

# Technologie výroby specifických druhů piva

Marcel Mészáros

---

Bakalářská práce  
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav analýzy a chemie potravin  
akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Marcel MÉSZÁROS**  
Osobní číslo: **T08025**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Technologie výroby specifických druhů piva**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Historie výroby piva.
2. Technologie výroby piva.
3. Výroba svrchně kvašeného piva.
4. Výroba spodně kvašeného piva.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

[1] VEČERNÍČEK, J.N. Dějiny piva, Computer Press, Brno 2009.

[2] CHLÁDEK, L. (Ed.). Pivovarnictví, Grada, Praha 2007.

[3] KOSAŘ, K. PROCHÁZKA, S. (Ed.) Technologie výroby sladu a piva, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha 2000.

[4] VĚNEK, Z. Velká kniha piva, Rubico, Olomouc 2005.

Vedoucí bakalářské práce:

**Mgr. Iva Burešová, Ph.D.**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**6. ledna 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**21. května 2012**

Ve Zlíně dne 15. února 2012



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: MÉSZÁROS MARCEL

Obor: Technologické a řízení výrobního procesu

## 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<sup>1)</sup>;
- 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<sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> 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<sup>3)</sup> 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, považuji 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 21.5.2012

Marcel Mészáros

<sup>1)</sup> 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 nevydělčně 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.

<sup>2)</sup> 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 vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> 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 přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce je popsat historii vaření piva, suroviny pro výrobu a vlastní technologii výroby piva. Zařazeno bylo rozdělení piva do skupin podle vyhlášky ministerstva zemědělství č. 335/2000 Sb. Uvedeno je také rozdělení piva podle způsobu hlavního kvašení a jsou popsány vlastnosti vybraných specifických druhů piva. Konkrétně byly posuzovány většinou netradiční druhy piva a byl kladen důraz na odlišnosti v používaných surovinách a v technologii výroby.

**Klíčová slova:** pivo, slad, chmel, spodně kvašená piva, svrchně kvašená piva

## **ABSTRACT**

The objective of this bachelor thesis is description of history of brewing, ingredients used for production, and beer manufacturing technology. Classification of beers, according to the bill by the Ministry of Agriculture 335/2000 Coll., is included. Classification of beers according to the method of fermentation is also mentioned. Characteristics of specific types of beers are described, with special attention to the unusual types of beer. Emphasis was placed on differences in used ingredients and in manufacturing technology.

**Keywords:** beer, malt, hops, bottom-fermented beer, top-fermented beer

Poděkování:

Na tomto místě bych velmi rád poděkoval vedoucí bakalářské práce paní Mgr. Ivě Burešové, Ph.D. za cenné rady, připomínky a za odborné vedení mé práce.

Prohlášení:

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně 21. 5. 2012

Marcel Mészáros

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 DEFINICE PIVA</b> .....	<b>12</b>
1.1 DĚLENÍ PIVA.....	12
<b>2 HISTORIE VÝROBY</b> .....	<b>15</b>
2.1 HISTORIE VÝROBY PIVA V EVROPĚ.....	16
2.2 HISTORIE VÝZNAMNÝCH ČESKÝCH PIVOVARŮ .....	18
2.2.1 Budějovický Budvar.....	18
2.2.2 Gambrinus .....	19
2.2.3 Plzeňský Prazdroj.....	19
2.2.4 Pražské pivovary .....	19
2.2.5 Radegast .....	20
2.2.6 Starobrno .....	20
<b>3 SUROVINY PRO VÝROBU PIVA</b> .....	<b>21</b>
3.1 JEČMEN .....	21
3.2 CHMEL .....	22
3.3 VODA .....	23
3.4 PIVOVARSKÉ KVASINKY .....	24
3.4.1 Kvasinky svrchního kvašení .....	24
3.4.2 Kvasinky spodního kvašení.....	24
<b>4 TECHNOLOGIE VÝROBY PIVA</b> .....	<b>25</b>
4.1 VÝROBA SLADU.....	25
4.1.1 Máčení ječmene .....	25
4.1.2 Klíčení ječmene.....	25
4.1.3 Hvozdění .....	25
4.2 TYPY SLADŮ.....	26
4.2.1 Světlý slad .....	26
4.2.2 Bavorský slad.....	26
4.2.3 Diastatický slad .....	26
4.2.4 Karamelový slad.....	27
4.2.5 Barvicí slad.....	27
4.2.6 Pšeničný slad.....	27
4.2.7 Náhražky sladu.....	27
4.3 TECHNOLOGIE VÝROBY PIVA.....	28
4.3.1 Příprava mladiny .....	28
4.3.2 Chmelovar .....	28
4.3.3 Hlavní kvašení.....	29
4.3.4 Dokvašování.....	29
4.3.5 Filtrace, stabilizace, stáčení.....	29
<b>5 VÝROBA SPECIFICKÝCH DRUHŮ PIVA</b> .....	<b>31</b>
5.1 SVRCHNĚ KVAŠENÁ PIVA.....	31
5.1.1 Ale .....	31
5.1.2 Pšeničné pivo .....	35



5.1.3	Stout .....	36
5.1.4	Trappist .....	37
5.2	SPODNĚ KVAŠENÁ PIVA .....	38
5.2.1	Pils.....	38
5.2.2	Bock .....	39
5.2.3	Märzen.....	40
5.2.4	Piva bavorského typu .....	40
<b>ZÁVĚR .....</b>		<b>41</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>		<b>42</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>		<b>45</b>

## ÚVOD

Pivo je alkoholický nápoj, který lidstvo konzumuje už od starověku. Bylo nápojem králů i otroků. Pivo má původ v kvašených nápojích, pro jejichž výrobu se v mnoha různých zemích používalo různých surovin, ať už to bylo obilí, rýže, nebo kukuřice, vždy se jednalo o nápoj připravený zkvašením cukerného roztoku. Postupem času se tyto nápoje díky rozvoji zemědělství a poznání nových metod vaření zdokonalovaly, až do podoby piva jaké známe dnes.

Základní pivovarské suroviny jsou voda, chmel a obilný, převážně ječný slad. Použití těchto surovin je závazné pro všechny kdo chtějí pivo připravovat. I když základní tři suroviny se nemění, pivo se v různých zemích vyvíjelo různým způsobem a dosáhlo různých kvalit a to zejména díky použitým surovinám pro výrobu. V České republice je věnována velká pozornost zušlechťování, jak sladařského ječmene, tak i chmele, který je použit pro pivovarské účely a díky tomu se Česká republika stala přední světovou velmocí ve vývozu i konzumaci piva.

Dnes je možné pod názvem pivo koupit nápoje různé barvy, chuti, vůně i s rozdílným obsahem alkoholu. Zatímco se u nás za nadvlády komunismu pojem pivo ustálil na, pro ČR tak typickém, pivu plzeňského typu, v jiných zemích se pivo vařilo odlišně. Po roce 1989 vzrostla nabídka nejen zahraničních, ale i speciálních, netradičních a specifických druhů piv, které do té doby české pivovary nevařily. Tato nabídka motivovala zejména malé pivovary, které se mohou rychleji přizpůsobit, k tomu, že piva původně vařená v cizině, jsou dnes produkována českými pivovary, které tím rozšiřují sortiment piva, českého nejoblíbenějšího alkoholického nápoje.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 DEFINICE PIVA

Pivo je slabý alkoholický nápoj, který vznikl řízeným kvašením cukerného roztoku, povařeného s chmelem nebo chmelovým výrobkem, kvašený vybraným kmenem pivovarských kvasinek při technologicky určených teplotách a dobách hlavního kvašení a ležení piva. Jako zdroj cukru se pro piva u nás používá většinou škrob, obsažený v ječném sladu. Pokud se nahrazuje jinou škrobnatou surovinou nebo přímo cukrem, jde o surogaci a použitá náhrada je surogát. [1]

### 1.1 Dělení piva

Původní členění piva vycházelo ze stupňovitosti, neboli koncentrace původní mladiny, která se určovala výpočtem z obsahu alkoholu a skutečného extraktu. Tato hodnota se udává v hmotnostních procentech (% hm.). Podle toho se piva dělila na výčepní piva s hodnotou do 10 % hmotnosti, ležáky s hodnotou 11 – 12,5 % hmotnosti a speciální piva s hodnotou nad 12,5 %, přičemž obsah alkoholu souvisel přímo se stupňovostí piva. Toto rozdělení bylo v roce 1997 nahrazeno novým podle směrnic Evropské unie. Nyní se piva dělí do čtyř skupin podle barvy a na 11 dalších podskupin podle extraktu původní mladiny před zakvašením, obsahu alkoholu, nebo způsobu konečné úpravy. [34]

Jak uvádí vyhláška ministerstva zemědělství, piva se dělí do čtyř skupin, které se dále dělí na 11 podskupin:

#### **Hlavní skupiny**

##### **a) Světlá piva**

Při výrobě piva bylo použito převážně světlých sladů.

##### **b) Polotmavá piva**

Tato piva jsou vyráběna z tmavých, nebo karamelových sladů, popřípadě i barevných sladů ve směsi se světlým sladem.

##### **c) Tmavá piva**

Tmavá piva jsou vyráběna ze stejných sladů jako piva polotmavá.

##### **d) Řezaná piva**

Tato piva jsou vyrobená smícháním světlého a tmavého piva stejného druhu.

