou stabilitu a garanční lhůtu piv. Pivovarská velkovýroba často směřuje k levné výrobě jediného druhu piva, ze kterého finálními úpravami vyrobí několik druhů. Marketingová kampaň zajistí odbyt takovýchto piv a už zbývá jen rozhodnutí na zákazníkově, respektive spotřebiteli jestli dá přednost výrobkům celosvětového trendu na většinovém trhu, anebo zda podpoří tradiční, kvalitní piva malých pivovarů. Malé a restaurační pivovary si mohou dovolit vyrábět piva specifická a přiblížit se tradičním, dříve vyráběným pivům [4].

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LITERÁRNÍ PŘEHLED O DANÉ PROBLEMATICE

1.1 Charakteristika

Počátky výroby piva sahají až do 7. tisíciletí před naším letopočtem do oblasti Mezopotámie, kde Sumerové a Babyloňané znali obilné kvašené nápoje. Postupně docházelo k rozvoji pivovarnictví a v dnešní době trh s pivem úspěšně roste po celém světě.

Pivo je považováno za osvěžující, velmi zdravý, výživný, snadno stravitelný a chutný nápoj, který je ve světě velmi oblíbený. Vyznačuje se tvorbou kompaktní pěny po nalití do sklenice. Pivo je významným zdrojem důležitých látek, mezi které řadíme vitamíny, minerální látky, oxid uhličitý, polyfenolové sloučeniny, vlákninu, bílkoviny, sacharidy a etanol, které jsou zdrojem energetické hodnoty piva. Pivo působí na lidský organismus příznivě díky obsahu hořkých chmelových látek, které jsou pro pivo typické a mají vliv na sekreci žluči a podporují trávení [1].

Výroba speciálních piv je především parketou minipivovarů a částečně se dá říci i domácí výroby. V České republice se počet minipivovarů stále zvyšuje a blíží se k 160. Zatímco domácí poptávka po výrobcích velkých pivovarských koncernů klesá, minipivovary v České republice už předčily svým počtem na počet obyvatel Německo [2,3].

V celém světě jsou nejpoužívanějšími slady světlé slady plzeňského typu, které jsou uplatňované při výrobě světlých piv a slady mnichovského typu pro tmavá piva. Kromě těchto sladů se vyrábí další typy speciálních sladů sloužící jednak pro zvýraznění určitých kvalitativních znaků a specifických vlastností základních typů piv, nebo pro charakteristické výrobky odlišných vlastností od klasických piv světlých a tmavých [4].

1.2 Suroviny pro výrobu piva

Základními surovinami k výrobě piva podle tzv. zákona o čistotě piva jsou slad, chmel a voda. Při výběru kvalitních surovin a za použití správné receptury vaření vzniká pěnivý nápoj hořké chuti [4,5].

1.2.1 Slad

Typické vlastnosti jednotlivých druhů sladů se získávají úpravami jednak technologie máčení, tak technologie klíčení použité obiloviny. Úpravou technologie lze regulovat biosyntézu a aktivitu sladových enzymů, které působí na určité složky extraktu, především ovlivňují míru degradace vysokomolekulárních látek, aciditu sladu a redoxní potenciál [4,38].

Tvorba aromatických látek a barevných sloučenin se dá regulovat úpravami při hvozdění sladu. Při výrobě sladu je důležité z důvodu kvality i z technologického hlediska výroby piva používat partie sladu připravené z jedné odrůdy ječmene (případně jiné obiloviny), nebo ze dvou odrůd genetický podobných [4,38].

Nejpoužívanější obilovinou pro výrobu sladů je ječmen jarní. Vlastnosti odrůd ječmene výrazně ovlivňují kvalitu sladu i kvalitu vyrobeného piva. Slady z ozimých ječmenů mohou působit technologické problémy, proto se ozimé ječmeny používají spíše jako alternativa nebo doplněk potřeby sladu při nízké sklizni jarního ječmene. Pěstuje se velké množství odrůd ozimého i jarního sladovnického ječmene. Každá odrůda postupně ztrácí během několika let své specifické genetické vlastnosti jako výnos, klíčivost, chemické složení, odolnosti proti chorobám aj. Výsev takovéto odrůdy se postupně snižuje a následně se odrůda vyřadí. Každá nová odrůda ječmene musí být schválena k výsevu a registrována, až poté se postupně rozšíří její pěstování [4].

Podle zdroje [4] je nutné pro posuzování kvality sladů provést rozborů mechanické, fyzikální i chemické a výsledky těchto rozborů je nutné ověřit provozními pokusnými várkami. Na mezinárodní úrovni byla sjednocena laboratorní kongresní metoda, která umožní porovnat jednotlivé slady. Tato metoda je založena na infuzním způsobu výroby piva ze zkoušených sladů a dává výsledky odlišné od dekokčního rmutování, i přesto lze z těchto výsledků kongresní metody usuzovat na chování sladu v provozu pivovaru.

Slad je surovina dodávající pivu hlavní podíl extraktivních látek a ovlivňuje vedle technologického procesu redoxní kapacitu piva, která hraje důležitou roli při požadované odolnosti piva proti tvorbě nebiologických zákalů a cílené senzorické stabilitě piva.

Mezi velmi důležité znaky sladu patří jeho čistota, vlastnosti odrůdy použité obiloviny, homogenita a stupeň modifikace sladu. Největší důraz je kladen především na kvalitu sladu a to z hlediska nejen zajištění optimálního průběhu celé technologie výroby, ale i pro zajištění základních kritérií analytických a senzorických znaků piva. Neméně podstatná je i výtěžnost sladu [4,5,38,40].

Při vaření piva nelze používat čerstvé slady. Proto je důležitý výběr správného dodavatele, který prodává slad odleželý. Plucha zrna potřebuje vstřebat vlhkost z ovzduší, aby se zpružnila. Pokud slad není správně odleželý, mohou nastat výrazné problémy při scezování i ve varném procesu [5].

Slad je vyráběn z kvalitních obilovin vhodných ke sladování. Obiloviny musí splňovat řadu parametrů a podle nich se posuzuje vhodnost použití [6].

Technologie zpracování se liší způsobem výroby, především zvolenou teplotou, délkou sušení, požadovaným charakterem výsledného produktu a také druhem zpracovávané obiloviny a její odrůdou [7].

V České republice je nejvíce pro výrobu sladu používán ječmen jarní dvouřadý.

Požadavky na sladovnický ječmen:

- Vysoký výnos zrna $6,5 - 7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$
- Počet produktivních odnoží 2 – 2,5
- Počet zrn v klasu 18 – 20
- Hmotnost 1000 zrn 42 – 46 g
- Poměr zrna ke slámě 1 : 1,5
- Výška rostliny 70 – 80 cm
- Odolnost proti poléhání
- Vegetační doba 95 – 105 dnů
- Vysoká suchovzdornost
- Rezistence vůči chorobám
- Obsah škrobu 60 – 65 %
- Obsah bílkovin 10 – 11 %
- Vhodné biologické vlastnosti [8].

Pro ukazatel sladovnické jakosti jsou hodnoceny tyto znaky:

- Obsah dusíkatých látek – optimální hodnoty 10,7 – 11,2 % v sušině
- Obsah extraktu v sušině – požadované hodnoty vyšší než 82 %
- Relativní extrakt při 45 °C – optimální hodnoty okolo 37 %
- Kolbachovo číslo – 40 %
- Diastatická mohutnost – optimální hodnota nad 250 j.WK
- Konečný stupeň prokvašení – požadovaný nad 82 %
- Friabilita – požadována kolem 85 %
- Obsah β -glukanů ve sladině – do $150 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ [8].

1.2.2 Varní voda

Varní voda patří mezi základní suroviny, bez kterých bychom pivo nevyrobili. Musí mít charakter pitné vody. Její složení má značný vliv na kvalitu konečného produktu a všechny procesy probíhající při výrobě piva jsou ovlivňovány složením použité varní vody, tj. obsahem jejich jednotlivých iontů [8,40].

Během rmutování a chmelovaru přechází do mladiny velké množství látek ze zpracovávaných surovin a dochází k interakcím s ionty vody. Roztoky sladiny a mladiny jsou natolik složité, že nelze dokonale všechny jednotlivé probíhající reakce charakterizovat.

V několika oblastech Evropy se vyvinuly základní typy piv v podstatě na základě složení vod, které se k výrobě používaly. Dnes nejrozšířenějším a nejznámějším druhem je spodně kvašený světlý ležák vyráběný v Plzni při použití plzeňské velmi měkké vody. Její tvrdost je ve srovnání s většinou jiných pivovarských vod nízká a je převážně uhličitánová. Některé pivovarské vody se velmi podstatně liší od žádoucího složení, a proto se musí jejich složení upravovat. Pro výrobu světlého piva je škodlivý vysoký obsah uhličitánů, tzv. karbonátová tvrdost. Naopak tvrdost způsobená sírany nepůsobí při výrobě světlého piva tak nepříznivě a škodlivě se může projevit pouze při extrémních hodnotách. Z technologického hlediska je tedy nutné hlídat tvrdost vody a její korozivitu, poškozující zařízení pivovaru [8].

1.2.3 Pivovarské kvasinky

Při výrobě piva jakožto kvašeného nápoje se průmyslová ani domácí výroba neobejde bez použití vhodného kmene kvasinek. Vhodný výběr kmene nám zaručí optimální průběh kvašení i dokvašení a zároveň docílíme požadované kvality [9].

Metabolismus kvasinek je z pivovarského hlediska především přeměna zkvasitelných cukrů na alkohol a oxid uhličitý za účasti řady enzymů a koenzymů. Metabolismus kvasinek je závislý na mnoha dalších složkách mladiny a vzniká při něm široké spektrum vedlejších produktů, které ovlivňují charakter hotového výrobku [8].

Při výrobě piva se používají dva základní druhy kvasinek. Kvasinky svrchního kvašení (*Saccharomyces cerevisiae*, var. *cerevisiae*) se používají nejvíce v zahraničí a to pro piva speciální například typu Ale a mnohá další. Tyto kvasinky jsou po dokončení kvašení vynášeny uvolněným oxidem uhličitým na hladinu a vytváří tzv. deku. Teplota kvašení probíhá při 20 až 24 °C [9].

U nás jsou nejvíce používané kvasinky spodního kvašení (*Sacharomyces carlsbergensis*) sloužící k výrobě pív plzeňského typu, ležáků. Teplota kvašení se pohybuje v rozmezí od 8 do 14 °C a po dokončení kvašení na rozdíl od svrchních kvasinek klesají na dno kvasné nádoby [9].

1.2.4 Chmel

Chmel otáčivý (*Humulus lupulus*) je pěstován jako kulturní rostlina asi od počátku našeho věku. Kvašené nápoje typu piva byly dříve ochucovány různými bylinami. Chmel ke kořenění, hořčení a konzervování piva používali především Slované a postupně se rozšířil po celém světě. V dnešní době je chmel a z něj vyrobené přípravky nezastupitelnou surovinou dodávající pivu pro nás tak typickou hořkost a aroma odlišující se od jiných alkoholických a nealkoholických nápojů, ovlivňující i technologii a další kvalitativní znaky piva. V pivovarství se používají pouze samičí rostliny, pouze ony vytváří chmelové hlávky potřebné k výrobě piva [4,6].

Odrůdy chmele se rozdělují na 4 kvalitativně odlišné skupiny:

- **Jemné aromatické odrůdy** – obsah α -hořkých kyselin se pohybuje mezi 3,5 až 4,0 hm % v sušině. Řadíme sem například Žatecký poloraný červeňák (ČR), Tett nang, Spalt (Německo) a Lublin (Polsko).
- **Aromatické chmele** – obsah α -hořkých kyselin 3,5 až 6,5 hm %. Patří sem odrůdy jako Cascadela (USA), Sládek (ČR), Perle a Select (Bavorsko), Golding (Slovin-sko) a další.
- **Hořké chmele** - obsah α -hořkých kyselin okolo 8 hm %. Řadíme sem odrůdy Bor a Premiant (ČR), Marinka (Polsko), Northern Brewer (Německo) a mnohé další. Tyto odrůdy mají poměrně vyšší obsah hořkých látek a mnohé z nich i příznivé aroma, proto jsou často označovány jako poloaromatické, dvouúčelové nebo také jemně hořké.
- **Vysokoobsažené chmele** - obsah α -hořkých kyselin až 15 hm %. Jedná se o hybridní odrůdy chmele obvykle s horším aroma. Jsou vhodné na zpracování především na extrakty. Typickými zástupci této skupiny chmelů jsou Magnum (Němec-ko), Nugget (Anglie), nebo například americké odrůdy Columbus a Taurus.

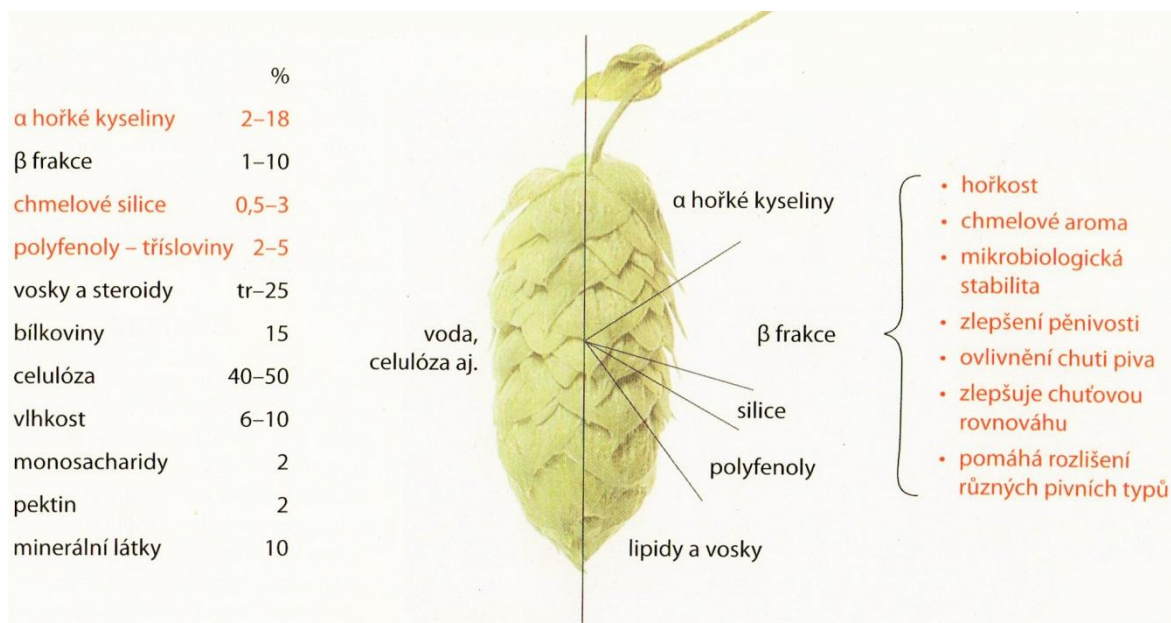
Český chmel je považován za nejkvalitnější odrůdu s jemnou hořkostí. Aroma ovlivněné skladbou chmelových silic je jemné a nezaměnitelné [4,6,10]. Chemické složení chmele je znázorněno na obrázku (Obr. 1).

Hlavními technologicky významnými složkami chmele jsou polyfenoly, chmelové silice a chmelové pryskyřice. Polyfenolové látky chmele mají díky své vysoké reaktivitě značný význam pro technologii výroby piva. V hotovém pivu polyfenoly působí jako stabilizátor a chrání chmelové pryskyřice před oxidací [4,8,11].

Chmelové silice lze charakterizovat jako směs několika set různých látek, které zodpovídají za chuť a vůni chmele. Chmelové pryskyřice patří k nejdůležitějším látkám chmele a jsou zodpovědné naopak za intenzitu a výsledný charakter hořkosti. Podle rozpustnosti v hexanu se chmelové pryskyřice rozdělují na měkké, z nichž nejvýznamnější jsou specifické α -hořké kyseliny a specifické β -hořké kyseliny a na tvrdé. α -hořké kyseliny tvoří směs sedmi strukturně podobných analogů humulonů a jejich obsah se pohybuje od 3 do 10 hm %, v případě některých hybridních odrůd až 16 hm %. Dominantními isomery v chmelu jsou humulon, kohumulon a adhumulon. Celkové množství α -hořkých kyselin značně závisí na mnoha faktorech, především na odrůdě, klimatických podmínkách, pěstebním místě, na podmínkách sklizně či skladování [11,12,13].

Během chmelovaru dochází k izomeraci α -hořkých kyselin na jejich příslušné iso-formy. Při této reakci dochází ke zvýšení rozpustnosti isomerovaných hořkých kyselin ve vodě, a tím i ke zvýšení hořkosti piva. Isomerované α -hořké kyseliny se podílejí až na 85 % výsledné hořkosti piva. β -hořké kyseliny tvoří směs několika strukturně podobných analogů a vyskytují se v chmelu v množství 3 – 5 hm %. β -hořké kyseliny snadno podléhají oxidativní isomeraci. Tyto produkty transformace vykazují určitou hořkost, ale v porovnání s iso- α -hořkými kyselinami je jejich podíl výrazně nižší. Na zbývající hořkosti piva se podílí mnoho vedlejších produktů isomerační reakce [4,11,12].

Chuť a vůně jsou parametry obtížně stanovitelné, kdežto hořkost je měřitelnou veličinou. Nositelem hořkosti chmele jsou chmelové pryskyřice. Jsou tvořené několika chemicky podobnými sloučeninami, z nichž nejvýrazněji ovlivňují hořkost produkty isomerace α -hořkých kyselin.



Obr. 1: Chemické složení chmelové hlávky [5]

Hořkost piva se udává v jednotkách hořkosti. V praxi můžeme narazit na dvojí označení. Označení EBU (*European Bitterness Unit*) a označení IBU (*International Bitterness Unit*). Rozdíl v označení je dán různými analytickými metodami stanovení α -hořkých kyselin v pivu. Na základě mezinárodní dohody jsou si obě jednotky rovnocenné.

Jedna jednotka hořkosti (1 IBU) tedy představuje 1 mg iso- α -hořkých kyselin rozpuštěných v 1 l hotového piva [11,12,13].

1.3 Druhy sladů

1.3.1 Běžné druhy sladů

1.3.1.1 Slad plzeňského typu

Jedná se o světlý slad hojně používaný pro výrobu světlých piv typu ležáků, dále konzumních piv a pro výrobu speciálních piv obsahující různou koncentraci původní mladiny. Surovinou pro tento typ sladů je sladovnický ječmen jarní. Díky přiměřenému proteolytickému rozluštění, dotahovacím teplotám okolo 80 až 85 °C vzniká optimální tvorba barevných a aromatických látek, což se projevuje na nízkých hodnotách barvy kongresní sladiny (3,0 až 4,2 jednotek EBC). Tyto světlé slady vykazují dostatečnou amylolytickou aktivitu, čímž zajišťují dokonalé zcukření rmutů. Díky přiměřené proteolytické aktivitě obsahují i optimální složení dusíkatých látek [8,38].

1.3.1.2 Vídeňský slad

Oproti světlému plzeňskému sladu má vídeňský vyšší hodnotu barvy a je označován jako přechod mezi plzeňským a bavorským tmavým sladem. V současnosti je jeho spotřeba minimální. Slouží hlavně pro výrobu speciálních piv nebo ke zvýšení sytosti barvy piv světlých [8].

1.3.1.3 Slad mnichovského typu (bavorský slad)

Vysoká hodnota kongresní sladiny (11,0 až 17,3 jednotek EBC), vysoký obsah bílkovin, nižší extraktivnost, nižší aktivita sladových enzymů, výrazné aroma a především širší spektrum a vysoká koncentrace produktů Maillardovy reakce, to jsou typické znaky tmavého sladu mnichovského typu. Tyto slady vyrobené taktéž ze sladovnického ječmene jarního se používají hlavně pro výrobu tmavých piv. Při výrobě dochází k intenzivnějšímu rozluštění zrna během klíčení a při hvozdění se uplatňují mnohem vyšší teploty s dotahováním při 100 až 105 °C [8].

1.3.1.4 Pšeničný slad

Jak už je z názvu zřejmé, používá se k výrobě pšeničných piv, piv typu Lambic atd. Surovinou je pšenice setá (*Triticum aestivum*). Výroba pšeničných sladů je obdobná jako u sladů ječných, jen s tím rozdílem, že klíčí kratší dobu a sušení probíhá při mnohem nižších teplotách. Zrno pšenice totiž snadněji vysychá a míra rozluštění zrna se velmi obtížně posuzuje, jelikož má zrno silný škrobnatý vzhled. Dotahovací teploty proto nesmí překročit 75 °C a obsah vody se pohybuje kolem 5 % [8,38].

Pšeničný slad je charakteristický schopností podporování pěnivosti piv. Taktéž zajišťuje různé chuťové variace výrobků. Zrno neobsahuje pluchu, a proto se většinou používá při výrobě 50 až 80 % pšeničného sladu v sypání [4].

1.3.2 Speciální slady

Speciální slady se od běžných sladů odlišují jednak enzymovou aktivitou, dále barvou, vůní, kyselostí nebo redoxní kapacitou. Slouží k výrobě speciálních piv, přidávají se při použití náhražek sladů, nebo k úpravě určitých kritérií sladiny vyrobené ze sladů běžných. Jejich přidávkem k běžným sladům se dosáhne úprav po stránce senzorických vlastností, především úprav v chuti, barvě, aroma či pěnivosti vyrobeného piva [14,38].

Mezi speciální slady řadíme slady karamelové, barvicí, nakuřované, melanoidinové, diastatické, kyselé (proteolytické), a slady zvyšující redoxní kapacitu piva.

1.3.2.1 Karamelové slady

Tento typ sladů je charakteristický vysokým obsahem cukrů, aromatických i barevných látek. Slad je enzymaticky inaktivní nebo obsahuje jen nepatrnou aktivitu, ovlivněnou intenzitou pražení. K výrobě se používá dobře rozluštěný zelený slad nebo navlhčený světlý slad. Pražení probíhá v bubnových rychlopražičích při konečných teplotách až 180 °C. Zapařením při teplotách kolem 70 °C se dosáhne dokonalého zcukření v obilce a následně se zcukřený slad vyhřeje na karamelizační teplotu. Zkaramelizovaný slad se vysypá na síta a je chlazen provětráváním vzduchu za stálého míchání. Před použitím je nutné nechat slad odležet alespoň 2 až 4 týdny z důvodu vytvoření příjemného aroma, které se výrazně projeví v hotovém výrobku [8].

Podle intenzity pražení rozdělujeme karamelové slady na **světlý karamelový slad**, který se praží při teplotě 120 °C, má tedy světlou barvu pluchy i endospermu a barva sladiny vykazuje hodnoty 3,5 až 6,0 jednotek EBC. V chuti je světlý slad nasládlý a sladina připravená z tohoto sladu je plná a aromaticky příliš nevýrazná. Při přidavku zlepšuje pěnivost, redoxní kapacitu a projeví se i v chuti piva. Při teplotách pražení okolo 130 až 150 °C získáme **středně karamelový slad** s barvou 20 až 40 jednotek EBC. Má tmavou barvu pluchy, endosperm žlutý až světle hnědý, v řezu sklovitý. Ve vůni je čistě karamelový a v chuti příjemně sladký. Nejčastěji používaným typem karamelových sladů je **normální karamel**, jehož pražení probíhá při 150 až 170 °C, díky čemuž endosperm získá žlutou až načervenalou barvu a plucha se zbarví do hněda až tmavě hněda na špičkách. Barva tedy dosahuje 50 až 70 jednotek EBC. Posledním typem je **karamel porterový** využívaný jak již z názvu plyne pro výrobu silně tmavých piv typu porterů. Barva dosahuje 100 až 120 jednotek EBC a je tedy tmavě červená až černá. Chut' sladiny je silně karamelová až nahořklá. Vůně silně aromatická [4].

Z důvodu neschopnosti tmavých sladů samostatného zcukření se přidávají do sypání v množství od 4 do 8 %. Při výrobě tmavých piv se dávkuje do rmutů popřípadě je možné je přidat až po odmutování [4].

1.3.2.2 Barvicí slady

Barvicí slad se používá pro výrobu piv tmavých, jejichž barvy nelze docílit použitím mničovských sladů. Hotový, navlhčený a odklíčený slad se vyhřívá a praží při teplotě až 220 °C. Po pražení je nutné slad rychle zchladit na sítěch, neboť hrozí riziko samovznícení [8].

Při tomto technologickém postupu dochází k tvorbě melanoidinů a zároveň nastává postupná degradace škrobu za vzniku karamelu, dextrinů až hořkého asamaru. Vysoká teplota výrazně mění fyzikálně – chemické a fyziologické vlastnosti. Před použitím se nechává slad odležet minimálně 2 týdny, čímž se částečně zmírní drsná a natrpklá chuť. Barva sladu je kakaově hnědá. Dávkování se používá v množství 1 až 2 % sypání.

Jako speciální výrobek této skupiny je označován slad čokoládový, typický tmavě hnědou barvou, v chuti suchý, kyselý až svíravý s náznakem chuti sladké [4].

1.3.2.3 Diastatické slady

K výrobě diastatických sladů se používají ječmeny s vyšším obsahem bílkovin. Diastatické slady jsou charakteristické vysokou diastatickou mohutností, která je dána aktivitou amylolytických enzymů (β -amylasy) a to alespoň 350 jednotek podle Windische a Kolbacha. Sladování ječmene probíhá při vyšším obsahu vody, okolo 46 – 48 % při teplotách do 14 °C a delším vedení hromady až 8 dní. Dotahovací teplota nepřesahuje 65 °C a hotový slad obsahuje cca 6 % vody. Tento šetrný způsob ochrání amylolytickou sílu sladu. Díky této enzymatické schopnosti se diastatické slady používají při zpracování enzymově chudých sladů nebo při zpracování náhražek sladů [8].

1.3.2.4 Nakuřované slady

Nakuřované slady mají typické aroma, které získávají ve specializovaných sladovnách, kde je ječný slad sušen přímými spalinami rašeliny [4].

1.3.2.5 Melanoidinové slady

Slouží k výrobě tmavých piv, mají charakteristickou chuť a vůni. Barva dosahuje 20 jednotek EBC a docílí se jí na rozdíl od karamelových sladů intenzivním průběhem Maillardovy reakce, nikoli vysokými teplotami [4].

