

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015

VERONIKA STOJANOVÁ

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav technologie potravin



**Výroba sladu a piva v České republice, homebrewing a
minipivovary**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna

Vypracovala:

Veronika Stojanová

Brno 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci na téma Výroba sladu a piva v České republice, homebrewing a minipivovary vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně dne:.....

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce panu prof. Dr. Ing. Luděku Hřivnovi za odborné vedení, rady a připomínky. Dále bych chtěla také poděkovat rodině za podporu při studiu.

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je popis výroby sladu, jeho rozdělení včetně výroby piva v České republice. Součástí je popis hlavních surovin a jejich modifikace užití. Část práce je věnována domácímu vaření piva tzv. homebrewingu a minipivovarům. Jelikož v posledních letech vzrůstá počet minipivovarů tak rychlým tempem byla pozornost věnována hlavním aspektům vysokého zájmu veřejnosti o produkci minipivovarů a konzumaci piva v nich vyrobených. Byl proveden průzkum nabídky vybraných minipivovarů brněnského regionu. V rámci dotazníkového šetření bylo zjištěno, že hlavní důvod zvýšeného zájmu o výrobky minipivovarů ze strany veřejnosti spočívá v odlišnosti zde produkovaných piv. Tato odlišnost vychází z toho, že sládkové si zde mohou dovolit více experimentovat, což přispívá k vyšší diverzitě v nabídce a tvorbě různých piv, které mají šanci oslovit širší skupinu a to často i jen příležitostných konzumentů. Pestřejší nabídka umožňuje, že si zde každý najde své oblíbené pivo. Z těchto důvodů mají minipivovary své pevné místo v pivovarnickém průmyslu a to i přesto, že nemohou z hlediska množství vyrobeného piva a ceny konkurovat velkým pivovarům.

Klíčová slova: výroba piva, suroviny, technologie, minipivovary, homebrewing

ABSTRACT

The aim of this bachelor's thesis is to describe the process of making the malt, its division and beer brewing in the Czech republic. The description of most widely used raw materials and their potential usage follows. The part of this project is dedicated to main aspects of the high public interest in small breweries and its products. A research amongst small breweries located near Brno showed, that the main reason for this interest is the diversity of beer produced there. The brewers in smaller breweries can afford experimenting with their beer a lot more, which leads to the wider variety of products offered and proportionally to the higher chances of attracting more customers. The more diverse the offer is, the more customers can find the type of beer they like here. Because of this, the small breweries have their foot-hold in brewing industry, though unable to compete with bigger breweries in the quantity and beer price.

Key words: brewing, raw material, technologie, small breweries, homebrewing

OBSAH

1 ÚVOD	9
2 CÍLE PRÁCE	10
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1 Výroba sladu	11
3.1.1 Příjem, čistění	11
3.1.2 Máčení ječmene	12
3.1.3 Klíčení zrna	13
3.1.4 Hvozďení zeleného sladu	15
3.1.5 Odkličkování a skladování sladu	15
3.2 Typy sladů.....	15
3.2.1 Slad světlý (plzeňský).....	16
3.2.2 Vídeňský slad.....	16
3.2.3 Bavorský slad (mnichovský)	16
3.2.4 Pšeničné slady.....	16
3.3 Speciální slady	17
3.4 Náhražky sladu (surogáty)	19
3.5 Suroviny pro výrobu piva	19
3.5.1 Voda.....	20
3.5.1.1 Druhy pivovarských vod.....	21
3.5.2 Chmel.....	21
3.5.2.1 Pěstování chmele	22
3.5.2.2 Chmelové výrobky.....	23
3.5.3 Pivovarské kvasinky	25
3.5.3.1 Svrchní a spodní pivovarské kvasinky.....	25
3.5.4 Pomocné suroviny.....	26
3.6 Technologický postup výroby piva.....	27
3.6.1 Výroba mladiny	27
3.6.2 Výroba piva.....	30
3.6.2.1 Hlavní kvašení	30
3.6.2.2 Dokvašování a zrání piva.....	32
3.6.2.3 Filtrace piva	33
3.6.2.4 Stabilizace	34
3.6.2.5 Stáčení a expedice.....	34

3.7	Pivo a jeho rozdělení.....	35
3.8	Rozdělení pivovarů podle velikosti	36
3.8.1	Homebrewing.....	36
3.8.2	Minipivovary	37
3.8.3	Restaurační minipivovar	37
3.8.4	Regionální pivovar.....	37
3.8.5	Velkopivovar	37
3.9	Homebrewing.....	38
3.9.1	Specifika výroby homebrewingu	38
3.9.2	Výhody brewingu	39
3.9.3	Nevýhody brewingu.....	39
3.10	Minipivovary	39
3.10.1	Definice minipivovaru	40
3.10.2	Specifika výroby piva v minipivovarech	41
3.10.3	Současnost minipivovarů	42
3.10.3.1	Výhody minipivovarů	43
3.10.3.2	Nevýhody minipivovarů	43
4	MONITORING VÝROBY PIVA VE VYBRANÝCH MINIPIVOVARECH BRNĚNSKÉHO REGIONU	44
4.1	Charakteristika jednotlivých druhů piv z vybraných minipivovarů	44
4.1	Dotazníkové šetření	49
5	ZÁVĚR	54
6	SEZNAM LITERATURY	55
7	SEZNAM OBRÁZKŮ	60
8	SEZNAM TABULEK.....	61
9	SEZNAM GRAFŮ	62

1 ÚVOD

Pivo je kvašený alkoholický nápoj vyráběný v pivovaru z obilného sladu, vody, chmele a pivovarských kvasinek. Za kolébku piva se považuje Mezopotámie, kde již v 7. tisíciletí př. n. l. lidé znali kvašené obilné kvašené nápoje.

V současné době se lidé navrací k domácímu vaření piva tzv. homebrewingu. V České republice se domácímu vaření piva věnuje přibližně 1 500 lidí převážně mužské populace. K základnímu technickému vybavení patří kuchyňský sporák, hrnce, síta, filtry, kvasná nádoba, lednice a ležácký sud. V jedné várce se uvaří 8 - 10 litrů piva, kde jeho konzumace je povolena pouze pro vlastní potřebu či blízké přátele. Pivo vyrobené doma je osvobozeno od spotřební daně zákonem č. 353/2003 Sb. Základním předpokladem pro dobré podomácku uvařené pivo je mít správné suroviny, vybavení a znalosti. Existuje několik informací a návodů jak uvařit pivo podomácku, avšak milovník piva, který se rozhodl si pivo vařit sám, se musí obrnit velkou trpělivostí a zkusit si osvojit techniku vaření.

V posledních letech můžeme v České republice také sledovat rostoucí počet minipivovarů. V současné době dosahuje jejich množství úctyhodného počtu 280. Celková roční produkce se pohybuje zpravidla mezi 500 - 3000 hl piva a nedosahuje tak maximální hranice 10 000 hl piva/rok. Výroba limitována touto hanicí je zatížena nejnižší spotřební daní dle zákona č. 353/2003 Sb.

Minipivovary bývají většinou spojeny s restaurací. Jejich atraktivita spočívá v umístění celého výrobního zařízení v restauraci, kde návštěvník může sledovat, jak se pivo vaří. Pivo z malých pivovarů není vhodné dlouhodobě skladovat, jedná se zpravidla o pivo nepasterované a nefiltrované. Je tedy vyrobené pro okamžitou spotřebu. Minipivovary často lákají své zákazníky na jiná piva, než je v České republice i celosvětově nejrozšířenější světlý ležák. Mohou nabídnout širokou škálu piv s nepoznanou chutí a stupňovitostí, kde si má každý možnost vybrat své oblíbené pivo. Se zvyšujícím se počtem minipivovarů roste počet obchodů tzv. pivoték, do kterých vybrané malé pivovary svá piva dodávají. V prodejnách se nabízí výběr originálních balení včetně luxusních kazet. Především kvalitou piva a objevováním nových a nepoznaných chutí si minipivovary získávají čím dál víc zákazníků.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo vypracování literární rešerši na téma „Výroba sladu a piva v České republice, homebrewing a minipivovary“. Pozornost je věnována problematice technologického postupu výroby sladů a piva. Součástí je popis hlavních surovin a jejich modifikace užití. Další část je věnována problematice minipivovarů, homebrewingu a posuzování perspektivy tohoto odvětví v České republice. V rámci praktické části bakalářské práce byl proveden monitoring výroby piva v minipivovarech brněnského regionu.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Výroba sladu

Hlavní surovinou pro výrobu sladu je ječmen. Pro výrobu sladu se v Evropě většinou používá ječmen jarní dvouřadý (*Hordeum Vulgare sub. Distichum*). K výrobě sladu lze také využít i další suroviny jako pšenice, žito, rýže, kukuřice. (CHLÁDEK, 2007).

Mimo produkce sladu slouží ječmen pro výrobu krup, náhražek kávy, sladových a farmaceutických výtažků. Slad je za specifických podmínek naklíčená a usušená obilovina. Z hlediska pěstitelského se vyžaduje u dobrého sladovnického ječmene vysoký výnos, nepoléhavost, vysoký podíl zrna nad sítem 2,5 mm, hmotnost tisíce zrn (40 - 50 g), jemná slámově žlutá plucha, odolnost proti porůstání a chorobám s kratší dobou posklizňového dozrávání. Z hlediska sladařského jsou vhodné ječmeny s vysokým obsahem extraktu (81 - 82 %), obsahem bílkovin do 11 % a zrno musí být dobře zpracovatelné na kvalitní slad (KOSAŘ, 1997).