**Podskupiny****a) Lehká piva**

Piva do 7 % extraktu původní mladiny, vyrobené převážně z ječných sladů. Využitelná energie musí být maximálně 1 300 kJ/l. Musí být uveden obsah sacharidů, tuků a bílkovin a energetická hodnota označena v kJ/l i v kcal/l.

**b) Výčepní piva**

Piva obsahující 8-10 % extraktu původní mladiny, vyrobená převážně z ječných sladů.

**c) Ležáky**

Piva obsahující 11-12 % extraktu původní mladiny, vyrobená převážně z ječných sladů.

**d) Speciální piva**

Piva obsahující 13 % a více extraktu původu mladiny, vyrobená převážně z ječných sladů.

**e) Portery**

Tato piva obsahují 18 % a více extraktu původní mladiny. Jsou to piva tmavá vyrobená převážně z ječných sladů.

**f) Piva se sníženým obsahem alkoholu**

Tato piva musejí mít maximální obsah alkoholu do 1,2 % objemu. Extrakt původní mladiny se pohybuje okolo 1 % hmotnosti.

**g) Piva se sníženým obsahem cukrů**

Hluboce prokvašená piva s obsahem alkoholu do 1,2 % objemu a obsahem bílkovin do 0,4g/100 ml.

**h) Pšeničná piva**

Piva vyrobená za použití podílu extraktu z použitého pšeničného sladu, který musí být vyšší než jedna třetina z celkového použitého extraktu.

**i) Kvasnicová piva**

Do hotového piva se v průběhu stáčení přidává podíl rozkvašené mladiny.

**j) Nealkoholická piva**

Obsah alkoholu těchto piv nesmí překročit 0,5 % objemu. Extrakt původní mladiny se pohybuje kolem 0,4 %.

**k) Ochucená piva**

Piva s přidavkem látek určených k aromatizaci, bylin nebo bylinných výluhů, ovocného koncentrátu, přírodního aroma, nebo medu, potravních doplňků popřípadě lihovin nebo jiných alkoholických nápojů. Obsah alkoholu se u těchto druhů piv pohybuje od 1,2 do

15 % objemu. Podíl lihovin a jiných alkoholických nápojů nesmí překročit 10 % objemu, přičemž nesmí být použito víno nebo burčák.

## 2 HISTORIE VÝROBY

Archeologické nálezy na území starých Sumerů dokládají, že pivo je asi 8 000–12 000 let staré. [2,5] Někteří vědci však zastávají názor, že se pivo začalo vařit v době, kdy člověk přestal vést kočovný život, začal se usazovat a cíleně pěstovat obilí pro svoji obživu, což by odpovídalo době kolem roku 15 000–10 000 př. n. l. [2] Nejednalo se však o pivo jak je známe dnes, ale spíše šlo o zkvašené obilné nápoje, kaše nebo později o tzv. obilný rmut. Je pravděpodobné, že nápoj získaný spontánním zkvašením obilovin, vznikl nezávisle na sobě na různých místech světa přibližně ve stejné době. První kvašené nápoje v jihovýchodní Asii byly z rýže. V některých oblastech Afriky byl znám kvašený nápoj z prosa. Dávni obyvatelé Jižní Ameriky používali pro výrobu alkoholických nápojů kukuřici, třtinový nebo javorový cukr a aloe. [4] První dochovaná písemná zmínka o pivu je asi 6 000 let stará a pochází ze Sumerského textu „Hymna bohyni Ninkasi“ (sumerská bohyně piva). Je zde uveden postup pro vaření piva za použití chleba z ječmene nebo pšenice. Chléb se rozlámal do vody pravděpodobně s přídavkem ječného nebo pšeničného sladu, nebo nesladovaného ječmene. Vzniklá směs se nechala zkvasit a v této podobě se pivo vypilo. Někdy se pivo vyrábělo s přísadou zelené hořčice nebo jiných rostlin. Protože chmel nebyl ještě znám, mohlo se hořké chuti piva docílit pražením sladu v popelu. [1]



Obr. 1. Pití piva stébly v Mezopotámii [2]

Český orientalista, akademik Bedřich Hrozný (1879–1952), jako první rozluštil chetitské písmo a maloasijské obrazové písmo a v roce 1913 ve své knize „Obilí ve staré Babylonii“ uvádí, že na jedné z chrámových tabulek pocházející z 25. století před Kristem je záznam, že na území Mezopotámie, znali Chetitě (Babyloňané) i jejich předchůdci Sumerové pivo dřív, než datlové víno nebo medovinu. Tabulky obsahují staré recepty na výrobu různých

druhů pív, např. pivo husté, pivo černé a pivo červené. Všechna tato piva byla kašovitá, čistý nápoj se většinou usrkal pouze u hladiny, tak aby hořké kousky zůstávaly v nádobě. Pivo bylo ve starověku velmi oblíbený nápoj u všech sociálních vrstev. Od Mezopotámie a Egypta, přes Indii, Čínu, Tibet a Palestinu až po Ameriku, Austrálii a Tichomoří, bylo pivo velmi ceněný a často konzumovaný nápoj. Používalo se pro léčbu i jako platidlo. Bylo nápojem nejmocnějších králů i energetickým nápojem pro těžce pracující poddané a otroky. Piva se vyrábělo mnoho druhů a ochucovalo se různými bylinami nebo ovocem. [1,2]

## 2.1 Historie výroby piva v Evropě

Do Evropy se pivo dostalo pravděpodobně od Řeků, kteří ho zřejmě přivezli z Egypta, a rozšířilo se do Říma, Hispanie (Španělsko), na Britské ostrovy a do mnoha jiných zemí. Nejstarším důkazem výroby a pití piva ve střední Evropě je nález amfory, jejíž stáří bylo určeno asi na 2 800 let, nalezené na území osídleném Germány, poblíž dnešního města Kulmbachu v Bavorsku. Některé prameny však uvádějí, že bylo pivo spíše vyráběno Slovanskými nebo Keltskými kmeny, jelikož se věnovali spíše zemědělství. Od těchto kmenů bylo pivo šířeno k evropským národům. [2,4] Poté, s rostoucím vlivem Římské říše na zbytek Evropy, začala obliba piva klesat. Římané považovali pivo za podřadný nápoj barbarů a dávali přednost vínu. Pivo se však v Evropě stále vařilo a zdokonalovalo. Zlepšovala se také jeho údržnost, a to zejména díky Keltům, kteří jako první použili dřevěné sudy pro uchování piva. [1,2] Zlepšení klimatických podmínek na počátku ranného středověku přispělo k rozšíření výroby piva po Evropě a tudíž i k jeho oblíbě. V této době byla také patrná změna technologií v zemědělství. Objevily se vynálezy jako pluh, brány a chomout a začalo se hnojit kravským hnojem. Lepší zemědělská technika a teplejší podnebí, které zavládlo v Evropě asi od prvního do čtrnáctého století, způsobily, že se pivo stalo definitivně nejdostupnějším alkoholickým nápojem ve střední a severní Evropě. Jižní, romanizovaná Evropa preferovala spíše víno. [4] Středověkými průkopníky ve vaření piva se stali mniši. V roce 816 doporučili církevní otcové, zejména klášterům, věnovat se zemědělství a vaření piva, jelikož nápoje se mohly konzumovat i v době tak častých pústů. Po celý středověk zdokonalovali výrobu piva a přibližovali ho tak dnešní podobě. [1,4] Ve středověku pily pivo všechny věkové kategorie, od dětí až po starce,



protože bylo vařeno už většinou s chmelem bylo tak hygieničtější než voda z většiny zdrojů. Díky vzrůstající oblibě piva a nedostatku peněz ve státní nebo šlechtické pokladně, byla zavedena daň z piva. Objevily se také první zákony o vaření a ceně piva. Například zákon bavorského vévody Viléma IV. tzv. „Zákon o čistotě piva“ (Reinheitsgebot) z roku 1516. Podle tohoto zákona se pivo mohlo vyrábět pouze ze sladu, chmele a vody. Používání chmelu v pivovarnictví zůstávalo dlouhou dobu, zejména díky mnichům, kteří pěstovali v klášteřích chmel, doménou našich zemí. [2] K největšímu rozmachu klášterní produkce piva došlo ve vrcholném středověku, kdy některé kláštery dokázaly vyprodukovat a prodat až 3000 hektolitrů piva ročně. Protože se však na kláštery nevztahovala daň z piva, bylo nakonec mnichům zakázáno vyrábět pivo na prodej. Tehdy se začalo vzmáhat měšťanské pivovarnictví a klášterní pivovary postupně zanikly. Nejstarší dosud fungující pivovar je státní pivovar ve Freisingu poblíž Mnichova s oficiálním názvem Bayerische Staatsbrauerei Weißen Stephan, který je v nepřetržitém provozu od roku 1040. Tento pivovar má úzkou návaznost na Technickou univerzitu v Mnichově, jejíž katedra zabývající se pivovarskou technologií je umístěna právě ve Freisingu. [1,4]

Podobný historický vývoj prodělaly vesměs všechny středověké státy Evropy, včetně například Belgie, kde žil údajný vynálezce vaření piva a patron řemesla Gambrinus. Podle pověsti z 16. století to byl brabantský král z doby asi 1 200 let př. n. l., který poprvé uvařil pivo s chmelem. Gambrinus (Kambert) byl však pravděpodobně pouze smyšlenou postavou. Jednalo se zřejmě o vévodu Jana Primuse ze 13. století, který byl čestným předsedou bruselského sladovnického cechu a jehož jméno bylo zkomoleno na Gambrinus. [1,3,7]