1.3.2.6 Kyselé slady (proteolytické)

Proteolytické slady se vyrábí ze zeleného sladu, nebo z hotových sladů skrápěním kulturou mléčných bakterií ve sladince. Díky tomu obsahuje hotový slad kyselinu mléčnou v množství od 0,7 do 4 %. Mléčné bakterie jsou ničeny posléze při sušení sladu. Používají se tedy ke zvýšení kyselosti, zlepšení varního výtěžku, zvýšení pěnivosti a trvanlivosti piva. Přidávají se v množství 2 až 10 % v sypání [4].

1.3.2.7 Slady zvyšující redoxní kapacitu piva

Vyrábí se z vysoce rozluštěných sladů, které jsou dotahované při vyšších teplotách. Tyto slady vykazují výrazné redukční vlastnosti, kterých je dosaženo vysokým obsahem produktů Maillardových reakcí a karamelizačních produktů. Přispívají k oddálení stárnutí piva v chuti a zvyšují biologickou trvanlivost [4].

1.3.2.8 Krátké slady

Jejich příprava jak již z názvu vyplívá je zkrácená, a to při klíčení, kdy dojde k přerušení po 48 až 72 hodinách nebo po 96 až 120 hodinách. Mají spíše charakter nesladových obilovin, a proto se přidávají k přelustěným sladům v množství 10 až 20 % v sypání. Mají vyšší obsah vysokomolekulárních látek, proto ovlivňují pozitivně plnost chuti a mají vliv i na pěnivost piva. Barvu sladiny ovšem neovlivňují [4].

Dále se vyrábí celá škála speciálních sladů určených většinou hlavně pro výrobu speciálních lokálně vyráběných piv z jiných obilovin než sladovnického ječmene. Příkladem jsou slady tritikalové, zmíněné pšeničné, dále čirokové vyráběné především v Jižní Africe či Nigérii, slady z kukuřice, ovsa setého, žita setého, prosa setého a z mnoha dalších obilovin [14,15].

1.4 Výroba sladů

Sladoven, které jsou součástí pivovarů, je v České republice málo. Stále ale jejich výroba pokrývá přibližně 1/4 vyrobeného sladu u nás. O zbylou část výroby, která činí téměř 500 000 tun sladu, se postarají samostatné sladovny. Více jak polovina tohoto množství vyrobeného sladu putuje do zahraničí. Okolo 97 % se vyrobí Českého sladu. Zbylé 3 % pokryjí slady mnichovské, diastatické, karamelové, barevné, pšeničné a ostatní druhy [20].

Cílem sladování je výroba sladu pomocí řízeného procesu klíčení a hvozďení. Správný slad má obsahovat dostatek potřebných enzymů, extraktivní, aromatické i barevné látky nezbytné pro výrobu daných druhů pív.

Nejprve je nutné vytvořit optimální podmínky pro klíčení ječmene, přičemž dochází v zrně k aktivaci technologicky důležitých enzymů (proteolytických a amylolytických) [8].

Sladování má několik fází:

- Příjem obilovin, čištění, třídění a skladování
- Máčení
- Klíčení
- Hvozďení
- Finální úpravy, balení a expedice

Příjem ječmene se provádí na přijímací rampě. Z každé dodávky se odebírají vzorky, které jsou podrobeny analýze. Hodnotí se obsah vody v zrně, obsah bílkovin, klíčivost, podíl zrna nad sítem 2,5 mm, podíl zlomků, nečistoty, přítomnost škůdců, popřípadě mikrobiální kritéria [8,15].

Doprava obilovin i zeleného nebo i hotového sladu je zajištěna pomocí mechanických či pneumatických dopravníků.

Čištění a třídění ječmene se provádí z důvodu zbavení prachu, nečistot a příměsí. Třídí se podle velikosti a podle kvantitativních znaků.

Při skladování sladovnícký ječmen musí nejprve fyziologicky dozrát. Během dozrávání je nutná výměna vzduchu a aerobní podmínky, protože dochází k respiraci zrna a odbourání přítomných inhibitorů klíčení. Posklizňové dozrávání sladovníckých ječmenů trvá 4 až 5 týdnů [8,15].

1.4.1 Máčení

Máčení je nejdůležitějším úsekem výroby sladu, který rozhoduje o jeho budoucí kvalitě. Hlavním cílem máčení je řízeným způsobem zvýšit obsah vody v zrně, která je potřebná pro zahájení enzymatické činnosti a pro zahájení klíčení. Vedlejším cílem máčení je vedle odstranění splavků a nečistot zrna umýt a vyloužit nežádoucí látky (barevné látky, bílkoviny z pluch, hořké látky atd.) [8,40].

Máčirna by měla být v blízkosti sil, aby doprava byla co nejkratší a měla by být dobře větraná. Máčení probíhá v železobetonových nebo ocelových náduvnících, které mají válcovitý tvar s kónickým dnem pro samočinné vyprázdnění.

Při máčení dojde ke zvýšení obsahu vody v zrně z původních 12 až 15 % na 42 až 48 %. Stupeň domočení je různý podle typu vyráběného sladu i podle použité obiloviny.

Příjem vody je ovlivňován mnoha faktory. Jedním z nich je přístup kyslíku, kdy s přibývajícím obsahem vody začne zrno dýchat a tedy vytvářet oxid uhličitý za současné spotřeby kyslíku. Dostatečný přísun kyslíku dobu máčení zkracuje a zabraňuje možnému kvašení v důsledku nahromadění oxidu uhličitého. Významnými faktory je i teplota vody, velikost zrn či struktura zrna [8,15,38].

V současnosti se nejvíce používá vzdušné máčení, které se skládá ze tří fází:

- **1. namočení**, kdy je zrno pod vodou 2 až 6 hodin v závislosti na teplotě vody a stavu zrna. Obsah vody v zrně se zvýší na 30 %. Poté následuje vzdušná přestávka 14 až 20 hodin
- **2 namočení** trvá 6 až 10 hodin a obsah vody se zvýší na 38 až 40 %. Taktéž následuje vzdušná přestávka důležitá k obeschnutí ječmene. V závislosti na teplotě v náduvníku a teplotě v máčírně se odsává oxid uhličitý
- **3 namočení** trvá 4 až 6 hodin a obsah vody vzroste na 42 až 44 %. Poté se vypustí voda, ječmen se nechá okapat 2 až 4 hodiny. Za sucha nebo pomocí třetí vody se ječmen vymáčí do pneumatických klíčidel [8].

1.4.2 Klíčení

Cílem klíčení je aktivace a syntéza enzymů a docílení požadovaného rozluštění zrna. V průběhu klíčení dochází k tvorbě nových enzymů, jejich aktivaci a přeměně látek, což se projeví změnami a růstem klíčku [16].

Klíčení je fyziologický proces, při kterém dochází v zárodečné části zrna k vývinu zárodků kořínků a listů. Současně se využívají zásobní látky z endospermu. Působením enzymů se štěpí rezervní látky a zvyšuje se rozpustnost a luštitelnost endospermu. Aktivace a tvorba enzymů je s klíčením úzce spjata a největší technologický význam mají fosfatázy, cytázy, proteázy a hlavně amylázy.

Amylázy jsou nejdůležitějšími enzymy sladu, díky kterým dochází k odbourávání škrobu při rmutování. α -amyláza není v ječmeni přítomna. Vytváří se od druhého do čtvrtého dne

klíčení. β -amyláza je naopak přítomna v malém množství již v zrně a od druhého do třetího dne klíčení se její obsah také zvyšuje. Množství amyláz je závislé na mnoha faktorech (odrůda, klimatické podmínky, obsah vody, vedení klíčení, teploty atd.) [8,40].

Konec máčení je charakterizován prorážením kořínku v bazické části zrna. Rozlišujeme následující stádia klíčení:

- **Mokrá hromada** – vymočený ječmen putuje na humna nebo klíčidla
- **Suchá hromada** – do 24 hodin po vymočení, objevuje se hlavní zárodečný kořínek, je nutný přívod vzduchu
- **Pukavka** – objevují se další kořínky, hromada intenzivně dýchá, potí se a má typickou okurkovou vůni
- **Mladík** – nejdůležitější fáze, zrno intenzivně dýchá, probíhají enzymatické přeměny, kořínky se kudrnatí, střelka dorůstá do 1/3 až 1/2 délky zrna
- **Vyrovnaná hromada** – zpomalení dýchání, zrno se dološťuje, vyrovnaná délka kořínků, střelka v 1/2 až 3/4 délky zrna, hromada zavadá
- **Stará hromada** – mírné dýchání, kořínky zavadlé, tvoří se tzv. vrabci (chuchvalce zrn s vzájemně prorostlými kořínky) [16].

Konečným produktem klíčení je tedy zelený slad. Podle vývinu střelky se rozeznávají krátké slady (délka střelky je 1/3 až 1/2 zrna) a dlouhé slady (střelka nad 3/4 délky zrna). Klasické sladování je pracné, a proto je často nahrazováno pneumatickým sladováním. V moderních sladovnách se nejvíce uplatňují klíčidla skříňová a polokontinuální posuvné hromady [8,15].

1.4.3 Hvozdění

Hvozdění je závěrečnou fází výroby sladu, kdy se zelený slad nejprve předsuší na hvozdě při teplotách do 60 °C a následně se vyhřeje a dotahuje při 80 až 105 °C.

Cílem je převést zelený slad, který má vysoký obsah vody do stabilního stavu, vhodného ke skladování. Postupně dochází k zastavení životních a luštících pochodů v zrně a vytvoří se aromatické a barevné látky, charakterizující dané druhy sladů [8,40].

Zařízení určené pro sušení (hvozdění) se nazývá hvozd. Technologie hvozdění se upravuje podle druhu vyráběného sladu, podle obsahu vody a podle typu hvozdu.

Hvozdění se dělí na tři fáze:

- **Růstová fáze** probíhá při teplotě do 40 °C a zrno má vlhkost 20 %. Při těchto teplotách probíhají vegetační pochody.
- **Enzymatická fáze** probíhá při teplotě do 60 °C a vlhkosti zrna pod 20 %. Vegetační pochody jsou zastaveny, pokračují enzymové reakce.
- **Chemická fáze** probíhá při teplotě nad 60 °C a vlhkosti zrna pod 10 %. V zrně dochází k chemickým reakcím za vzniku barevných a aromatických látek. Teplota při této třetí části se nazývá dotahovací a liší se pro různé druhy vyráběných sladů.

Hotový slad se přemísťuje do košů a dopravuje se k odkličovačce, kde se zbavuje kořínků, tzv. sladového květu. Před expedicí se slad leští [8,15,38].

1.5 Výroba piva

Samotná technologie výroby piva lze rozdělit na tři fáze. Příprava mladiny, kvašení mladiny a zrání mladého piva.

1.5.1 Příprava mladiny

Příprava mladiny se stává ze šrotování sladu, vystírání, rmutování, scezování a vyslazování sladu a chmelovaru. [4,8,9].

1.5.1.1 Šrotování sladu

Při šrotování dochází k mechanickému drcení sladového zrna. Cílem je dokonalé vymletí endospermu při zachování celistvosti pluch. Pluchy dále slouží jako filtrační materiál při scezování sladiny a proto je důležité, aby po šrotování zůstaly neporušené [8].

1.5.1.2 Vystírání

Vystírání je smíchání sladového šrotu s vodou. Objem vody použité k vystírce se nazývá nálev. Množství použitého sladu je označováno jako sypání. Teplota celého díla by se při vystírání měla pohybovat mezi kyselinotvornou teplotou 35 až 38 °C a peptonizační teplotou 48 až 52 °C. Při průmyslovém vaření piva se přesně dodržuje technologie vystírání tak, aby dílo bylo nejprve přihřáto ke kyselinotvorné teplotě a teprve po důkladném působení fosfatáz bylo dále přihřáto na peptonizační teplotu [4,8].

1.5.1.3 Rmutování

Během rmutování dochází k enzymatickému zcukřování, kdy působením optimálních teplot je maximálně podporována činnost důležitých enzymů. Nejdůležitější chemická reakce probíhající při rmutování je štěpení škrobu. Škrob je štěpen na nízkomolekulární cukry, zejména na glukosu, maltosu a dextriny. Nejdůležitějšími neenzymatickými změnami jsou zmazovatění a ztekucení. Při postupném zahřívání dochází nejprve ke zmazovatění škrobu, které nastává při 50 až 57 °C. Další důležitou teplotou je tzv. nižší cukrotvorná teplota 60 až 65 °C. Tato teplota je optimální pro činnost sladové α -amylázy, která má za následek rozštěpení škrobu na rozpustné amyloextriny. Nejedná se však ještě o zkvasitelné sacharidy. Vyšší teplota 70 až 75 °C označovaná jako cukrotvorná je optimální teplotou pro působení sladové β -amylázy. Společným působením obou amyláz pak dochází ke zcukření škrobu až na molekuly glukosy, maltosy a na blíže nespecifikované různé dextriny. Technologie rmutování se může provádět pomocí dvou metod, infuzní a dekokční. Klasická česká technologie upřednostňuje metody dekokční. Při dekokčních postupech dochází k rozdělení rmutu na dílčí části, kdy u jedné části dochází k postupnému zahřívání na důležité teploty a následně zde dojde k povaření (dekokci). Důvodem pro tento způsob rmutování je nedokonalé rozložení škrobu pouze enzymatickou aktivitou při sladování, kdy nedojde ke splnění optimálních parametrů zrna pro pivovarnické účely. Nezucukřený škrob za varu zmazovává, ztekutí a zcukří, i když povařený rmut nemá enzymatickou aktivitu. Objem rmutu se volí tak, aby po jeho povaření a přečerpání teplota celého rmutu stoupla na optimální hodnotu. Tímto způsobem se zajišťuje zvýšení výtěžnosti extraktivních látek u špatně rozluštěných sladů. Naopak u dobře rozluštěných sladů může docházet ke zbytečnému prodlužování a zdržování technologického procesu výroby. Dostatečné zcukření se provozně snadno určuje pomocí jodové zkoušky. Škrob se barví jodem modře, kdežto dextriny a nízkomolekulární sacharidy s jodem nereagují [4,7,8,40].

1.5.1.4 Scezování

Při procesu scezování dochází k oddělení pevného podílu zcukřeného rmutu, tzv. mláta od sladového extraktu. Scezování probíhá ve scezovací kádi. První díl se odděluje od mláta přirozenou filtrací přes vrstvu sedimentovaných pluch a ostatních sedimentovaných zbytků sladu. Zfiltrovaný podíl extraktu sladu se nazývá předek a po jeho stečení nastává vyslazování [4,8].

1.5.1.5 Vyslazování

Vyslazování je několika násobné proplachování usazeného mláta. Dochází k dokonalému vyplavení ve vodě rozpustných látek a tím ke zvýšení podílu extraktivních látek ve výluhu. Podíly ze scezování a vyslazování se zcelují a dohromady vytváří sladinu. Ta je jako mezi-produkt shromažďována v mladinové pánvi [4,8].

Posledním krokem při výrobě mladiny je chmelovar.

1.5.1.6 Chmelovar

Chmelovar má za cíl převedení hořkých látek chmele do sladiny, její sterilaci, inaktivaci enzymů a koagulaci bílkovin s polyfenolovými látkami sladu i chmele. Při chmelovaru vznikají iso- α -hořké kyseliny. Jedná se o intenzivně hořké produkty. Dále probíhají Maillardovy reakce a denaturace sladových bílkovin.

Chmelovar trvá 90 až 120 minut při teplotě 98 až 100 °C. Dávky chmele a chmelových preparátů jsou závislé na typu vyráběného piva. Chmel se přidává zpravidla třikrát. Čtvrtina na začátku varu, polovina po hodině varu a poslední čtvrtina 15 minut před ukončením chmelovaru. Při chmelovaru se odpařuje část vody [7]. Délkou chmelovaru je tedy možné korigovat koncentraci extraktivních látek, což je důležité pro výrobu standardního produktu. Přejít hořkých látek z chmele do mladiny a jejich přirozená přeměna je pomalý proces a je na něj potřeba dostatek času. První dvě dávky chmele se přidávají kvůli dosažení požadované hořkosti. Poslední dávka přidávaná na konci chmelovaru zajistí správné chmelové aroma a vůni. Aroma je totiž tvořeno těkavými látkami, kterých z prvních dávek v mladině moc nezůstane [17].

Po chmelovaru následuje oddělení zbytků chmele, tzv. hořkých kalů, což se provádí ve vířivé kádi. Dále následuje zchlazení mladiny na 5 až 7 °C. Složení mladiny již nelze podstatně měnit. Hlavní podíl extraktu tvoří sacharidy s převahou maltosy. Koncentrace extraktivních látek v mladině musí odpovídat vyráběnému pivu. Zde výroba mladiny končí [1,4].

1.5.2 Kvašení mladiny

Při výrobě piva plzeňského typu, které je typické pro naši republiku, jsou pro zkvašování mladiny používány kvasinky spodního kvašení. Kvasinky přeměňují zkvasitelné cukry, tedy v mladině především maltosu, na etanol a oxid uhličitý. Současně se v malé míře tvoří i vedlejší kvasné produkty jako alifatické alkoholy, aldehydy, diketony, organické kyseliny

a estery. Tyto látky a jejich vzájemný poměr spolu vytváří chuť a aroma piva. Zchlazená, přečerpáná mladina je zkvašena přibližně 0,5 l hustých kvasnic na 100 hl mladiny. Kvašení mladiny je při klasické technologii rozděleno do 2 fází, na hlavní kvašení a dokvašování [4,8].

1.5.2.1 Hlavní kvašení

Během hlavního kvašení se rozlišuje několik stádií. Brzy po zaočkování mladiny dochází k zaprašování, kdy se objevuje první bílá pěna na povrchu. Následuje odrážení, při němž pěna houstne a je vytlačována do středu kvasné kádě. Nízké bílé kroužky představují hustou smetanovou pěnu s kučeravým povrchem a jsou stádiem nejintenzivnějšího kvašení. Vysoké hnědé kroužky jsou způsobeny poklesem hodnoty pH a vyflováním vyloučených chmelových a tříslo - bílkoviných sloučenin. Následuje propadání za tvorby husté deky z vyloučených látek na povrchu prokvašené mladiny, tj. mladého zeleného piva. Na konci hlavního kvašení sedimentují spodní kvasinky na dno kvasné kádě. Po stáhnutí piva se sbírají, propírají studenou vodou a znovu se nasazovat do provozu při očkování mladiny. Deky se z hladiny mladého piva sbírají, aby se do něj nepropadly a nezpůsobily zhoršení chuti piva. Hlavní kvašení probíhá zpravidla 6 až 14 dní podle druhu vyráběného piva [1,8,9].

1.5.3 Dokvašování a zrání mladého piva

Dokvašování a zrání mladého piva se provádí v ležáckém sklepě, kde pivo v uzavřených tancích při teplotách 1 až 3 °C velmi pozvolna kvasí, číří se, zraje a sytí se pod tlakem cca 1 atmosféry vznikajícího oxidu uhličitého v uzavřených ležáckých tancích. Doba ležení je závislá na typu piva. U běžných piv bývá 3 týdny, pro speciální piva se zvyšuje doba ležení až na několik měsíců. Zralé pivo je připraveno ke konzumaci [4,8].

1.5.4 Konečné úpravy a stáčení piva

V průmyslových pivovarech se mohou provádět ještě konečné úpravy piva jako je filtrace, číření, stabilizace nebo pasterace. Tyto zákroky mají značný vliv jak na údržnost vyrobeného piva, tak i na jeho organoleptické vlastnosti. V minipivovarech, ve kterých je pivo určeno pro přímou, rychlou konzumaci nemají tyto technologie využití. Stáčení piva je konečnou fází výroby. V naší republice je obvyklé stáčet pivo do skleněných nebo plastových obalů, do sudů nebo do velkoobjemových cisteren. Nejpoužívanějším typem sudu sloužících k přepravě, jsou sudy KEG. Při stáčení je nutné zetrátat oxidu uhličité-

ho, aby neutrpěla kvalita piva. Proto jsou stáčeční stroje konstruovány na izobarickém principu. Dalším požadavkem je zamezení styku piva s kyslíkem a proto se v moderních linkách stáčí pivo pod tlakem oxidu uhličitého do obalů předplněných oxidem uhličitým. Neméně důležitým požadavkem je zajištění dokonalé sanitace všech zařízení, které přijdou do styku s pivem [4,7,39].

1.6 Domácí výroba piva

Touha po něčem novém, či snad první krok na cestě stát se sládkem vede mnohé nadšence k domácímu vaření piva. Průmyslová výroba klade důraz na standardizaci, efektivnost a především v mnoha případech ekonomičnost, čímž se ztrácí přímá vazba mezi vlastní prací a výsledným produktem. Vlastní tvůrčí ambice a originalita vede řadu lidí k realizaci svých nápadů. Tento trend domácí přípravy piva je oblíbenou zábavou již přes 20 let například v USA, Kanadě nebo Austrálii. Základem je koupě kvalitních surovin, které je nutno správným způsobem zpracovat. Proces zahrnuje několik technologických kroků, ke kterým je třeba mít speciální zařízení [4,20,37].

Existují 2 způsoby výroby piva v domácnosti. Prvním způsobem je realizace obdobného způsobu jako v pivovaru, tedy ze sladu, chmele, vody za použití patřičného druhu kvasinek. Tento způsob je náročný, pracný a je třeba mít i určité znalosti o výrobě samotné. Druhý způsob není tak náročný na vybavení a stačí minimální znalosti k jeho realizaci. Jedná se o využití mladinových koncentrátů. K výrobě piva z koncentrátů mladin v domácnosti postačí jen základní vybavení jako zakoupený koncentrát, voda, nádoby, pomůcky k míchání, nádoby na odměření objemu, nádoby na kvašení a několik prázdných PET lahví potřebných pro dokvašení. Důležitou podmínkou úspěšné přípravy je zajištění odpovídajících teplot pro proces kvašení a dokvašení. Pro výrobu ležáků jsou to teploty kvašení v rozmezí kolem 8 - 15 °C a teploty dokvašení při 1 - 5 °C. Chuť výsledného výrobku je díky kvalitním surovinám použitým pro výrobu koncentráту sladová s lehkým ovocným a chmelovým nádechem a s přijatelným hořkým dozníváním. Výsledkem je tedy kvalitní, chutné a zdravé nefiltrované kvasnicové pivo obsahující řadu vitamínů, aminokyselin, stopových prvků a dalších zdraví prospěšných látek [4,18,19,20].

1.6.1 Koncentrát (extrakty) mladiny

Jedná se o polotovar, který se ve světě vyrábí v několika druzích a v různém stupni zahuštění od medovité až po tužší pastovité konzistence, či ve formě sušeného prášku. Koncentrát se nejprve ředí ve vodě v závislosti na jeho předešlém zakoncentrování a to podle toho, jaké pivo požadujeme vyrobit.

VÚPS je výrobcem a dodavatelem patentem chráněného mladinového koncentrátu pro výrobu piva. Z mladinového koncentrátu lze vyrábět kvalitní pivo jak v průmyslovém pivovaru, tak i v domácích podmínkách [21].

Patentovaným extraktem (koncentrátem) VÚPS je mladina zahuštěná speciálními fyzikálními metodami. Takovéto zpracování probíhá za nízkých teplot a nízkých tlaků, aby nedocházelo k poškození nutričně cenných složek mladiny, především antioxidantů. K přípravě mladiny se používá dvourmutová dekokční technologie a zároveň je mladina vyrobena z nejkvalitnějších surovin vhodných k výrobě Českého piva, tedy z českých a moravských sladů vyrobených z odrůd ječmene doporučeného Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským a z českých chmelů odrůd Žatecký poloraný červeňák a Sládek. Zahraniční koncentráty obvykle využívají spíše technologii výroby mladiny infuzním způsobem. Tento způsob je levnější, ale ne zcela vhodný pro výrobu koncentrátů pro ležáky [19].

Koncentrát je možné používat samostatně i v pivovaru a to jako náhradu části sladu k získání silnější mladiny v případě výroby speciálních piv, při odstávce varní soupravy nebo při výpadcích dodávek sladu.

Mladinový koncentrát má standardní kvalitu, kterou zaručuje sám výrobce, takže při nákupu postačí znát pouze potřebné množství [22,23].

1.7 Minipivovary

Minipivovary se budují buď samostatně, nebo je najdeme jakou součást pivovaru nebo mnohem častěji jsou součástí restaurace, kdy je pivo přímo prodáváno nebo distribuováno v sudech.

Výrobní technologie minipivovarů je ve své podstatě stejná jako výroba v průmyslových pivovarech. Když pomíneme výrobní kapacitu, nalezneme podstatný rozdíl v tom, že v minipivovaru jsou piva nefiltrovaná, nepasterizovaná a výrobek se z větší části spotřebovává v místě výroby. Strojní zařízení je vyrobeno z nerez oceli. Varna je tvořena dvěma nádobami nejčastěji objemu 100, 300, 500, nebo 1000 l. Míchání díla ve rmutovací pánvi

je zajištěno čerpadlem a pánev je vyhřívána topným dnem včetně otopného prstence. Pro přečerpávání rmutů, sladiny a mladiny je součástí čerpadlo. Chlazení mladiny je prováděno pomocí deskového chladiče, kde dojde ke zchlazení na zákvasnou teplotu 7 °C. Kvasné nádoby mohou být otevřené nebo uzavřené [9,36].

Předností restauračních minipivovarů je možnost prodávat pivo přímo v místě jeho výroby. Pivo se nefiltruje, proto ho zákazník dostává v jeho nejpřirozenější formě. Přítomné živé kvasinky zvyšují biologickou hodnotu a zdravotní prospěšnost.

Obliba minipivovarů v současné době prudce narůstá. Důvodem je hlavně při celkovém nadbytku produkce průmyslově vyráběných piv potřeba konzumentů hledat nejen vysokou kvalitu, ale také něco nového a netradičního. Minipivovar realizuje výrobu speciálních piv nestandardními postupy a na rozdíl od průmyslových pivovarů může experimentovat s výrobou piva. Restaurací a produkčních pivovarů s výstavem do 10 000 hl je v České republice okolo 160 a jejich počet stále narůstá. V roce 2011 byl dokonce i založen Českomoravský svaz minipivovarů, který slouží jako profesní organizace, která poskytuje poradenství v tomto oboru, poskytuje právní a legislativní servis a hájí zájmy svých členů [24].