Výrobu sladu rozdělujeme do 5 technologických operací:

1. Příjem a čištění ječmene
2. Máčení ječmene
3. Klíčení ječmene
4. Hvozďení zeleného sladu
5. Odkličkování, skladování sladu a expedice

3.1.1 Příjem, čištění

Sladovny nakupují zrno ječmene přímo od pěstitelů nebo od obchodních organizací. Základem je kupní smlouva, která se řídí pravidly Obchodního zákoníku dle ČSN 46 1100-5.

Příjem zrna je prováděn na přijímací rampě sladovny z aut, vagónů. Z každé dodávky putuje vzorek k analýze, kde limitující ukazatele jsou obsah vody, bílkovin, klíčivost, podíl zrn nad sítem 2,5 mm, podíl zlomků, nečistot, napadení škůdci. Z příjmového koše putuje zrno ječmene k předčištění. Na dopravu se používají – elevátory, šneky, dopravní pásy. Přijímaný ječmen musí být zbaven nečistot (kamínky,

příměsí jiných obilovin) a poté je vytříděn podle velikosti zrna. K základnímu vybavení čistící třídící stanice patří dopravní zařízení, automatická registrační váha, aspirátor, triér, třídič, magnet, odklasňovač, přečist'ovací triér a jímače prachu (KOSAŘ ET AL, 2000).

3.1.2 Máčení ječmene

Cílem máčení je zvýšit obsah vody v zrně. Hlavní činností je zahájení enzymatických reakcí a klíčení zrna řízeným způsobem. Při máčení se také odstraní splavky a dochází hlavně k vyloužení nežádoucích látek ze zrna, které zhoršují sensorické vlastnosti piva a způsobují zákal. (KADLEC, 2002).

K máčení se používají náduvníky. Náduvníky se od sebe liší konstrukcí a jsou umístěny vedle sebe nebo nad sebou. Máčírna musí být postavena co nejbližší ječmenných sil. Musí být umístěna tak, aby byla co nejméně závislá na teplotě. Dnes se budují s možností temperace. K máčení se používá čistá voda s maximální tvrdostí 6,25 mmol/l (35°N), neutrální reakce s omezeným obsahem organických látek a kovů. Z technologického hlediska je stav přijímání vody ovlivněn teplotou vody, čím vyšší tím rychlejší je příjem. Ideální teplota vody je 12 - 15 °C (KOSAŘ ET AL., 2000).

Nejvíce se používá *vzdušné máčení*. Tento systém je založen na střídavém prostředí – voda a vzduch, který je složen z 3 operací:

- První namočení – zvyšuje se obsah vody v obilce na 30 %, zrna je pod vodou 2 - 6 hodin v závislosti na teplotě a stavu zrna. Poté následuje vzdušná přestávka 14 - 20 hodin. Během přestávky se odsává uvolněný CO₂.
- Druhé namočení - zvyšuje se obsah vody v obilce na 40 %, doba ponoření ve vodě je 6 - 10 hodin, pak následuje další vzdušná přestávka, jejím smyslem je regenerace ječmene a jeho oschnutí, odsátí CO₂.
- Při třetím namočení – se zvýší obsah vody na 42 – 44 %. Zrna je pod vodou 4 - 6 hodin. Vypouštění vody a odpočinek trvá 2 - 4 hodiny a poté se ječmen přepouští na klíčidlo (KOSAŘ, 2000).

V průběhu máčení dochází ke ztrátám. Patří sem splávky (1 %), prach a nečistoty (0,1 %), vyloužení pluch (0,8 %). Část zásobních látek se prodýchá (0,5 - 1,5 %). Ztráty by neměly být vyšší jak 3 % (PROKEŠ, 2011).

Máčení může probíhat i jiným způsobem. Z tohoto pohledu rozlišujeme:

Záplavové máčení - úkolem je zrychlit proces, vyšší spotřeba vody.

Sprchové máčení - ječmen se pouze nakrápí, musí být opraný a provádí se v plochých náduvnících, nižší spotřeba vody a kombinuje se s klasickým máčením.

Opakované máčení - předností jsou nižší ztráty, nevýhodou špatný zhled zrna a vyšší náklady na spotřebu energie, odsávání CO₂ je minimální.

Klasické dvoudenní máčení se třemi metodami – dříve se používalo, jedná se o opak vzdušného máčení, nemusíme dosáhnout 48 %, jsou zde minimální ztráty dýcháním (KOSAŘ ET AL, 2000).

3.1.3 Klíčení zrna

Cílem je aktivace a syntéza enzymů a docílení požadovaného stupně rozluštění zrna podle typu vyráběného sladu. K optimálnímu klíčení potřebuje zrno dostatečné množství vody 44 – 48 %. Po namáčení semeno klíčí při teplotě 20°C.

Působením enzymů dochází ke změnám:

- Morfologie (růst obílek, vývin strelky a kořínků),
- Histologie (měknutí endospermu, dosažení cytologického rozluštění zrna).
- Metabolické změny (štěpení vysokomolekulárních rezervních látek, bílkovin a škrobu) (PELIKÁN ET AL., 1996).

Zařízení pro klíčení: Humna – jedná se o vybetonované prostory s rovnou podlahou s chlazením. Výška nástěru zrna se pohybuje kolem 10 - 15 cm. Ječmen se musí v průběhu klíčení převrstvovat a nakrápět, tak aby průběh klíčení byl rovnoměrný. K obrácení, nebo provzdušňování se používají různá převrstvovací zařízení. Větrání hromad probíhá otevíráním či uzavíráním oken. Nevýhoda tohoto způsobu klíčení je nízká produktivita práce a vyšší náročnost na manuální práci, naopak výhodou je, že získáme velmi kvalitní rovnoměrně rozluštěný slad.

Pneumatická klíčidla – provzdušňování hromad se provádí ventilací. Do této skupiny patří:

Posuvná hromada – nejstarší typ, ječmen namočený na klíčidle se postupně převrstvuje s jednoho konce klíčidla na druhý, doba přesunu je 5 - 7 dní. Klíčidlo se skládá z perforovaného dna, ventilátoru, náduvníku a převrstvovacího zařízení. Nevýhoda tohoto klíčidla je složité zařízení, vysoké náklady na údržbu, obtížná sanitace a vyšší poškození zrna.

Saladinova skříň – výhodou tohoto klíčidla je vyšší produktivita práce. Výška nástěru je až nad 1 metr, jedná se o bazén, který je 60 metrů dlouhý a 8 metrů široký s perforovaným dnem a převrstvovacím zařízením, které jezdí po kolejnicích na bocích bazénu. Nevýhodou je odlámání kořínků, ztráty na sladovém květu, možnosti kontaminace, dlouhé dopravní cesty.

Skříň typu Lausmann – je složeno z 5 kójí, každá z nich je vybavena zdvihacím dnem, hrabicovým nebo lopatkovým dopravníkem, který přehrnuje ječmen z jedné kóje do druhé. Výhodou je vysoká produktivita práce a minimální poškození zrna.

Kruhová klíčidla patrová – je tvořena pěti klíčidly, přehrnovacím zařízením, které jezdí po kruhových kolejnicích. Výhodou klíčidla je nízká spotřeba energie, nízké náklady na plochu a snadná sanitace.

Klíčení zrna při vedení na humně rozdělujeme do těchto fází:

- a) Mokrý hromada – vymáčený ječmen o výšce 0,6 - 0,8 m.
- b) Suchá hromada – zrno intenzivně dýchá, do 24 hodin se objevuje hlavní zárodečný kořínek, hromada špicuje.
- c) Pukavka – hromada intenzivně dýchá, pokračuje další růst kořínků, typická je vůně po okurkách.
- d) Mladík – nejdůležitější fáze klíčení, při které probíhají i enzymatické přeměny.
- e) Vyrovnaná hromada – dýchání se zpomaluje, strelka dosahuje zhruba poloviny délky zrna
- f) Stará hromada – hromada zavadá a tato fáze je ukončena nástěrem zeleného sladu na hvozdu (KOSAR ET AL, 2000).

3.1.4 Hvozdění zeleného sladu

Hvozdění je konečnou fází výroby sladu. Zelený slad se na hvozdě nejprve předsuší při teplotě do 60°C, poté je vyhřát a dotažen při teplotě od 80 - 105°C. Cílem je převést zelený slad s vysokým obsahem vody do skladovatelného a stabilního stavu. U světlých sladů se sníží obsah vody na 3 – 4 % a u tmavých sladů na 1,5 – 2 %. Při hvozdění dochází k zástavě klíčení a luštění zrna. Vytváří se zde významné aromatické a barevné látky, které jsou charakterické pro daný druh piva (VEČERKOVÁ, KISS, 2008).

Fáze hvozdění sladu můžeme rozdělit do těchto etap:

- a) Fáze růstová, při které jsou příznivé podmínky pro luštění zrna a růst kořínků, střelky.
- b) Fáze enzymatická – obsah vody v zrně je pod 20 %, při teplotách 40 - 60°C dochází k zástavě růstu kořínků a střelky, enzymatické reakce dále pokračují.
- c) Fáze chemická – obsah vody v zrně je pod 10 %, při teplotách nad 60°C. Vznikají zde barevné a aromatické látky typické pro daný typ sladu (KOSAŘ ET AL, 2000).