Poněkud odlišný vývoj prodělalo pivovarnictví na Britských ostrovech. Dnes velmi známý a vyhledávaný anglický „Ale“ byl kdysi vyráběn jako kvašený nápoj z obilí. Ještě ve středověku byla anglická piva označována podle různých slavností a ochucována různými kořeními, především dubovou kůrou. Anglické pivovarství nebylo na vysoké úrovni a byla dovážena severoněmecká piva, která byla daleko více ceněna. Zlom nastal až zavedením výroby piva Porter, které dostalo jméno podle volání prodejců piva v 18. století. [8]

V Rusku je dodnes dobře vidět rozdíly ve výrobě od těch nejprimitivnějších postupů k dokonalejším. Nejzákladnější piva se vyráběla z rozemletých obilovin a po přidání teplé vody a po zkvašení droždím se získal tzv. kvas. Někdy se přidával i slad a po scedění na vrstvě slámy se cukernatý roztok zakvasí svrchním kvašením. [4,7]

## 2.2 Historie významných českých pivovarů

Češi vypijí více piva než kterýkoliv jiný národ. V Irsku, Dánsku nebo Německu je průměrná spotřeba asi 130 až 140 litrů na osobu za rok, zatímco průměrný Čech vypije za rok až 160 litrů [4]. České pivovarnictví se už od svých počátků výrazně zapsalo do historie výroby piva. Začátek výroby světlého nízkokvasného piva v Plzni znamenal zrod stylu, který se s různými výsledky snaží napodobit celý svět. [8,12] Český chmel a moravský ječmen je importován do různých zemí na celém světě, kde chtějí vařit pivo co nejpodobnější českému originálu. Nadvláda komunistického režimu, po druhé světové válce zajistila udržení tradičních pivovarnických metod. Většina západních pivovarů byla pod tlakem konkurence donucena hledat stále efektivnější způsoby výroby piva, přičemž se kvalita piva často ocitla na okraji zájmu. V komunistickém Československu měl každý pivovar přesně stanoven počet piv, jež musí vyrobit. Díky tomuto protekcionismu neměly pivovary zájem o modernizaci nebo jiné způsoby zvyšování produkce. Proto se i po pádu komunistického režimu objevovaly pivovary, kde stále používaly otevřené kvasné nádoby a pivo se ukládalo do dubových sudů. Díky těmto postupům získávalo pivo u nás charakteristické chuťové vlastnosti, které mu nerezové nádrže a moderní kvasné nádoby nemohou poskytnout. [8]

### 2.2.1 Budějovický Budvar

Jméno Budweiser nese větší počet pivních etiket, než jakékoliv jiné jméno na světě, což je mj. zásluha pivovaru v Českých Budějovicích. Budějovický Budvar vznikl na konci 19. století. Nejvýznamnějším pivovarem této doby byl sto let starý pivovar Samson, který se původně jmenoval Budweis Brauberechtigten Burgelinchers Brauhaus (Pivovar měšťanů českobudějovických oprávněných vařit pivo). V tomto pivovaru zastávali většinu vedoucích pozic Němci. Jak dokládá sčítání lidu z roku 1900, žilo v této době v Českých Budějovicích 16 271 Čechů a 11 117 Němců a skupina českobudějovických Čechů založila na protest proti německé nadvládě v roce 1895 český akciový pivovar dnes známý pod názvem Budějovický Budvar. Za vlády komunistů tvořily pivovary Samson a Budějovický Budvar jeden celek, ale po roce 1989 se opět oddělily. Dnes je Budějovický Budvar jedním z mála pivovarů, které používají chmel (žatecký) v hlávkové podobě a délka ležení u ležáků je až 90 dnů. V roce 2009 vyprodukoval pivovar 1,28 milionů hektolitřů piva. [8,12]

### 2.2.2 Gambrinus

Pivovar Gambrinus byl založen kolem roku 1870 skupinou plzeňských podnikatelů a byl pojmenován jako První plzeňský akciový pivovar. Později byl přejmenován na Gambrinus. Po roce 1989 zprivatizovaný Gambrinus dnes u nás patří mezi nejprodávanější piva. Pro vaření se používá měkká voda, moravský ječmen a žatecký chmel. [8]

### 2.2.3 Plzeňský Prazdroj

Plzeňský Prazdroj je úzce spjat s českou historií vaření piva. Jméno Plzeňský Prazdroj, neboli Pilsner Urquell je předkem toho druhu piva, kterému se dnes po celém světě říká pilsener, pilsner, nebo pils. Pivovar byl založen v roce 1842 skupinou českých pivovarníků jako nový měšťanský pivovar. Podle nejmodernějších poznatků té doby navrhl budovu architekt Martin Stelzer. Ke spolupráci se podařilo získat také německého pivovarnického mistra Josefa Grolleho známého výrobou nízkokvašených tmavých ležáků. Grolle však v Plzni uvařil pivo světlé, a to se rychle uchytilo, také díky rozmachu skla. Pivo se začalo stáčet do skleněných obalů, bylo tak možné kromě chuti a vůně přidat další senzorickou vlastnost, a to barvu. Startu nového pivovaru významně napomohla průzračná barva piva a plná sladová a hořká chuť. Dodnes výrobci piva po celém světě dávají svým pivům přídomek pils, ale jen málokteré z nich se plzeňskému piva alespoň podobá. Plzeňský Prazdroj se vaří výhradně z moravského ječmene, žateckého chmele a nejprvotřídnější české kultury pivovarských kvasnic. Po roce 1989 byl pivovar zmodernizován, byly zavedeny vertikální kvasné nádrže a značně se zkrátila výrobní doba. Část pivovaru však byla ponechána v původním stavu, aby se mohlo vždy porovnávat pivo vyrobené dnes s pivem vyrobeným původní technikou ve vlhkých sklepích. [8,13]

### 2.2.4 Pražské pivovary

Skupina Pražské pivovary vznikla v roce 1992 spojením tří ze čtyř pražských pivovarů. Vznikla tak třetí největší pivovarnická skupin u nás.

*Měšťan* je nejmenším partnerem ve skupině. Sídlí v pražských Holešovicích a byl založen roku 1895 jako První pražský měšťanský pivovar. Pivovar má vlastní sladovnu, kde se dodnes připravuje část používaného sladu.

*Staropramen* byl založen v roce 1869, stojí na Smíchově a je největším partnerem skupiny. Pivovar byl již modernizován a pivo s přídomek premium je vyváženo po celé Evropě. *Braník* byl založen v roce 1900 a je tak nejmladším z celé skupiny Pražských pivovarů. Jako první, už v roce 1992, měl pivovar vertikální kvasné nádrže, následovala nová plnicí a pasterizační linka. Modernizována byla také vlastní sladovna, která se používá dodnes. [8,12]

### 2.2.5 Radegast

Radegast má zcela odlišnou historii než většina našich pivovarů. Byl navržen a postaven v roce 1960 v severomoravských Nošovicích jako velkokapacitní moderní pivovar. I díky tomu neměl po revoluci potíže s konkurencí, ani s hledáním nových investorů a jeho odbyt se postupně zdvojnásobil. Dnes patří mezi nejúspěšnější producenty piva v zemi. Mimořádně úspěšné je například nealkoholické pivo Radegast Birell. Birell je vyráběn odlišným způsobem než ostatní nealkoholická piva. K výrobě se používají speciální kvasnice, produkující minimum alkoholu, což dává tomuto nealkoholickému pivu chuť pro pivo typickou. V Nošovicích ho vyprodukuje přes 200 tisíc hektolitrů ročně. [8,14]

### 2.2.6 Starobrno

V okolí Brna se podle dochovaných pramenů vaří pivo již po celá staletí. Pivovar Starobrno byl založen v roce 1872 s pomocí kapitálu pánů Mandela a Hájka. Pivovar začal na velmi vysoké technické úrovni. Během hospodářské krize, kdy měly malé pivovary problém s přežitím, mělo Starobrno možnost své konkurenty skoupit. V období plánovaného hospodářství na tom bylo Starobrno také dobře, jelikož se stalo výhradní dodavatelem pro Brno a blízké okolí. Jen díky porevolučnímu zvýšení poptávky po jiných pivech se dnes v Brně můžeme setkat také s jinými pivy. Dnes patří Starobrno mezi pět největších producentů piva u nás s produkcí kolem 800 tisíc hektolitrů piva ročně. Mezi jeho speciality patří například Červený drak, jehož barvu mu dodává směs bylin, nebo také černý Black drak. [8,14]

### 3 SUROVINY PRO VÝROBU PIVA

Základní suroviny pro výrobu piva jsou obilný, převážně ječný slad, voda, chmel a popřípadě pivovarské kvasinky. [5]

#### 3.1 Ječmen

Ječmen (rod *Hordeum*) patří do říše rostlin, oddělení semenné (*Spermatophyta*), pododdělení krytosemenné (*Angiospermae*), třída jednoděložných (*Monocotyledonae*), čeleď lipnicovité (*Poaceae*). Ječmeny se dělí podle způsobu růstu na divoce rostoucí plané ječmeny (ječmen myší) a ječmeny seté (*Hordeum sativum*). Ječmeny seté se vyskytují v kultuře a jsou jarní nebo ozimou jednoletou trávou. Kulturní ječmeny se dále dělí na dvouřadé (nicí, vzpřímené a paví) a víceřadé. Hlavní skupinu ječmenů používaných pro sladovnictví tvoří ječmeny nicí (*Hordeum distichum*, var. *nutans*). [17]