Hlavní rozdíl mezi pivovarem a minipivovarem je nejen ve velikosti zařízení, uspořádání, kapacitě výroby a rozdílném sortimentu výrobků, ale také v technologii výroby, kdy při výrobě v minipivovaru ve většině případů nejsou realizovány některé závěrečné operace, kterými jsou filtrace a případná stabilizace piva, popřípadě dosycování oxidem uhličitým a stáčení do spotřebitelských obalů. Pivo je zde obvykle rovnou čepováno nefiltrované, nebo se plní rovnou do přepravních obalů [4,22].

Jednotlivé minipivovary se dále od sebe liší vybavením a výší počátečních investic, nákladů co se týká energií a počtem pracovníků i jejich vzděláním. V klasické varně se zpracovávají standardní suroviny a jsou zde varné nádoby, v nichž probíhá vystírání, rmutování, scezování a chmelovar. Nádoby musí být vyhřívány a musí obsahovat míchací zařízení. Počet varných nádob se může lišit, ale musí být zajištěn transport kapaliny mezi nimi.

V případě minipivovaru používajícím mladinový koncentrát, je možné varnu zjednodušit pouze na jednu nádobu, která nemusí být vyhřívána ani izolovaná. Tato nádoba slouží jen k rozmíchání koncentrátu s vodou, neslouží tedy k vaření. Dále krom varných nádob, zde není třeba pořizovat například šrotovník a není třeba velkých skladovacích prostor jako u klasické výroby k uskladnění sladů a chmele [4,22].

Klasické uspořádání minipivovaru s varnou má přeci jen celý výrobní proces ve vlastních rukou, má větší možnosti co se týká experimentů při výrobě, ale naopak je mnohem náročnější na odbornost a zkušenosti personálu v oboru. Nemluvě o potřebě větších počátečních investic, větších výrobních i skladovacích prostor.

Asi nejdůležitější roli hrají ve výrobě piva přeci jen zkušenost, odborné znalosti a schopnosti obsluhy a to nejen na varně, ale i při nákupu základních surovin [22].

Kvalitu vyráběných piv v minipivovaru lze udržet především dodržováním hygieny a sanitace celé výroby piva až po koncový výstup na výčepu a volbou kvalitních surovin [5].

Největší rozšíření minipivovarů najdeme v zahraničí, zejména ve Velké Británii, Německu, Japonsku či USA [4].

Segment minipivovarů se na vaření svrchně kvašených piv ve stylu Ale doslova vrhl. Zpočátku u nás byl velmi populární anglosaský styl IPA, poté se začaly objevovat na trhu i verze Pale Ale a Red Ale nebo Brown Ale, dále Barely Wine, Stout a další různé podoby těchto druhů piv. Ale se v České republice stále více rozšiřuje a jeho obliba stoupá. Čeští sládci, kteří jako první oslavili úspěchy s výrobou tohoto stylu u nás, využívaly především znalostí a zkušeností, které načerpali v zahraničí. Jde především o přesné znalosti základních surovin [25].

Minipivovary si založily 16. dubna 2011 Českomoravský svaz minipivovarů, který přispívá k vytvoření podmínek, díky nimž všichni členové svazu mohou vykonávat svoji činnost s vysokou odborností a profesionalitou. Největším impulzem založení svazu byla potřeba koordinace legislativy s Českým svazem pivovarů a sladoven, který má velký vliv na tvorbu spotřební daně i legislativy jako takové. U restauračních minipivovarů je problém s prolínáním výrobní a restaurační legislativy. Svaz pro své členy zpracovává a analyzuje situaci na trhu, přehled pracovních sil, zabývá se marketingovou analýzou, posuzuje ekonomický a daňový vliv, zajišťuje suroviny, poskytuje poradenství a mnohé další. Mezi členy svazu patří jak vařiči piva s domácí výrobou piva do 200 hl ročně, tak minipivovary s roční výrobní kapacitou do 10 000 hl, které jsou malými nezávislými pivovary [20,22].

Minipivovary nejsou jen záležitostí restaurací, ale i některé pivovary mají svůj vývojový pokusný minipivovar, který jim umožňuje vyzkoušet různé technologické postupy. Varna nabízí vedle dekokčního způsobu vaření mladiny i způsob infuzní. Zařízení dále umožňuje sledovat vliv různých teplot na chuťové vlastnosti piva, ve spilce je možné zkusit různé druhy kvasnic při hlavním kvašení nebo kvašení v malém tanku jako jednofázový způsob.

Minipivovar je tedy ideální zařízení k experimentování v sypání sladů, při chmelení, kvašení apod. Poté se snadno vyladěný recept převede do velkého provozu [20].

1.8 Druhy pív

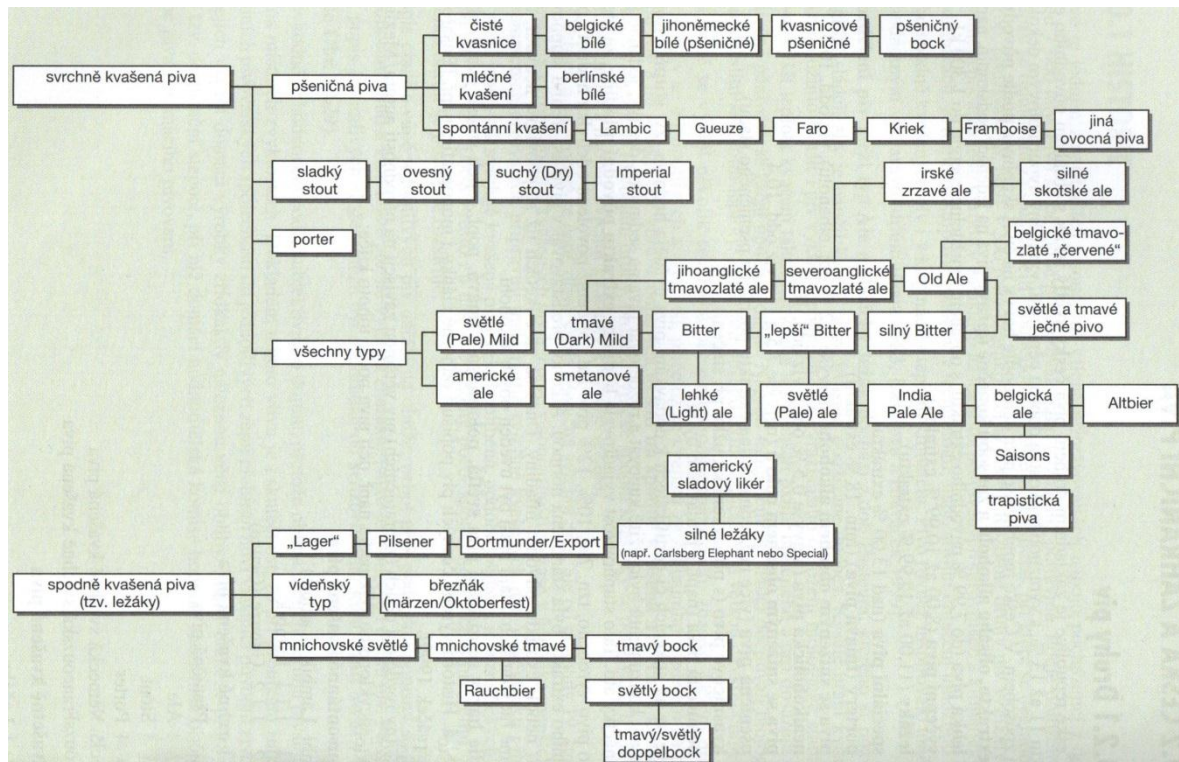
Různé druhy pív se začaly vyrábět již v samém počátku výroby piva a to v závislosti na lokalitě, pěstovaných surovinách a klimatických podmínkách. Podle těchto změn docházelo postupně i ke změnám v technologiích výroby [4].

Ve světě je evidováno více než 80 pivních kategorií. V současné době i naše pivovary začaly ve větším množství vyrábět i jiná, méně tradiční piva. Hlavním důvodem je snaha přiblížit konzumentovi různé pivní styly. Přeci jen technické i technologické možnosti a um lidí ve výrobě umožňují vyrábět vedle pro naši zemi typického světlého ležáku celou škálu jiných druhů pív [5].

Ve světě se vyrábí několik set druhů pív v mnohonásobném počtu značek a rozdělení na jednotlivé typy pív se liší dle jednotlivých autorů.

Piva se dělí do jednotlivých stylů podle:

- **Použitých surovin** – piva z ječmene, pšenice a méně běžně z žita, čiroku, pohanky, kukuřice, ova, rýže atd. co se týče sladů. Záleží i na tvrdosti vody a použité odrůdě chmele.
- **Podle způsobu přípravy mladiny** – dekokční způsob nejvíce používaný u nás, v Německu a Rakousku, kdy se část díla odebere, povaří a při navracení ohřeje zbytek díla a způsob infuzní využívaný ve zbytku světa, kdy je celé dílo vyhříváno najednou a nepovařuje se.
- **Podle způsobu kvašení** – spodně kvašená, svrchně kvašená a spontánně kvašená. Takovéto rozřazení je uvedeno na obrázku (Obr. 2).
- **Podle barvy** – piva světlá, polotmavá, tmavá a piva řezaná [4].



Obr. 2: Rozdělení druhů pív [4]

Spodně kvašená piva

Spodně kvašená piva zaujímají největší část produkce výroby piva. Radíme sem ležák plzeňského typu, dále Dortmund, Bock, Märzen nebo ležák vídeňského typu. Všechna tato piva jsou označována jako Lager, tedy ležák. Důvod názvu Lager najdeme ve finální fázi výrobního procesu, kdy spodně kvašená piva zrají při tzv. ležení v tancích. Zásadní rozdíl mezi spodně a svrchně kvašenými pivy je tedy především v rámci tzv. primárního kvašení, které probíhá ve spilkách, nebo dnes častěji v uzavřených cylindro - konických tancích. K výrobě tohoto druhu pív se tedy pro hlavní kvašení používají kvasinky spodního kvašení, a to rodu *Saccharomyces cerevisiae subsp. uvarum*. Optimální podmínky pro tento druh kvasinek jsou ve fázi zrání při maximální teplotě 11 – 12 °C. Kvasinky po hlavním kvašení, které probíhá řádově ve dnech, klesají na dno nádoby [23,26,32,39].

Svrchně kvašená piva

Svrchní kvašení je nejstarší metodou kvašení piva už od středověku. Postupně byla u nás tato metoda výroby vytlačena a nahrazena spodně kvašenými pivy. Nyní se k této metodě opět vrací a svrchně kvašená piva znovu získávají oblibu u konzumentů. Kvasinky účastnící se svrchního kvašení jsou nejčastěji rodu *Saccharomyces cerevisiae subsp. cerevisiae*.

Optimální podmínky pro tento druh kvasinek jsou při o něco málo vyšších teplotách, a to okolo 15 až 20 °C. Doba kvašení je delší, trvá kolem 3 týdnů, ale může trvat i několik měsíců. Kvasinky jsou vynášeny na povrch piva, kde dochází k jejich shlukování do kolonií.

V Německu, Belgii i Anglii je tento druh velice oblíbený a rozšířený. Tato piva přináší bohatou a rozmanitou chuť například po banánech, citrusech nebo různých kořeních a to aniž by byly do piva přidávány.

Mezi svrchně kvašená piva řadíme piva pšeničná, piva typu Ale, Porter, Stout, Altbier nebo Trappist [23,26,32,39].

Spontánně kvašená piva

Nejmenší skupinou jsou piva spontánně kvašená, oblíbená především v Belgii, Holandsku a v severní části Francie.

Druh kvasinek záleží na přítomné mikroflóře surovin, piva i ovzduší, od čehož se odvíjí i výsledná chuť piva. Nejen chuť piva, ale i doba zrání je v tomto případě velmi nestabilní. Tato piva bývají velice často v chuti kyselá, neboť se mnohdy prosadí vedle kvasinek i bakterie mléčného kvašení. Obdobně jako svrchně kvašená piva mohou chutnat po ovoci či koření. Mezi tento druh piva řadíme Lambic, Geuze nebo Kriek [23,26,32].

1.8.1 Druhy piv vyráběné v České republice

Od poloviny 19. století převládla v Čechách i na Moravě výroba spodně kvašených piv nad doté doby vyráběnými svrchně kvašenými pšeničnými pivy. V současnosti se k výrobě svrchně kvašených piv u nás v malých partiích vrací především minipivovary. Ve světě jsou tyto svrchně kvašená piva velmi oblíbená.

Základním druhem spodně kvašených piv je tzv. pivo plzeňského typu. Jeho představitelem je světlý ležák, tedy světlé pivo s koncentrací původní mladiny 11 až 12 %, dobrou plností, výraznou hořkostí a dobrou pěnivostí. K výrobě se používá dvourmutový dekokční způsob. Pivo je středně prokvašené [8].

V České republice se piva dělí na 4 skupiny podle barvy (piva světlá, tmavá, polotmavá a řezaná) a 11 podskupin podle obsahu původního extraktu, obsahu alkoholu a způsobu konečné úpravy piva.

Podle obsahu původního extraktu mladiny se piva dělí na:

- **lehká** - do 7,99 % extraktu původní mladiny a s obsahem využitelné energie do 1300 kJ^{-1}
- **výčepní** - 8,00 až 10,99 % extraktu původní mladiny
- **ležáky** - 11,00 až 12,99 % extraktu původní mladiny
- **speciální** - nad 13 % extraktu původní mladiny
- **portery** - min. 18 % extraktu původní mladiny
- **piva se sníženým obsahem alkoholu** - nejvýše 1,2 % obj. etanolu
- **nealkoholická piva** - nejvýše 0,5 % obj. etanolu
- **piva se sníženým obsahem cukru** - nejvýše $7,5 \text{ g.l}^{-1}$
- **pšeničná piva** - více než jedna třetina extraktu pochází z pšeničného sladu
- **kvasnicové pivo** - s přídavkem kroužků při stáčení
- **ochucená piva** - např. s přídavkem koření, bylin apod. [4,8].

1.8.2 Zahraniční piva

Systemy rozdělení pív zahraničních nejsou vždy jednoznačné a liší se většinou v závislosti na národnosti autorů. Jeden z univerzálnějších klíčů rozděluje tyto piva do 3 hlavních skupin na spontánně kvašená piva (Lambic, Gueuze), svrchně kvašená piva (pšeničná piva, Ale, Stout, Porter, německá svrchně kvašená piva a francouzská svrchně kvašená piva) a na spodně kvašená piva (ležáky) [4].

Pro zahraniční klasifikaci pív se používají jak obecné tak i speciální názvy. Název Lager (ležák) obecně označuje pouze spodně kvašené standardní pivo, kdežto v našich podmínkách označuje tento název pivo s obsahem 11,00 až 12,99 % původního extraktu, což odpovídá 4 až 6 % obj. alkoholu. Termín Ale označuje v zahraničí světlé i tmavé svrchně kvašené pivo, které pochází z Anglie nebo Irska. Britské suché pivo typu Ale představuje Bitter. Stout představuje černé plné pivo a Porter je výrazně silné svrchně kvašené pivo. Guinness je druh piva s nízkým obsahem oxidu uhličitého, které se čepuje s přídavkem dusíku, jenž podporuje nízkou, ale trvanlivou pěnu. V současnosti nejznámějším představitelem tohoto typu piva se jeví Guinness Extra Stout [4,8,39].

1.8.2.1 Anglické pивní styly

- Ale

Označuje obecně svrchně kvašené pivo pocházející z Anglie a Irska. Vyrábí se použitím ječného sladu a kvasnic *Saccharomyces cerevisiae*. Kvašení probíhá rychle a pivo dostává sladší, plnější chuť s ovocným nádechem. Podle země, ve které je vyráběno má od velmi světlé barvy a svěží vůně až po barvu jantarovou s plnou ovocnou vůní. Mladina je pro tento typ vždy vyráběna infuzním způsobem. Obsah původního extraktu je různý. Existují tři základní odnože, a to anglický, belgický a americký Ale [27,31].

Belgický Ale je jemné nasládlé pivo vyznačující se tmavě jantarovou barvou a lehkým ovocným aroma, s tóny praženého a barevného sladu.

Americký Ale je kvašený při vysokých teplotách spodními kvasnicemi. Američané označují jako Ale všechny silnější piva a beer je pro ně pivo s obsahem alkoholu pod 5 % objemových.

Anglický ale zrozený na Britských ostrovech, označovaný jako India Pale Ale (IPA) bylo původně pivo hodně alkoholické a mnohem více chmelené oproti klasickým Aleům. Dnešní IPA má světlou až tmavě hnědou barvu a obsahuje okolo 10 % alkoholu a hořkost okolo 100 jednotek. Naše piva jen pro porovnání obsahují okolo 25 jednotek hořkosti [27,39]

- Baltic Porter

Silné pivo s obsahem alkoholu okolo 10 %, tmavě hnědé barvy s velmi bohatou vůní po karamelu [27].

- English Barleywine

Anglické svrchně kvašené pivo. Kolísá v barvě od zlaté po tmavě hnědou. Obsah alkoholu 7 až 12 %. V chuti tóny po sušeném ovoci [27].

- English Brown Ale

Tradiční anglická svrchně kvašená piva vyráběná použitím karamelových sladů. Barva různého stupně hnědé. Chuť sladší sladová a nízká hořkost [27].

- English Mild

Pojmenování „mild“ (mírný) se vztahuje k nedostatku hořkosti (protiklad Bitteru) a nižšímu obsahu alkoholu (rozmezí 2,8 – 4 %). Barva může být v široké škále od světlé po tmavě hnědou, proto se někdy rozlišuje Pale Mild a Dark Mild [27].

- English Pale Ale / Bitter

Patří mezi nejběžnější anglická svrchně kvašená piva s vysokým podílem pšenice a jiných obilovin (např. ovsa), zpravidla vařených pouze z anglických surovin. Vyznačují se zlatou až granátovou barvou, nižším řízem, vysokou plností a hořkostí [27].

- English IPA

Piva s původní koncentrací mladiny 16 – 18 %, obsahem alkoholu 6 – 8 % a hořkostí přibližně dvojnásobnou než Pale Ale, od kterého je tento styl odvozen [27,31].

- English Porter

Svrchně kvašená piva, vařená s využitím barevných sladů. Díky tomu barva přechází od světle hnědé přes rubínovou až k tmavě hnědé. Chuť bývá pražená, často s čokoládovými, karamelovými či oříškovými podtóny a střední hořkostí [27].

- Old Ale

Tradiční anglický pivní styl. Barva od tmavě jantarové až po černou, s vyšším obsahem alkoholu. V chuti bohatě sladový, nasládlý, s ovocnými tóny po rozinkách a černém rybízu, alkoholový, někdy se blížíci až portskému [34].

- Russian Imperial Stout

Jeden z nejetnějších pivních stylů mezi svrchně kvašenými pivy. Vůně je velice bohatá a lze v ní nalézt pražený sladový tón po hořké čokoládě či kávě, řadu ovocných tónů. Chmelová vůně může být od velmi slabé až po agresivně silnou. Delší archivování mění intenzitu a vyváženost jednotlivých složek. Barva tmavě rubínová až sametově černá. Chuť je neméně bohatá a obsah alkoholu se pohybuje mezi 8 až 12 % [27].

- Winter Warmer

Moderní pivní styl, vařený jako zimní speciál. Barvou kolísá od hnědavě červené až k tmavě černé, obsah alkoholu bývá vyšší, než u běžných piv. Má silný sladový charakter a nízkou chmelovost. Někdy se vaří s přidavkem koření (Wassail) a je velmi populární ve Velké Británii i v USA, kde mívá chmelovější charakter [27].

1.8.2.2 Německé pivní styly

- Altbier

Altbier je pivní styl původem z okolí Düsseldorfu. K výrobě těchto piv jsou používány světlé slady jako pro výrobu ležáků, ale výsledná barva piva je oproti ležákům mnohem tmavší. Alty kvasí pomocí kvasinek svrchního kvašení při teplotách běžných pro kvašení ležáků při 10 °C. To je možné po dlouhodobé adaptaci kvasinek. Kombinace sladovosti, hořkosti, ovocné i chmelové vůně se v tomto pivu příjemně doplňují [20,41].

- Kölsch

Svrchně kvašený typ piva pocházející výhradně z okolí Kolína nad Rýnem, chráněný zákonem. Kvašení probíhá při teplotách vyšších i pro svrchní kvasinky a to pouze několik dní, poté dozrává při teplotách těsně nad bodem mrazu. Kölsch se vyznačuje světlou barvou, sladovým charakterem s jemně chmelovými tóny v doznívání. Jedná se o chuťově lehké pivo [28].

- Rauchbier

Tento typ piva původně pochází ze střední, až západní Evropy téměř vymizel, přesto se stále uchovává pouze v okolí německého města Bamberg. Jedná se kouřové pivo původně zakvašované svrchními kvasnicemi, dnes už jsou používány převážně spodní. Pro Rauchbier je typická tmavohnědá až černá barva a vůně po uzeném mase nebo sýru. Tato kouřová příchut' je výrazná v chuti [28,34].

- Bock

Bock je až na několik výjimek spodně kvašený ležák, který se dělí na několik kategorií (letní, jarní, zimní a Doppelbock). Má vysoký obsah extraktu původní mladiny a vyžaduje dlouhé zrání v chladu. Obsah alkoholu je 6 až 8 %, existují i silnější piva stylu Bock. Tmavší piva mají v chuti praženou sladovou příchut' a celkově se jednotlivé typy značně liší v chmelovosti a to od jemné po silnou [28].

- Berliner Weisse

Jedná se o svrchně kvašené pšeničné pivo s podílem sladové pšenice 30 až 50 % vyráběné pomocí jak klasických kvasinek tak spolupůsobením bakterií mléčného kvašení *Lactobacillus delbrücki*. Typický je nízký obsah alkoholu 3 až 5 %. Má slámově žlutou barvu, rychle mizící pěnu a ostře trpkou, kyselou a velmi osvěžující chuť [28,32].

- Dunkelweizen

Pšeničné pivo tmavě hnědé barvy, zakaleného vzhledu a příjemně vyvážené chuti s nízkou hořkostí a dominujícími banánovými tóny. Podíl sladové pšenice přesahuje 50 % [28,41].

- Gose

Svrchně kvašené nefiltrované pšeničné pivo s podílem sladové pšenice 50 až 60 % a s obsahem alkoholu 4 až 5 %. Jde o starobylý německý pivní styl pocházející z města Goslar. V současnosti je vyráběn v Německu pouze třemi pivovary. Má slámově žlutou barvu, unikátní velmi specifickou osvěžující chuť s kořeněnými tóny mletého koriandru a ostrostí po přidání soli. Chmelová hořkost je velmi slabá [28].

- Roggenbier (žitné pivo)

Svrchně kvašené pivo obsahující vysoký podíl sladu vyrobeného ze žita. Zpravidla nefiltrované a dokvašené v lahvích, s obsahem alkoholu 4,5 až 6 %. Má hrubší chuť a lehké chmelové doznívání. Barva polotmavá, popřípadě tmavá po dobarvení karamellem [28].

Mezi další německé styly patří například druhy, jejichž název přímo označuje místo výroby, např. Münchener (Mnichovské), Wiener (Vídeňské) nebo Dortmunder (Dortmundské). Dále to mohou být piva Weissbier, Weizwbock, Vienna Lager nebo pro mnohé známější Märzen (Březňák), který je více sladový a více chmelený se světle jantarovou barvou [28,33,34].

1.8.2.3 Belgické pivní styly

- Lambic

Je spontánně kvašené pivo spojované jako specialita s okolím Bruselu. Název je odvozen od vesnice Lembeek, kde se v ovzduší nachází dostatek divokých kvasinek a bakterií, které jsou schopné vyvolat kvašení v otevřené, mělké měděné nádobě s mladinou. Po spontánním kvašení se pivo ukládá do dubových sudů, kde zraje 1 až 3 roky. Charakteristická chuť je dána třetinovým podílem pšenice a chmelení až několik let starým chmelem zabrání

přílišné hořkosti. Lambiky jsou výrazně kyselé v chuti a neobsahují téměř žádný oxid uhličitý. Ve většině případů se Lambiky řezou, čímž vzniká široká škála nových variant tohoto piva. Příkladem je Gueze, který vznikl smícháním mladého a stařeného Lambiku. Dále Faro, což je stařený Lambik doslazený cukrem při lahvování, nebo až při podávání do sklenice. Lambic s přídavkem ovoce (broskve, banánu, malin nebo černého rybízu) se nazývá Fruchtenlambiek. Za zvláštní druh Lambiku ovocného je považován Kriek, při jehož výrobě se přidávají třešně nebo pokud se přidají místo třešní maliny, vznikne Framboise [29,30,41].

- Wit

Wit, neboli světlé pšeničné pivo, je vyráběné s vrchním kvašením a místo chmele se používá nejrůznějších bylin, tradičně koriandr nejčastěji [29,41].

- Blond

Svrchně kvašené světlé pivo, vyráběné ze sladu jedné obiloviny, nejčastěji ječmene. Obsah alkoholu 6 až 9 obj. %. Barvu a vůni určují přísady, většinou bylinného charakteru [29].

- Red/Amber

Pivo červené až jantarové barvy vyrobené s vrchním kvašením většinou z ječmene. Obsah alkoholu 6 až 9 obj. %. Většinou bylinného či ovocného charakteru [29].

- Bruin

Tmavé pivo s vrchně kvašením. Za barvu vděčí přimíchanému upraženému sladu. Chmel se téměř nepoužívá, je nahrazen bylinami [29].

Mezi další belgické styly patří podle množství přimíchaných různých druhů sladů při sypání styl Dubbel (dva druhy sladů), Tripel (tři druhy) a nebo Quadrupel (čtyřnásobný – dva a více druhů sladů při čtyřnásobném množství) [4,29,30].

1.8.2.4 Další pivní styly světa

- Bière de Garde

Pochází z francouzského regionu Pas-de-Calais. V překladu se jedná o piva na uskladnění. Jde o severofrancouzskou obdobu belgických speciálů, kdy se běžně používá s vrchních kvasinek ke kvašení, ale najdeme i několik pivovarů používajících kvasinky spodní za spolupůsobení vysokých teplot. Variant dozrávání těchto piv je mnoho, teplé i studené zrání,

krátké i dlouhé. Pro zintenzivnění dokvašení v lahvích se přidává cukr nebo cukerný sirup. Z tohoto důvodu mají piva Bière de Garde lahve připomínající šampaňské a jsou uzavřené korkovým špuntem zajištěným košíčkem. Tato piva mají silnou sladovou chuť, silné chmelení a kořeněnou chuť díky produkci kvasinek [32,41].