3.1.5 Odkličkování a skladování sladu

Po hvozdění následuje odkličkování sladu, při kterém dochází k odstranění zárodečných kořínků, poškozených zrn a prachu. Nejcennější odpad při výrobě sladu je sladový květ, který je velmi hygroskopický. Expeduje se jako volně ložený, pytlovaný bez úpravy, nebo granulovaný.

Odhvozděný slad musí být dobře odkliččený, studený a suchý. Uskladňuje se do sil, kde se ponechá 4 až 6 týdnů odležet. Při dozrávání dochází ke zvláchnění pluchy a fyzikálně-chemickým změnám v endospermu, které usnadňují zpracování v pivovaru. Před expedicí se slad leští a tím získává výrobek čistý vzhled (KOSAŘ ET AL, 2000).

3.2 Typy sladů

Převážnou část výroby sladu tvoří slady plzeňského typu, (teplota sušícího vzduchu je do 85°C) dále světlé slady vídeňského a dortmundského typu. Tmavé slady jsou určeny pro výrobu tmavých piv např. bavorské. Ke speciálním sladům patří diastatický,

karamelový. Ten dále rozdělujeme na světlý, polotmavý a tmavý, vyrábí se v pražičích, kde se praží při teplotě 120 - 180°C. Další skupinou jsou barvicí slady, které se praží při teplotě až 240°C (CHLÁDEK, 2007).

3.2.1 Slad světlý (plzeňský)

Světlý slad plzeňského typu se používá pro výrobu světlých piv typu ležáků, konzumních piv a speciálních piv s různou koncentrací původní mladiny (VEČERKOVÁ, KISS, 2008). Obsah vody v hotovém sladu se pohybuje okolo 4 %. Plzeňský slad je charakteristický příznivým extraktem a dostatečnou enzymatickou silou, s nízkou barvou. Pro snadnější zpracování ve varně je nezbytné dokonalé zcukření rmutu, snadné scezení sladiny a nízká barva po uvaření (KOSAŘ, 2000).

3.2.2 Vídeňský slad

Je přechodným typem mezi světlým a tmavým sladem. Má dvakrát vyšší hodnotu barvy než světlý plzeňský slad. V současnosti se používá pouze jen pro výrobu speciálních piv (HASÍK, 2013).

3.2.3 Bavorský slad (mnichovský)

Bavorský slad se používá pro výrobu tmavých piv. Je charakteristický vysokou barvou, výraznějším aromatem, kterého se dosáhne výrazně hlubším rozluštěním při klíčení. Pro výrobu bavorského sladu je ječmen klíčen o 1 - 2 dny déle s vyšším obsahem vody a vyšší teplotě. Je odlišně odhvozděn, s cílem podpořit tvorbu melanoidinů a je dotahován při teplotách okolo 105°C. Obsah vody se pohybuje okolo 2 % (KOSAŘ, 2000).

3.2.4 Pšeničné slady

Slady z pšenice seté (*Tritium aestivum*, *Poaceae*) se používají pro výrobu bílých pšeničných piv, svrchně kvašených např. piv typu Lambic, Stout a další. Míchá se společně s ječným sladem. Pro výrobu sladu se používají pšenice s nižším obsahem

lepku (CHLÁDEK, 2007). Pšeničný slad zajišťuje určité variace chuťový vjemů, podporuje pěnivost. Pšeničné slady se vyrábějí obdobně jako slady z ječmene, ale klíčí kratší dobu a suší se při nižších teplotách (BASAROVÁ ET AL., 2010).

3.3 Speciální slady

Mezi speciální slady řadíme karamelové, barvicí, diastatické, melanoidinové, proteolytické, nakuřované (VANČURA, BEDNÁŘ, 1966).

Karamelový slad

Používají se k výrobě tmavých a speciálních piv. Jsou charakteristické vysokým obsahem aromatických a barevných látek. Vyrábí se z dobře rozluštěného zeleného sladu nebo z navlhčeného hotového světlého sladu rychlým pražením ve speciálních bubnech při teplotě 120 - 180°C, v závislosti na druhu karamelového sladu. Po upražení je slad silně hydrokopický. Před použitím se 2 - 4 dny nechá odležet, abychom získali příjemnější aroma (BASAROVÁ, ČEPIČKA, 1986).

Karamelové slady dělíme na:

- a) *světlý karamel (karapils)* – připravuje se mírným pražením při teplotě 120°C. Chuť sladiny je nasládlá, plná, aromaticky nevýrazná. Používá se ke zlepšení pěnivosti a chuti světlých piv.
- b) *karamel střední* – se praží při teplotách 130 - 150°C, s čistě karamelovou sladkou chutí.
- c) *karamel normální* – je nejčastěji používaným typem karamelového sladu. Praží se při teplotách 150 - 170°C.
- d) *karamel porterový* – používá se při výrobě tmavých piv typu Porterů. Praží se při teplotě 180°C. Chuť sladiny je silně karamelová až nahořklá s aromatickou vůní (BASAROVÁ, ČEPIČKA, 1986).

Barvicí slady

Slouží k výrobě silně tmavých piv. Jsou připravovány z hotových, navlhčených sladů upražených s gradací teplot až na hranici 225 °C. Technologický postup zajišťuje vysokou tvorbu melanoidinů postupnou degradací škrobu, ze kterého vznikají dextriny, karamel a hořký asamar. Hořkost snížíme po upražení mírným

navlhčením (BASAŘOVÁ ET AL., 2010). Tyto slady neobsahují žádné aktivní enzymy. Jejich typické vlastnosti vznikají pouze chemickými reakcemi. Finální výrobek je silně hyroskopický (KOSAŘ, 2000).

Diastatické slady

Využívají se při zpracování enzymově chudých sladů nebo při výrobě sladových výtažků. Používají ječmeny s vyšším obsahem dusíkatých látek. Hvozdí se při nízkých teplotách při 50°C, aby se nepoškodila enzymatická aktivita. Diastatická mohutnost by měla dosáhnout minimální hodnoty okolo 300 jednotek podle Windische a Kolbacha (KOSAŘ ET AL, 2000).

Melanoidinové slady (melan-slady)

Slady tohoto typu se používají při výrobě tmavých piv. Na rozdíl od karamelových a barevných sladů se docílí vyšší barvy, charakteristické vůně i chuti nikoliv zvýšenou teplotou, ale intenzivnějším průběhem Maillardovy reakce. Melanoidinové slady mají čistě sladovou vůni a chuť bez nahořklé příchutě pro barevné a karamelové slady (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Proteolytické (kyselé) slady

Kyselé slady jsou ke zvyšování kyselosti, které se vyrábějí ze zeleného sladu skrácením kulturou mléčných bakterií. V hotovém sladu je obsah kyseliny mléčné až 4%. Kyselé slady se přidávají v množství 2 až 10 % v sypání, přisuzuje se jim zlepšení varního výtěžku, pěnovosti a trvanlivosti piva (BASAŘOVÁ ET AL., 2010). Při hvozdění se bakterie teplotou ničí (PROKEŠ, 2002).

Nakuřované slady

Slady se používají k výrobě whisky skotského typu ve specializovaných sladovnách ječného sladu sušeného přímými spaliny rašeliny. Tím dostává finální výrobek typické aroma, způsobené vysokým obsahem fenolů, těkajících s vodní párou (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

3.4 Náhražky sladu (surogáty)

Sladové náhražky (surogáty) jsou suroviny nesladové. Používají se k částečné náhradě sladu z ekonomických důvodů, nebo v místech s nedostatkem sladu pro výrobu piva. V tradičních pivovarských zemích jsou využívány pro výrobu speciálních druhů piv. Používání surogátů je nejvíce rozšířeno v netradičních pivovarských zemích, především v Americe - kukuřice, Africe - čirok a Asii – rýže, kde slouží pro výrobu bezlepkového piva (GALLAGHER ET AL., 2004).

Pivovary používají vyšší podíly náhražek, aby se snížila cena piva, zlepšila se jeho koloidní stabilita vzhledem k většinou nižší hladině dusíkatých látek v použitých náhražkách a vyrobila se piva světlejší a lehčí (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Sladové náhražky se rozdělují na škrobnaté a cukernaté. Mezi škrobnaté náhražky patří nesladované obiloviny (ječmen, pšenice aj.), obilnými vločkami (z ječmene, pšenice, ovsa), přečištěnými frakcemi obilných zrn (kukuřice, rýže, čirok), předvařenými obilnými vločkami (kukuřice, rýže), obilnými moukami, obilnými škroby (bramborový, tapiokový škrob). Cukernaté náhražky zahrnují sacharosu (řepný, třtinový cukr), invertní cukr (po enzymové hydrolýze sacharosy), hydrolyzáty škrobů, hydrolyzáty sladových výtažků, cukerné sirupy, mladinové extrakty (koncentráty). Při použití škrobových nebo cukernatých surogátů do 10 % hmotnosti zpracovaného sladu se výrazně neovlivní kvalita piva. Při dalším zvyšování podílu surogátů již vyžaduje změny v používané technologii, nebo více rozluštěný slad, ale maximálně do 40 % hmotnosti sypání sladu. Vyšší stupeň surogace má menší negativní sensorický efekt u spodně kvašených piv, kde procento surogace by nemělo nikdy překročit 20 % sladového sypání. Surogace vyšší než 40 % na zpracovaný slad je neproveditelná bez aplikace enzymových preparátů (FRANČÁKOVÁ, TÓTH, 2005).

3.5 Suroviny pro výrobu piva

Pivo je slabě alkoholický nápoj, který se po staletí vyrábí z obilných sladů, vody a chmele za účasti pivovarských kvasinek (HASÍK, 2013).