Obr. 2. Jarní ječmen [5]

Z počátku se mezi ječmeny nedělaly velké rozdíly, protože při primitivnější výrobě piva se jen těžko uplatňovaly zvláštní vlastnosti. Teprve až v 19. století se začalo mluvit o rozdílech mezi různými druhy ječmenů, o správném pěstování a šlechtění. První, kdo začal ječmen šlechtit, byl angličan Chevalier, který vyšlechtil odrůdu téhož jména. U nás se všechny dnešní odrůdy vyvinuly z krajových odrůd a starších agroekotypů. [15,17] Původní odrůdy se také díky českým a moravským šlechtitelům stále zdokonalovaly a vyvinuly se tak ječmeny, které používá moderní pivovarnictví dnes. Rozhodujícím kvalitativním znakem sladovnického ječmene je klíčivost a energie klíčení, dále podíl zrna nad sítím 2,5 mm, který charakterizuje vyrovnanost a plnost zrn. Sladovnický ječmen by neměl obsahovat žádné příměsi a nečistoty, poškozená zrna nebo jejich zlomky, protože se

tak zvyšuje nebezpečí mikrobiální kontaminace ostatních zrn při máčení a klíčení. Objemová hmotnost se udává v kilogramech na hektolitr a je 60–72 kg/hl. Konkrétní požadavky na dnešní sladovnický ječmen jsou: vysoký výnos zrna 6,5–7 t/ha; počet produktivních odnoží 2–2,5; počet zrn v klasu 18–20; hmotnost tisíce zrn 42–46 g; vhodné biologické vlastnosti; poměr zrna ke slámě 1:1,5; výška rostliny 70–80 cm; odolnost proti poléhání; délka vegetační doby 95–105 dnů; vysoká suchuvzdornost a rezistence proti chorobám. Optimální kvalitu dosahuje ječné zrna, které obsahuje 60–65 % škrobu, 10–11 % bílkovin. [3,5]

### 3.2 Chmel

Chmel se používá výhradně pro výrobu piva, jež se díky této rostlině vyznačuje typickou hořkostí a dalšími specifickými chuťovými vlastnostmi. [4] Chmel (*Humulus lupulus*) je znám jako planě rostoucí rostlina už od starověku. Botanicky se chmel řadí do čeledě konopovitých (*Cannabidaceae*) a má tři druhy. Prvním druhem chmele je chmel otáčivý, jehož poddruhem je chmel evropský, který se pěstuje v několika odrůdách pro pivovarské účely. Chmel je dvoudomá rostlina, přičemž k pivovarským účelům se používají pouze samičí květy, neboli hlávky. Jiné druhy chmele, například chmel planý, nebo chmel japonský se pěstují v Asii a u nás se využívají k zušlechtování starých odrůd chmele, tak aby se zlepšily jejich technologické vlastnosti, odolnost vůči chorobám a škůdcům a zvětšil se výnos a obsah cenných látek, především chmelových pryskyřic. Chmelová rostlina se skládá z kořenové soustavy, révy s pazochy a listy s květenstvím, jenž dozrávají na chmelové hlávky. [3,4] Díky příhodnému klimatu, srážkám, složení půdy i směru větru jsou u nás optimální podmínky pro pěstování chmele především v době květu a sklizně. Chmel pěstovaný na našem území byl od nepaměti zušlechtován a stal se již v minulosti světovým standardem. Tradičně pěstované odrůdy jsou u nás polorané červeňáky, jejichž rostliny jsou načervenalé díky obsahu polyfenolů. Původní odrůdy tzv. zeleňáky byly již téměř vytlačeny. Specifické vlastnosti českého chmele jsou dány chemickým složením. Zejména obsah pryskyřic, které jsou tvořeny  $\alpha$  a  $\beta$ -hořkými kyselinami, ovlivňuje chuť českého chmele a tudíž i piva. Český chmel je obecně považován za odrůdu s jemnější hořkostí než odrůdy používané v zahraničí. Také aroma, které je ovlivněno skladbou chmelových silic, je jemné, ušlechtilé a nezaměnitelné. [5] Kvůli chemické nestabilitě, nízkému využití chmelových složek a také vysokým nárokům na skladování a obtížné

manipulovatelnosti s chmelovými hlávkami, bylo nutno vyvinout různé chmelové výrobky s příznivějšími technologickými vlastnostmi. Tyto výrobky se mohou rozdělit do tří základních skupin: Výrobky připravené mechanickými úpravami chmele, výrobky připravované fyzikálními úpravami chmele, výrobky připravené chemickými úpravami chmele. Mezi výrobky připravené mechanickými úpravami chmele patří mleté a nejpoužívanější granulované chmele tzv. chmelové pelety. Mohou být s nebo bez standardizovaného obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin. Výrobky připravované fyzikálními úpravami chmele jsou charakterem nejbližší původnímu zpracovanému chmelu. To jsou hlavně chmelové extrakty připravované ekologicky nezávadnými rozpouštědly jako ethanol a oxid uhličitý. Mezi výrobky připravené chemickými úpravami patří hlavně výluhy nebo extrakty jednotlivých složek chmele, zejména  $\alpha$ -hořkých kyselin. [3,4]



Obr. 3. Chmelová hlávka chmelu otáčivého [5]

### 3.3 Voda

Voda tvoří 85–95% hmotnosti piva. Sladařské a pivovarské podniky patří k největším spotřebitelům vody v průmyslové výrobě. Na výrobu 100 kg sladu se spotřebuje cca 10–15 hl vody. V pivovarech je spotřeba vody na 1 hl piva cca 12–15 hl. [1,3] Voda která se při výrobě používá, má velký vliv na kvalitu i na charakteristické vlastnosti jednotlivých druhů i značek piva. Voda ve sladovnách a pivovarech slouží také jako prostředek na mytí a chlazení. Požadavky kladené na varní vodu používanou v pivovarech a máčecí vodu ve sladovnách jsou stejné jako na vodu pitnou. Obyčejná pitná voda však nemusí být nejvhodnější. Důležitým znakem je tvrdost vody, neboli obsah vápenatých a hořečnatých solí. Důležité je také zastoupení solí, které různým způsobem reagují s extraktem sladu při výrobě mladiny a zvyšují nebo snižují kyselost, nebo jsou neutrální. Varní vodu je možno

rozdělit na měkkou, tzv. plzeňskou s obsahem CaO 0,7–1,4 mmol/l. Dále vodu mírně tvrdou tzv. mnichovskou s obsahem CaO 1,4–2,1 mmol/l a vodu velmi tvrdou tzv. dortmundskou s obsahem CaO nad 2,1 mmol/l. [3] Česká piva se vaří z vody měkké nebo středně tvrdé, což má za následek tvorbu velmi příznivých sensorických vlastností. Pokud ve sladovně nebo pivovaru nastane deficit vody, je čerpána i voda z vodovodní sítě, pramenitá nebo povrchová voda. Tato voda se však musí upravovat na přesně definované hodnoty. Úpravu zajišťují technická zařízení, která přesně regulují obsah plynů, solí i kovových iontů. [4,5]

### 3.4 Pivovarské kvasinky

Při výrobě piva se využívá zejména kvasinek rodu *Saccharomyces*. Jde především o kulturní kvasinky používané k výrobě svrchně nebo spodně kvašených piv. Tyto kvasinky patří do nadříše *Eukaryota*, říše *Fungi*, oddělení *Ascomycota*, pododdělení *Saccharomycotina*, řád *Saccharomycetaceae*. Tvar kvasinek je kulatý nebo oválný, někdy až cylindricky protáhlý, šířka je asi 5–8 $\mu$ m a délka 6–10 $\mu$ m. V menší míře se využívá také činnost divokých kvasinek. Kvasinky přeměňují jednoduché cukry, disacharidy, a některé trisacharidy na ethanol a oxid uhličitý anaerobním kvašením. Pivovarské kvasinky by měly mít stabilní vlastnosti, vyrovnaný tvar, omezenou tvorbu spor a omezené rozmnožování, aby nevznikaly proměnlivosti mezi jednotlivými skupinami kvasinek stejného druhu. [6,7]

#### 3.4.1 Kvasinky svrchního kvašení

Pro svrchní kvašení se využívají převážně kvasinky rodu *Saccharomyces cerevisiae* subsp. *cerevisiae*. Někdy se využívá i spontánního kvašení, které způsobí kvasinky z ovzduší a kvasinky žijící na kvasných nádobách. Kvasinky svrchního kvašení potřebují teplotu kolem 15 °C až 25 °C a při kvašení jsou vynášeny vznikajícím oxidem uhličitým ke hladině, kde vzniká tzv. deka z těchto mikroorganismů. Deky se postupně sbírá u povrchu kvasných nádob. [6,9]

#### 3.4.2 Kvasinky spodního kvašení

Pro spodně kvašená piva se využívá kvasinek rodu *Saccharomyces cerevisiae* subsp. *uvarum*. Kvasinky spodního kvašení kvasí při teplotách 5 °C až 10 °C a ke konci kvašení sedimentují u dna kvasných nádob. Hlavní kvašení trvá asi 7–10 dní. Při nižších teplotách kvašení se doba prodlužuje, při vyšších naopak zkracuje. [9]