- Parní piva

Parní pivo vzniklé v Americe za dob, kdy byl problém celoročního chlazení piva v průběhu jeho výroby a kvašení probíhalo velmi bouřlivě. Název zřejmě odkazuje na říznost nápoje [4].

- Trapistická piva

Jedná se o speciální piva vyráběná mnichy řádu trapistů pocházejícího z francouzského Trappes. Výroba probíhala v šesti belgických a jednom nizozemském klášteře. Označení Trappist Authentic je chráněná značka těchto sedmi klášterů a jejich značek Chimay, Westmalle, Rochefort, Westvleteren, Orval, Aachel, a La Trappe.

Produkce tohoto druhu piva podléhá velice přísným předpisům. Piva smí být vyrobena pouze z přírodních surovin trapistickými mnichy v objektu kláštera a vše se řídí přísnými pravidly [4].

- Stout

Jedná se o svrchně kvašené pivo anglo-irského původu, vyznačující se intenzivní připálenou chutí. Stout je velmi tmavé barvy, až černé, silně hořké a hluboce prokvašené. Po nalití do sklenice se vyznačuje trvanlivou a kompaktní pěnou. Dále se vyznačuje ovocným nádechem, svěžestí a hladkostí na patře.

Mezi nejznámější Stout patří Guinness s obsahem alkoholu 5 % obj, dále Imperial Stout známý intenzivní připálenou chutí po kávě a hořké čokoládě, s obsahem alkoholu 6 až 8 obj. % a temně černou barvou [19,31,32].

Za zmínku jistě stojí i piva americká, která lze dělit na piva Spojených států, které zahrnují jak značky největších výrobců, tak i nejrůznější druhy piv od svrchně kvašených až po průmyslově vyráběné ležáky. Mnoho značek má původ v Evropě a do Ameriky se dostaly společně s přistěhovalci. Známým pivem je zde bílé pivo Cellis nebo Widmer Brothers

napodobující německé pivo Weizen a Hefeweizen. Je zde velmi rozsáhlá výroba piva v restauračních minipivovarech a nelze pominout ani místní homebrewing [4].

Z Kanady pochází zvláštní druh ležáku Ice Beer (ledové pivo), které se získává silným chlazením, při kterém se vyloučí z piva krystaly ledu a ty se následně odseparují. Zbylé pivo se stáčí [4].

Z Číny stojí za zmínku pivo Ginseng vyráběné z pražené pšenice, chmele, zázvoru a ženšenu.

V Japonsku téměř veškerá výroba závisí na čtyřech hlavních pivovarech s obvyklou výrobou světlých ležáků. Happoshu je japonské pivo s nízkým obsahem sladu, méně než 67 % v sypání. Dalším druhem japonských piv je The third category beer vyráběné z náhražek sladu nebo jako směs piva Happoshu s alkoholem jiného původu, například pšeničného či ječného [4].

Africká piva se vyrábí obměnou receptur dříve ručně připravovaných piv, dnes v malých i větších pivovarech. Původní piva byla nechmelená a připravovaná z místních surovin (prosa, čiroku, kukuřice, ovsu, ale i z banánů). Jednoduchými postupy se suroviny alespoň částečně sladují a rmutují a kvašení probíhá spontánně za účasti mléčných i jiných bakterií. Pivo je ve výsledku kalné, viskózní, má nízké pH (3,3 až 4) a obsah alkoholu 2 až 5 obj. %. Zástupcem těchto piv je Bouza, Merissa, Busta a další [4,39].

Jako zvláštní kategorii se dají označit pivní Coolery (Beer Cooler), což jsou piva obsahující přídavek cukerných extraktů nebo ovocných šťáv a následně sycena oxidem uhličitým. Je možný i přídavek aromatických látek. Obdobně je možné sem zařadit i nápoje pocházející ze Spojených států označované jako Shandy Drinks. Jedná se o směsi piva a limonády s nízkým obsahem alkoholu. V Německu je to Radler, což je směs piva s limonádou [4, 31 - 35].

1.9 Senzorické hodnocení piva

Senzorická analýza je vědní obor zabývající se hodnocením chuťových vjemů, mapuje způsob přenosu a zpracovává informace o chuti výrobku. Na základě těchto znalostí jsou stanovena určitá pravidla pro degustaci jednotlivých potravin. Pro každý typ potravin jsou stanoveny jiné typy neutralizátoru chuti, sloužící k eliminaci následné chuti jednotlivých vzorků, tak aby nedocházelo k vzájemnému ovlivňování. Pro degustaci piva se používá

salám, sýr nebo pečivo. V pivu je identifikováno až 2000 sensoricky aktivních látek, které se mohou podílet více či méně na celkové chuti piva. Tyto látky na sebe vzájemně působí a ovlivňují se. Proto nelze uspokojivě stanovit přístrojově chuť piva a identifikovat některé základní příchutě. Sensorická analýza by proto měla být jednou ze základních výstupních kontrol každého výrobku. Sensorická analýza nehodnotí pouze chuť, ale na hodnocení se podílejí všechny lidské smysly. Zrakem hodnotíme vzhled, barvu, uvolňování bublinek CO₂ po nalití do sklenice, vzhled pěny, hmat se podílí prostřednictvím mechanoreceptorů a termoreceptorů v ústech. Napomáhá tedy hodnocení plnosti a nasycenosti piva. Vůně je částečně propojena s parametrem chuti. I přes spolupůsobení všech smyslů je základním a rozhodujícím nástrojem sensorické analýzy piva chuť [20].

Degustátor je vyškolená osoba většinou úzce specializovaná na určitý obor. Školený degustátor by měl být schopen rozeznat z celkových více než 120 nejzákladnějších cizích chutí a vůní asi 20 až 40 a ty přesně charakterizovat. Správný popis chutí a vůní vede k lepší informovanosti, ale zároveň je nezbytný ke statistickému zpracování a matematickému vyhodnocení výsledků. Pro každý potravinářský obor jsou vytvořeny degustační protokoly, které by měly poskytovat dostatečné množství potřebných informací. Obecně se degustace rozděluje na 3 části. Jde o sensorický popis jakosti, který by měl být výstupní součástí každého podniku. Dále jsou to rozdílové testy sloužící k minimalizaci vlivů změn surovin a poslední částí jsou speciální testy například na intenzitu charakteru hořkosti, pořadové testy a další. Pro rozdílové zkoušky se nejčastěji používá trojúhelníková zkouška, kdy degustátor z předložené trojice vzorků musí najít odlišný vzorek a vyhodnotit čím se odlišuje. Dále je možno použít párové zkoušky, kdy se hodnotí rozdíl mezi dvojicí vzorků. Další možnost zkoušek jsou duo – trio nebo tetrádová zkouška, kdy je vzorek porovnáván se standardem [20].

Degustační komise je vedena nejzkušenějším degustátorem a je složena z osob, které mají fyziologické předpoklady ověřené degustačními zkouškami. Platnost zkoušek je 5 let. V komisi by měli být jak muži, tak ženy a z nich degustátoři specialisté zaměřeni na jednotlivé sensorické parametry. Z hlediska profesionálního zastoupení by měl být účasten sládek odpovědný za výrobu, za kvalitu vedoucí laboratoře a manager kvality, dále zástupci obchodu a marketingu. Počet členů by se měl pohybovat od 9 do 15 stálých [20].

Degustace by měly probíhat v pravidelných intervalech a obvykle v sériích, kdy by mělo být degustováno 4 až 6 vzorků s následnou přestávkou na regeneraci smyslů. Přitom počet sérií pouze 4 denně, tzn. 24 vzorků za den [20].

Nejprve se hodnotí piva nížestupňová a zároveň se postupuje od světlých piv postupně po piva tmavá a následně speciální. Nutnou podmínkou je však anonymita vzorků, kdy jsou vzorky očíslovány popřípadě označeny jinými symboly. Většinou se nejprve podává nulový vzorek, který se nepočítá do degustace a slouží pouze pro sladění degustační komise. Součástí degustace by mělo být společné vyhodnocení výsledků na konci degustace [20].

K provádění degustací slouží degustační místnosti. Jedná se o komplex začínající vstupní místností, či halou s šatnou. Dále místnost sloužící po degustaci k ústnímu hodnocení výsledků, vlastní degustační místnost s boxy a oddělená přípravná vzorků. V každém boxu by měla být výlevka, samostatné osvětlení a prostor pro degustaci a pro vypisování protokolů o degustaci [20].

Množství podávaného vzorku se liší podle zvolené zkoušky, ale většinou je potřeba cca 100 až 150 ml vzorku. Teplota je pro Českou republiku předepsána na 9 – 11 °C [20].

Senzorické hodnocení jednotlivých druhů piv je obtížné, neboť ani přes podrobný popisný systém hodnotit chuť i vůni nelze přesně vyjádřit charakteristikou jednotlivých druhů piv. Pro tyto druhy piv se používá hodnocení pomocí sensorického kola chutí a vůní znázorněného dle zdroje [4] na obrázku (Obr. 3).

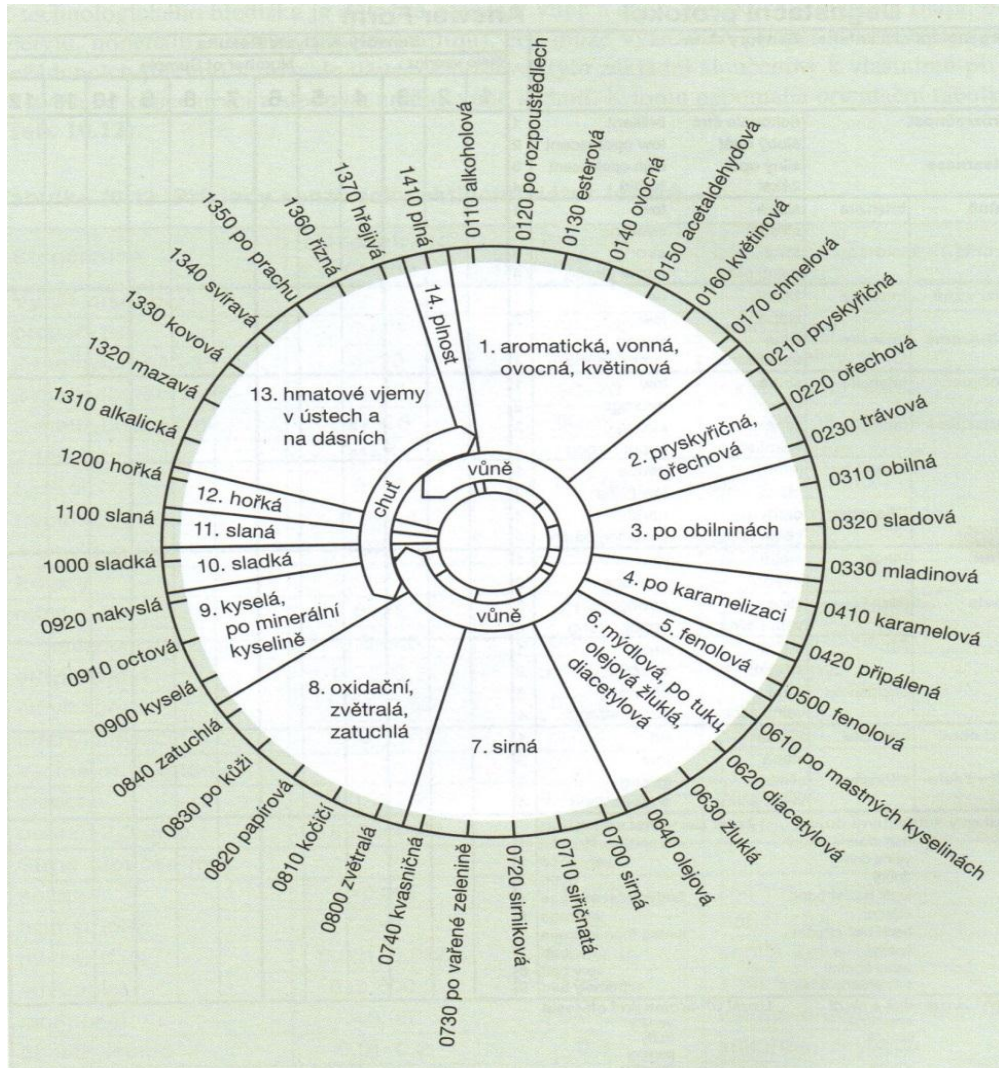
Modifikace kola vůní a chutí vzhledem k jednotlivým standardům vedla k lepší komunikaci se spotřebiteli. Pro ověření těchto vůní a chutí slouží také chemické standardy, dodávané v přesných množstvích, včetně možností postupů a schémat pro přezkušování posuzovatelů [4].

V současnosti snaha nalézt přesnou chuť definované sloučeniny k celkovému vyjádření vlivu na konzumenta dospěla k posunu. Nejčastějším hodnocením k tomuto účelu je používáno celkového subjektivního dojmu, který je zaznamenáván devítistupňovou bodovou stupnicí a zaznamenává celkový dojem všech sensoricky významných vjemů včetně barvy a pěnivosti u anonymně podávaných vzorků piva [4].

Z technologického hlediska je důležité rozeznat vůně i chutě typických sloučenin jako sulfanu, dimethylsulfidu, biacetylu, acetaldehydu apod. Rozeznání těchto látek významně pomůže nalézt nežádoucí příčiny vzniku cizích příchutí piv.

Skutečné rozdíly mezi jednotlivými vzorky se ověřují pomocí statistických metod v podobě párových testů, trojúhelníkových testů apod.

Charakteristické znaky, které určují vlastnosti jednotlivých piv, vznikaly postupným historickým vývojem v závislosti na technologických možnostech. Mezi nejdůležitější patří průzračnost, čirost, pěnivost, hořkost, charakter hořkosti, říz a barva [4].



Obr. 3: Kolo chutí a vůní [4]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

1. Vypracovat literární přehled o dané problematice
2. Realizace výroby speciálních sladů v mikrosladovně Mendelovy univerzity v Brně
3. Výroba speciálních piv kombinací jednotlivých předem vyrobených sladů a různých druhů chmele způsobem mikrovýroby v laboratoři i v místním univerzitním minipivovaru
4. Provedení analytických rozborů všech vyrobených piv pomocí přístroje FermentoFlash a následné vyhodnocení získaných dat
5. Sensorická analýza těchto piv a zpracování získaných výsledků popisnou metodou

3 MATERIÁL A METODICKÝ POSTUP

3.1 Použité suroviny

3.1.1 Obiloviny

Použité obiloviny byly zakoupeny od zemědělců z kraje Vysočina.

Jednalo se o ječmen jarní (odrůda Bojos), ječmen ozimý (odrůda Henriette), oves nahý (odrůda Abel), žito (odrůda Visello) a kukuřici (odrůda Ronaldinho). Obiloviny byly převezeny a před sladováním skladovány ve skladu s teplotou okolo 10 °C.

- **Ječmen sladovnický**

Zrno ječmene musí být vyzrálé, zbavené osin, s typickou barvou pluchy a nepoškozené, bez živých škůdců v jakémkoliv stádiu vývoje a bez cizích pachů. Musí odpovídat požadavkům na zdravotní nezávadnost podle ČSN 46 1100-5 a nesmí obsahovat zrna s pluchou zjevně plesnivou. Za zrno ječmene sladovnického se považují zralé obilky ječmene setého, vypěstované z registrovaných odrůd ječmene se sladovnickou jakostí, které splňují požadavky sladařské jakosti [42].

Zrna ječmene sladovnického musí odpovídat smyslovým znakům a splňovat hodnoty jakostních ukazatelů, které jsou uvedeny v tabulce (Tab. 1).

Tab. 1: Hodnoty jakostních ukazatelů sladovnického ječmene [42]

barva pluchy	žlutá i méně vyrovnaná
vlhkost v hmotnostních %, nejvýše	15,0
přepad zrna nad sítím 2,5 mm v hmotnostních %, nejméně	85,0
zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné v hmotnostních %, nejvýše	3,0
zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné v hmotnostních %, nejvýše	6,0
neodstranitelná příměs v hmotnostních %, nejvýše	1,0
klíčivost (H ₂ O ₂) v % z celkového počtu zrn, nejméně	96,0
obsah N-látek v sušině (Nx6,25) v hmotnostních %:	
nejméně	10,0
nejvýše	12,0

- **Žito**

Zrno žita má být vyzrálé s typickou barvou zrn, bez škůdců v jakémkoliv stádiu vývoje a bez cizích pachů. Zdravotní nezávadnost žita by měla odpovídat požadavkům na zdravotní nezávadnost dle ČSN 46 1100-4. Zrno žita musí taktéž odpovídat hodnotám jakostních ukazatelů uvedených v tabulce (Tab. 2) [42].

Tab. 2: Hodnoty jakostních ukazatelů žita [42]

vlhkost v % (m/m), nejvýše	14,5
objem hmotnosti v kg/hl, nejméně	70,0
druhovú čistota v % (m/m), nejméně	95,0
číslo poklesu (ze zkušebního vzorku o hmotnosti 7 g) v s, nejméně	120
příměsi a nečistoty celkem v % (m/m), nejvýše	12,0
z toho:	
1) zlomky zrn v % (m/m), nejvýše	5,0
2) zrnové příměsi celkem v % (m/m), nejvýše	5,0
z toho: tepelně poškozená zrna v % (m/m), nejvýše	1,5
3) porostlá zrna v % (m/m), nejvýše	4,0
4) nečistoty v % (m/m), nejvýše	3,0

- **Oves**

Zrna potravinářského ovsa musí být vyzrálá a vyrovnaná, barvy světle žluté až žluté nebo bílé. Zrna nesmí obsahovat škůdce v jakémkoliv stádiu vývoje a musí být bez cizích pachů a nesmí obsahovat zrna plesnivá. Zrna musí splňovat požadavky podle ČSN 46 1100-7 pro zdravotní nezávadnost. Hodnoty jakostních ukazatelů uvádí tabulka (Tab. 3) [42].

- **Kukuřice**

Zrna kukuřice musí být vyzrálá s typickou barvou zrn. Nesmí obsahovat škůdce v jakémkoliv stádiu vývoje a zrna musí být prostá cizích pachů. Požadavky na zdravotní nezávadnost zrn se řídí podle ČSN 46 1200-6. Hodnoty jakostních ukazatelů jsou zahrnuty v tabulce (Tab. 4) [42].

Tab. 3: Hodnoty jakostních ukazatelů ovsa [42]

Jakostní ukazatele	Oves s pluchami	Oves nahý
chut'	-	typická, bez hořké příchuti
vlhkost v % (m/m)	nejvýše 14,0	nejvýše 13,0
objemová hmotnost v kg/hl	nejméně 53,0	nejméně 65,0
zrna ovsa v pluchách v % (m/m)	-	nejvýše 5,0
příměsí a nečistoty celkem v % (m/m)	nejvýše 9,0	nejvýše 6,0
z toho:		
1) scvrklá zrna v % (m/m)	nejvýše 3,0	nejvýše 3,0
2) zrna jiných obilovin v % (m/m)	nejvýše 1,0	nejvýše 1,0
3) porušená zrna v % (m/m)	nejvýše 1,0	-
4) zdvojená zrna v % (m/m)	nejvýše 1,0	nejvýše 1,0
5) nečistoty v % (m/m)	nejvýše 2,0	nejvýše 0,5
z toho: poškozená zrna v % (m/m)	nejvýše 0,5	

Tab. 4: Hodnoty jakostních ukazatelů kukuřice [42]

vlhkost v % (m/m), nejvýše	13,5
objemová hmotnost v kg/hl, nejméně	71,0
druhovú čistota v % (m/m), nejméně	95,0
příměsí a nečistoty celkem v % (m/m), nejvýše	12,0
z toho:	
1) zlomky zrn v % (m/m), nejvýše	5,0
2) zrnové příměsí celkem v % (m/m)	5,0
z toho: tepelně poškozená zrna v % (m/m)	0,5
3) porostlá zrna v % (m/m)	6,0
4) nečistoty v % (m/m)	3,0

3.1.2 Slad

Ostatní použitý slad byl zakoupen ze sladoven a jeho použití se týkalo především výroby piva v minipivovaru. Slad plzeňského typu a barvicí slad byl zakoupen z firmy Sladovna BERNARD, a.s., nakuřovaný slad z firmy SLADOVNA, spol. s r.o. v Bruntálu.

3.1.3 Chmele

Použité druhy chmelů byly ve formě granulované a byly zakoupeny od firmy ARIX a.s.

- **Žatecký poloraný červeňák**

Základní charakteristika:

Původ: v Žatecké a Ústecké oblasti, je pěstován v devíti klonech

Aroma: pravé, jemné chmelové

Vegetační doba: 122 – 128 dní

Chmelové pryskyřice: 13 – 20 celkové pryskyřice (% hm.)
2,5 – 4,0 α -hořké kyseliny (% hm.)
4,0 – 6,0 β -hořké kyseliny (% hm.)
0,6 – 0,9 poměr α/β
23 – 26 kohumulon (% rel.)
39 – 43 kolupulon (% rel.) [43].

- **Premiant**

Základní charakteristika:

Původ: z hybridního potomstva, křížením linie Žateckého poloraného červeňáku a dalšího šlechtitelského materiálu

Aroma: chmelové, příjemné

Vegetační doba: 128 – 134 dní

Chmelové pryskyřice: 19 – 25 celkové pryskyřice (% hm.)
7,0 – 9,0 α -hořké kyseliny (% hm.)
3,5 – 5,5 β -hořké kyseliny (% hm.)
1,7 – 2,3 poměr α/β
18 – 23 kohumulon (% rel.)
39 – 44 kolupulon (% rel.) [43].

- **Kazbek**

Základní charakteristika:

Původ: odrůda získána výběrem z potomstva hybridního materiálu, kde byl původem ruský planý chmel

Aroma: kořenité až hrubě kořenité

Vegetační doba: 134 - 141 dní

Chmelové pryskyřice: 17 – 22 celkové pryskyřice (% hm.)
5,0 – 8,0 α -hořké kyseliny (% hm.)
4,0 – 6,0 β -hořké kyseliny (% hm.)
0,9 – 1,5 poměr α/β
35 – 40 kohumulon (% rel.)
57 – 62 kolupulon (% rel.) [43].

- **Agnus**

Základní charakteristika:

Původ: výběr z hybridního potomstva odrůd Sládek, Bor, Žatecký poloraný červeňák, Northern Brewer, Fuggle a dalšího šlechtitelského materiálu

Aroma: chmelové, silné, kořenité

Vegetační doba: 132 – 138 dní

Chmelové pryskyřice: 26 – 32 celkové pryskyřice (% hm.)
9,0 – 12,0 α -hořké kyseliny (% hm.)
4,0 – 6,5 β -hořké kyseliny (% hm.)
1,9 – 2,6 poměr α/β
29 – 38 kohumulon (% rel.)
51 – 59 kolupulon (% rel.) [43].

- **Perle**

Základní charakteristika:

Původ: Německá odrůda získaná křížením odrůdy Northern Brewer a odrůdy 63/5/27M

Aroma: Květinové a mírně kořeněné

Chmelové pryskyřice: 4,0 - 8,2 α -hořké kyseliny (% hm.) [43].

3.1.4 Kvasnice

- **Kmen RIBM 95**

Pro mikrovýrobu pív v laboratoři byl použit kmen kvasnic RIBM 95 – Lager Least. Kmen byl zakoupen v tekuté formě, v balení 1litru (1litr zakvasí cca 130 l mladiny).

Jedná se o tradiční kmen německého původu. Kvasnice mají schopnost hlubokého prokvašování a dobré sedimentace. Zkvašování extraktu je rychlé a kmen je vhodný pro kvašení v širokém rozmezí teplot. Produkovaná piva se vyznačují vyrovnaným a čistým senzoric-kým profilem.

Charakteristika:

Prokvašení: 82%

Sedimentace: střední až vysoká

Optimální teplota: 10 – 14 °C

Tolerance k alkoholu: střední

Typ piva: český ležák [44].

- **Kmen SAFALE K-97**

Jedná se o kmen kvasnic určený pro piva lehká do 5,5 % alkoholu. Kmen je doporučen pro široký okruh svrchně kvašených piv typu Ale s nízkým obsahem esterů. Vyrobená piva mají neutrální chuť.

Tyto kvasnice byly použity při vaření Ale a pšeničného piva v minipivovaru Mendelovy univerzity [45].

3.2 Výroba sladu

Výroba sladů z výše uvedených surovin probíhala během měsíce listopadu 2013 v mikrosladovně Mendelovy univerzity v Brně.

3.2.1 Zařízení sladovny

Mikrosladovna je laboratorní zařízení, které se používá k mikrosladování obilovin, především ječmene. Ve většině případů slouží mikrosladovna jako doplňkové laboratorní zařízení sladoven, kde se stanovuje vhodnost použitého druhu ječmene pro výrobu sladu a sledují se jeho vlastnosti při různých postupech. V malých dávkách se takto odzkouší optimální technologický postup, který se pak aplikuje do hlavní výrobní technologie.

Sestava mikrosladovny je tvořena ze tří technologických boxy-skříní (máčení, klíčení, hvozdění) znázorněných na obrázku (Obr. 4), dále z rozvaděče s řídicí jednotkou a ze stolního počítače, monitoru, klávesnice a tiskárny. Vlastní boxy jsou vyrobeny z nerezové oceli a každý box je vybaven 8 ks vzorkovníků s odnímatelným dnem. Jeden vzorník je na 1000 g ječmene. Vzorkovníky jsou shodné pro všechny tři boxy. Všechny boxy jsou opatřeny silnou tepelnou izolací, aby nedocházelo ke ztrátám tepla, i proti okolní teplotě. Každá skříň obsahuje chladicí i tepelný agregát, armatury, čerpadla, potrubí atd. Jednotlivé části mikrosladovny jsou vzájemně propojeny kabely a celý proces je řízen pomocí programovatelného automatu s řídicím a monitorovacím systémem [46].



Obr. 4: Mikrosladovna Mendelovy univerzity [Foto autor].

3.2.2 Vlastní výroba sladu

- **Máčení**

Každá obilovina byla navážena do ocelových vzorkovnic v množství 1kg na vzorkovnici. Vzorkovnice se umístily do máčecího boxu (Obr. 5). Při máčení výška vody přesahovala o 2 až 3 cm nad hladinu obilí. Teplota vody se pohybovala okolo 12 až 14 °C a máčení trvalo celkem 48 hodin, přičemž 6 hodin byla zrna pod vodou a poté následovala 10 hodin vzdušná přestávka. Takto se proces opakoval celkem třikrát.