3.5.1 Voda

Voda je v pivovarství jednou z nejdůležitějších surovin, jelikož ovlivňuje výslednou kvalitu piva. Pivovarský průmysl patří mezi odvětví s nejvyšší spotřebou vody. Pivovary mají k dispozici spodní a povrchové vody, obsahující rozpuštěné a suspendované látky (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Mezi nejdůležitější kationty obsažené v přírodních vodách jsou: (H^+) , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} . K nejdůležitějším anionům patří: OH^- , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} (NARZISS, 1985).

Podle účelu použití se voda v pivovarství dělí do 3 skupin:

1. Varní voda – používá se pro přípravu piva, svými vlastnostmi musí splňovat požadavky na pitnou vodu především ze zdravotní a hygienické nezávadnosti. V pivě představuje 75 - 80 % hmotnosti dle druhu výrobku.
2. Mycí a sterilační voda - tato voda musí být prostá mikroorganismů, chemických kontaminantů a bez zápachu, doporučuje se chlórovat.
3. Provozní voda – musí odpovídat standardům stanoveným pro jednotlivé operace a zařízení, nesmí být korozivní a tvrdá. Voda při pasteraci musí mít nízký obsah anorganických iontů (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

V pivovarství se musí používat pouze voda hygienicky nezávadná, především v úseku kvasného hospodářství a výrobního zařízení. K varným účelům není kladen takový nárok. Voda ovlivňuje pH, barvu, chuť a koloidní stabilitu piva. Voda nesmí být příliš tvrdá a nesmí obsahovat větší množství Fe , CaSO_4 , Na_2SO_4 , který způsobuje tvrdou chuť piva (PELIKÁN ET AL., 1996).

Kromě technologické vody se využívá tzv. vody užitkové, na kterou nejsou kladeny tak vysoké nároky. Tato voda se používá k máčení ječmene, k mytí, chlazení a čištění. Voda nesmí obsahovat mikroorganismy, které by mohly kontaminovat pivo a musí být zdravotně nezávadná. V případě, že voda po chemické stránce nevyhovuje lze ji upravit dekarbonizací a odsolováním (PELIKÁN ET AL., 1996).

K důležitým kritériím pro posouzení vhodnosti vody k určitým technologickým aplikacím je tzv. tvrdost vody. Vyjadřuje součet obsahu vápenatých, hořečnatých a barnatých iontů a nebo se někdy uvádí jako obsah všech kationtů s nábojovým číslem větší než 1 (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Pro tvrdost vody se dříve používaly různé definované jednotky jako: Německý stupeň (°D), Francouzský stupeň a další, dnes v mmol/l (PITTER, 1999).

Rozeznáváme vody: a) měkké do 1,4 mmol/l, tj. do 8°D,
b) středně tvrdé 2,1 mmol/l, tj. 12°D,
c) tvrdé 5,3 mmol/l, tj. 30°D,
d) velmi tvrdé nad 5,3 mmol/l, tj. nad 30°D (CHLÁDEK, 2007).

Rozlišujeme: a) tvrdost karbonátová (přechodná), je tvořena hydrogenuhličitaný alkalických kovů, které se při delším varu rozkládají nebo jsou z roztoku zcela odstraněny,
b) tvrdost nekarbonátová (stálá), je tvořena vápenatými a hořečnatými solemi kyseliny sírové, chlorovodíkové a jiných, které se varem nemění (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

3.5.1.1 Druhy pivovarských vod

Plzeňská voda je měkká, je vhodná pro silně chmelená spodně kvašená piva, obsahující malý podíl anorganických složek.

Mnichovská voda obsahuje více uhličitánů, vápníku a málo chloridů a síranů. Hodnocení se pohybuje na hranici jako střední až tvrdá voda.

Dortmundská voda je velmi tvrdá, stálá tvrdost převažuje nad stálou.

Vídeňská voda pro piva s přechodem mezi světlým a tmavým je velmi tvrdá, kde převažuje karbonátová tvrdost.

Buton on Trend je velmi tvrdá voda s vysokým obsahem síranů. Používá se pro výrobu svrchně kvašených, vysoce chmelených světlých piv typu Ale (MOLL, 1994).

3.5.2 Chmel

Chmel dává pivu typickou hořkou chuť a přispívá k tvorbě charakteristického aroma. Chmelem rozumíme usušené chmelové hlávky samičích rostlin chmele evropského (Čepička, 1999). Hlavními složkami chmele jsou chmelové pryskyřice, zejména α hořké kyseliny, skládající se převážně z humulonu, kohumulonu a adhumulonu, které jsou nositelem hořkosti. K méně účinným složkám pryskyřic patří β hořké kyseliny, které se skládají z lupulonu, kolupulonu a adluponu (DOSTÁLEK, 2009).

K dalším velmi důležitým látkám chmelu patří chmelové silice, které dávají chmelu aroma. Jsou terpenického charakteru. Rozlišují se frakce uhlovodíková, kyslíkatá a frakce sirných sloučenin, které jsou přítomny v nepatrném množství (PRUGAR, 2008).

Polyfenoly chmele zahrnují bohatou směs skládající se z flavonových glykosidů, anthokyanogenů, katechinů a volných fenolových kyselin. Ve vodě jsou dobře rozpustné, snadno podléhají oxidačně-redukčním přeměnám a vykazují vysokou reaktivitu vůči bílkovinám. Uplatňuje se při vytváření barvy a koloidní stability piva. Ovlivňují i charakter hořkosti a má pozitivní účinek jako přirozený antioxidant (KOSAŘ ET AL., 2000).

Chmelové třísloviny mohou mít i negativní vliv, mohou se podílet na tvorbě zákalu (SALÁČ, 1981).

3.5.2.1 Pěstování chmele

V České republice je podle údajů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v letošním roce sklizňová plocha 4.460 ha. V posledních letech se čeští pěstitelé chmele potýkali s mnoha problémy jako nadvýrobou, výrazným suchem nebo extrémními mrazy v roce 2012 a také povodněmi v roce 2013. Tyto extrémy v tak krátkém období ve svém důsledku měly vliv na prudký pokles plochy, kdy jen během pěti let (2008 - 2013) došlo k poklesu plochy o více jak tisíc hektarů. České chmelařství má dlouholetou tradici a neodmyslitelně patří k českému zemědělství. V rámci Evropské unie jsme jeho druhým největším producentem za Německem (SVAZ PĚSTITELŮ CHMELE ČR, 2014).

Tři čtvrtiny produkce českého chmele putuje k odběratelům v zahraničí. Chmel je důležitou položkou agrárního zahraničního obchodu ČR. V kalendářním roce 2013 byl export, dle statistik ČSÚ, realizován ve výši 3.531 tun chmele. Z tohoto představuje 80 % zpracované produkty ve formě pelet (granulí). Zbylá část je pak ve formě sušeného lisovaného chmele. Ten je však v zahraničí dále zpracován. Nejvyšší nárůst exportu během pěti let byl zaznamenán u vývozu do Číny, Vietnamu, Peru, USA. Mezi další významné odběratele českého chmele patří Finsko, Indie, Velká Británie, Kolumbie, Jižní Korea, Slovensko, Uganda, Austrálie a další (SVAZ PĚSTITELŮ CHMELE V ČR, 2014).

Přehled pěstitelských ploch je uveden v Tab. 1 a 2.

Tab. 1 *Plocha majoritních odrůd v ČR v roce 2014 v porovnání s rokem 2013 dle oblastí (ÚKZUZ, 2014)*

Odrůda/Oblast	Žatecko (ha)		Úštěcko (ha)		Tršicko (ha)		ČR (ha)	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
ŽPČ	2997	3086	392	407	397	401	3786	3894
Sládek	160	172	16	20	64	78	240	270
Premiant	117	99	44	40	40	48	201	187
Zhnus	41	37	3	3	-	-	44	40
Kazbek	3	11	-	2	-	5	3	18
Saaz Late	7	13	-	-	2	2	9	15
Celkem	3358	3451	457	474	504	535	4319	4460

*ŽPČ – Žatecký poloraný červeňák

Tab. 2 *Vývoj ploch chmele v České republice od roku 2005 do roku 2014 v ha (ÚKZUZ, 2014)*

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ŽPČ	5231	4926	4840	4738	4627	4559	4040	3806	3786	3894
Sládek	202	222	215	239	277	277	249	242	240	270
Premiant	153	181	249	267	293	277	256	229	201	187
Celková plocha	5672	5414	5389	5335	5307	5210	4632	4366	4319	4460

*ŽPČ – Žatecký poloraný červeňák

3.5.2.2 Chmelové výrobky

V dnešní době se využívá jen malá část chmele ve formě chmelových hlávek. Chmelové výrobky lze podle způsobu výroby rozdělit do tří základních skupin.

- Výrobky připravené mechanickými úpravami hlávkového chmele, do této skupiny patří mleté a granulované chmele, bez nebo se standardizovaným obsahem α hořkých kyselin. Nejrozšířenější výrobky této skupiny jsou granulované chmele (chmelové pelety) různého typu podle stupně zkoncentrování hořkých kyselin, které se svým charakterem i chemickým složením nejvíce podobají zpracovaným chmelům (obr. 1).
- Výrobky připravené fyzikálními úpravami přírodního hlávkového chmele, patří sem nemodifikované chmelové extrakty připravené pomocí různých rozpouštědel především ethanolem a oxidem uhličitým. Chmelové extrakty jsou v současné době rozšířené pro výrobu téměř všech druhů pív.