## 4 TECHNOLOGIE VÝROBY PIVA

### 4.1 Výroba sladu

Podle suroviny použité k výrobě se vyrábí slad ječný, pšeničný a žitný. V případě, že byl slad vyroben z jiné suroviny než ječmene, musí být vždy uveden druh obiloviny. [6] V Čechách a na Moravě se slad připravuje ze sladovnického ječmene. Pro světlá piva se využívá slad světlý, někdy také nazývaný jako plzeňský nebo český. Tmavá piva se připravují z tmavých, někdy také mnichovských nebo karamelových sladů. Výroba sladu se skládá z máčení ječmene ve zvláštních nádobách tzv. náduvnících, klíčení neboli sladování, které probíhalo dříve na humnech, dnes na pneumatických bubnových nebo skříňových klícidlech, a sušení, neboli hvozdění sladu na tzv. hvozdu. [4,5,11]

#### 4.1.1 Máčení ječmene

Při máčení se zvedne obsah vody v zrna z původních 10–15 % na 40–47 %. Tak vznikají podmínky pro klíčení zrna a současně se aktivují biokatalyzátory enzymů. [3]

#### 4.1.2 Klíčení ječmene

Při klíčení zrna se mění jeho složení, díky působení enzymových komplexů, které se v obilkách postupně aktivují. Enzymy štěpí vysokomolekulární látky na nízkomolekulární sloučeniny. Tyto látky se pak při sušení sladu a výrobě piva výrazně podílejí na jeho chuťových a celkových sensorických vlastnostech. Štěpí se také bílkoviny, které ve formě aminokyselin poskytují potravu kvasinkám při kvašení piva. Při klíčení se škrob zpřístupňuje pro hydrolytické enzymy, které ho rozštěpí na zkvasitelné cukry. Tomuto procesu se říká zcukření a probíhá až ve varně pivovaru. Při sladování se mění také další složky ječmene jako například neškrobové polysacharidy, polyfenoly a lipidy, což ovlivňuje nejen průběh technologie výroby piva, ale i kvalitu finálního výrobku. [2,4]

#### 4.1.3 Hvozdění

Po skončení klíčení, které trvá 5–7 dní, vznikne tzv. zelený slad. Tento produkt se suší neboli hvozdí při maximálních dotahovacích teplotách 80–85°C. Při výrobě světlých sladů se tak sníží vlhkost zeleného sladu z původních 40 % na 3–5 % a vznikne slad, který je možno skladovat. [3] Díky správnému postupu sušení, upravování regulací vzestupu teplot a úbytku vlhkosti vznikají ve sladu optimální hladiny typických barevných a aromatických látek. Vznikají tak především melanoidiny, jež jsou produktem reakce jednoduchých

redukujících sacharidů a aminokyselin. Výroba sladu tmavého se liší tím, že jsou při závěrečných fázích klíčení použity vyšší teploty. Liší se také upraveným režimem vzestupu teplot sušícího vzduchu ke klesající vlhkosti sladu a použití vyšších dotahovacích teplot, kolem 100 °C, tímto postupem je zajištěna tvorba barevných látek a vzniká tmavý slad. Při výrobě tzv. karamelových sladů, které se používají pro výrobu speciálních tmavých piv, se zvlhčený slad praží při teplotách 120 °C–180 °C. [4,5]

## 4.2 Typy sladů

Nejběžnější slady vyráběné v Evropě jsou slad světlý a slad bavorský. Jiné druhy sladů (diastatický, karamelový, barvicí a pšeničný slad) jsou vyráběny pouze v malém množství, hlavně pro přípravu speciálních piv. Od běžně používaných sladů se liší především svou kyselostí, vůní, barvou a enzymatickou aktivitou. [11]

### 4.2.1 Světlý slad

Světlý slad, kterému se také říká český nebo plzeňský, je vyráběn z ječmene s nízkým nebo středním obsahem bílkovin (10 %–11 %). Slouží k výrobě světlého, lehkého a speciálního piva. Je charakterizován dostatečnou enzymatickou silou a světlou barvou. Dalším charakteristickým znakem je jeho specifická výroba. Zrno se máčí na vlhkost 42 %–45 %. Na humnech je veden tak, aby se dosáhlo optimálního rozluštění endospermu. Před samotným sušením, které probíhá při 80 °C se předsouší při teplotě 40 °C–50 °C, dokud vlhkost nepoklesne na 10 %. Obsah vody v hotovém sladu je zhruba 4 %. [3,9,10]

### 4.2.2 Bavorský slad

Slad bavorský se vyrábí z ječmene s vyšším obsahem bílkovin (12 % a více). Charakteristickými znaky pro tento slad jsou jeho výrazné aroma a vysoká barva. Ječmen se nechává naklíčit asi o jeden až dva dny déle než slad světlý. Používá se také vyšší teplota (až 105 °C) a obsah vody. Cílem těchto operací je tvorba barviv. Konečný obsah vody u hotového sladu bavorského typu je asi 2 %. [9,10,11]

### 4.2.3 Diastatický slad

Diastatický slad se používá při přípravě sladů, které jsou enzymově velice chudé, a nebo při používání surogátů. K výrobě se používá ječmen s vysokým obsahem bílkovin (14 % i více). Na humně se vede při nízkých teplotách až dva týdny tak, aby zůstala zachována enzymová aktivita a dosáhlo se dokonalého zcukření. Tento slad, díky šetrné výrobě a

nízkým teplotám, obsahuje vysoký počet vyklíčených zrn. Diastatický slad je charakteristický vysokou schopností měnit škrob na maltózu. [3,9]

#### **4.2.4 Karamelový slad**

Karamelové slady jsou charakteristické vysokým obsahem barevných a aromatických látek a také cukru. Tento slad se používá při výrobě tmavých a speciálních piv. Slady tohoto typu se dělí podle barvy na slad světlý, polotmavý a tmavý. Tento typ sladu je enzymaticky neaktivní. Karamelový slad se vyrábí tak, že se zelený slad nejprve navlhčí asi na 45 % vlhkosti, a nebo se navlhčený, odklíčený slad světlý slad nechá v bubnu speciálního pražiče dokonale zcukřit při teplotách 70 °C–75 °C. Po pražení následuje proces vlastní karamelizace. Pro slad karamelový světlý při teplotě 120 °C–130 °C, pro karamelový slad polotmavý okolo 160 °C a pro karamelový slad tmavý asi 180 °C. [3,9,10]

#### **4.2.5 Barvicí slad**

Barvicí slad je využíván většinou při výrobě piva bavorského typu. Dodává pivu tmavší barvu. Po zvlhčení se zcukřuje při teplotách 60 °C–80 °C po dobu 30–60 minut. Po této době se teplota postupně zvyšuje až na zhruba 220 °C. Díky těmto teplotám dojde u těchto sladů k úplné inaktivaci enzymů. [3,9]

#### **4.2.6 Pšeničný slad**

Pšeničný slad se používá k výrobě speciálních tzv. bílých piv. Jelikož je zrno pšenice bezpluché snadněji přijímá vodu a sladování je proto o něco jednodušší. Celkový objem výroby speciálních sladů se v České republice pohybuje jen asi kolem 5 % z celkové produkce. [3]

#### **4.2.7 Náhražky sladu**

V mnoha zemích jsou místo sladů používány levnější náhražky, kterým se říká surogáty. Mohou být škrobnaté povahy, jako je třeba nesladovaný ječmen, kukuřice, maniok, rýže nebo škrob. Dále jsou surogáty cukerné, které jsou snáze zpracovatelné, ale dražší. Využívá se především třtinový nebo řepný cukr, glukózové a dextrinové sirupy. [9]

### 4.3 Technologie výroby piva

Výroba piva se skládá z přípravy mladiny, hlavního kvašení, dokvašování, zrání piva a závěrečných úprav, jako je filtrace, popřípadě pasterace a stabilizace a nakonec stáčení piva do přepravních nádob. [5] Výroba piva zahrnuje mnoho složitých mechanických, fyzikálně-chemických a biochemických procesů. [11]

#### 4.3.1 Příprava mladiny

Výroba piva začíná ve varně pivovaru. Slad se rozemele a smíchá s vodou, což se nazývá vystírání a vzniká rmut. Celý objem, ale většinou jen třetina rmutu se postupně zahřívá na technologicky nutné teploty. Tím se dosáhne převedení škrobu a dalších látek ze sladu do roztoku a také rozštěpení škrobu sladovými enzymy na nízkomolekulární látky, které jsou zkvasitelné pivovarskými kvasinkami. Proces se označuje jako rmutování a zpravidla se opakuje dvakrát. [5,7] Pokud se jednotlivé rmuty považují jedná se o tzv. dekokční postup, který se používá hlavně při výrobě spodně kvašených piv. Tato piva jsou pro naše území typická. Pokud se mladina připravuje bez povaření rmutu, jedná se o infuzní postup a maximální teplota nepřesahuje 80 °C. Infuzní postupy se uplatňují při výrobě svrchně kvašených piv. [5]

Po odrmutování se odseparují zbytky sladu ve formě mláta. Tato operace probíhá ve scezovací nádobě nebo na sladinovém filtru. Tím se získá první podíl sladiny, tzv. předek. Mláto se poté nechá vyluhovat v teplé vodě a tento výluh neboli výstřelek, se smíchá s předkem. Vznikne sladina, která se vaří cca 90 minut s chmelem nebo chmelovým výrobkem jenž jsou diferenciovaně dávkovány a vzniká tzv. mladina. [7]