- **Klíčení**

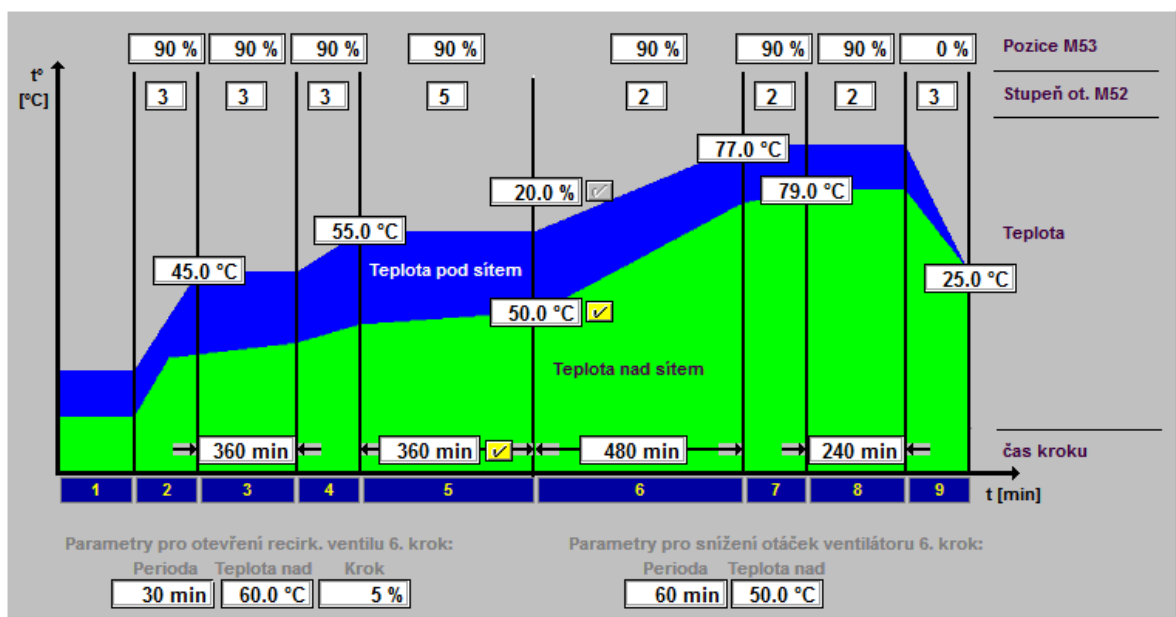
Po procesu máčení byly vzorkovnice se surovinou přemístěny na klíčidlo, kde setrvaly po dobu 6 dnů. Teplota vody se pohybovala v intervalu 12 - 13 °C, přičemž teplota zrna byla 13 - 14 °C. Během tohoto procesu byl sledován postupný růst klíčků a kořínků.



Obr. 5: Máčení vzorků obilovin [Foto autor].

- **Hvozdění**

Na hvozd byly přemístěny vzorkovnice následně po klíčení na dobu 1 dne. Průběh teplot je zaznačen na obrázku (Obr. 6).



Obr. 6: Průběh teplot na hvozdě [Záznamové zařízení].

- **Odkličkování**

Suchý naklíčený slad byl zpravidla týden po hvozdění ručně odkličkován a pomocí síta oddělen od sladového květu (Obr. 7).



Obr. 7: Odkličkování sladu [Foto autor].

3.3 Mikrovýroba pív

Z důvodu omezení kapacity, množství surovin i z důvodu časového byla výroba vzorků pív rozdělena na mikrovýrobu, která probíhala v laboratoři na plotýnkovém vařiči a menší část vzorků pro ukázkou i srovnání byla provedena v minipivovaru.

Vaření pív probíhalo od 24.2 do 7.3.2014 v laboratoři Mendelovy univerzity na pavilonu M. Vždy ráno bylo provedeno sešrotování potřebného druhu sladu a následně odváženo množství sladu vypočítané k sypání. Pro všechny druhy pív bylo vždy odváženo 180 g sladu na litr vody. Při výrobě vzorků ze sladu kukuřičného, žitného a ovesného byla 1/2 sypání nahrazena sladem plzeňského typu firmy Sladovna BERNARD, a.s. Hlavním důvodem přidavku tohoto sladu byl obsah pluch ječného sladu plzeňského typu, který sloužil jako filtrační vrstva při scezování.

3.3.1 Vybavení

K výrobě bylo použito vybavení laboratoře, vařič, hrnce, vařečky, teploměr, utěrky, kbelík, hadice, skleněné kvasné nádoby a PET lahve.

3.3.2 Vlastní výroba

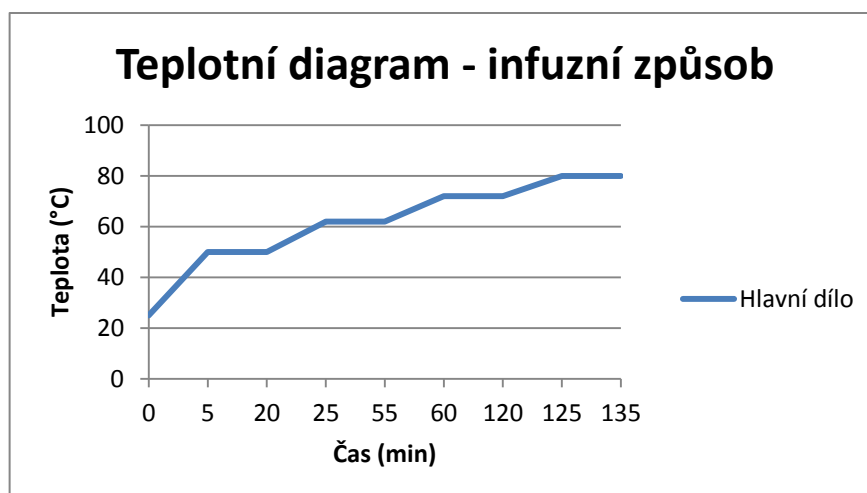
Varný proces byl založen na způsobu infuzním, tedy celý proces probíhal v jedné nádobě, hrnci. Objem vyráběného množství byl 4 litry. K ohřevu nádoby byl použit dvou plotýnkový elektrický ohřívač, na kterém byly každý den po dobu již zmíněných 14 dnů vařeny s určitým časovým odstupem vždy 2 várky denně.

Technologický postup byl pro všechny vzorky stejný, viz. PŘÍLOHA PI. Rozdíl byl pouze ve zvoleném druhu sladu a zvoleném druhu chmele a jeho množství v závislosti na obsahu hořkých látek.

Stručná charakteristika vyrobených vzorků piv je zahrnuta v tabulce (Tab. 5), kde jsou vzorky i podle procentuálního obsahu EPM rozřazeny do kategorií dle kapitoly 1.8.1.

Proces vystírání a rmutování probíhal dle teplotního diagramu znázorněného na grafu (Graf 1).

Infuzní způsob rmutování zajistil rozpuštění a štěpení extraktu sladu dlouhodobým účinkem sladových enzymů bez mechanického a tepelného působení pomocí povařování rmutů, což se děje u postupu dekokčního [4].



Graf 1: Teplotní diagram rmutování

Pro použité obiloviny byly zvoleny stejné teploty i stejný průběh celého procesu výroby, čímž byla technologie přizpůsobena kvalitě zpracovávaných surovin [4].

- Kyselinotvorná teplota (35 °C) – pro zvýšení acidity, podporu rozpuštěných látek extraktu a tím zpřístupnění sladovým enzymům
- Peptonizační teplota (50 °C) – podpora proteolýzy, štěpení fosforečnanů, neškrobových polysacharidů – β -glukanů, podpora amylolyzy škrobu při dalším zvyšování teplot
- Nižší cukrotvorná teplota (62 °C) – sdruženým působením amylolytických enzymů tvorba optimálních podmínek pro činnost β -amylázy, zvýšení podílu redukujících cukrů
- Vyšší cukrotvorná teplota (72 °C) – optimální působení α -amylázy, pokles viskozity roztoku, cílem je dosažení dokonalého zcukření
- Odrmutovací teplota (80 °C) – ukončení rmutování

Po ukončení rmutování byla varná nádoba s obsahem přemístěna do dřezu s vodou a částečně schlazena k následujícímu scezování a vyslazování mláta. Proces scezování byl napodoben filtrací přes utěrky i vlastní vrstvu pluch. Takto připravená sladina byla vrácena na plotýnkový ohřivač, kde při vystoupení teploty k bodu varu.

Celkové množství chmele bylo rozděleno na 3 části, kdy první dávka byla přidána hned na začátku chmelovaru, další dávka po 40 minutách a poslední třetina 10 minut před koncem chmelovaru.

Po chmelovaru byla mladina schlazena, přetažena pomocí hadice do skleněných kvasných nádob označených číslem várky a datem výroby.

Ještě tentýž den byla mladina zaočkována kvasinkami spodního kvašení a uložena do skladu s teplotou okolo 10 °C, kde setrvala podle průběhu kvašení nejčastěji 3 dny a následně byla přenesena do skladu s teplotou okolo 5 °C. Hlavní kvašení probíhalo celkově 7 dnů. Pro dokvášení byly použity PET lahve, ve kterých bylo možné hmatem sledovat sycení vznikajícím oxidem uhličitým. Hlavní kvašení a dokvášení je možné vidět na obrázku (Obr. 8). Pro správný průběh dokvášení byla do každé PET lahve přidána mladina vyrobená ze 100 g sladu na litr vody, za použití 3 g na litr chmele ŽPČ. Množství přidané mladiny bylo 20 ml. Piva dokvašovala při teplotě 5 °C celkově měsíc, do doby než byla uskutečněna jejich chemická i sensorická analýza.



Obr. 8: Hlavní kvašení a dokvašení pív [Foto autor].

Tab. 5: Charakteristika vyrobených vzorků piv z laboratorní mikrovýroby

Laboratorní MIKROVÝROBA (množství 4 l)				
Číslo vzorku	Slad	Chmel	Kategorie piv	% EPM
1	Plzeňský	Premiant, ŽPČ	Ležák	12,6
2	Ječmene ozimého	Agnus, ŽPČ	Ležák	11,3
3	Ječmene jarního	Premiant, Kazbek	Výčepní	10,9
4	Plzeňský, kukuřičný (1:1)	ŽPČ	Výčepní	10,3
5	Plzeňský, kukuřičný (1:1)	Perle	Výčepní	8,6
6	Plzeňský, žitný (1:1)	ŽPČ	Výčepní	10,9
7	Plzeňský, žitný (1:1)	Perle	Výčepní	9,3
8	Plzeňský, žitný (1:1)	Kazbek	Ležák	11,7
9	Plzeňský, žitný (1:1)	Premiant, ŽPČ	Výčepní	10,3
10	Plzeňský, žitný (1:1)	Agnus	Výčepní	10,9
11	Plzeňský, žitný (1:1)	Premiant, Kazbek	Výčepní	8,9
12	Plzeňský, kukuřičný (1:1)	Agnus, Kazbek	Výčepní	8,8
13	Plzeňský, kukuřičný (1:1)	Premiant, Kazbek	Lehká	7,4
14	Plzeňský, ovesný (1:1)	Agnus	Výčepní	10,2
15	Plzeňský, ovesný (1:1)	Premiant, Kazbek	Výčepní	8,0
16	Plzeňský, ovesný (1:1)	ŽPČ	Výčepní	10,5
17	Plzeňský, ovesný (1:1)	Perle	Výčepní	8,4
18	Plzeňský, ovesný (1:1)	Kazbek	Výčepní	10,1
19	Plzeňský, ovesný (1:1)	Premiant, ŽPČ	Výčepní	8,7

3.4 Výroba v minipivovaru

3.4.1 Zařízení minipivovaru

- Šrotovník

Ocelové zařízení sloužící ke zpracování zrn rostlinného původu. Důležitou součástí šrotovníku jsou dva válce. Rychlost a směr otáčejícího se válce je odvozena od hnacího válce, který má obrácený směr otáčení a navzájem jsou spojeny vloženým ozubeným kolem v převodovém poměru 1 : 2. Celé zařízení je složeno ze skříně, kde jsou již zmíněné válce (hnací a hnaný), dále ze stojanu čtvercového půdorysu, násypky ve tvaru komolého kužele a z elektromotoru, který obstarává pohon zařízení. Zařízení je ovládáno přes ovládací panel [47].

- Varna

Varna firmy Destila je v minipivovaru tvořena dvěma nádobami o objemu 100 litrů (Obr. 9). Jedná se o nejdůležitější část minipivovaru sloužící k výrobě mladiny. Nádoby jsou navzájem propojeny pomocí nerezových tenkostěnných trubek, jejichž součástí jsou armatury (kohouty) [48].

- Vystírací a scezovací kád'

Jedná se o vertikální celonerezovou nádobu se scezovacím dnem, parníkem, nerezovými dvířky a odnímatelným víkem. Uvnitř nádoby je kypřící stroj, který slouží k míchání a převrstvování mláta. Motor s převodovkou je umístěn pod dnem kádě. Pohon zařízení je ovládán přes ovládací panel [48].

- Rmutomladinová pánev s ohřevem a vířivá kád'

Taktéž celonerezová nádoba s odnímatelným víkem. Míchání rmutů a mladiny je umožněno pomocí čerpadla a ohřev zajišťuje olejový duplikátor. Nádoba slouží zároveň jako vířivá kád', je vybavena tangenciální tryskou, která umožňuje odstraňování hořkých kalů z mladiny [48].

- Kvasná kád'

Otevřená, ocelová kvasná nádoba, sloužící k zakvášení a hlavnímu kvašení. Nádoba o objemu 130 l propojená s varnou pomocí potrubí. Další potrubí slouží k propojení s tanky, dále pro přívod chladiva, sanitace a proplachovací pitné vody [49].



Obr. 9: Varna [Foto autor].

- Stojatý kvasný tank

Ocelová kvasná nádoba sloužící ke kvašení mladiny za účasti pivních kvasinek. Jedná se o tlakovou nádobu (pracovní přetlak 0,2 MPa) o objemu 120 l. Nádoba je opatřena uzavírací, vypouštěcí a hnací armaturou, tlakoměrem, pojistným ventilem a podtlakovým ventilem. KT je používán jednotlivě, nebo sestavován do tzv. baterií v různém počtu nádob spojených navzájem pomocí potrubí. KT je také propojen v návaznosti na technologii zařízení potrubím s varnou, chlazením mladiny a s ležáckými tanky. Další potrubí slouží k přívodu chladiva (glykolu nebo směsi vody a alkoholu), sanitačních roztoků a pitné vody. Pomocí výpustného potrubí je napojen na odpadní systém. Do tanku je rovněž přiváděn upravený, jakkoliv nezávadný tlakový vzduch (nebo dusík, popř. CO₂) [50].

- Ležácké tanky

Slouží k dokvášení a dozrávání piva, nasycení oxidem uhličitým, vyčiření a k dosažení optimálních organoleptických vlastností. V návaznosti na technologii je LT propojen potrubím s kvasným tankem, popřípadě kvasnou kádí. Většinou je řazen do baterií. Další přípojné potrubí slouží k sanitaci, přívodu vody a chladicího média. Celkový objem LT je 110 litrů. Tato ocelová nádoba je opatřena tlakoměrem, pojišťovacím a podtlakovým ventilem a hnací armaturou (Obr. 10) [51].



Obr. 10: Ležácké tanky [Foto autor].

- Přetlačný tank

Přetlačný tank je válcová, stojatá, ocelová, tlaková nádoba s horním a dolním klenutým dnem o objemu 110 litrů. Slouží k přechovávání filtrovaného piva. Je navzájem propojen s varnou, chlazením, filtrační linkou a přetlačnými (stáčecími) tanky. Obdobně jako KT může být zapojen do tzv. baterií a obsahuje potrubí pro přívod chladicího média, sanitace a pitné vody [52].

- CKT

CKT slouží v pivovarnictví ke kvašení a následnému dozrávání uvařené mladiny za pomoci kvasinek. CKT je propojen s varnou, chlazením mladiny, filtrační linkou a přetlačnými tanky. Další připojená potrubí slouží k přívodu chladícího média. Rovněž je do této stojaté, ocelové nádoby ve tvaru válce přiváděn upravený, hygienicky a biologicky nezávadný tlakový vzduch. Celkový objem činí 130 l a pracovní přetlak v nádobě je 0,2 MPa. Jedná se tedy o tlakovou nádobu opatřenou uzavírací a vypouštěcí armaturou, tlakoměrem, pojišťovacím a podtlakovým ventilem [53].

Mezi další zařízení patří tank na horkou vodu, filtr, pojezdové čerpadlo, chlazení, potrubní propojení, tank s horkou vodou, sanitační stanice, tlakovzdušná stanice, teplovodní hospodářství a další.

3.4.2 Vlastní výroba

Vlastní výroba, co se týká 6 zbylých vzorků, byla provedena v minipivovaru Mendelovy univerzity. Cílem bylo vyzkoušet si technologii výroby piva v minipivovaru pro srovnání od mikrovýroby. Receptury vycházely ze zkušeností Ing. Tomáše Gregora, Ph.D. Z 6 vzorků byly 2 svrchně kvašené a 4 kvašené pomocí kvasinek spodního kvašení. Výroba první várky začala koncem listopadu a postupně až do března byly vařeny zbylé várky podle kapacity a časového hlediska.

Výroba začala vždy ráno sešrotováním a odvážením potřebného množství sladu. Slad byl vysypán do vystírací kádě, kde probíhala vystírka. Následně byl celý obsah vystírky přečerpán do vedlejší nádoby, na rmutovací pánve. Zde docházelo k postupnému zvyšování teplot, obdobně jako u mikrovýroby pomocí infuzního způsobu rmutování. Po celou dobu rmutování bylo nutné ručně pomocí dřevěné tyče obsah pánve promíchávat, aby se teplota zvyšovala rovnoměrně v celém obsahu.

Scezovací proces probíhal ve scezovací kádi (stejná nádoba jako při vystírání), kdy se dílo nechalo odstát, pevné částice sedimentovaly a došlo k vytvoření kompaktní filtrační vrstvy. Následoval proces podrážení, tzn. odstranění jemných kalů z prostoru mezi filtrační vrstvou a scezovacím dnem. Sledovala se čírost sladiny, rychlost scezování, stav mláta a měřila se stupňovitost sladiny pomocí hustoměru. Jakmile byla sladina bez kalů, otevřela se klapka do rmutomladinové pánve a spustilo se čerpadlo.

Po scezení předku následovalo vyslazování mláta. Při této operaci se vymýval extrakt z mláta vodou teplou 75 – 80 °C. Voda se pouštěla pomocí roztříkovací hlavice za stálého prokypřování mláta a za chodu čerpadla. Díky kypření mláta se usnadnila difuze extraktu. Korekce vyslazované vody byla prováděna tak, aby celkové množství v RMP odpovídalo stupňovitosti sladiny dle druhu vyráběného piva. Po ukončení scezování bylo mláto ručně odstraněno ze SK a nádoba důkladně vyčištěna a vymyta k dalšímu použití.

Ve RMP byl obsah zahříván k varu a postupně byl ručně dávkován s časovým odstupem chmel. Po ukončení chmelovaru byl odebrán vzorek mladiny, ve kterém byla stanovována stupňovitost, a současně bylo měřeno celkové množství mladiny.

Celý technologický sled, dávky surovin i časové rozvržení výroby piv je shrnuto ve varních listech, které jsou součástí PŘÍLOHY P II.

Mladina z RMP byla přečiřena, zfiltrována a pomocí potrubí přečerpána do kvasné kádě, kde došlo k jejímu zchlazení a zakvašení příslušným druhem kvasinek.

Medový speciál, medový ležák a ležák hlávkový byly zakvašovány kvasinkami spodního kvašení a kvasily při teplotě 10 °C 5 dnů a následně dokvašely v ležáckých tancích při 4 °C. Naopak u svrchně kvašeného pšeničného speciálu a u Ale probíhalo hlavní kvašení při 20 °C 5 dnů a dokvašely při 8 °C 3 týdny.

Z každé várky byly odebrány vzorky pro sensorickou analýzu a chemickou analýzu.

Vyrobené vzorky piv jsou stručně charakterizovány v tabulce (Tab. 6).

Tab. 6: Charakteristika vyrobených vzorků piv v minipivovaru

Výroba v MINIPIVOVARU (množství 100 l)					
Číslo vzorku	Slad	Chmel	Další složka	Kategorie	% EPM
1	Plzeňský, barvící, pšenice	Premiant, ŽPČ	Med	Ležák	12,6
2	Plzeňský	Agnus, ŽPČ	Med	Speciální	15,6
3	Nakuřovaný	Agnus, ŽPČ, Kazbek		Speciální	16,6
4	Plzeňský, barvící	ŽPČ – hlávkový		Ležák	12,5
5	Plzeňský	Kazbek, Perle, ŽPČ		Ležák	12,9
6	Plzeňský, pšenice	ŽPČ, Agnus		Speciální	14,9

3.5 Chemická analýza

Chemická analýza vyrobených vzorků piva byla provedena začátkem měsíce dubna pomocí přístroje FermentoFlash (Obr. 11), který byl k dispozici v laboratoři minipivovaru.



Obr. 11: Analyzátor FermentoFlash [54].

3.5.1 FermentoFlash

Jedná se o přístroj značky FUNKE GERBER pro automatickou analýzu piva. Mezi parametry (Tab. 7), které je možné pomocí tohoto přístroje stanovit, patří obsah alkoholu, extrakt, zdánlivý extrakt, stupňovitost, hustota a osmotický tlak.

Předností přístroje je jeho jednoduchá obsluha, přesnost, nízká pořizovací cena, nízká spotřeba vzorku (10 ml), výkonnost až 100 vzorků za hodinu, možné uložení kalibrace 18 různých vzorků piva, nulová kalibrace destilovanou vodou, tisk protokolu pomocí termické tiskárny, která je jeho součástí a dále měřící čas 1 sekundy [54].

Princip měření je založen na způsobu termo – optickém, kdy je vzorek nasán pomocí čerpadla přes hadičky do měřící kyvety. Pomocí termické analýzy je stanoven obsah alkoholu, extraktu a hustoty. Následně je určena hodnota zdánlivého extraktu, stupňovitosti a osmotického tlaku [54].

Tab. 7: Parametry přístroje FermentoFlash [54]

Stanovované parametry	Rozsah měření	Opakovatelnost
Alkohol	0,00 ... 15,00 %	+/- 0,02 %
Extrakt skutečný	0,00 ... 10,00 %	+/- 0,04 %
Extrakt zdánlivý	0,00 ... 10,00 %	+/- 0,04 %
Stupňovitost	0,00 ... 20,00 %	+/- 0,04 %
Hustota	0,95 - 1,05 g/cm ³	+/- 0,0002 g/cm ³
Osmotický tlak	Početní hodnota	-

Analýza všech vzorků piv byla prováděna po měsíčním dokvášení, před provedením senzorické analýzy. Před analýzou byla provedena nejprve kalibrace přístroje s destilovanou vodou. Vzorky byly v množství okolo 50 ml přelity do Erlenmayerovy baňky, ve kterých pomocí ručního třepání došlo k vytěsnění oxidu uhličitého. Následovala filtrace a poté samotná analýza. Získaná data ze dvou měření byla zprůměrována a zpracována do tabulek (Tab. 8 a Tab. 10).

3.5.1.1 Charakteristika naměřených hodnot

- Obsah alkoholu – množství alkoholu, které se vytvořilo ze zkvasitelných cukrů extraktu mladiny za účasti pivovarských kvasinek
- Skutečný extrakt – jedná se o nezkvašený extrakt piva zbaveného oxidu uhličitého a alkoholu doplněného vodou na původní hmotnost
- Zdánlivý extrakt – je extraktivnost piva zbaveného oxidu uhličitého. Je závislý na obsahu extraktu i obsahu alkoholu
- Extrakt původní mladiny – obsah rozpuštěných látek původní mladiny [8].

3.6 Senzorická analýza

Senzorická analýza byla prováděna na Mendelově univerzitě v suterénu budovy M v senzorické laboratoři náležící k minipivovaru. Senzorická komise byla složena z 5 hodnotitelů (1 žena, 4 muži). Pro hodnocení byly předem vytištěny náležité formuláře, do kterých každý hodnotitel zaznamenával své výsledky. Vzor formuláře je uveden v PŘÍLOZE P III. Senzorické hodnocení bylo rozděleno do 2 dnů z důvodu vysokého počtu vzorků (25). Vzorky z PET lahví byly hodinu před senzorickou analýzou nejprve dány do mrazicího boxu, aby se alespoň částečně zabránilo nadměrné pěnivosti piv.

Samotná senzorická analýza byla prováděna během dne, v místnosti bylo dostatek světla a před analýzou byla místnost dostatečně odvětrána, aby se zabránilo přítomnosti cizích pachů.

Vzorky byly podávány při teplotě 8 – 10 °C v množství okolo 50 ml v průhledných degustačních sklenicích. Jako neutralizátor chuti byl podáván chléb, 30 % sýr eidam a voda.

Po nalití do sklenice byla hodnocena stabilita, výška a kvalita pěny, uvolňování CO₂ a čírost (Tab. 11). Dále byly hodnoceny znaky jakosti jako vůně, chuť, plnost, říz, intenzita hořkosti, charakter hořkosti a celkový subjektivní dojem. Případné cizí chutě a vůně byly slovně popsány.

Rozbory pomocí přístroje FermentoFlash jsou cenným pomocníkem při provádění briefingu u senzorického hodnocení piva, kdy na začátku senzorického hodnocení každého ze vzorků byla řešena původní stupňovitost vzorku, jeho zbytkový extrakt a obsah alkoholu, tedy hodnoty, které mají přímý vliv na senzorickou hodnotu piva.

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

Na základě výše uvedených cílů, materiálu a metodických postupů jsme dospěli k následujícím závěrům.

Naměřené procentuální hodnoty hmotnostního a objemového alkoholu, skutečného a zdánlivého extraktu, původního extraktu mladiny, relativní hustoty, stupně prokvašení a osmotického tlaku (mOs) vzorků 1 – 19 pocházejících z laboratorní mikrovýroby jsou uvedeny v Tab. 8 a Tab. 9, vzorků z minipivovaru v Tab. 10.