- Výrobky připravené chemickými úpravami, do této skupiny patří chemicky upravený celý hlávkový chmel nebo jednotlivé složky, hlavně α hořké kyseliny, které jsou předem separované ve formě extraktu nebo výluhu (KOSAŘ ET AL., 2000).



Obr. 1 Chmelové pelety (GRYGERA, 2011)

Rozdělení pelet:

Granulovaný chmel (pelety) typ 100 – chmel upravený do granulí bez jakékoliv úpravy pouze slisováním do velkých granulí. Pelety se používají v zahraničí, zpravidla u svrchně kvašených pív.

Granulovaný chmel (pelety) typu 90 – výrobek bývá standardizován na obsah α hořkých kyselin, dodáván v inertním obalu, čímž se dociluje dlouhodobé chemické stability. Pelety jsou připravené z předsušeného a rozemletého hlávkového chmele po odstranění hrubších nečistot. Pelety typu 90 svým chemickým složením i charakterem odpovídá původnímu chmelu až na nepatrné změny vyvolané zvýšením teploty při tlakové granulaci.

Granulovaný chmel (pelety) typu 45 - výrobek bývá standardizován na obsah α hořkých kyselin, dodáván v inertním obalu, čímž se dociluje dlouhodobé chemické stability. Pelety jsou připravené z předsušeného a rozemletého hlávkového chmele po odstranění hrubších nečistot a zkoncentrování důležitých složek flotací v plynné fázi při hlubokém podmrazení na teplotu -35°C .

Granulovaný chmel (pelety) typu 30 – granule jsou připravené stejnou technologií jako typ 45, ale s intenzivnějším stupněm zkoncentrování při flotaci (Kosař et al., 2000).

Chmelové výrobky mají v porovnání s klasickým lisovaným hlávkovým chmelem tyto přednosti:

- nízké požadavky na skladovací prostory v závislosti na druhu chmelového přípravku,
- prodloužení stability chemického složení a zvýšení pivovarské hodnoty,
- snadná manipulace s možností automatického dávkování,
- vyšší přechod hořkých látek do mladiny při chmelovaru, snížení ztrát,

- menší odpad, snížení objemu a znečištění odpadních vod (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

3.5.3 Pivovarské kvasinky

Historie pivovarské výroby byla až do vynálezu chlazení v polovině 19. století výhradně spojena s kvasinkami svrchního kvašení (KOSAŘ, 2000). V současnosti jsou používány dva základní druhy, které poskytují odlišné typy pív. Kvasinky svrchního kvašení (*Sacharomyces cerevisiae*) - slouží pro piva typu „ale“, „porter“, „stout“ a kvasinky spodního kvašení (*Sacharomyces carlbergensis*) – pro piva plzeňského typu piva (DOSTÁLEK, 2009). Kvasinky jsou jednobuněčné houby (obr. 2), které zařazujeme do třídy vřeckatých (*Ascomyces*), čeledi (*Sacharomycetaceae*), rodu *Saccharomyces* (KALINA, VÁŇA, 2005). Kvasinky přeměňují cukry na alkohol a oxid uhličitý za účasti řady enzymů a koenzymů (VERHOEF, 2003).



Obr. 2 Mikroskopický preparát *Sacharomyces cerevisiae*
(www.socibioloiga.com, 2014)

3.5.3.1 Svrchní a spodní pivovarské kvasinky

Pivovarské kvasinky jsou podle European Brewery Convention (EBC) definovány jako kulturní kvasinky používané k produkci spodně nebo svrchně kvašených pív (BASAŘOVÁ ET AL., 2010). Do definice lze zahrnout i některé kvasinkové mikroorganismy používané v menší míře k výrobě speciálních pív jako jsou Lambic, Krieg, Pombe a další (JACKSON, 1994). Spodní pivovarské kvasinky se používají při výrobě piva typu ležáků v teplotním rozmezí 7 - 15°C se sedimentací kvasnic na dně kvasné nádoby. Svrchní pivovarské kvasinky se používají při výrobě pív typu Ale a dalších druhů pív s teplotním rozmezí 18 - 22°C, často s vynášením kvasnic do kvasničné deky (ŠAVEL, 2010) (obr. 3).



Obr. 3 *Kvasničná deka* (www.pivniklenoty.cz, 2014)

Jsou i svrchní pivovarské kvasinky, které mohou vytvořit typickou chuť pšeničných svrchně kvašených piv (Weizen). Jejich chuť a vůně je způsobena 4-vinylguajakolem, který vzniká tepelnou degradací nebo enzymovou dekarboxylací ferulové kyseliny. Sloučenina udílí pivu příjemnou vůni po hřebíčku (MADIGAN ET AL., 1994).

3.5.4 Pomocné suroviny

Kromě základních surovin se při výrobě piva používá i řada dalších surovin, mezi které patří:

- enzymové přípravky,
- barvicí prostředky,
- přípravky zvyšující či snižující pěnivost piva,
- sladidla,
- filtrační materiály,
- stabilizační přípravky (CHLÁDEK, 2007).

Průmyslově vyráběné enzymové přípravky se používají ke zlepšení podmínek filtrace, zvýšení fyzikálně-chemické stability piva, tak i při výrobě speciálních druhů piv (se sníženým obsahem sacharidů). Používají se jednotlivě či jejich kombinací, které mají pozitivní vliv na určitý technologický postup.

Barvicí prostředky se používají k dobarvování tmavých piv, ale i světlých piv připravených s vyšší surogací sacharosou. Mezi barvicí prostředek se řadí pivní kulér. Kulér je sirup hnědé až černohnědé barvy. Nesmí způsobovat zakalení piva, udělovat cizí příchut' a musí být biologicky nezávadný. Obsahuje zkvasitelné cukry, a proto se musí dávkovat do mladiny a ne do hotového piva.

Pivovary používají v případě zhoršené pěnivosti piv přípravky zvyšující stabilitu pěny. Dále jsou to přípravky, které snižují pěnivost v průběhu výroby piva (mladina ve vířivé kádi nebo na počátku kvašení). Použití těchto přípravků je v některých zemích limitováno legislativními předpisy (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Mezi přípravky zvyšující pěnivost piva patří přípravky na bázi alginátů, např. propylenglykolalginátu, který je esterem alginové kyseliny (BASAŘOVÁ ET AL., 2010). Mezi přípravky omezující pění meziproductů piva jsou většinou silikonové preparáty. Kromě protipěnicích vlastností má i inhibiční vliv na syntézu esterů octové kyseliny (acetátů), které dávají pivu ve vyšších koncentracích ovocnou vůni a příchut' (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Ke zvýšení koloidní stability piva se používají přípravky snižující v roztoku hladinu vysokomolekulárních dusíkatých a polyfenolových látek a přípravky eliminující oxidační změny způsobené provzdušněním piva v konečných výrobních fázích (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

3.6 Technologický postup výroby piva

Rozděluje se do dvou hlavních výrobních fází a to na:

1. Výroba mladiny a) čištění a šrotování sladu,
 - b) vystírání a rmutování,
 - c) scezování a vyslazování mláta,
 - d) vyváření sladiny s chmelem – chmelovar,
 - e) filtrace a chlazení mladiny
2. Výroba piva a) hlavní kvašení,
 - b) dokvašování a zrání,
 - c) filtraci, stabilizaci, stáčení a expedici (PELIKÁN ET AL., 1996).

3.6.1 Výroba mladiny

Cílem přípravy mladiny je převést v optimální množství rozpustné látky ze sladu a chmele do roztoku, zajistit dostatek živin pro kvasinky a dosáhnout požadované hořkosti finálního výrobku.

V první fázi následuje vyčištění a šrotování sladu, kdy se musí odstranit organický prach, který vznikl při dopravě a další manipulaci. Probíhá zpravidla na obilních aspirátorech. Cílem šrotování je dokonalé rozdrčení endospermu sladu na optimální podíl jemných a hrubších částic při zachování celistvosti obalů, důležitých při scezování sladiny (PELIKÁN ET AL., 1996).

Cílem vystírání (obr. 4) je dobře smíchat sladový šrot s nálevem varní vody. K dosažení potřebné kvality je nutné regulovat mechanické a fyzikální procesy při šrotování a vystírání, dále chemické a biochemické reakce, které probíhají při

rmutování, scezování a chmelovaru. Účinek závisí na teplotě, pH a době působení (BASAŘOVÁ, ČEPIČKA, 1986). Pro světlá piva se volí větší nálev, abychom získali řidší rmut, ve kterém se při rmutování urychlují enzymové reakce, a probíhá rychleji zcukření sladiny. Řidší vystírka dává světlejší barvu sladiny a poskytuje příjemnější chuť piva (NARZISS, 1985). Naopak pro tmavá piva se volí menší množství nálevu. Hustý rmut si zachovává delší dobu působnost proteolytických enzymů. Dekokční postup rmutování hustšího roztoku zvyšuje převod látek z pluch, procesy karamelizace cukrů a zvýšení barvy, což má pozitivní vliv na chuť tmavého piva (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).