#### 4.3.2 Chmelovar

Následuje tzv. chmelovar. Při této operaci se rozpouští a izomerují pryskyřice chmele a mění se na sensoricky výrazně hořké sloučeniny. Při chmelovaru se také odpaří přebytečná voda a mladina získá koncentraci potřebnou pro určitý druh piva. Při probíhajícímu varu mladiny vnikají další barevné látky a v roztoku se vysrážejí nestabilní vysokomolekulární koloidní látky. Jedná se především o bílkoviny ve formě sraženiny, která se označuje termínem lom. [1]

### 4.3.3 Hlavní kvašení

Po uvaření se mladina chladí na zákvasnou teplotu a po přidání pivovarských, tzv. várečných, kvasnic probíhá první fáze kvašení piva, tzv. hlavní kvašení. Během hlavního kvašení vzniká ethanol, oxid uhličitý a tzv. vedlejší metabolity jako například estery, vyšší alkoholy, mastné kyseliny a jiné. Vzájemný poměr koncentrací všech těchto látek se podílí na sensorické kvalitě piva. [1,3]

### 4.3.4 Dokvašování

Dokvašování a zrání probíhá při teplotách mírně nad 0 °C a za mírného přetlaku. Při dnešních moderních postupech je doba dokvašení asi týden. Při tradičním vaření je to jeden až tři měsíce, kdy pivo leží většinou v ležáckých sklepích. Při dokvašování a zrání se pivo sytí oxidem uhličitým, vyčeří se a optimalizují se sensoricky významné těkavé látky. [3,7]

### 4.3.5 Filtrace, stabilizace, stáčení

Zralé pivo se může filtrovat. [5] Pivo se původně nefiltrovalo, ale spotřebitelé si po zavedení filtrace oblíbili zabarvení filtrovaného piva. Filtrované pivo má také vyšší trvanlivost než pivo nefiltrované. Dnes se používají dva druhy filtrace. Starší způsob využívá křemelinové filtry tvořené nerezovou nádobou s filtračními sítěmi nebo filtračními svíčkami. Filtrační elementy se však snadno zanášejí, a proto se do piva přidává filtrační křemelina, což umožňuje přefiltrovat větší množství piva naráz. [7] Moderní filtrace probíhá na membránových filtrech. Tento způsob filtrace nevyžaduje dávkování filtračního materiálu a zanášení membrán se zabrání neustálým odstraňováním kvasnic a kalů díky příčné cirkulaci piva. [10] Takto upravené pivo se ještě může dofiltrovat průtokem přes desky z celulózy.

Další úpravou piva je jeho stabilizace. Při skladování se mohou z piva vylučovat nebiologické zákaly, které by narušily původní jiskrnou barvu. Ke stabilizaci se většinou používají nerozpustné materiály, na nichž se zachytí složky, které by se v budoucnu podílely na tvorbě zákalů. Ještě před stáčením do transportních obalů se pivo musí stabilizovat také biologicky. Obsahuje totiž kulturní kvasinky, které se dostaly do piva během výroby, ale také kontaminující mikroorganismy. [3,4] Ke kontaminaci mikroorganismy může dojít ze vzduchu, nebo z nedostatečně umytého výrobního zařízení. Mezi kontaminující mikroorganismy patří divoké kvasinky, plísně a bakterie. Nejnebezpečnější je kontaminace, kterou zapříčiňují tzv. mléčné bakterie. Produktem

jejich metabolismu je kyselina mléčná a další kyseliny. Nejvýznamnějšími kontaminanty z této skupiny jsou například laktobacily a pediokoky, které mohou pivo nejen zakalit, ale vytváří i nepříjemně vonící metabolity, například diacetyl vonící po čerstvém másle. [6] Odstranění nežádoucích mikroorganismů a biologické stabilizaci piva se dosahuje buď průchodem piva přes systém membrán s póry menšími než je průměr mikroorganismu, nebo pasterací, při níž se mikroorganismy usmrtí vysokou teplotou. Jedna pasterační dávka se rovná vystavení piva teplotě okolo 60 °C po dobu asi 20 minut. Ve velkokapacitním pivovarském průmyslu se pivo pasteruje. A to buď přímo v lahvích po naplnění, nebo průtokovou pasterací. Při přímé pasteraci procházejí lahve tunelem, ve kterých se v několika zónách sprchují vodou o různé teplotě a pak se opět vychladí. Průtoková pasterace se využívá u piva stáčeného do sudů a soudků. Pivo se zahřívá na teplotu okolo 70 °C, ale jen po dobu asi 30 sekund. Výhodou je menší změna sensorických vlastností, než u piva které se zahřívá déle, významná je také ekonomická úspora. Nevýhodou je, že obaly i cesty piva po pastéru musí být sterilní. [1,3] Dále se pivo může stabilizovat studenou sterilací, což je sterilace nízkými teplotami. Takto upravené pivo se plní do zásobních neboli přetlačných tanků, kde se uchovává před stáčením. Jako transportní obaly se využívají skleněné lahve, plechovky, plastové lahve, nerezové transportní sudy a soudky, a nebo se převáží ve velkých cisternách na nákladních autech, odkud se v restauracích přečerpává do zásobních tanků. Do tanků se před napuštěním piva vkládá plastový pytel, čímž se zabrání kontaminaci a přístupu vzduchu. [1,12]

## 5 VÝROBA SPECIFICKÝCH DRUHŮ PIVA

Specifické druhy piva se mohou, obdobně jako klasické druhy, rozdělit podle způsobu kvašení, na piva svrchně kvašená a piva spodně kvašená, přičemž pro každý způsob se využívá odpovídající typ kvasinek. Pro každé jednotlivé pivo se používá specifický postup a způsob jeho přípravy. [19]

### 5.1 Svrchně kvašená piva

#### 5.1.1 Ale

Ale je středně silné až silné, hluboce prokvašené pivo s vyšší hořkostí, vyráběné v mnoha barvách. Často má výrazný ovocný akcent, hlavně díky rychlejšímu kvašení za tepla a za postupného přidávání různých druhů kvasnic. Existuje celá řada piv typu Ale, která se dělí podle barvy, hořkosti a chuti. [19] Zástupcem v naší republice je například India Pale Ale z Kroměřížského pivovaru Černý orel. [20]

##### a) Pale Ale

Pale Ale je jedním z nejrozšířenějších pivních stylů na světě. K výrobě se využívá převážně světlý slad, což vede k světlejší barvě tohoto piva. Termín Pale Ale byl zaveden v roce 1703 pro pivo vyrobené ze sladu sušeného koksem. Různé postupy vaření a způsoby chmelení vedou k řadě odlišností v síle a chuti. [21]



Obr. 4. Pivo Cooper's Original Pale Ale [21]

##### b) India Pale Ale

Z technického i technologického hlediska, jde o pivo stejné jako Pale Ale. Indian Pale Ale je však více chmelené, jelikož vzniklo v Anglii jako pivo na vývoz do Indie a vyšší chmelení zajišťovalo delší trvanlivost. [19,20]

**c) Amber Ale**

Označení Amber Ale se používá pro pivo Pale Ale vařené s podílem speciálního sladu. Tento slad, tzv. Crystal, dává pivu typickou jantarovou barvu od světle měděné až po světle hnědou. Tato piva jsou nejvíce oblíbena v Austrálii, Francii a Severní Americe. [8,19]

**d) American Pale Ale**

Tato piva mají obecně kolem 5 % alkoholu. Využívá se většinou slad ze zrna amerického dvouřadého ječmene. Pro chmelení se používá americká odrůda chmele Cascade. Je to právě chmel, který odlišuje American Pale Ale od evropských piv tohoto typu. [22]

**e) Bière de Garde**

Bière de Garde pochází z francouzského regionu Pas-de-Calais. Tato piva se vaří většinou po domácku přes zimu a brzy na jaře, aby nedocházelo k problémům s kvašením. Po uvaření se stáčejí do lahví a jsou uzavřena korkovou zátkou. Díky tomuto způsobu uchovávání se zvyšuje trvanlivost a pivo je možné konzumovat i rok po jeho uvaření. [21,23]

**f) Blonde**

Blonde je skupina velmi světlých piv populárních zejména ve Francii, Belgii a Velké Británii. Piva jsou suchá s nízkou až střední hořkostí a aroma. Do této skupiny patří mnoho rozdílných piv. [24]



Obr. 5. Belgické pivo Postel blond [24]



**g) Burton Pale Ale**

Toto pivo vzniklo v polovině devatenáctého století, díky pivovarské skupině Burton upon Trend a začalo se vařit v pivovaru Bass v Anglii. Díky správné synergii mezi sladem a chmelem, ale hlavně díky tamější vodě se zvýšenou koncentrací sádrovce, bylo toto pivo dlouhou dobu nenapodobitelným. Teprve až chemik C.W. Vincent popsal chemické složení vody, začalo se vařit v mnoha zemích světa. [21]

**h) English Bitter**

Tato piva se pravděpodobně oddělila od skupiny Pale Ale na počátku 19. století. Piva se liší především obsahem extraktu původní mladiny. English Bitter se dělí na Session nebo Ordinary Bitter s obsahem alkoholu do 4,1%, Best nebo také Regular Bitter s obsahem alkoholu 4,2 %–4,7 % a Special nebo Strong Bitter s obsahem alkoholu 4,8 % a více. [21,23]

**i) Irish Red Ale**

Tento název je používán irskými pivovary, ale není jasné, zda se jedná o originální styl, nebo tato piva spíše patří k rozšířenějším English Bitter. Technologie jejich vaření je totiž téměř totožná. V USA se označení Irish Red Ale používá pro tmavší jantarově, červeně až karamelově zbarvené ležáky. [25]

**j) Strong Pale Ale**

Jedná se o Pale Ale s vyšším obsahem alkoholu, většinou 5 %–12 %. Některá Strong Pale Ale mohou mít obsah alkoholu až okolo 40 %. Další odlišností je u některých druhů Strong Pale Ale použití kromě kvasinek rodu *Saccharomyces*, také kvasinek rodu *Brettanomyces*. Tato piva jsou nejpopulárnější v Belgii a USA. [10,21]

**k) American Strong Ale**

Široká skupina silných amerických piv s obsahem alkoholu 7 % a více.