4.1 Vyhodnocení chemické analýzy

Tab. 8: Naměřená data přístroje FermentoFlash vzorků 1 - 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hmotnostní alkohol %	3,88	2,65	2,9	2,81	2,02	3,13	2,45	3,25	2,93	3,07
Objemový alkohol %	4,96	3,47	3,76	3,63	2,64	4,02	3,18	4,19	3,78	3,95
Skutečný extrakt %	5,16	6,56	5,6	5,12	4,95	5,07	4,76	5,56	4,81	5,2
Zdánlivý extrakt %	3,34	5,22	4,18	3,76	3,93	3,58	3,57	4	3,4	3,37
Původní extrakt mladiny %	12,57	11,3	10,97	10,34	8,57	10,96	9,3	11,65	10,33	10,95
Relativní hustota %	1,0130	1,0188	1,0152	1,0136	1,0135	1,0123	1,0125	1,0148	1,0124	1,0137
Osmotický tlak (mOs)	1045	805	834	798	612	870	706	913	818	861
° Prokvašení %	61,7	46,9	52,87	54,35	47,1	57,1	52,7	55,8	56,7	56,1

Tab. 9: Naměřená data přístroje FermentoFlash 11- 19

	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Hmotnostní alkohol %	2,32	2,06	1,88	2,87	2,06	2,66	2,06	2,35	1,92
Objemový alkohol %	3	2,69	2,44	3,7	2,67	3,46	2,68	3,08	2,53
Skutečný extrakt %	4,59	5,12	4,01	4,86	4,21	5,59	4,63	5,87	5,27
Zdánlivý extrakt %	3,45	4,08	3,08	3,48	3,19	4,27	3,6	4,68	4,28
Původní extrakt mladiny %	8,86	8,79	7,44	10,24	7,99	10,46	8,37	10,07	8,66
Relativní hustota %	1,012	1,0141	1,0102	1,0126	1,0108	1,0153	1,0123	1,0165	1,0147
Osmotický tlak (mOs)	669	625	551	805	599	778	611	715	599
° Prokvašení %	52,4	46,9	53,5	56	51,6	50,9	49,2	46,7	44

Tab. 10: Naměřená data přístroje FermentoFlash vzorků z minipivovaru

	1	2	3	4	5	6
Hmotnostní alkohol %	3,83	4,94	3,65	3,55	2,61	4,71
Objemový alkohol %	4,9	6,31	4,72	4,56	3,47	6,02
Skutečný extrakt %	5,32	6,11	6,83	5,77	8,48	5,82
Zdánlivý extrakt %	3,52	3,81	5,06	4,08	7,09	3,63
Původní extrakt mladiny %	12,62	15,62	16,59	12,45	12,93	14,89
Relativní hustota %	1,0136	1,0157	1,0192	1,0154	1,0258	1,0148
Osmotický tlak (mOs)	1038	1318	1042	988	853	1258
° Prokvašení %	60,7	63,25	44	57	40,4	63,3

Sypání sladů na laboratorní výrobu piva bylo vypočítáno tak, aby se stupňovitost výrobných piv pohybovala v rozmezí 8 až 12 % EPM, což bylo dodrženo ve všech případech kromě vzorku č. 1. Toto rozmezí koncentrace původní mladiny (8 – 12 %) je vhodné především z hlediska sensorického hodnocení, protože u piv silnějších (více jak 12 % EPM) mohou charakter piva zakrývat přílišné sladové tóny. Piva vyrobená v minipivovaru byla naopak všechna silnější jak 12 % EPM, protože se jednalo o speciály vyžadující zachování standardních výrobních postupů. U těchto piv byl také skutečný zbytkový extrakt vyšší (5,3 - 8,5 %), kdežto u laboratorní výroby piva se pohyboval skutečný zbytkový extrakt v rozmezí 4 - 6,5 %. Obsah alkoholu odpovídal stupni prokvašení, tzn. i zbytkovému skutečnému extraktu v bilanční rovnováze vyšší zbytkový extrakt = nižší obsah alkoholu, který byl v rozmezí 2,5 - 5 % obj. alkoholu. U piv vyrobených v minipivovaru byl obsah alkoholu dle použitých receptur v rozmezí 5,3 - 6,3.

Při vzájemném srovnávání vzorků z laboratorní mikrovýroby dle jednotlivých naměřených parametrů je patrné, že nejvyššího procentuálního obsahu hmotnostního alkoholu bylo dosaženo u vzorku 1 (3,88 %) a nejnižšího u vzorku 13 (1,88 %). Obdobné srovnání bylo zřejmé i u procentuálního obsahu objemového alkoholu, kde tytéž vzorky dosahovaly největších rozdílů, vzorek 1 (4,96 %) a vzorek 13 (2,44 %). Co se týče obsahu skutečného extraktu, nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u vzorku 2 (6,56 %) a nejnižší obsah skutečného extraktu byl patrný u vzorku 13 (4,01 %). Nejvyšší hodnoty procentuálního obsahu zdánlivého extraktu byly naměřeny u vzorku 2 (5,22 %) a nejnižší u vzorku 13 (3,08 %). V obsahu extraktu původní mladiny se jednoznačně lišil vzorek 1 hodnotou 12,57 %, průměrná hodnota ostatních vzorků byla okolo 9,9 %, přičemž nejnižší hodnota byla naměřena u vzorku 13 (7,44 %). Relativní hustota dosahovala nejvyšších hodnot o vzorku 2 (1,0188 %) a nejnižší hodnota byla naměřena u vzorku 13 (1,0102 %). Největší rozdíly, co se týká osmotického tlaku, byly u vzorku 1 (1045 mOs) a u vzorku 13 (551 mOs). Nejvyšší stupně prokvašení bylo dosaženo u vzorku 1 (61,7 %) a nejnižší stupeň prokvašení měl vzorek 19, pouhých 44 %.

Vzorky vyrobené v minipivovaru při vzájemném porovnání vykazovaly obdobné rozdíly v jednotlivých parametrech. Nejvyšší rozdíly obsahu hmotnostního alkoholu byly patrné u vzorku 2 (4,94 %) a u vzorku 5 (2,61 %). Objemový alkohol dosahoval nejvyšší procentuální hodnoty u vzorku 2 (6,31 %) a nejnižší hodnota byla u vzorku 5 (3,47 %). Nejvyšší obsah skutečného extraktu vykazoval vzorek 5 (8,48 %) a nejvíce se lišil od vzorku 1 (5,32 %). Taktéž se lišily nejvíce tyto vzorky 5 (7,09 %) a 1 (3,52 %) u obsahu zdánlivé-

ho extraktu. Co se týče obsahu extraktu původní mladiny, největší rozdíly byly patrné mezi vzorky 3 (16,59 %) a 4 (12,45 %). Nejvyšší hodnota relativní hustoty byla naměřena u vzorku 5 (1,0258 %) a nejnižší u vzorku 1 (1,0136 %). Vysokého osmotického tlaku dosahoval vzorek 2 (1318 mOs), naopak u vzorku 5 (853 mOs) byla naměřená hodnota nejnižší mezi vyrobenými vzorky piv. Nejvyšší rozdíly u stupně prokvašení byly mezi vzorky 6 (63,3 %) a 5 (40,4 %).

Etanol je nejvýznamnější těkavou složkou piva a jeho množství závisí na koncentraci původní mladiny a na stupni prokvašení. 10 % piva obsahují v průměru 2,8 až 3,5 % hm. alkoholu, 12 % ležák obsahuje 3,5 až 4,2 % hm. alkoholu [8]. Těchto hodnot pro 10 % piva bylo dosaženo u laboratorní mikrovýroby vzorků 2 - 4, 6 - 11 a u vzorku 14. Zbýlé vzorky mimo vzorek 1 dosahovaly hodnot nižších. Obsah hmotnostního alkoholu pro 12 % ležák byl dosažen u vzorku 1 z laboratorní mikrovýroby a u vzorků 1, 3 a 4 z minipivovaru.

Podle zdroje [8] se ideální prokvašení piv pohybuje okolo 80 %, čehož při naší výrobě nebylo dosaženo ani u jednoho ze vzorků. Nejvyššího prokvašení bylo dosaženo u vzorku 6 (63,3 %) z minipivovaru, naopak nejnižší stupeň prokvašení byl zaznamenán u vzorku 19 (44 %) z laboratorní výroby a taktéž u vzorku 3 z minipivovaru. Na kvašení mohla mít vliv řada faktorů. Od použitých surovin, technologie výroby, hygienických parametrů, použitého kmenu kvasnic, až k nedostatečnému provzdušnění mladiny a kvasnic, optimální době kvašení a dokvašení, zvolených teplot atd.

Ve srovnání s výrobou v minipivovaru byla laboratorní mikrovýroba mnohem pracnější, náročnější a standardnost výroby nebylo vždy lehké dodržet. Proto je každé vyrobené pivo originálem a v jednotlivých parametrech se od sebe částečně odlišují.

4.2 Vyhodnocení senzorické analýzy

Určitý druh piva lze vymezit použitím snadno měřitelných znaků i obtížněji kvalifikovatelných smyslových znaků. Analytické stanovení senzoricky významných látek přispívá k hrubému odlišení druhů piv, ale neposkytuje vazbu na oblíbenost piva u spotřebitelů. Slouží k rozeznávání hrubých závad způsobených nevhodně zvolenou technologií výroby. Přesto existuje jen malá souvislost mezi skutečnou jakostí a měřitelnými znaky. Samotná

charakteristika piva obvykle spočívá v popisu jeho chemického složení a organoleptických vlastností [4].

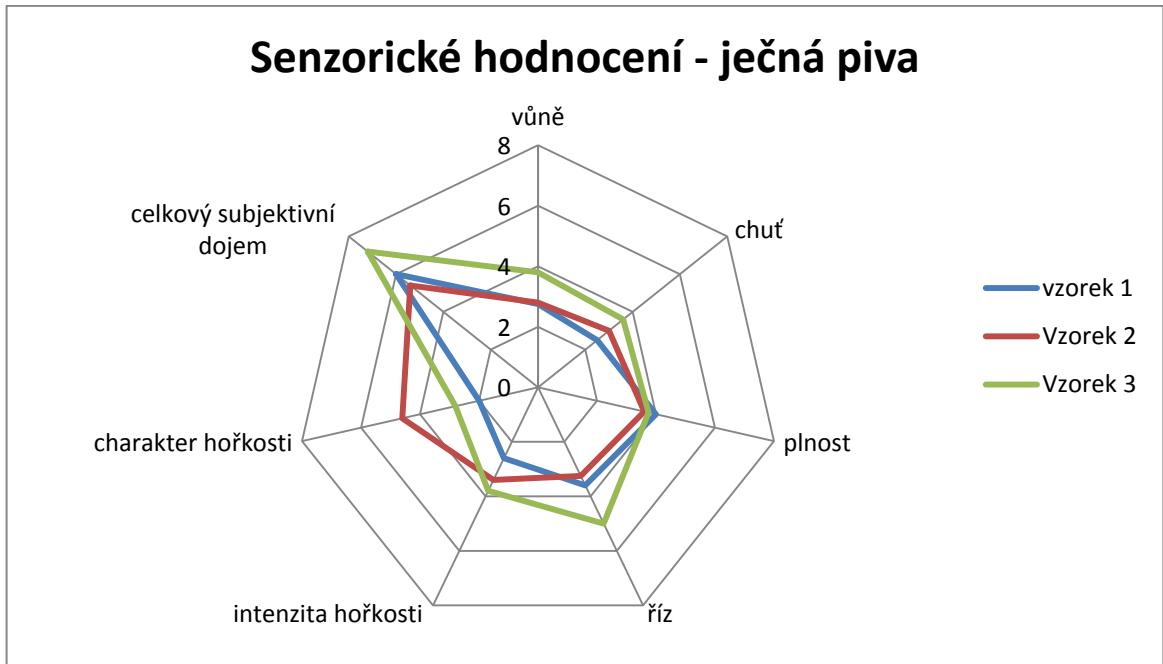
Při senzoričké analýze byla nejprve hodnocena stabilita pěny v sekundách, kvalita pěny (řídka, střední, hustá), výška pěny v milimetrech, uvolňování oxidu uhličitého (silné, střední, slabé, téměř žádné) a čirost piva (čiré, opalescence, zákal, sedlina). Všechny tyto znaky byly pro vzorky piv jak z mikrovýroby, tak z minipivovaru zprůměrovány a jsou uvedeny v Tab. 11.

Tab. 11: Průměrné hodnoty hodnocených znaků pěny a zákalu při senzoričké analýze piv

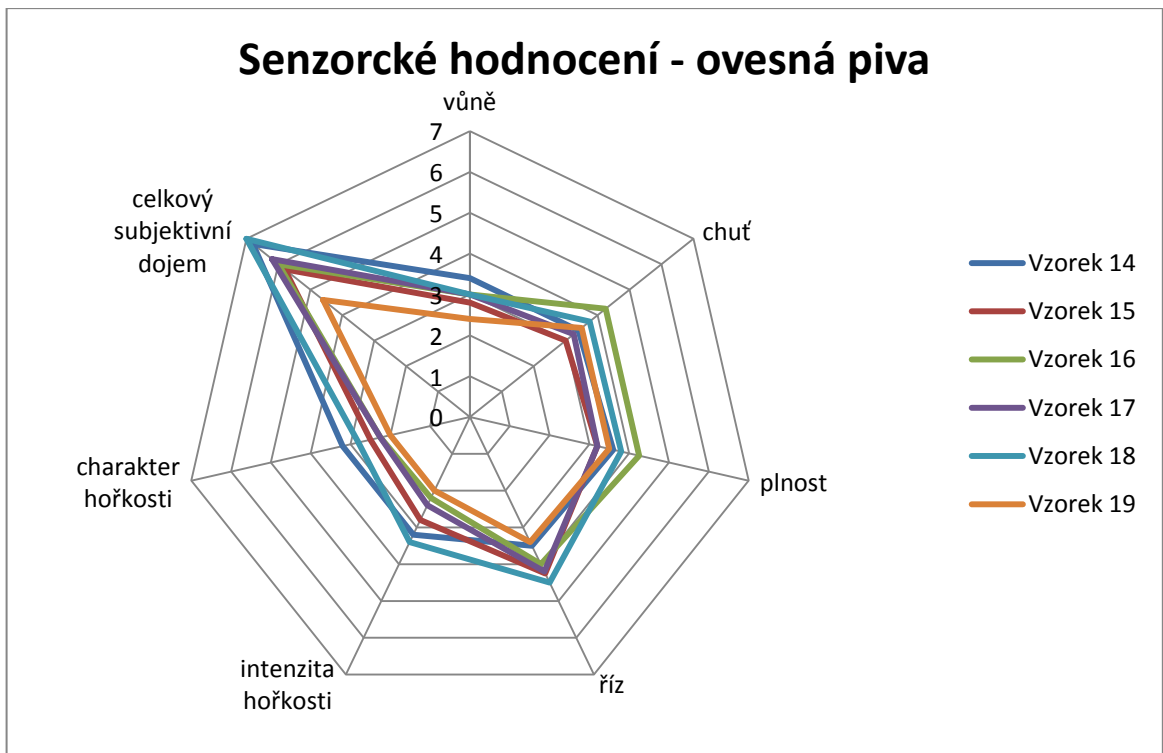
	MIKROVÝROBA	MINIPIVOVAR
stabilita pěny (s)	260	200
kvalita pěny	hustá	hustá
výška pěny (mm)	45	25
uvolňování CO ₂	střední	střední
čirost	zákal	zákal

Dále byly hodnoceny deskriptory jako vůně (1 - velmi slabá, 5 - velmi silná), chuť (1 - velmi slabá, 5 - velmi silná), plnost (1 - prázdné, 5 - plné, zaokrouhlené), říz (1 - velmi zvětralé, 5 - příjemné, řízné), intenzita hořkosti (1 - velmi slabá, 5 - velmi silná), charakter hořkosti (1 - velmi jemný, 5 - silně ulpívající) a v neposlední řadě byl hodnocen i celkový subjektivní dojem (1 - mimořádně špatné, 5 - mimořádně dobré). Případný obsah cizí vůně či chuti byl hodnotiteli zaznamenán zvlášť.

Na grafu (Graf 2) je patrné srovnání tří vzorků, jedná se o vzorky piv vyrobené z ječmene (vzorek 1 – plzeňský slad, vzorek 2 – slad ječmene ozimého, vzorek 3 – slad ječmene jarního). Nejlépe hodnoceným vzorkem byl vzorek 3, který měl oproti ostatním dvěma vzorkům intenzivnější vůni, chuť a říz, naopak charakter hořkosti byl v porovnání se vzorkem 2 poněkud nižší. Zároveň je patrné, že vzorek 2 je ve srovnání se vzorkem 1 odlišný především v hořkosti, kde je na první pohled zřejmé, že zde byl použit chmel (Agnus), který vykazuje vysokou hořkost.

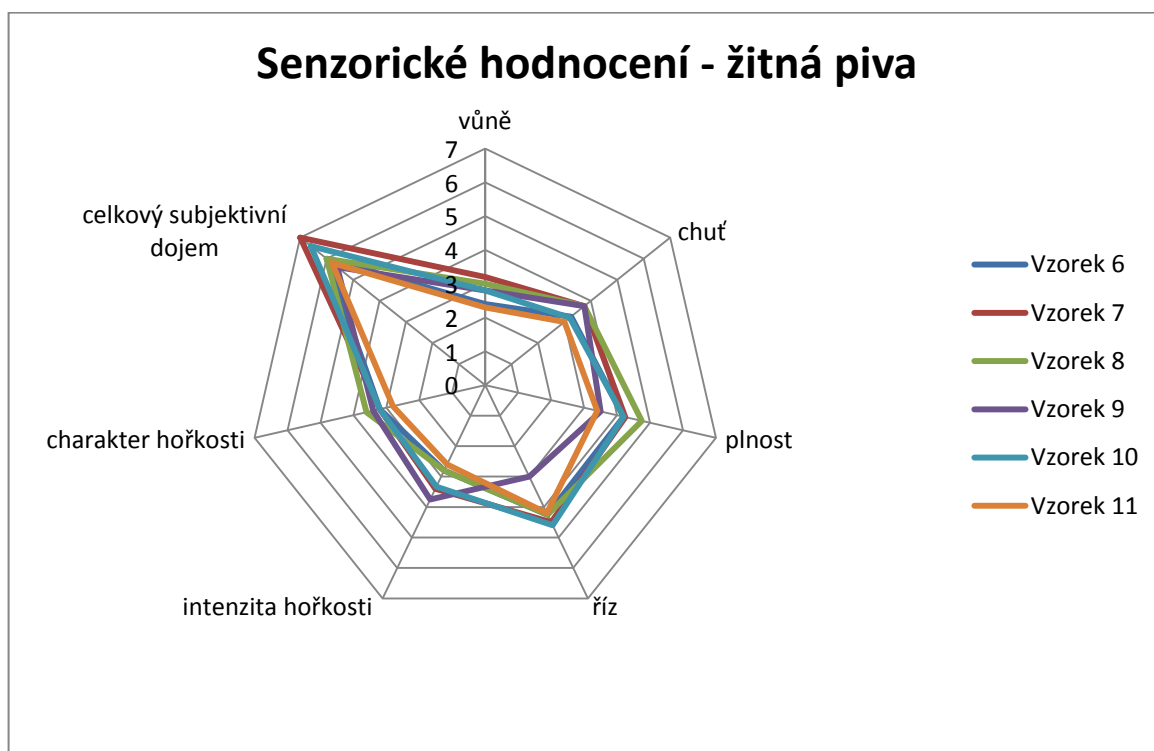


Graf 2: Hodnocené znaky jakosti ječných piv



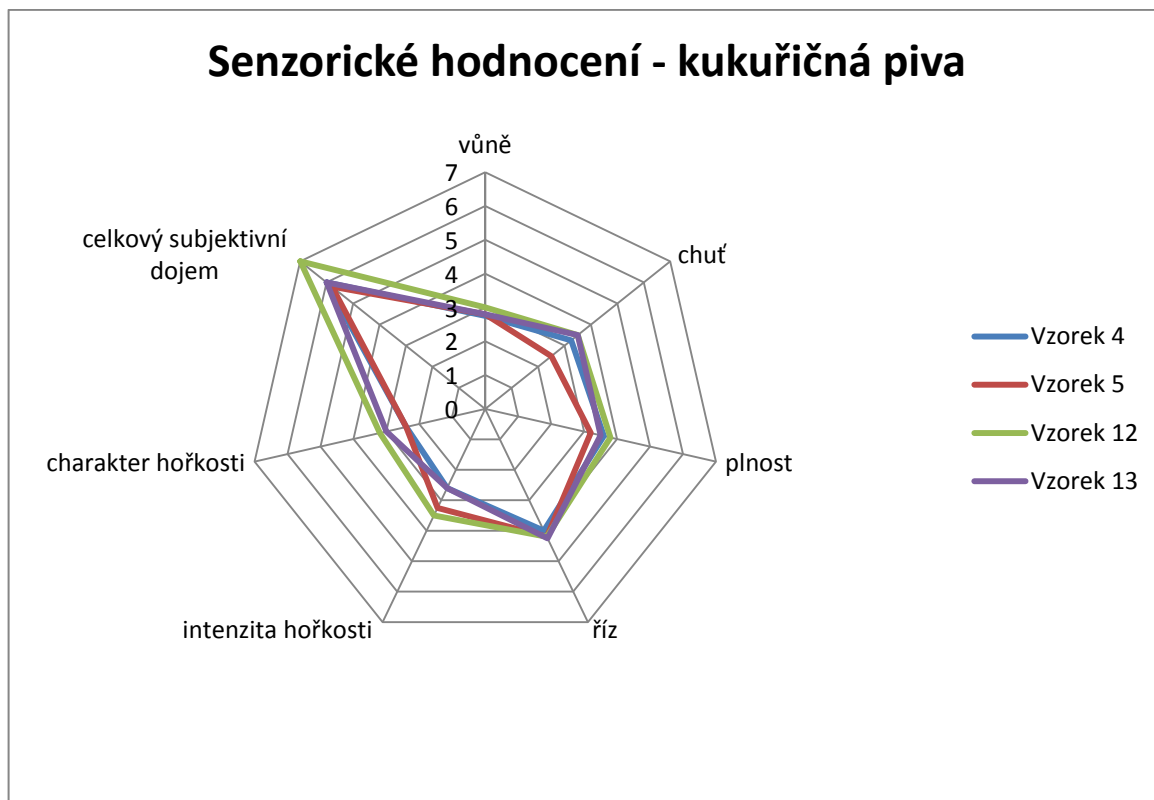
Graf 3: Hodnocené znaky jakosti ovesných piv

Na grafu (Graf 3) jsou znázorněné hodnocené znaky všech vyrobených ovesných piv. Jako nejlepší vzorek byl hodnotiteli zvolen vzorek 15 a nejméně hodnotitele zaujal vzorek 19, což je patrné na první pohled. Co se týče chuti a plnosti piva, dosahoval vzorek 16 nejvyšších hodnot. V charakteru hořkosti i v intenzitě hořkosti byl vzorek 14 hodnocen nejvyšše, taktéž jako u vzorku 2 z předchozího grafu byl použit chmel Agnus. V intenzitě hořkosti byl ale vzorek 14 předčen vzorkem 18, ale i přes výraznější hořkost oproti ostatním vzorkům byly vzorky 14 a 18 co se týče subjektivního dojmu hodnoceny nejlépe.



Graf 4: Hodnocené znaky jakosti žitných piv

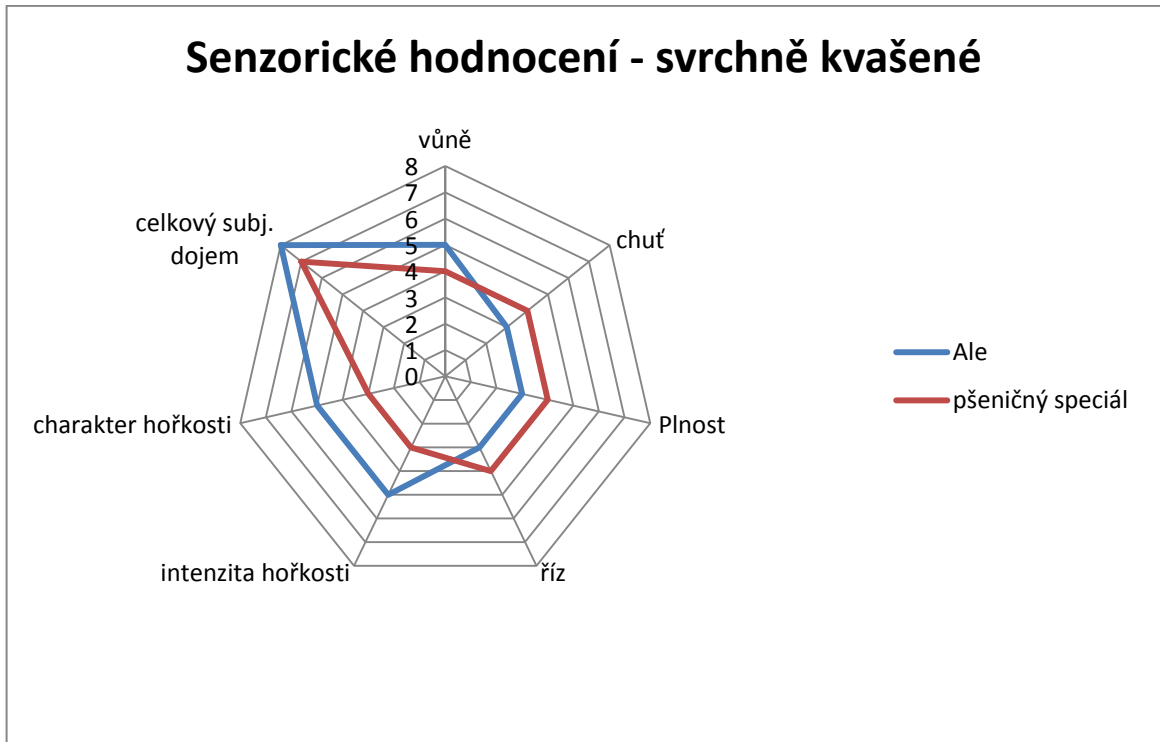
Senzorické hodnocení žitných piv je znázorněno na grafu (Graf 4). Žitná piva byly na první pohled odlišná od ostatních vzorků piv, co se týče tmavší barvy, typické pro žitná piva. Vzorek 7 byl ze vzorků žitných piv hodnotiteli hodnocen zjevně nejlépe. Naopak vzorek 11 hodnotitele příliš nezaujal. V porovnání s ostatními vzorky piv měly žitná piva vyšší plnost. Vzorky byly řízné, mimo vzorku 9, který se značně lišil. Naopak v intenzitě hořkosti dosahoval vzorek 9 hodnot nejvyšších. Vůně žitných vzorků piv byla typická pro vyráběný druh.