Obr. 4 *Vystírací pánev* (www.pivniobzor.cz, 2014)

Další krokem je rmutování, jehož úkolem je rozštěpení a převedení optimálního podílu extraktu surovin (sladu) do roztoku v potřebném množství pro další technologický postup a kvalitu piva. Týká se to zkvasitelných cukrů. Při rmutování působí děje mechanické, chemické, fyzikální a hlavně enzymové. Rozhodující je činnost amylolytických, proteolytických, kyselinotvorných a oxidačně-redukčních sladových enzymů (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Štěpení škrobu probíhá ve třech stupních. Jedná se o bobtnání, zmazovatění a zcukření (KOSAŘ ET AL., 2000). Bobtnání a mazovatění je fyzikálně-chemický děj, který je závislý na rychlosti a teplotě zahřívání a na druhu použitého ječmene použitého k výrobě sladu. Ztekucení škrobu je enzymový děj, kterým se postupně zkracují řetězce molekul amylosy a amylopektinu, až dojde ke zcukření. Ztekucení škrobu a jeho zcukření je tím dokonalejší, čím pomaleji stoupá teplota a čím je intenzivnější povařování rmutů. Rmutování se dělí na dekokční a infuzní postup. Principem dekokčního postupu je postupné vyhřívání jednoho až tří podílů rmutu (jednormutové, dvourmutové a třírmutové) na technologicky důležité teploty a jejich povařování. Infuzní postupy zajišťují rozpouštění a štěpení extraktu sladu dlouhodobým účinkem sladových enzymů bez mechanického a tepelného působení povařování rmutu (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Po odřmutování získáme hustou suspenzi mláta ve sladíně. Obě složky musíme oddělit. Principem scezování je oddělení předku (roztok obsahující extraktivní látky sladu) od zbytku sladového šrotu neboli mláta (KOSAŘ ET AL., 2000). Dále následuje vyluhování extraktu zachyceného v mlátě horkou vodou – vyslazování. Získané vodní výluhy, výstřelky, po spojení s předkem dávají celkový objem sladiny pohromadě. Cílem scezování je získání čiré sladiny a maximum extraktu. Scezování je fyzikálně-chemický proces a časově velmi náročný na rozdíl od řmutování, kde převládají enzymové reakce (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Dále následuje vaření sladiny s chmelem, kdy probíhá řada fyzikálních, chemických a biochemických reakcí (BASAŘOVÁ ET AL., 2010). Úkolem chmelovaru je sterilizace a zahuštění mladiny na optimální hodnotu, koagulace vysokomolekulárních látek a přechod hořkých látek z chmele do roztoku. Vaření probíhá v mladinové pánvi, jedná se o nerezovou nádobu vybavenou teplosměnnými plochami a vytápěnou parou (PELIKÁN ET AL., 1996).

Mezi cíle chmelovaru patří:

- odpaření přebytečné vody a těkavých látek (chmelové silice, oxidační produkty aj.),
- inaktivace enzymů,
- sterilace mladiny a inhibice reziduální mikroflóry,
- zajištění koagulace výšemolekulárních dusíkatých látek,
- rozpustění a izomerace hořkých látek chmele,
- rozpustění a upravení dalších složek chmele a chmelových produktů,
- vytvoření produktů Maillardovy reakce,
- vytvoření redukujících látek,
- zajištění oxidačních reakcí,
- zvýšení acidity (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Poslední krokem výroby mladiny je chlazení a filtrace mladiny. Cílem chlazení je vysrážet z mladiny hrubé i jemné kaly, mladinu provzdušnit a zchladit na zákvasnou teplotu 4 - 7°C. K chlazení se využívá vířivé kádě, jedná se o válcovou nádobu s konickým dnem. Zchlazená a vyčeřená mladina je meziproduktem, jehož složení nelze podstatně měnit. Konečný stupeň prokvašení má u světlých piv dosáhnout hodnoty alespoň 80 % a u tmavých piv o 10 – 12 % méně (PELIKÁN ET AL., 1996).

3.6.2 Výroba piva

3.6.2.1 Hlavní kvašení

Cílem hlavního kvašení je neúplné zkvašení cukernatých látek extraktu mladiny pivovarskými kvasinkami za tvorby ethanolu, oxidu uhličitého a vedlejších meziproductů se současným pomnožením kvasničného zákvasu. K získání tzv. mladého piva a k provedení hlavního kvašení existuje řada technologických variant a zařízení (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

Kvašení probíhá v otevřených nádobách tzv. spilkách, nebo se velkoobjemové kvašení provádí v uzavřených nerezových nádobách v tzv. cylindrokónických tancích (CKT), umožňující tlakový i beztlakový provoz. V současnosti převažuje stacionární postup v různých velkoobjemových nádobách, v němž hlavní kvašení a dokvašování probíhá v samostatných tancích (dvoufázové kvašení), nebo s provedením obou fází fermentace v jednom tanku (jednofázové kvašení). Jednofázové kvašení vyžaduje vyšší nároky na hygienu, ale výhodou tohoto způsobu jsou ekonomické přednosti (BRANYIK, 2009).

Nejdůležitějším činitelem při kvašení je zákvasná teplota, dávka várečných kvasnic a nejvyšší teplota, která se dosáhne, spolu s dobou, po kterou se tato doba udržuje. Je-li teplota udržována mezi 5 - 8 °C, označuje se kvašení jako studené. Překročí-li teplotu 10°C, probíhá kvašení teplé. Piva z teplého kvašení mají prázdnější chuť a horší pěnivost (PELIKÁN ET AL., 1996).

Stádia hlavního kvašení rozdělujeme na:

- 1.) Zaprašování (obr. 5) – tvorba pěny na hladině po zakvašení mladiny vyvolaná oxidem uhličitým. Začíná se tvořit od stěn kádě během 12 - 24 hodin, přitom mírně klesá hodnota extraktu, pH a mírně stoupá teplota.



Obr. 5 *Zaprašování* (www.pglbc.cz, 2014)

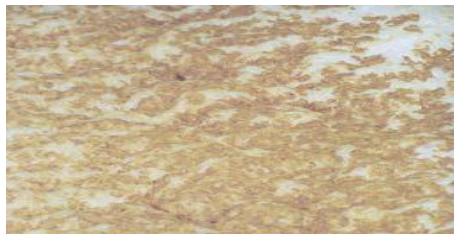
- 2.) Nízké až vysoké bílé kroužky (obr. 6) – tvoří se typické bílé růžice pěny na povrchu kvasící mladiny, vznikají 24. až 40. hodině hlavního kvašení a

postupně rostou. Je do doba maximálního vývinu oxidu uhličitého, pH klesá z původní hodnoty 5,2 až 5,6 na 4,7 až 4,9, obsah extraktu o 0,8 % až 1,2 % a teplota stoupá o 0,5-0,8 °C za 24 hodin.



Obr. 6 *Bílé kroužky* (www.pglbc.cz, 2014)

- 3.) Vysoké hnědé kroužky (obr. 7) – se tvoří během 3 – 5. dne kvašení. Kroužky pěny se hnědě zbarvují kaly vynášenými z kvasného média. Hodnota pH klesá na 4,4 a obsah extraktu se snižuje o 1,0 - 1,8 % za 24 hodin. Teplota vzrůstá na maximum, při kterém se udržuje přibližně dva dny a následně se musí ochladit s poklesem teploty asi 1 °C za den.



Obr. 7 *Hnědé kroužky* (www.pglbc.cz, 2014)

- 4.) Propadání deky (obr. 8) – dochází k maximální sedimentaci kvasinek. Hodnota extraktu klesá pozvolna o 0,2 - 0,3 % za 24 hodin. Kroužky se začínají propadat a na hladině zůstává 3 cm tlustá tmavá vrstva pěny, která se nazývá deka. Deku se musí včas sbírat, protože látky v ní by mohly negativně ovlivnit hořkost mladého i hotového piva. Sbíráni se provádí den před sudováním, děrovanou lžící s otvory o rozměru 2 mm nebo stažením lakovanou tyčí (BASAŘOVÁ, 2010).



Obr. 8 *Propadání deky* (www.pglbc.cz, 2014)

Dále při kvašení mimo hlavních produktů vzniká celá řada dalších metabolitů, které mají vliv na chuť piva. Největší vliv mají vyšší alkoholy, estery, organické kyseliny, aldehydy, sírné sloučeniny a diacetyl (PELIKÁN ET AL., 1996).

3.6.2.2 Dokvašování a zrání piva

Úkolem dokvašování a zrání piva je pomalé zkvašování sacharidů při nízkých teplotách (0-2°C), sycení a fixace oxidu uhličitého, při současném zabezpečení vyčechení a zajištění organoleptické vyzrállosti finálního výrobku (PELIKÁN ET AL., 1996).

Mladé pivo při kvašení neobsahuje téměř žádný oxid uhličitý, jelikož ten v otevřených vanách uniká. Proto se musí přečerpat do tanků. Dokvašování a zrání piva při tradičním postupu probíhá v ležáckých tancích, které jsou umístěné v podzemních sklepích nebo v izolovaných chlazených budovách, v moderních postupech velkoobjemových izolovaných nádobách (Asahi-tanky, Uni-tanky a CKT tanky), které jsou umístěné na volném prostranství. Specifické je zrání a stažení svrchně kvašených piv v lahvích (BASAROVÁ ET AL., 2010).