**l) Strong Ale**

Strong Ale je název pro světlé anglické pivo s obsahem alkoholu nad 5 %. [26]

**m) Scotch Ale**

Toto pivo se vyrábí za použití sladu sušeného kouřem ze spalované rašeliny, což dodává pivu uzenou příchut'. Obecně je pivo spíše sladké s vyšší chmelovou hořkostí a ovocným aroma. [25]

**n) Mild Ale**

Mild Ale je lehké, mírně chmelené, převážně tmavé pivo s obsahem alkoholu 3 %–3,6 %, i když existují také zástupci s nižším i vyšším obsahem alkoholu. Tento styl vznikl v Anglii v 17. století.

**o) Burton Ale**

Silné tmavé, nasládlé pivo o různé hladině alkoholu. Toto pivo je produkováno především v Anglii, například v pivovaru Bass nebo Fullers.

**p) Old Ale**

Označení Old Ale se používá v Anglii pro piva tmavá, s obsahem alkoholu nad 5 %, nebo v Austrálii pro jakákoliv tmavá piva. Při výrobě piva tohoto typu se kromě kvasinek rodu *Saccharomyces* využívá i rod *Brettanomyces*. Toto pivo se většinou míchá s jinými typy piva Ale. [26]

**q) Brown Ale**

Lehce chmelená, mírně ochucená piva, často s ořechovou příchutí. Oblíbená v Anglii, kde se vaří tmavě hnědé Brown Ale s obsahem alkoholu 3 %–3,5 % a nebo sušším červeno-hnědým Brown Ale s obsahem alkoholu 4,5 %–5 %. [25,26]

### 5.1.2 Pšeničné pivo

Středně silné, převážně světlé pivo vyráběné s použitím pšeničného sladu. Vyznačuje se menší hořkostí, vysokým nasycením CO<sub>2</sub> a výrazným banánovým aroma. Vyrábí se v mnoha chuťových i druhových variantách, jak kvasnicové, tak filtrované. Průmyslově se vyrábí především v Německu, u nás například v pivovarech Březnice a Náchod. [13,27]

#### a) Weissbier

Weissbier je většinou nefiltrované světlé pivo původem z Německa. Velká část ječného sladu je u tohoto piva nahrazena sladem pšeničným. Pivo se vyrábí v mnoha různých variantách jako například banánové nebo vanilkové, s různým obsahem alkoholu. [8,27]



Obr. 6. Pšeničné pivo König Ludwig Weissbier [27]

#### b) Witbier

Witbier nebo také bílé pivo je vařeno s použitím žitno-pšeničného sladu a většinou nefiltrované. Jméno dostalo podle své zakalené bílé barvy, kterou způsobilo zastavení kvasného procesu pšeničnými proteiny. Jedná se o potomka všech středověkých piv, která se nechmelila, ale pouze ochucovala směsí koření. Dnes už se však do těchto typů piv chmel běžně přidává, i když v mnohem menším množství než u ostatních piv. Jako ochucovadlo se většinou používá koriandr a pomeranč, ale i směsí koření. Pivo má mírně nakyslou a málo hořkou chuť. [8,10]

**c) Berliner Weisse**

Německé pšeničné pivo s obsahem alkoholu 2,5 %–3 %. Piva se většinou ochucují citronovým nebo malinovým sirupem, nebo zvláštní směsí bylin. [8]

**d) Leipziger Gose**

Podobné pivo jako Berliner Weisser s obsahem alkoholu okolo 4 %. Do piva se přidává koriandr a sůl. Typickou nakyslou chuť dodává tomuto pivu kyselina mléčná, která vzniká z druhotného mléčného kvašení. [10]

**e) Lambic**

Pivo vyrobené pomocí kombinace žitného a pšeničného sladu, které je spontánně kvašené. [28]

**5.1.3 Stout**

Stout je velmi tmavé až černé, silně hořké, hluboce prokvašené, různě silné pivo. Podíl barvicích sladů činí až 20 % a často se při výrobě přidává karamelový cukr. Vyznačuje se kompaktní a trvanlivou pěnou. Původ tohoto druhu piva je v Anglii a Irsku. [10,28]

**a) Dry neboli Irish Stout**

Velmi tmavé, suché a silné Irské pivo často s kávovou příchutí. Existuje mnoho variant tohoto piva, které se vaří po celém světě. Nejslavnějším výrobcem tohoto piva je pivovar Guinness. [19,28]



Obr. 7. Pivo Guinness [28]

**b) Imperial Stout**

Imperial Stout vznikl v Anglii původně pro vývoz na carský dvůr do Ruska. Toto pivo se dá charakterizovat jako tmavé až černé pivo s obsahem alkoholu obvykle přes 9 %. [19]

**c) Milk Stout**

Toto pivo je specifické tím, že obsahuje laktózu získanou z mléka. Jelikož mléčný cukr nemohou pivovarské kvasinky fermentovat dodává pivu sladkou chuť a zvyšuje jeho energetickou hodnotu. [19,28]

**d) Oatmeal Stout**

Pivo s přidavkem ovsu ve formě ovesného sladu, který mu dává výrazně hořkou chuť. Pivo je oblíbené například v Norsku.

**e) Chocolate Stout**

Toto pivo dostalo název podle barvy sladu, který se praží, nebo suší tak dlouho, dokud nedostane čokoládovou barvu. Některé pivovary přidávají i malé množství čokolády. [28]

**f) Coffee Stout**

Pro výrobu se používají tmavé pražené nebo pečené slady, které dodávají pivu nahořklou kávovou příchut'. Některé pivovary přidávají i mletou kávu pro ještě větší zvýraznění kávové chuti. Tato piva jsou různě silná od 4 % do 8 % alkoholu.

**g) Oysters Stout**

Piva, do kterých se během vaření přidávají ústřice, které dodávají pivu specifickou chuť. Někdy se objevuje pár ústřic i přímo v pivní lahvi. [29]

**h) Porter**

Velmi tmavé, hluboce prokvašené, hořké pivo s vysokým obsahem alkoholu až 9 %. Občas se při výrobě porterů používají kvasinky rodu *Brettanomyces* pro sekundární dokvašování, které dávají porteru výraznou ovocnou chuť. Vyrábí se zejména v Anglii. Českým představitelem je Porter 19% z pivovaru Pardubice. [13,29]

**5.1.4 Trappist**

Trappist se vyrábí pouze v šesti trapistických klášterních pivovarech. Vyznačuje se tmavě měděnou až tmavou barvou, vysokou hořkostí, ovocnou, slabě nakyslou chutí a vůní s obsahem alkoholu až 12 %. Je oblíbené především v Belgii. U nás je výrobcem tohoto

druhu piva například Klášterní pivovar Želiv (piva Gottschalk, Castulus a Siard Falco). [18]



Obr. 8. Piva Gottschalk, Siard Falco a Castulus [18]

## 5.2 Spodně kvašená piva

### 5.2.1 Pils

Světlé, chuťově plné pivo s výraznou jemnou až mírně drsnou hořkostí. Toto pivo vzniklo v polovině 19. století ve střední Evropě a dnes je celosvětově nejrozšířenějším druhem piva, které se vyrábí v mnoha variantách a jehož nejznámějším představitelem je Plzeňský Prazdroj, podle kterého je tento druh piva také pojmenován. Patří sem rovněž český Budweiser i většina piv, která jsou u nás produkována. Toto pivo je velmi oblíbené po celém světě a vyrábí se v mnoha specifických variantách. [8,29]



Obr. 9. Pivo Pilsner Urquell [29]

### 5.2.2 Bock

Velmi silné světlé nebo tmavé pivo se sladko-hořkou chutí. Piva s koncentrací mladiny nad 18 % jsou označována jako Doppelbock. Průmyslově se dnes vyrábí jen zřídka. Výjimkou je zejména Německo. [29] Typickými zástupci tohoto druhu piva v ČR jsou Průhonický bizon z minipivovaru U Bezoušků v Průhonicích, nebo Májový kozlík z Pivovarského domu v Praze. [8]

#### a) Tradiční Bock

Tradiční Bock je nasládlý, lehce chmelený ležák s obsahem alkoholu 6,3 %–7,2 %. Pivo má jasnou měděnou až hnědou barvu a výrazně sladové aroma. [32]