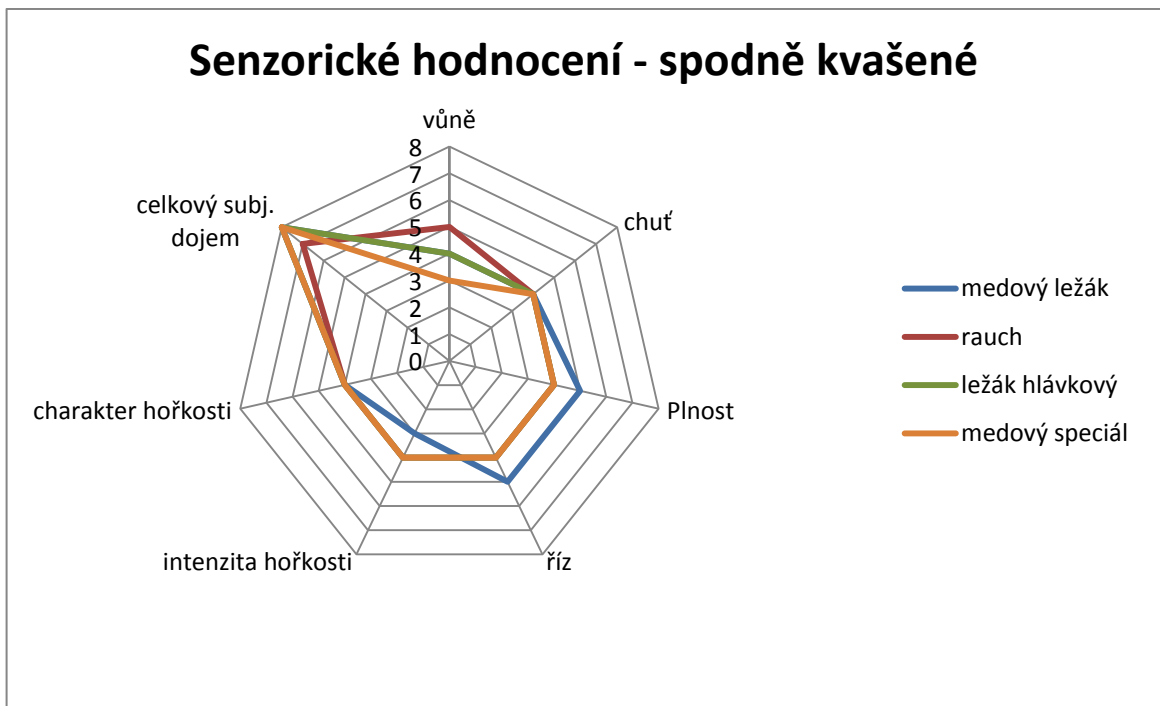
Graf 5: Hodnocené znaky jakosti kukuřičných piv

Z kukuřičných piv v celkovém subjektivním dojmu předčil nejlepším hodnocením ostatní vzorky vzorek 12. Kukuřičná piva byla v porovnání s ostatními vzorky naslädlejší v chuti a oproti například ovesným pivům nebyla chuť hodnocena tak pozitivně. Z grafu (Graf 5) je toto méně pozitivní hodnocení patrné především u vzorku 5. U vzorku 12 je patrná vysoká intenzita hořkosti očekávaná po přidavku vysoko obsaženého chmele. Vyšší intenzitou hořkosti je hodnocen i vzorek 5. Vůně všech vzorků byla typická pro vyráběný druh piva.

Cizí vůně byla dvěma hodnotiteli zaznamenána u vzorku 2 a 4, ale nebylo možné ji přesněji charakterizovat. Cizí chuť byla zaznamenána u vzorku 1, 4 a 16 a byla charakterizována jako chuť sladová.



Graf 6: Hodnocené znaky jakosti svrchně kvašených piv



Graf 7: Hodnocení znaků jakosti spodně kvašených piv

U vzorků piv vyráběných v minipivovaru jsou oproti vzorkům vyráběných laboratorní mikrovýrobou vyšší hodnoty všech hodnocených znaků jakosti, což je patrné z grafu (Graf 6). Ze vzorků svrchně kvašených piv byl nejlépe hodnocen Ale, který měl intenzivnější vůni, vyšší intenzitu hořkosti i vyšší charakter hořkosti oproti pšeničnému speciálu, který naopak byl hodnocen vyšší plností a intenzivnější chutí.

Hodnocení sensorické analýzy spodně kvašených piv vyráběných v minipivovaru je zakresleno na grafu (Graf 7). Ze spodně kvašených piv byl nejlépe hodnocen medový speciál, který oproti ostatním vzorkům dosahoval vyšší intenzity hořkosti i vyššího charakteru hořkosti, což hodnotitelé posuzovali velmi pozitivně. Při srovnání medového speciálu s medovým ležákem, je patrné, že medový ležák dosahoval vyšší plnosti a vyššího řízu. Ležák hlávkový dosahoval obdobných hodnot jako medový speciál, jen co se týče vůně, byl hlávkový ležák ve vůni mnohem intenzivnější. Nakuřované pivo nebylo při subjektivním dojmu hodnoceno nejlépe, ale dosahovalo jednoznačně nejvyššího hodnocení vůně, typické pro použitý nakuřovaný slad.

5 ZÁVĚR

Na základě stanovených cílů, materiálů a metodických postupů jsme dospěli k následujícím závěrům:

U laboratorních vzorků piva:

- se stupňovitost vyrobených piv pohybovala v rozmezí 8 až 12 % EPM. Toto rozmezí koncentrace původní mladiny je vhodné především z hlediska sensorického hodnocení, protože u piv silnějších (více jak 12 % EPM) mohou charakter piva zakrývat přílišné sladové tóny. Bylo dosaženo skutečného zbytkového extraktu v rozmezí 4 - 6,5 %. Obsah alkoholu odpovídal stupni prokvašení, tzn. i zbytkovému skutečnému extraktu v bilanční rovnováze vyšší zbytkový extrakt = nižší obsah alkoholu, který byl v rozmezí 2,5 - 5 % obj. alkoholu.
- bylo dosaženo nejvyššího procentuálního obsahu hmotnostního alkoholu u vzorku 1 (3,88 %) a nejnižšího u vzorku 13 (1,88 %).
- obdobné srovnání bylo zřejmé i u procentuálního obsahu objemového alkoholu, kde tytéž vzorky dosahovaly největších rozdílů, vzorek 1 (4,96 %) a vzorek 13 (2,44 %).
- obsah skutečného extraktu, nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u vzorku 2 (6,56 %) a nejnižší obsah byl patrný u vzorku 13 (4,01 %).
- nejvyšší hodnoty procentuálního obsahu zdánlivého extraktu byly naměřeny u vzorku 2 (5,22 %) a nejnižší u vzorku 13 (3,08 %).
- u obsahu extraktu původní mladiny se jednoznačně lišil vzorek 1 hodnotou 12,57 %, průměrná hodnota ostatních vzorků se pohybovala kolem 9,9 %, přičemž nejnižší hodnota byla naměřena u vzorku 13 (7,44 %).
- relativní hustota dosahovala nejvyšších hodnot o vzorku 2 (1,0188 %) a nejnižší hodnota byla naměřena u vzorku 13 (1,0102 %).
- největší rozdíly, co se týká osmotického tlaku, byly u vzorku 1 (1045 mOs) a u vzorku 13 (551 mOs). Nejvyššího stupně prokvašení bylo dosaženo u vzorku 1 (61,7 %) a nejnižší stupeň prokvašení měl vzorek 19, pouhých 44 %.

U vzorků piva vyrobených v minipivovaru:

- Piva obsahovala více jak 12 % EPM, protože se jednalo o speciály vyžadující zachování standardních výrobních postupů. U piv vyrobených v minipivovaru byl obsah alkoholu dle použitých receptur v rozmezí 5,3 - 6,3.

- nejvyšší rozdíly obsahu hmotnostního alkoholu byly patrné u vzorku 2 (4,94 %) a u vzorku 5 (2,61 %).
- objemový alkohol dosahoval nejvyšší procentuální hodnoty u vzorku 2 (6,31 %) a nejnižší hodnota byla u vzorku 5 (3,47 %).
- nejvyšší obsah skutečného extraktu vykazoval vzorek 5 (8,48 %) a nejvíce se lišil od vzorku 1 (5,32 %). Taktéž se lišily nejvíce tyto vzorky 5 (7,09 %) a 1 (3,52 %) u obsahu zdánlivého extraktu.
- u obsahu extraktu původní mladiny, největší rozdíly byly patrné mezi vzorky 3 (16,59 %) a 4 (12,45 %).
- nejvyšší hodnota relativní hustoty byla naměřena u vzorku 5 (1,0258 %) a nejnižší u vzorku 1 (1,0136 %).
- vysokého osmotického tlaku dosahoval vzorek 2 (1318 mOs), naopak u vzorku 5 (853 mOs) byla naměřená hodnota nejnižší mezi vyrobenými vzorky piva.
- nejvyšší rozdíly u stupně prokvašení byly mezi vzorky 6 (63,3 %) a 5 (40,4 %).

Ze znaků sensorické analýzy měly, co se týče kvality pěny, vzorky z mikrovýroby stabilnější pěnu (260 s) a i výšku pěny měly piva v porovnání s vyrobenými vzorky piva z minipivovaru vyšší (45 mm).

Senzorické hodnocení odpovídalo originalitě každého vzorku. Nejlépe hodnoceným pivem z mikrovýroby byl vzorek 3 vyrobený ze sladu ječmene jarního. Naopak ze vzorků vyrobených v minipivovaru byl nejlépe hodnocen vzorek 1 (medový ležák). Vyšší hodnoty charakteru hořkosti a intenzity hořkosti měly vzorky, při jejichž výrobě byl použit chmel Agnus např. vzorek 2 a 12. Kukuřičná piva byla v porovnání s ostatními vzorky piva méně hořká a měla nasladlejší chuť. Žitná piva byla více řízná a plnější v chuti oproti pivům ovesným. Co se týká chuti, byly ovesná a žitná piva hodnocena nejlépe. Taktéž ovesná piva vynikala ve vůni. Nejvyšších hodnot celkového subjektivního dojmu dosahovaly vzorky 3, 7, 8, 12 a 18. Naopak nejhůře hodnoceným vzorkem byl vzorek 19, nízkých hodnot dosahovaly i vzorky 1, 11 a 17.

Ze vzorků z vyrobených v minipivovaru vynikaly nejvíce ve vůni vzorky 2 a 3. Chuť byla hodnocena obdobně u všech vzorků, až na vzorek 3. V plnosti a řízu nejvíce vynikal vzorek 1. Intenzita a charakter hořkosti byl nejvíce vnímán u vzorku 3, nejméně u vzorku 4. Celkový subjektivní dojem byl hodnocen stejně až na vzorky 2 a 4, které byly hodnoceny o něco hůře.

Laboratorní výroba byla ve srovnání s výrobou v minipivovaru mnohem pracnější a standardnost výroby nebylo jednoduché dodržet. Proto je každé vyrobené pivo originálem a v jednotlivých parametrech se od sebe částečně odlišují.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] FICOVÁ, H.: *Problematika přídatných látek při výrobě piva*, Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně, 2012.
- [2] Minipivovary rostou v Česku jako houby po dešti, každý měsíc dva. In: [online]. 24. 8. 2013 13:18 [cit. 2014-03-27].
Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/239285-minipivovary-rostou-v-cesku-jako-houby-po-desti-kazdy-mesic-dva/>
- [3] *Pivní ročenka*, Olomouc: Vydavatelství Baštan, 2013. ISBN 978-80-87091-41-8.
- [4] BASAŘOVÁ G., ŠAVEL J., BASAŘ P., LEJSEK T., 2010: *Pivovarství: Teorie a praxe výroby piva*. VŠCHT Praha, Praha, 863 s. ISBN 978-80-7080-734-7.
- [5] *Pivo, Bier & Ale*, ročník I., 2011, číslo 11. ISSN 1804-7165.
- [6] ZÝBRT V., 2005: *Velká kniha piva: vše o pivu*. Rubico, Olomouc, 287 s. ISBN 80-7346-054-8.
- [7] BASAŘOVÁ G., HLAVÁČEK I., BASAŘ P., HLAVÁČEK J.: *České pivo*. Praha, 2011, 309 s. ISBN 978-80-87109-25-0.
- [8] KROSAŘ K., PROCHÁZKA S., 2000: *Technologie výroby sladu a piva*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. 398 s. ISBN 80-902658-6-3.
- [9] CHLÁDEK L., 2007: *Pivovarnictví*. Grada Publishing, a. s., Praha, 207 s. ISBN 978-80-247-1616-9.
- [10] BASAŘOVÁ G., HLAVÁČEK I., BASAŘ P., HLAVÁČEK J.: *České pivo*. Praha, 2011, 309 s. ISBN 978-80-87109-25-0.
- [11] HOUGH, J.; BRIGGS, D.; YOUNG, T.: *Malting and Brewing Science: Hopped Wort and Beer*. Malting and Brewing Science, Chapman and Hall, 1982, ISBN 978-083-4216-846.
- [12] *Pivo, Bier & Ale*, ročník I., 2011, číslo 1. ISSN 1804-7165
- [13] *Chmelařská ročenka*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2013. Ročenka. ISBN 978-80-86576-58-9
- [14] Slad. In: [online]. 12. 10. 2012 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.svet-piva.cz/clanky-o-pivu/2012/10/12/slad>

- [15] DOSTÁLEK P.: Sladařství, Sladařství - N319012, 2013, sylab, Dostupné z: <http://www.vscht.cz/kch/download/sylaby/sladarstvi.pdf>
- [16] *Pivo, Bier & Ale*, ročník II., 2012, číslo 3. ISSN 1804-7165.
- [17] *Pivo, Bier & Ale*, ročník I., 2011, číslo 9. ISSN 1804-7165.
- [18] CALAGIONE, Sam. *Extreme brewing: an enthusiast's guide to brewing craft beer at home*. Gloucester, Mass.: Quarry Books, 184 p. ISBN 15-925-3293-4
- [19] Encyklopedie pivních stylů – Stout. In: [online]. [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: www.alkoholium.cz/encyklopedie-pivnich-stylu-stout/
- [20] *Pivní ročenka*, Olomouc: Vydavatelství Baštan, 2012. ISBN 978-80-87091-25-8.
- [21] Mladinový koncentrát - extrakt. In: [online]. [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: http://www.beerresearch.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=113&lang=cs
- [22] Minipivovary a koncentrát. In: [online]. [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: http://www.beerresearch.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=247&Itemid=205&lang=cs
- [23] HASÍK, Tomáš. *Svět piva a piva světa*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 125 s. ISBN 978-80-247-4648-7.
- [24] Českomoravský svaz minipivovarů. In: [online]. 2012 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.minipivo.cz/>
- [25] BOROWIEC P.: V hlavní roli chmel. *Pivo, Bier & Ale* [online]. 2014 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.pivobierale.cz/article.php?id=2011>
- [26] Encyklopedie pivních stylů – i pití piva může být pestré. In: [online]. [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.alkoholium.cz/encyklopedie-pivnich-stylu-i-piti-piva-muze-byt-pestre/>
- [27] Anglické pivní styly. In: [online]. 2012 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://pivniarchiv.cz/anglicke-pivni-styly/>
- [28] Německé pivní styly. In: [online]. 2012 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://pivniarchiv.cz/nemecke-pivni-styly>

- [29] Belgické pивní styly. In: [online]. 12. 10. 2012 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://pivniarchiv.cz/belgicke-pivni-styly>
- [30] *Pivo, Bier & Ale*, ročník I., 2011, číslo 5. ISSN 1804-7165.
- [31] JACKSON, M. *Encyklopedie piva*, 1. vydání, Volvox Globator, Praha 1988, ISBN 80 85769-37-9. 120 s.
- [32] MÉSZÁROS M.: *Technologie výroby specifických druhů piva*. Bakalářská práce, UTB ve Zlíně, 2012.
- [33] McFARLAND, B. *Nejlepší piva světa*, Reader's Digest 2011, ISBN 8074061299, 288 s.
- [34] Beer Styles - Basic Descriptions. In: [online]. 2014 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.beerpal.com/brain/styles.htm>
- [35] České pivo. In: [online]. 2012 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://pivniarchiv.cz/ceske-pivo/>
- [36] ŠTIKA, O.: *Vliv technologie vaření mladiny na průběh kvašení piva*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 2013.
- [37] NOVÁKOVÁ, J. -- RICHTER, F. *Pivo jako křen: domácí vaření piva a vše o pivu*. 1. vyd. Praha: Radioservis, 2009. 131 s. ISBN 978-80-86212-69-2.
- [38] BRIGGS, D. *Malts and malting*. 1st ed. New York: Blackie Academic, 1998. ISBN 04-122-9800-7.
- [39] BRIGGS, D. *Brewing: science and practice*. 1st ed. Cambridge, England: Woodhead Pub. Ltd., 2004, xviii [sic], 796 p. ISBN 08-493-2547-1.
- [40] BRIGGS, D.; HOUGH, J.: *Malting and Brewing Science: Malt and Sweet Wort*. číslo sv. 1 v *Malting and Brewing Science*, Springer, 1981, ISBN 9780412165801.
- [41] KUNATH, B. *Pivní bible*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2012, 224 s. ISBN 978-80-204-2665-9.
- [42] CSNORMY. In: [online]. 2009 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.csnormy.cz>
- [43] ARIX a.s. In: [online]. [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.arixhop.cz>
- [44] Kmeny pivovarských kvasinek - nabídka 1/2012 In: [online]. [cit. 2014-04-06]. Dostupné z:

www.beerresearch.cz/index.php?option=com_rubberdoc&view=doc&id=131&format=raw&Itemid=159&lang=cs

[45] Svoboda Fraňková spol s.r.o. In: [online]. 2014 [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: www.svoboda-frankova.cz

[46] RAVOZ, spol.s r.o. *Mikrosladovna*

[47] DESTILA, s.r.o. *Válcový šrotovník S100: Uživatelská příručka*. 2012.

[48] DESTILA, s.r.o. *Dvounádobová varna: Návod k obsluze, používání a údržbě*. 2012.

[49] DESTILA, s.r.o. *Kvasná kád': Návod k obsluze, používání a údržbě*. 2012.

[50] DESTILA, s.r.o. *Kvasný tank: Návod k obsluze, používání a údržbě*. 2012.

[51] DESTILA, s.r.o. *Ležácký tank: Návod k obsluze, používání a údržbě*. 2012.

[52] DESTILA, s.r.o. *Přetlačný tank: Návod k obsluze, používání a údržbě*. 2012.

[53] DESTILA, s.r.o. *Cylindrokónický tank: Návod k obsluze, používání a údržbě*. 2012.

[54] FermentoFlash In: [online]. [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: http://funkegerber.de/FunkeGerber_Flyer_FermentoFlash_d_e_screen.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CKT	Cylindro-kónický tank
ČSN	Česká technická norma
EBC	Jednotka barvy sladiny (<i>European Brewery Convention</i>)
EBU	Jednotka hořkosti (<i>European Bitterness Unit</i>)
EPM	Extrakt původní mladiny
IBU	Jednotka hořkosti (<i>Bitterness Unit</i>)
IPA	India Pale Ale
KT	Kvasný tank
RMP	Rmutomladinová pánev
SK	Scezovací kád'
ŽPČ	Žatecký poloraný červeňák (česká odrůda chmele)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Chemické složení chmelové hlávky [5]	16
Obr. 2: Rozdělení druhů piv [4].....	33
Obr. 3: Kolo chutí a vůní [4].....	45
Obr. 4: Mikroskladovna Mendelovy univerzity [Foto autor].	54
Obr. 5: Máčení vzorků obilovin [Foto autor].	55
Obr. 6: Průběh teplot na hvozdu [Záznamové zařízení].	55
Obr. 7: Odkličkování sladu [Foto autor].....	56
Obr. 8: Hlavní kvašení a dokvašení piv [Foto autor].....	59
Obr. 9: Varna [Foto autor].	62
Obr. 10: Ležácké tanky [Foto autor].....	63
Obr. 11: Analyzátor FermentoFlash [54].....	66

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Hodnoty jakostních ukazatelů sladovnického ječmene [42]	48
Tab. 2: Hodnoty jakostních ukazatelů žita [42]	49
Tab. 3: Hodnoty jakostních ukazatelů ovsa [42]	50
Tab. 4: Hodnoty jakostních ukazatelů kukuřice [42]	50
Tab. 5: Charakteristika vyrobených vzorků piv z laboratorní mikrovýroby	60
Tab. 6: Charakteristika vyrobených vzorků piv v minipivovaru	65
Tab. 7: Parametry přístroje FermentoFlash [54]	67
Tab. 8: Naměřená data přístroje FermentoFlash vzorků 1 - 10	69
Tab. 9: Naměřená data přístroje FermentoFlash 11- 19	69
Tab. 10: Naměřená data přístroje FermentoFlash vzorků z minipivovaru	69
Tab. 11: Průměrné hodnoty hodnocených znaků pěny a zákalu při senzorické analýze piv	72

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA PI: Varní listy – Mikrovýroba

PŘÍLOHA PII: Varní listy – Minipivovar

PŘÍLOHA PIII: Degustační protokol

PŘÍLOHA P I: VARNÍ LISTY – MIKROVÝROBA

VARNÍ LIST				Číslo várky	1		
Datum		24.2.2014		Druh piva	ležák	EPM	12,6 hm %
Předpis surovin				Množství piva		4,0	litrů
Slad				Chmel			
typ		g	%	typ		g	
český/plzeňský		720,0	100	Premiant		4,0	
				ZPČ		8,0	
Celkem slad		720,0		Celkem chmel		12,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství		
Operace	od	do	minut				
Šrotování	07:50	08:00					
Vystírka	08:00	08:10	00:10		4,0 litrů		
Kyselinotvorná							
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50			
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62			
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72			
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80			
Scezování	11:00	11:20					
Vyslazování	11:20	11:30					
Zahřívání do varu	11:35	11:55					
Chmelovar	11:55	13:25	01:30				
1. chmel ŽPČ	11:55				4,0 g		
2. chmel Premiant	12:35				4,0 g		
3. chmel ŽPČ	13:15				4,0 g		

VARNÍ LIST				Číslo várky	2		
Datum		25.2.2014		Druh piva	ležák	EPM	11,3 hm %
Předpis surovin				Množství piva		4,0	litrů
Slad				Chmel			
typ		g	%	typ		g	
slad z ozimého ječmene		720,0	100	Agnus		3,0	
				ZPČ		9,0	
Celkem slad		720,0		Celkem chmel		12,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství		
Operace	od	do	minut				
Šrotování	07:50	08:00					
Vystírka	08:00	08:10	00:10		4,0 litrů		
Kyselinotvorná							
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50			
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62			
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72			
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80			
Scezování	11:00	11:20					
Vyslazování	11:20	11:30					
Zahřívání do varu	11:35	11:55					
Chmelovar	11:55	13:25	01:30				
1. chmel ŽPČ	11:55				4,5 g		
2. chmel Agnus	12:35				3,0 g		
3. chmel ŽPČ	13:15				4,5 g		

VARNÍ LIST				Číslo várky	3		
Datum		25.2.2014		Druh piva	výčepní	EPM	10,9 hm %
Předpis surovin				Množství piva		4,0	litrů
Slad					Chmel		
typ	g	%	typ	g			
slad z ječmene jarního	720,0	100	Premiant	3,0			
			Kazbek	9,0			
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	12,0			
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství		
Operace	od	do	minut				
Šrotování	07:50	08:00					
Vystírka	12:00	12:10	00:10		4,0 litrů		
Kyselinotvorná							
Proteolytická	12:15	12:30	00:15	50			
1. cukrotvorná	12:40	13:10	00:30	62			
2. cukrotvorná	13:20	14:20	01:00	72			
Odrmutováno	14:30	14:40	00:10	80			
Scezování	15:00	15:20					
Vyslazování	15:20	15:30					
Zahřívání do varu	15:35	15:55					
Chmelovar	15:55	17:25	01:30				
1. chmel Kazbek	15:55				4,5 g		
2. chmel Premi- ant	16:35				3,0 g		
3. chmel Kazbek	17:15				4,5 g		

VARNÍ LIST				Číslo várky	4		
Datum		26.2.2014		Druh piva	výčepní	EPM	10,3 hm %
Předpis surovin				Množství piva		4,0	litrů
Slad					Chmel		
typ	g	%	typ	g			
český/plzeňský	360,0	50	ŽPČ	16,0			
kukuřičný	360,0	50					
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	16,0			
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství		
Operace	od	do	minut				
Šrotování	07:50	08:00					
Vystírka	08:00	08:10	00:10		4,0 litrů		
Kyselinotvorná							
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50			
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62			
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72			
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80			
Scezování	11:00	11:20					
Vyslazování	11:20	11:30					
Zahřívání do varu	11:35	11:55					
Chmelovar	11:55	13:25	01:30				
1. chmel ŽPČ	11:55				6,0 g		
2. chmel ŽPČ	12:35				4,0 g		
3. chmel ŽPČ	13:15				6,0 g		

VARNÍ LIST				Číslo várky	5		
Datum		26.2.2014		Druh piva	výčepní	EPM	8,6 hm %
Předpis surovin				Množství piva 4,0 litrů			
Slad					Chmel		
typ	g	%	typ	g			
český/plzeňský	360,0	50	Perle	16,0			
kukuřičný	360,0	50					
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	16,0			
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství		
Operace	od	do	minut				
Šrotování	07:50	08:00					
Vystírka	12:00	12:10	00:10		4,0 litrů		
Kyselinotvorná							
Proteolytická	12:15	12:30	00:15	50			
1. cukrotvorná	12:40	13:10	00:30	62			
2. cukrotvorná	13:20	14:20	01:00	72			
Odrmutováno	14:30	14:40	00:10	80			
Scezování	15:00	15:20					
Vyslazování	15:20	15:30					
Zahřívání do varu	15:35	15:55					
Chmelovar	15:55	17:25	01:30				
1. chmel Perle	15:55				8,0 g		
2. chmel Perle	16:35				4,0 g		
3. chmel Perle	17:15				4,0 g		