#### b) Maibock neboli Helles Bock

Ležák, který se liší od ostatních piv s označením Bock hlavně v množství přidaného chmele, které je až několikanásobně vyšší. Vyšší chmelení dává pivu méně sladové a více hořké chuti. [8,32]



Obr. 10. Pivo Heller Bock [32]

#### c) Doppelbock neboli dvojitý Bock

Toto pivo bylo poprvé uvařeno v Mnichově a sloužilo jako energetický nápoj mnichům v době půstu. Pivo s obsahem alkoholu v rozmezí 7 %–12 % ve výjimečných případech i více. Vyrábí se ve světlé i polotmavé verzi. Má silnou sladovou příchut'. [10,32]

#### d) Eisbock neboli ledový Bock

Toto pivo se vyrábí částečným zmrazením Doppelbocku a odstraněním vody ve formě ledu, čímž se zvýší podíl alkoholu až na 13 % a dosáhne se intenzivnější chuti. Polotmavé až tmavé pivo s výraznou chmelovou vůní a chutí. [29]

### 5.2.3 Märzen

Märzen je silnější, jantarově zbarvené pivo s výraznější plnou chutí a různou hořkostí. Někdy se používá přídavek nakouřeného sladu. Vyrábí se jen zřídka, pouze sezónně, především v německy mluvících zemích. U nás se pivo Märzen vyrábí například v Pivovarském domě v Praze. [13,33]



Obr. 11. Pivo Gordon Biersch [33]

### 5.2.4 Piva bavorského typu

Vyrábějí se z mnichovských sladů s přísadou barvicích sladů ve dvou odstínech – tmavě rubínové a tmavohnědé jako je například Flekovské 13%. Vyznačují se vysokým podílem extraktu, výraznou chmelovou hořkostí a hustou, trvalou pěnou. Jsou to silná piva, plné sladovo-chmelové chuti. [10,27]



## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo poskytnout přehled méně tradičních piv, která zaznamenala v posledních letech velký rozmach na českém trhu. V České republice se do roku 1989 vyráběla piva, která se v podstatě lišila pouze obsahem alkoholu. Po roce 1989 začaly zahraniční pivovary expandovat na náš trh a nabízet konzumentům zcela jiný sortiment piv, než na který byli zvyklí. Expanze různorodých zahraničních piv jak ze skupiny spodně kvašených, tak ze skupiny svrchně kvašených způsobila, že se pivovary soustřeďují, nejen na u nás nejoblíbenější pils, ale produkují i odlišné typy piva, jako jsou Ale, Bock, Lambic, Stout, Marzen a mnoho dalších. Velký rozmach v oblasti vývoje nových nápojů na bázi piva je zřejmý také v posledních letech, kdy pivovary nabízí spotřebitelům piva s různými netradičními příchutěmi (banánu, citronu, grepu atd.)

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] CHLÁDEK, L. *Pivovarnictví*, 1. vydání, Grada, Praha 2007. ISBN 978-80-247-1616-9, 208 s.
- [2] VEČERNÍČEK, J.N. *Dějiny piva*, 1. vydání, Computer Press, Brno 2009, ISBN 9788025120194 8025120198, 143 s.
- [3] KOSAŘ, K. PROCHÁZKA, S. (Ed.) *Technologie výroby sladu a piva*, 1. vydání, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha 2000, ISBN 80-902-658-6-3, 398 s.
- [4] VĚNEK, Z. *Velká kniha piva*, 1. vydání, Rubico, Olomouc 2005, ISBN 80-7346-054-8, 287 s.
- [5] BASAŘOVÁ, G. HLAVÁČEK, I. *České pivo*. 2. vydání, Nuga, Pacov 1999, ISBN 8085903105 9788085903102, 231 s.
- [6] PELIKÁN, M. DUDÁŠ, F. MÍŠA, D. *Technologie kvasného průmyslu*. 1. vydání, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno 1996,. ISBN 80-7157-240-3, 135 s.
- [7] KOSAŘ, K. *Brněnský sládek František Ondřej Poupě a umění vařit pivo*. Kulturní a informační centrum města Brna, Brno 1995, ISBN 2-1092.479, 79 s.
- [8] VERHOEF, B. *Kompletní encyklopedie piva: Podrobný průvodce světem lahodného moku*. 2. vyd. Rebo, Čestlice 2004. ISBN 80-7234-116-2, 304 s.
- [9] ROP, O. HRABĚ, J. *Nealkoholické a alkoholické nápoje*, Skripta UTB, Zlín 2009, ISBN: 978-80-7318-748-4, 129 s.
- [10] EBLINGER, H. M. (Ed.) *Handbook of Brewing*, Wiley-VCH, Weinheim 2009, ISBN 978-3-527-31678-8, 746 s.
- [11] BASAŘOVÁ, G. ŠAVEL, J. BASAŘ, P. LEJSEK, T. *Pivovarství: Teorie a praxe výroby piva*, 1. vydání, VŠCHT, Praha 2010, ISBN 978-80-7080-734-7. 904 s.
- [12] VEČERKOVÁ, H. KISS, J. *Abeceda piva*, Česká televize, Praha 2007, ISBN 978-80-85005-86-8, 206 s
- [13] PIVOVARY V KRAJÍCH dostupné na:<http://pivni.info>[on-line 2010-7-11]
- [14] CICHÁ, I. *Pivovary Moravy a Slezska*, 1. vydání, Region Silesia, Česky Těšín 2002, ISBN 80-238-9776-4, 109 s.

- [15] KLIKA, J. *Klíč k určování rostlin*, 1. vydání, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1965, ISBN 56-16-02, 570 s.
- [16] ANONYM, Vyhláška ministerstva zemědělství č. 335/2000 Sb.
- [17] LEKEŠ, J. *Ječmen*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1985, 306 s.
- [18] ANONYM. [online]. [cit. 2012-25-2]. Dostupný z <http://pivnirecenze.cz/styly/svrchne-kvasena-piva/pale-ale>
- [19] JACKSON, M. *Encyklopedie piva*, 1. vydání, Volvox Globator, Praha 1988, ISBN 80 85769-37-9. 120 s.
- [20] ANONYM. [online]. [cit. 2012-5-3]. Dostupný z <http://www.cerny-orel.eu/pivovar/charakteristika-nasich-piv/>
- [21] BRIGGS, D. E. HOUGH, J. S. STEVENS, R. YOUNG, T.W. *Malting and Brewing Science*, 2. vydání, Chapman & Hall, New York 1982, ISBN 0-8342-1684-1, 540 s.
- [22] CROUCH, A. *Great American Craft Beer*, 1. vydání, Running press, Philadelphia 2010, ISBN 978-0-7624-3811-2, 306 s.
- [23] WEBB, A. (Ed.) *Dictionary of Beer*, Camra Books 2001, ISBN 1852491582, 194 s.
- [24] GLOVER, B. *The Complete Handbook of Beers and Brewing*, Anness Publishing 2003, ISBN 1842157884, 264 s.
- [25] ANONYM. [online]. [cit. 2012-16-3]. Dostupný z [http://www.beoir.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=175:the-irish-red-paradox&catid=33:beoir-meets&Itemid=95](http://www.beoir.org/index.php?option=com_content&view=article&id=175:the-irish-red-paradox&catid=33:beoir-meets&Itemid=95)
- [26] ANONYM. [online]. [cit. 2012-16-3]. Dostupný z <http://www.beerpal.com/brain/styles.htm>
- [27] McFARLAND, B. *Nejlepší piva světa*, Reader's Digest 2011, ISBN 8074061299, 288 s.
- [28] JACKSON, M. *Michael Jackson's Great Beers of Belgium*, 6. vydání, Brewers Publications 2008, ISBN 0937381934, 514 s.
- [29] ANONYM. [online]. [cit. 2012-22-3]. Dostupný z <http://www.beerhunter.com/documents/19133-000740.html>

- [30] OLIVER, G. (Ed.) *The Oxford Companion to Beer*, Oxford University Press 2012, ISBN 0199912106, 868 s.
- [31] ANONYM. [online]. [cit. 2012-18-4]. Dostupný z <http://www.brauer-bund.de/bier-ist-genuss/biersorten-im-portraet/bockbier.html>
- [32] ANONYM. [online]. [cit. 2012-18-4]. Dostupný z <http://www.germanbeerinstitute.com/Doppelbock.html>
- [33] JACKSON, M. *The New World Guide to Beer*, 1. vydání, Running Press 1997, ISBN 0762400919, 256 s.
- [34] ANONYM. [online]. [cit. 2012-1-5]. Dostupný z <http://kitlab.pef.czu.cz/1112zs/ete32e/06/druhy-piva.php>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Pití piva stébly v Mezopotímii [2].....	15
Obr. 2. Jarní ječmen [5].....	22
Obr. 3. Chmelová hlávka chmelu otáčivého [5].....	23
Obr. 4. Pivo Cooper's Original Pale Ale [21].....	31
Obr. 5. Belgické pivo Postel blond [24].....	33
Obr. 6. Pšeničné pivo König Ludwig Weissbier [27].....	35
Obr. 7. Pivo Guinness [28].....	36
Obr. 8. Piva Gottschalk, Siard Falco a Castulus[18].....	38
Obr. 9. Pivo Pilsner Urquell [29].....	39
Obr. 10. Pivo Heller Bock [32].....	39
Obr. 11. Pivo Gordon Biersch [33].....	40