VARNÍ LIST				Číslo várky	6		
Datum		27.2.2014		Druh piva	výčepní	EPM	10,9 hm %
Předpis surovin				Množství piva 4,0 litrů			
Slad					Chmel		
typ	g	%	typ	g			
český/plzeňský	360,0	50	ŽPČ	16,0			
žitný	360,0	50					
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	16,0			
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství		
Operace	od	do	minut				
Šrotování	07:50	08:00					
Vystírka	08:00	08:10	00:10		4,0 litrů		
Kyselinotvorná							
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50			
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62			
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72			
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80			
Scezování	11:00	11:20					
Vyslazování	11:20	11:30					
Zahřívání do varu	11:35	11:55					
Chmelovar	11:55	13:25	01:30				
1. chmel ŽPČ	11:55				8,0 g		
2. chmel ŽPČ	12:35				4,0 g		
3. chmel ŽPČ	13:15				4,0 g		

VARNÍ LIST			Číslo várky	7		
Datum		27.2.2014	Druh piva	výčepní	EPM	9,3 hm %
Předpis surovin					Množství piva	4,0 litrů
Slad					Chmel	
typ	g	%	typ	g		
český/plzeňský	360,0	50	Perle	16,0		
žitný	360,0	50				
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	16,0		
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství	
Operace	od	do	minut			
Šrotování	07:50	08:00				
Vystírka	12:00	12:10	00:10		4,0 litrů	
Kyselinotvorná						
Proteolytická	12:15	12:30	00:15	50		
1. cukrotvorná	12:40	13:10	00:30	62		
2. cukrotvorná	13:20	14:20	01:00	72		
Odrmutováno	14:30	14:40	00:10	80		
Scezování	15:00	15:20				
Vyslazování	15:20	15:30				
Zahřívání do varu	15:35	15:55				
Chmelovar	15:55	17:25	01:30			
1. chmel Perle	15:55				8,0 g	
2. chmel Perle	16:35				4,0 g	
3. chmel Perle	17:15				4,0 g	

VARNÍ LIST			Číslo várky	8		
Datum		28.2.2014	Druh piva	ležák	EPM	11,7 hm %
Předpis surovin					Množství piva	4,0 litrů
Slad					Chmel	
typ	g	%	typ	g		
český/plzeňský	360,0	50	Kazbek	12,0		
žitný	360,0	50				
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	12,0		
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství	
Operace	od	do	minut			
Šrotování	07:50	08:00				
Vystírka	08:00	08:10	00:10		4,0 litrů	
Kyselinotvorná						
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50		
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62		
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72		
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80		
Scezování	11:00	11:20				
Vyslazování	11:20	11:30				
Zahřívání do varu	11:35	11:55				
Chmelovar	11:55	13:25	01:30			
1. chmel Kazbek	11:55				4,0 g	
2. chmel Kazbek	12:35				4,0 g	
3. chmel Kazbek	13:15				4,0 g	

VARNÍ LIST				Číslo várky	9
Datum		28.2.2014		Druh piva	výčepní EPM 10,3 hm %
Předpis surovin				Množství piva	4,0 litrů
Slad			Chmel		
typ	g	%	typ	g	
český/plzeňský	360,0	50	Premiant	8,0	
žitný	360,0	50	ZPČ	4,0	
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	12,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství
Operace	od	do	minut		
Šrotování	07:50	08:00			
Vystírka	12:00	12:10	00:10		4,0 litrů
Kyselinotvorná					
Proteolytická	12:15	12:30	00:15	50	
1. cukrotvorná	12:40	13:10	00:30	62	
2. cukrotvorná	13:20	14:20	01:00	72	
Odrmutováno	14:30	14:40	00:10	80	
Scezování	15:00	15:20			
Vyslazování	15:20	15:30			
Zahřívání do varu	15:35	15:55			
Chmelovar	15:55	17:25	01:30		
1. chmel Premi- ant	15:55				4,0 g
2. chmel Premi- ant	16:35				4,0 g
3. chmel ŽPČ	17:15				4,0 g

VARNÍ LIST				Číslo várky	10
Datum		3.3.2014		Druh piva	výčepní EPM 10,9 hm %
Předpis surovin				Množství piva	4,0 litrů
Slad			Chmel		
typ	g	%	typ	g	
český/plzeňský	360,0	50	Agnus	4,0	
žitný	360,0	50			
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	4,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství
Operace	od	do	minut		
Šrotování	07:50	08:00			
Vystírka	08:00	08:10	00:10		4,0 litrů
Kyselinotvorná					
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50	
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62	
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72	
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80	
Scezování	11:00	11:20			
Vyslazování	11:20	11:30			
Zahřívání do varu	11:35	11:55			
Chmelovar	11:55	13:25	01:30		
1. chmel Agnus	11:55				2,0 g
2. chmel Agnus	12:35				1,0 g
3. chmel Agnus	13:15				1,0 g

VARNÍ LIST				Číslo várky	11
Datum		3.3.2014		Druh piva	výčepní EPM 8,9 hm %
Předpis surovin				Množství piva 4,0 litrů	
Slad			Chmel		
typ	g	%	typ	g	
český/plzeňský	360,0	50	Premiant	4,0	
žitný	360,0	50	Kazbek	8,0	
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	12,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství
Operace	od	do	minut		
Šrotování	07:50	08:00			
Vystírka	12:00	12:10	00:10		4,0 litrů
Kyselinotvorná					
Proteolytická	12:15	12:30	00:15	50	
1. cukrotvorná	12:40	13:10	00:30	62	
2. cukrotvorná	13:20	14:20	01:00	72	
Odrmutováno	14:30	14:40	00:10	80	
Scezování	15:00	15:20			
Vyslazování	15:20	15:30			
Zahřívání do varu	15:35	15:55			
Chmelovar	15:55	17:25	01:30		
1. chmel Kazbek	15:55				4,0 g
2. chmel Premiant	16:35				4,0 g
3. chmel Kazbek	17:15				4,0 g

VARNÍ LIST				Číslo várky	12
Datum		4.3.2014		Druh piva	výčepní EPM 8,8 hm %
Předpis surovin				Množství piva 4,0 litrů	
Slad			Chmel		
typ	g	%	typ	g	
český/plzeňský	360,0	50	Agnus	4,0	
kukuřičný	360,0	50	Kazbek	2,0	
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	6,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství
Operace	od	do	minut		
Šrotování	07:50	08:00			
Vystírka	08:00	08:10	00:10		4,0 litrů
Kyselinotvorná					
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50	
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62	
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72	
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80	
Scezování	11:00	11:20			
Vyslazování	11:20	11:30			
Zahřívání do varu	11:35	11:55			
Chmelovar	11:55	13:25	01:30		
1. chmel Agnus	11:55				2,0 g
2. chmel Agnus	12:35				2,0 g
3. chmel Kazbek	13:15				2,0 g

VARNÍ LIST				Číslo várky	13
Datum		4.3.2014		Druh piva	výčepní EPM 7,4 hm %
Předpis surovin				Množství piva 4,0 litrů	
Slad			Chmel		
typ	g	%	typ	g	
český/plzeňský	360,0	50	Premiant	4,0	
kukuřičný	360,0	50	Kazbek	8,0	
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	12,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství
Operace	od	do	minut		
Šrotování	07:50	08:00			
Vystírka	12:00	12:10	00:10		4,0 litrů
Kyselinotvorná					
Proteolytická	12:15	12:30	00:15	50	
1. cukrotvorná	12:40	13:10	00:30	62	
2. cukrotvorná	13:20	14:20	01:00	72	
Odrmutováno	14:30	14:40	00:10	80	
Scezování	15:00	15:20			
Vyslazování	15:20	15:30			
Zahřívání do varu	15:35	15:55			
Chmelovar	15:55	17:25	01:30		
1. chmel Kazbek	15:55				4,0 g
2. chmel Kazbek	16:35				4,0 g
3. chmel Premiant	17:15				4,0 g

VARNÍ LIST				Číslo várky	14
Datum		5.3.2014		Druh piva	výčepní EPM 10,2 hm %
Předpis surovin				Množství piva 4,0 litrů	
Slad			Chmel		
typ	g	%	typ	g	
český/plzeňský	360,0	50	Agnus	4,0	
ovesný (oves nahý)	360,0	50			
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	4,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství
Operace	od	do	minut		
Šrotování	07:50	08:00			
Vystírka	08:00	08:10	00:10		4,0 litrů
Kyselinotvorná					
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50	
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62	
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72	
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80	
Scezování	11:00	11:20			
Vyslazování	11:20	11:30			
Zahřívání do varu	11:35	11:55			
Chmelovar	11:55	13:25	01:30		
1. chmel Agnus	11:55				2,0 g
2. chmel Agnus	12:35				1,0 g
3. chmel Agnus	13:15				1,0 g

VARNÍ LIST				Číslo várky	15		
Datum		5.3.2014		Druh piva	výčepní	EPM	8,0 hm %
Předpis surovin				Množství piva		4,0	litrů
Slad					Chmel		
typ	g	%	typ	g			
český/plzeňský	360,0	50	Premiant	4,0			
ovesný (oves nahý)	360,0	50	Kazbek	8,0			
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	12,0			
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství		
Operace	od	do	minut				
Šrotování	07:50	08:00					
Vystírka	12:00	12:10	00:10	4,0 litrů			
Kyselinotvorná							
Proteolytická	12:15	12:30	00:15	50			
1. cukrotvorná	12:40	13:10	00:30	62			
2. cukrotvorná	13:20	14:20	01:00	72			
Odrmutováno	14:30	14:40	00:10	80			
Scezování	15:00	15:20					
Vyslazování	15:20	15:30					
Zahřívání do varu	15:35	15:55					
Chmelovar	15:55	17:25	01:30				
1. chmel Kazbek	15:55			4,0 g			
2. chmel Premiant	16:35			4,0 g			
3. chmel Kazbek	17:15			4,0 g			

VARNÍ LIST				Číslo várky	16		
Datum		6.3.2014		Druh piva	výčepní	EPM	10,5 hm %
Předpis surovin				Množství piva		4,0	litrů
Slad					Chmel		
typ	g	%	typ	g			
český/plzeňský	360,0	50	ZPČ	16,0			
ovesný (oves nahý)	360,0	50					
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	16,0			
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství		
Operace	od	do	minut				
Šrotování	07:50	08:00					
Vystírka	08:00	08:10	00:10	4,0 litrů			
Kyselinotvorná							
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50			
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62			
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72			
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80			
Scezování	11:00	11:20					
Vyslazování	11:20	11:30					
Zahřívání do varu	11:35	11:55					
Chmelovar	11:55	13:25	01:30				
1. chmel ŽPČ	11:55			8,0 g			
2. chmel ŽPČ	12:35			4,0 g			
3. chmel ŽPČ	13:15			4,0 g			

VARNÍ LIST				Číslo várky	17
Datum		6.3.2014		Druh piva	výčepní EPM 8,4 hm %
Předpis surovin				Množství piva 4,0 litrů	
Slad			Chmel		
typ	g	%	typ	g	
český/plzeňský	360,0	50	Perle	16,0	
ovesný (oves nahý)	360,0	50			
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	16,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství
Operace	od	do	minut		
Šrotování	07:50	08:00			
Vystírka	12:00	12:10	00:10		4,0 litrů
Kyselinotvorná					
Proteolytická	12:15	12:30	00:15	50	
1. cukrotvorná	12:40	13:10	00:30	62	
2. cukrotvorná	13:20	14:20	01:00	72	
Odrmutováno	14:30	14:40	00:10	80	
Scezování	15:00	15:20			
Vyslazování	15:20	15:30			
Zahřívání do varu	15:35	15:55			
Chmelovar	15:55	17:25	01:30		
1. chmel Perle	15:55				8,0 g
2. chmel Perle	16:35				4,0 g
3. chmel Perle	17:15				4,0 g

VARNÍ LIST				Číslo várky	18
Datum		7.3.2014		Druh piva	výčepní EPM 10,1 hm %
Předpis surovin				Množství piva 4,0 litrů	
Slad			Chmel		
typ	g	%	typ	g	
český/plzeňský	360,0	50	Kazbek	12,0	
ovesný (oves nahý)	360,0	50			
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	12,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství
Operace	od	do	minut		
Šrotování	07:50	08:00			
Vystírka	08:00	08:10	00:10		4,0 litrů
Kyselinotvorná					
Proteolytická	08:15	08:30	00:15	50	
1. cukrotvorná	08:40	09:10	00:30	62	
2. cukrotvorná	09:20	10:20	01:00	72	
Odrmutováno	10:30	10:40	00:10	80	
Scezování	11:00	11:20			
Vyslazování	11:20	11:30			
Zahřívání do varu	11:35	11:55			
Chmelovar	11:55	13:25	01:30		
1. chmel Kazbek	11:55				4,0 g
2. chmel Kazbek	12:35				4,0 g
3. chmel Kazbek	13:15				4,0 g

VARNÍ LIST				Číslo várky	19
Datum		7.3.2014		Druh piva	výčepní EPM 8,7 hm %
Předpis surovin				Množství piva	4,0 litrů
Slad			Chmel		
typ	g	%	typ	g	
český/plzeňský	360,0	50	Premiant	8,0	
ovesný (oves nahý)	360,0	50	ŽPČ	4,0	
Celkem slad	720,0		Celkem chmel	12,0	
Provedení várky	Čas			Teplota °C	Množství
Operace	od	do	minut		
Šrotování	07:50	08:00			
Vystírka	12:00	12:10	00:10		4,0 litrů
Kyselinotvorná					
Proteolytická	12:15	12:30	00:15	50	
1. cukrotvorná	12:40	13:10	00:30	62	
2. cukrotvorná	13:20	14:20	01:00	72	
Odrmutováno	14:30	14:40	00:10	80	
Scezování	15:00	15:20			
Vylazování	15:20	15:30			
Zahřívání do varu	15:35	15:55			
Chmelovar	15:55	17:25	01:30		
1. chmel Premiant	15:55				4,0 g
2. chmel Premiant	16:35				4,0 g
3. chmel ŽPČ	17:15				4,0 g

PŘÍLOHA P II: MINIPIVOVAR

VARNÍ LIST			Číslo várky 1		
Datum	26.11	Druh piva	ležák medový		
Množství piva		100 litrů	EPM	12,6 hm %	
Předpis surovin					
Slad			Chmel - odrůdy		
typ	kg	%	typ	g	
český/plzeňský	18,0	81,4	Premiant	90,0	
bavorský	0,0	0,0	ŽPČ	300,0	
karamelový	0,0	0,0			
barvicí	0,1	0,5			
pšeničný	4,0	18,1	Celkem chmel	390,0	
Celkem slad	22,1	100			
Provedení várky	Čas		Teplota °C		Množství
Operace	od	do	minut	kád' kotel	
Šrotování	07:00	07:15			
Vystírka	07:20	07:30			100,00 litrů
Zapářka					
kyselinotvorná proteolytická	07:50	08:10	00:20	55°C	0,00 litrů
1. cukrotvorná	08:10	08:40	00:30	62°C	
2. cukrotvorná	08:40	09:30	00:50	72°C	
odrmutováno	09:30	09:40	00:15	80°C	
var					
čerpání na SK	09:40	09:45	00:05		
odpočinek	09:45	10:05	00:20		
Podrážení	10:05				
Stékání předku	10:10				
Výstřelek 1	10:45				12,00 litrů
Výstřelek 2					
poslední					
Pohromadě	11:30				
Zahřívání do varu	11:30	12:30	01:00		
var	12:30				
Chmel celkem					390 g
1. Premiant	12:30				90 g
2. ŽPČ	13:00				150 g
3. ŽPČ	13:45				150 g
Med	13:50				1 000 g
Dovařeno	14:00				
Vířivka	14:05				
Odpočinek	14:10	14:30	00:20		
Spílání	14:30	15:00	00:30		

VARNÍ LIST			Číslo várky 2	
Datum	10.12	Druh piva	medový speciál	
Množství piva		100 litrů	EPM	15,6 hm %
Předpis surovin				
Slad			Chmel - odrůdy	
typ	kg	%	typ	g
český/plzeňský	25,0	90,9	agnus	10,0
bavorský	0,0	0,0	ŽPČ	450,0
karamelový	0,0	0,0		
med	2,5	9,1		
pšenice	0,0	0,0	Celkem chmel	460,0
Celkem slad	27,5	100,0		
Provedení várky	Čas		Teplota °C	Množství
Operace	od	do	kád' kotel	
Šrotování	07:00	07:15		
Vystírka	07:20	07:30		100,00 litrů
Zapářka				
kyselinotvorná proteolytická	07:50	08:10	00:20 55°C	0,00 litrů
1. cukrotvorná	08:10	08:40	00:30 62°C	
2. cukrotvorná	08:40	09:30	00:50 72°C	
odrmutováno	09:30	09:40	00:15 80°C	
var				
čerpání na SK	09:40	09:45	00:05	
odpočinek	09:45	10:05	00:20	
Podrážení	10:05			
Stékání předku	10:10			
Výstřelek 1	10:45			12,00 litrů
Výstřelek 2				
poslední				
Pohromadě	11:30			
Zahřívání do varu	11:30	12:30	01:00	
var	12:30			
Chmel celkem				460 g
1. chmel Agnus	12:30			10 g
1. chmel ŽPČ	12:30			150 g
2. chmel ŽPČ	13:00			150 g
3. chmel ŽPČ	13:45			150 g
Dovařeno	14:00			
Vířivka	14:05			
Odpočinek	14:10	14:30	00:20	
Spílání	14:30	15:00	00:30	

VARNÍ LIST			Číslo várky		3	
Datum	6.1		Druh piva	nakuřovaný speciál (Rauch)		
Množství piva		100	litrů	EMP	16,6	hm %
Předpis surovin						
Slad			Chmel - odrůdy			
typ	kg	%	typ	g		
český/plzeňský	0,0	0,0	agnus	70,0		
bavorský	0,0	0,0	ŽPČ	150,0		
nakuřovaný	24,0	100,0	kazbek	150,0		
barvicí	0,0	0,0				
pšenice	0,0	0,0	Celkem chmel	370,0		
Celkem slad	24,0	100,0				
Provedení várky	Čas		Teplota °C		Množství	
Operace	od	do	minut	kád'	kotel	
Šrotování	07:00	07:15				
Vystírka	07:20	07:30				100,00 litrů
Zapářka						
kyselinotvorná proteolytická	07:50	08:10	00:20		55°C	0,00 litrů
1. cukrotvorná	08:10	08:40	00:30		62°C	
2. cukrotvorná	08:40	09:30	00:50		72°C	
odrmutováno	09:30	09:40	00:15		80°C	
var						
čerpání na SK	09:40	09:45	00:05			
odpočinek	09:45	10:05	00:20			
Podrážení	10:05					
Stékání předku	10:10					
Výstřelek 1	10:45					12,00 litrů
Výstřelek 2						
poslední						
Pohromadě	11:30					
Zahřívání do varu	11:30	12:30	01:00			
var	12:30					
Chmel celkem						370 g
1. chmel Agnus	12:30					70 g
2. chmel Kazbek	12:30					150 g
3. chmel ŽPČ	13:00					150 g
Dovařeno	14:00					
Vířivka	14:05					
Odpočinek	14:10	14:30	00:20			
Spílání	14:30	15:00	00:30			

VARNÍ LIST			Číslo várky 4		
Datum	20.1	Druh piva	ležák hlávkový		
Množství piva		100 litrů	EMP	12,5 hm %	
Předpis surovin					
Slad			Chmel - odrůdy		
typ	kg	%	typ	g	
český/plzeňský	24,0	99,6	ŽPČ hlávky	270,0	
bavorský	0,0	0,0	ŽPČ hlávky	280,0	
karamelový	0,0	0,0	ŽPČ hlávky	280,0	
barvící	0,1	0,4			
pšeničný	0,0	0,0	Celkem chmel	830,0	
Celkem slad	24,1	100			
Provedení várky	Čas		Teplota °C		Množství
Operace	od	do	minut	kád' kotel	
Šrotování	07:00	07:15			
Vystírka	07:20	07:30			100,00 litrů
Zapářka					
kyselinotvorná proteolytická	07:50	08:10	00:20	55°C	0,00 litrů
1. cukrotvorná	08:10	08:40	00:30	62°C	
2. cukrotvorná	08:40	09:30	00:50	72°C	
odrmutováno	09:30	09:40	00:15	80°C	
var					
čerpání na SK	09:40	09:45	00:05		
odpočinek	09:45	10:05	00:20		
Podrážení	10:05				
Stékání předku	10:10				
Výstřelek 1	10:45				12,00 litrů
Výstřelek 2					
poslední					
Pohromadě	11:30				
Zahřívání do varu	11:30	12:30	01:00		
var	12:30				
Chmel celkem					830 g
1. ŽPČ hlávky	12:30				270 g
1. ŽPČ hlávky	13:00				280 g
1. ŽPČ hlávky	13:45				280 g
Dovařeno	14:00				
Vířivka	14:05				
Odpočinek	14:10	14:30	00:20		
Spilání	14:30	15:00	00:30		

VARNÍ LIST			Číslo várky		4
Datum	3.2		Druh piva	Ale	
Množství piva			100	litrů	EMP 12,9 hm %
Předpis surovin					
Slad			Chmel - odrůdy		
typ	kg	%	typ	g	
český/plzeňský	24,0	100,0	Kazbek	150,0	
bavorský	0,0	0,0	Perle	150,0	
karamelový	0,0	0,0	Perle	150,0	
barvící	0,0	0,0	ŽPČ	150,00	
pšeničný	0,0	0,0	Celkem chmel	600,0	
Celkem slad	24,0	100			
Provedení várky	Čas		Teplota °C		Množství
Operace	od	do	minut	kád'	kotel
Šrotování	07:00	07:15			
Vystírka	07:20	07:30			100,00 litrů
Zapářka					
kyselinotvorná proteolytická	07:50	08:10	00:20	55°C	0,00 litrů
1. cukrotvorná	08:10	08:40	00:30	62°C	
2. cukrotvorná	08:40	09:30	00:50	72°C	
odrmutováno	09:30	09:40	00:15	80°C	
var					
čerpání na SK	09:40	09:45	00:05		
odpočinek	09:45	10:05	00:20		
Podrážení	10:05				
Stékání předku	10:10				
Výstřelek 1	10:45				12,00 litrů
Výstřelek 2					
poslední					
Pohromadě	11:30				
Zahřívání do varu	11:30	12:30	01:00		
var	12:30				
Chmel celkem					600 g
Kazbek	12:30				150 g
Perle	12:30				150 g
Perle	13:00				150 g
ŽPČ	13:45				150 g
Dovařeno	14:00				
Vířivka	14:05				
Odpočinek	14:10	14:30	00:20		
Spílání	14:30	15:00	00:30		

VARNÍ LIST			Číslo várky 4		
Datum	8.3	Druh piva	pšeničný speciál		
Množství piva		100 litrů	EMP	14,9 hm %	
Předpis surovin					
Slad			Chmel - odrůdy		
typ	kg	%	typ	g	
český/plzeňský	12,5	50,0	agnus	20,0	
bavorský	0,0	0,0	ŽPČ	450,0	
karamelový	0,0	0,0			
barvicí	0,1	0,4			
pšenice	12,4	49,6	Celkem chmel	470,0	
Celkem slad	25,0	100,0			
Provedení várky	Čas		Teplota °C		Množství
Operace	od	do	minut	kád' kotel	
Šrotování	07:00	07:15			
Vystírka	07:20	07:30			100,0 litrů
Zapářka					
kyselinotvorná proteolytická	07:50	08:10	00:20	55°C	0,0 litrů
1. cukrotvorná	08:10	08:40	00:30	62°C	
2. cukrotvorná	08:40	09:30	00:50	72°C	
odrmutováno	09:30	09:40	00:15	80°C	
var					
čerpání na SK	09:40	09:45	00:05		
odpočinek	09:45	10:05	00:20		
Podrážení	10:05				
Stékání předku	10:10				
Výstřelek 1	10:45				12,0 litrů
Výstřelek 2 poslední					
Pohromadě	11:30				
Zahřívání do varu	11:30	12:30	01:00		
var	12:30				
Chmel celkem					470,0 g
1. chmel Agnus	12:30				20,0 g
1. chmel ŽPČ	12:30				150,0 g
2. chmel ŽPČ	13:00				150,0 g
3. chmel ŽPČ	13:45				150,0 g
Dovařeno	14:00				
Vířivka	14:05				
Odpočinek	14:10	14:30	00:20		
Spílání	14:30	15:00	00:30		

PŘÍLOHA P III: DEGUSTAČNÍ PROTOKOL

BODOVÉ HODNOCENÍ PIVA				Jméno:		
Zdravotní stav:				Datum a čas:		
Stabilita pěny:				Výška pěny (mm):		
Kvalita pěny:	řídka	střední	hustá	Slovní popis:		
Uvolňování CO ₂ :	silné	střední	slabé			téměř žádné
Čírost:	čiré	opalescence	zákal			sedlina
Znak jakosti	Body	Slovní charakteristika	1	2	3	4
Vůně	5	velmi silná				
	4	silná				
	3	střední				
	2	slabá				
	1	velmi slabá				
Cizí vůně	E	velmi silná				
	D	silná				
	C	střední				
	B	slabá				
	A	velmi slabá				
Chuť	5	velmi silná				
	4	silná				
	3	střední				
	2	slabá				
	1	velmi slabá				
Cizí chuť	E	velmi silná				
	D	silná				
	C	střední				
	B	slabá				
	A	velmi slabá				
Plnost	5	plné, zaokrouhlené				
	4	plné				
	3	málo plné				
	2	nezaokrouhlené				
	1	prázdné				
Říz	5	příjemné, řízné				
	4	řízné				
	3	málo řízné				
	2	velmi řízné				
	1	extrémně řízné				
Intenzita hořkosti	5	velmi silná				
	4	silná				
	3	střední				
	2	slabá				
	1	velmi slabá				
Charakter hořkosti (doznívání)	5	silně ulpívající				
	4	ulpívající				
	3	mírně ulpívající				
	2	jemná				
	1	velmi jemná				
Celkový subjektivní dojem	9	mimořádně dobrý				
	8	velmi dobrý				
	7	dobrý				
	6	dost dobrý				
	5	střední				
	4	dost špatný				
	3	špatný				
	2	velmi špatný				
	1	mimořádně špatný				