Dokvašování a zrání piva probíhá při nízké teplotě za mírného přetlaku a hlavními reakcemi jsou pozvolné zkvašování zbylého extraktu zajišťující sycení piva oxidem uhličitým, zrání chuti a vůně piva, která je způsobená změnou složení koloidních a těkavých látek a přirozené čiření vylučováním vysokomolekulárních látek z roztoku. Složení piva se optimalizuje a získává přirozenou koloidní stabilitu. Při dokvašování hraje hlavní roli teplota, míra provzdušnění, která je v této části výroby nežádoucí, a složení zeleného piva včetně obsahu kvasničných buněk. Při klasickém způsobu dokvašování a zrání piva je nutné dodržet pomalé snižování teploty sudovaného piva z 5°C na 0 - 2°C. V prvních třech dnech je prokvašování zbylého extraktu rychlejší vzhledem k promíchávání a mírnému provzdušnění piva při sudování. V této době se hodnota zbylého zkvasitelného extraktu, který tvoří asi 80 % maltosa a 20 % maltotriosa, která je hůře zkvasitelná, sníží přibližně asi na polovinu (BASAROVÁ ET AL., 2010). Doba dokvašování se pohybuje u výčepních piv 21 dnů, u ležáků 70 dnů, u speciálně silných chmelených až 3 - 4 měsíce. Při dokvašování je důležité čiření piva, které ovlivní průběh filtrace, pěnivost piva, chuť piva a koloidní stabilitu. Jedná se o soustavu procesů, při kterých dochází k mechanickému vylučování kalů, adsorpci na povrchu a k řadě fyzikálně-chemickým reakcí (KOSAR ET AL., 2000).

V současnosti převažuje výroba piva v CKT tancích (obr. 9), v němž hlavní kvašení a dokvašování probíhá v samostatných tancích (dvoufázové kvašení), a nebo

s provedením obou fází fermentace v jednom tanku (jednofázové kvašení). Jednofázové kvašení vyžaduje vyšší nároky na hygienu, ale výhodou tohoto způsobu jsou ekonomické přednosti. CKT jsou uzavřené válcové nerezové nádoby o objemu až 5 000 hl, které slouží při kvašení (nahrazují spilku) (obr. 10) i dokvašování (nahrazují sklep) (BRANYIK, 2009).



Obr. 9 CKT tank (www.brewia.cz, 2014)



Obr. 10 Spilka (www.pglbc.cz, 2014)

3.6.2.3 Filtrace piva

Jedná se o umělý způsob zvyšování stability piva. Do poloviny 19. století se vystavovalo pivo nefiltrované, což později, v době zvýšení mezinárodního obchodu, omezovalo transport na větší vzdálenost. Rozvoj filtrace piva nastal ve druhé polovině 19. století, kdy se zvýšila poptávka po čirém pivu (CHLÁDEK, 2007).

Filtrace piva se dnes provádí na náplavovacích filtrech, ve kterých se na filtrační přepážku naplaví křemelina (jemný prášek SiO_2), který má filtrační účinek. Dále se používají deskové filtry a nejmodernější technologie je membránová filtrace (vysokoúčinná), pomocí které lze nahradit pasteraci, která by mohla negativně ovlivnit chuťovou a koloidní stabilitu piva (DOSTÁLEK ET AL., 2009).

Při filtraci se odstraní kalící látky a docílí se požadované čirosti a zvýšení biologické a koloidní trvanlivosti. Filtrace nesmí snižovat pěnivost piva, dodávat do piva kyslík, ionty kovů katalyzující oxidační reakce při skladování, ani další sloučeniny, které by mohly negativně ovlivnit chemické složení a organoleptické vlastnosti piva (BASAROVÁ ET AL., 2010). Pivo se filtruje na speciálních filtrech různé konstrukce za použití řady filtračních materiálů. Na filtraci přímo navazuje stáčení piva do expedičních nádob (PELIKÁN ET AL., 1996).

3.6.2.4 Stabilizace

Používají se hlavně stabilizátory absorpční (různé typy křemičitých gelů na odstranění dusíkatých látek) a antioxidační (kyselina askorbová) pro eliminaci vlivu kyslíku. Používání srážecích (tanin a enzymových stabilizátorů (papain) se využívá podstatně méně. V některých zemích je používání stabilizátorů omezeno zákonnými předpisy (KADLEC, 2002).

U všech renomovaných pivovarů se biologická stabilita zvyšuje pasterací tj. zahřátím piva na 61 - 63°C po dobu 20 - 30 minut. Tím se dosáhne umrtvení kvasinek (5 minut při 54°C) a laktobacilů (10 minut při 58°C). Při použití vyšších teplot se zkracuje pasterační doba na 10 minut, ale hrozí nebezpečí vzniku varné chutě, pivo se přibarvuje a má menší říz (PELIKÁN ET AL., 1996).

Mezi další postupy jak zvýšit biologickou stabilitu piva patří:

- ostrá filtrace EK-filtry a membránovými filtry (tzv. studená filtrace),
- plnění piva za horka, které silně zhoršují organoleptické vlastnosti piva,
- ozáření γ paprsky,
- mikrovlnná sterilace,
- dávkování chemickými přípravků (diethylester kyseliny uhličitě),
- dávkování antibiotik, které jsou v řadě zemí zakázána (BASAROVÁ ET AL., 2010).

3.6.2.5 Stáčení a expedice

Stáčení má za cíl převést dokvašené a stabilizované, chuťově vyztřelé a zfiltrované pivo do transportních nádob, při minimálních ztrátách na hmotnosti a změnách na jakosti. K transportu se používají sudy, láhve, plechovky a tanky.

V současné době jsou klasické dřevěné sudy nahrazovány nerezovými sudy typu „KEG“ se společnou čepovnicí a zátkovnicí. Mají lepší stabilitu, šetří prostor, snadněji se myjí a sterilizují. Z láhví převládají lahve „EURO“ s krátkým hrdlem. U plechovek převažují plechovky s objemem 0,33 l. Jejich výhodou je nepropustnost světla, ale často dochází k tzv. kovové chuti (PELIKÁN, 1996). Stáčení piva probíhá na izobarickém principu, tak abychom zabránili ztrátám oxidu uhličitěho. Je důležité zamezit styku piva s kyslíkem. V moderních linkách se stáčí pivo pod tlakem oxidu uhličitěho a do obalů přeplněných oxidem uhličitým nebo směsí oxidu uhličitěho a dusíku, který se uplatňuje

jako ochranný plyn při plnění piva do obalů. Velmi často se rozšiřuje plnění piva do plastových nevratných lahví. Využívání plastových obalů má řadu odpůrců, kteří odmítají tento způsob používání z hlediska ekologie (KADLEC, 2002). Dnes je již hodně rozšířeno, zvláště pak u nefiltrovaných piv.

3.7 Pivo a jeho rozdělení

Pivo je jedním z nejstarších připravovaných nápojů pocházející z doby před 7 000 lety. Rozdílné druhy piv vznikaly již v počátku jeho výroby v závislosti na lokalitě, pěstovaných surovinách a klimatických podmínkách (BASAŘOVÁ, HLAVÁČEK, 1999). Na světě se vyrábí několik set druhů piv v několikanásobném počtu značek. Dělení druhů piv vychází ze základního rozdělení na piva typu Ale a na ležáky, což zhruba odpovídá dělení na spodně kvašená a svrchně kvašená piva. Dříve se na etiketách piva uváděla hodnota tzv. stupňovitosti piva. Konzumenti rozdělovali piva na sedmičky, desítky, jedenáctky, dvanáctky atd. Tato stupňovitost vyjadřovala hodnotu extraktu původní mladiny (EPM), ze které bylo pivo vyrobeno. Dnes se na etiketách stupňovitost neuvádí (BASAŘOVÁ ET AL., 2010).

V české republice dle vyhlášky č. 468/2003 Sb. zákona č. 156/2003Sb. se piva dělí podle barvy na čtyři skupiny:

- 1.) Piva světlá – vyrobená převážně ze světlých sladů.
- 2.) Piva polotmavá a tmavá - vyrobená z tmavých sladů, sladů karamelových, případně barevných sladů ve směsi se světlými slady.
- 3.) Piva řezaná - vyrobená při stáčení smíšením světlých a tmavých piv.

Dále se dělí dle vyhlášky č. 335/1997 Sb. zákona č. 111/1997 Sb. podle původního extraktu, obsahu alkoholu a způsobu konečné úpravy piva na jedenáct podskupin.

- 1.) **Lehká piva** - piva vyrobená převážně z ječných sladů, do 7 % hm. EPM, obsah využitelné energie max. 1300 kJ/l (na etiketě musí být uveden i obsah sacharidů, tuků a bílkovin a energetická hodnota musí být označena nejen v kJ/l, ale též v kcal/l),
- 2.) **Výčepní piva** - vyrobená převážně z ječných sladů s extraktem původní mladiny 8 až 10 % hmotnostních,
- 3.) **Ležáky** - vyrobená převážně z ječných sladů s extraktem původní mladiny 11 až 12 % hmotnostních,

- 4.) **Speciální piva** - vyrobená převážně z ječných sladů s extraktem původní mladiny 11 až 12 % hmotnostních,
- 5.) **Portery (tmavá piva)** - vyrobená převážně z ječných sladů s extraktem původní mladiny 18 % hmotnostních a vyšším,
- 6.) **Piva se sníženým obsahem alkoholu** - nejvýše 1,2 % objemových (1,0 % hmotnostních),
- 7.) **Nealkoholická piva** - s obsahem alkoholu nejvýše 0,5 % objemových (0,4 % hmotnostních),
- 8.) **Piva se níženým obsahem cukrů** – hluboce prokvašená piva do 0,75 g/100 ml a bílkovin do 0,4 g/100 ml,
- 9.) **Pšeničná piva** - vyrobená s podílem extraktu z použitého pšeničného sladu vyšším než jedna třetina hmotnosti celkově dodaného extraktu,
- 10.) **Kvasnicové pivo** - vyrobené dodatečným přídavkem čisté kvasničné kultury nebo podílu rozkvašené mladiny do hotového piva,
- 11.) **Ochucená piva** - s přídavkem látek určených k aromatizaci (bylin nebo bylinných výluhů, ovocného koncentrátu, přírodního aroma, medu aj.), potravních doplňků popř. lihovin nebo jiných alkoholických nápojů (s obsahem alkoholu od 1,2 do 15 % obj. alkoholu, kromě vína a burčáku). Podíl lihovin a jiných alkoholických nápojů nesmí překročit 10 % obj.

Podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 335/1997 Sb. zákon č. 110/1997 existuje rozdělení nápojů na bázi piva:

- a) **kvašený sladový nápoj** – vyrobený ze sladiny pivovarskou technologií, případně ochucený,
- b) **míchaný nápoj z piva** – vyrobený smícháním piva s nealkoholickým nápojem nebo s nápojovým koncentrátem pro přípravu nealkoholických nápojů a sodovou vodou.

3.8 Rozdělení pivovarů podle velikosti

3.8.1 Homebrewing

První kategorií je tzv. homebrewing - jedná se o domácí vaření piva. Milovníci piva si vaří pivo doma v hrncích pro vlastní potřebu popřípadě pro rodinu či přátele. Uvařené pivo se neprodává. V jedné várce se uvaří 8 - 10 litrů piva (VERHOEF, 2003).

3.8.2 Minipivovary

Minipivovarem se rozumí podnik s ročním výstavem okolo 500 hl s maximální výrobní kapacitou do 10 000 hl piva za rok. Minipivovar bývá většinou spojen s restaurací nebo existuje samostatně a své pivo prodává. V současné době mají minipivovary pevné místo na českém trhu, díky dodržování tradičních způsobů výroby piva a jejich speciální nabídky. U piva z malého minipivovaru máme záruku čerstvosti. Pro životaschopnost podniku je velmi důležitý pečlivý výběr lokality. Vzhledem ke konkurenci, počet minipivovarů čím dál více roste než zaniká. Hlavním úspěchem minipivovaru je sládek, který umí praktické dovednosti při výrobě piva, snadno se vyrovnává s možnými technickými problémy a je vaření piva pro něj potěšením (BASAROVÁ, HLAVÁČEK, 1999).

3.8.3 Restaurační minipivovar

Jedná se o minipivovar, který je spojen s restaurací. Roční výstav je do 200 000 hl piva/rok. Viditelným znakem je, že má celé výrobní zařízení i varnu umístěnou v restauraci, kde návštěvník může sledovat, jak se pivo vaří. Majitelem bývá fyzická osoba (ČAPKOVÁ ET AL., 1999).

3.8.4 Regionální pivovar

Pivovar vyrábí do 500 000 hektolitrů piva ročně. Nelze přesně určit hranici mezi regionálním pivovarem a velkovýrobou. Může nastat, že regionální pivovar pohltí velký podnik, který se snaží zachovat místní značku a regionální charakter daného piva.

3.8.5 Velkopivovar

Tyto pivovary vyrábí ročně nad 500 000 hektolitrů piva ročně a prodávají ho mimo místo výroby.

3.9 Homebrewing

V České republice se domácímu vaření piva věnuje přibližně 1500 lidí. Tento způsob vaření piva lze rozdělit na:

- „instantňáky“,
- naturalisty,
- věční experimentátoři.

Instantňáci používají k vaření pivo v prášku, které lze snadno koupit u několika firem. Naturalisté si vše připravují sami. Především jsou to sládci, nebo absolventi potravinářské průmyslovky. K věčným experimentátorům patří homebreweri, kteří vyrábějí pivo nevábného vzhledu, divné chuti a vůně.

Avšak ten, kdo po několika zkažených várkách domácího vaření piva vytrvá a vylepšuje si své technologické vybavení a postupy, si časem uvaří svůj pitelný nápoj (BASAŘOVÁ, HLAVÁČEK, 1999).

3.9.1 Specifika výroby homebrewingu

Základním předpokladem pro domácí vaření piva jsou suroviny, které se dají koupit u několika firem jako je např. Sladovna Bruntál, spol. s r. o., která prodává slad, sladové výtažky, kulér a bruntálské kvasnicové pivo v prášku. Firma přikládá i návod na výrobu piva ze svého produktu. K dalším firmám patří i K. F. BREF, s. r. o. nebo AKTIV GROUP, s. r. o., z Plzně. Při výrobě musíme klást velký důraz na kvalitu použité vody. Voda pocházející z veřejné vodovodní sítě se musí očistit od chemikálií používaných k úpravě pitné vody a to tak, že napustíme vodu do čisté nádoby a přikryjeme jemným sítem, kde ji ponecháme 24 hodin v čisté místnosti.

K druhému kroku patří vybavení, které použijeme na výrobu a to kuchyňský sporák s plotnou a hrnce. Objem hrnce volíme podle toho kolik chceme vyrobit piva, začátečníkům se doporučuje 4 litrový hrnce. Dále jsou potřeba síta, přes která se přelije uvařená mladina, filtry, cedník, kvasná nádoba, kde ke zchlazenému a přefiltrovanému pivu se přidávají pivovarské kvasnice a uloží se do lednice, kde pivo kvasí 192 hodin. Mladé pivo se nalije do ležáckého tanku a opět se uloží do ledničky. Tam se pivo nechá 30 dní dozrát (BASAŘOVÁ, HLAVÁČEK, 1999).

Aby člověk uvařil požitelné a dobré podomácku uvařené pivo je zapotřebí mít správné suroviny, vybavení a znalosti. Člověk se musí obrnit velkou trpělivostí a

zkoušet si osvojit techniku vaření. V dnešní době existuje řada rad, návodů a seminářů jak si vyrobit doma kvalitní, chuťově a sensoricky dobré pivo.

3.9.2 Výhody brewingu

Výhodou je, že pokud homebrewer dodrží veškerá specifika, znalosti, suroviny, vybavení a dodržování teplot a počet dní zrání, je schopný vyrobit kvalitní pivo, dobré chuti, barvy a vůně. Svůj vlastně podomácku vyrobený nápoj si může zkonsumovat v klidu doma se svou rodinou či přáteli a ušetří peníze.

3.9.3 Nevýhody brewingu

Velkou nevýhodou tohoto způsobu výroby piva je špatná, nebo nedostatečná znalost výroby, netrpělivost, znečištěná voda, zkrácená doba zrání, nedostatečný prostor při výrobě a velké nezkušenosti a hlavně má krátkou dobu trvanlivosti. Všechny tyto aspekty vedou k vyrobení nápoje, který je nevábný vzhledem tak i chutí.

3.10 Minipivovary

Mezi nejstarší malé pivovary patří pivovar U Fleků, který vznikl v roce 1495 a působí až do dnešní doby. V 15. století v Praze až do současnosti vznikalo a postupně zanikalo kolem 200 pivovarů. V 19. století bylo v Praze zhruba 40 pivovarů. Začátkem 20. století jich bylo už jen 16 a po roce 1918 jejich počet klesl na 9. Po druhé světové válce v Praze zbyly pouze dva minipivovary a to U Fleků a U svatého Tomáše (již neexistující). Na území Československa roku 1918 bylo 500 pivovarů, v roce 1930 se zachovalo 446 pivovarů. O 20 let fungovalo pouze 198 pivovarů. Do roku 1990 klesal počet pivovarů na 71, což bylo způsobeno hlavně z důvodu znárodnění průmyslu. Po roce 1989, kdy nastala změna politického režimu, mohly vznikat nové pivovary a minipivovary. V České republice vznikl první minipivovar až v roce 1991 (ČAPKOVÁ ET AL., 1999).

Historie současných restauračních minipivovarů začíná v USA, kde mělo domácí vaření piva svoji dlouholetou tradici. Za klíčový rok pro rozvoj malých pivovarů v USA se považuje rok 1976, kdy se rozběhl malý pivovar, The New Albion Brewery v městě

Sonoma, stát Kalifornie. Vystavené pivo lidem zachutnalo a našlo silnou podporu v médiích. Trend vyrábět si vlastní pivo sám nebo pro svoji hospodu našel brzy četné následovníky. Začátkem osmdesátých let 20. století bylo v USA v provozu několik set takových restauračních minipivovarů a tento trend se přenesl i do Evropy, zejména do Německa (CHLÁDEK, 2007).

Velmi zajímavou zemí z hlediska malých pivovarů je Belgie, kde se vyrábí celá řada pivních specialit, které jsou u nás málo známé. Rychlý rozvoj malých pivovarů je v zemích s vyšší cenou piva (USA či Japonsko) a postupně se dostávají i do nepivovarských zemích jako je Itálie, Francie nebo do exotických zemích jako je Thajsko, Vietnam, Mongolsko či Thajvanu (ČAPKOVÁ ET AL., 1999).

3.10.1 Definice minipivovaru

Celková roční produkce piva je nazývána jako roční výstav a udává se v hektolitrech. U minipivovarů je roční výstav většinou mezi 500 – 3000 hl. V České republice se považuje za minipivovar podnik s maximální hranicí výrobní kapacity 10 000 hl piva/rok. Minipivovary mají nejnižší spotřební daň. Podle zákona o spotřebních daních 353/2003 Sb. se rozlišuje výše daně (tab. 3) podle vyrobeného ročního množství piva. Od daně je osvobozeno pivo sloužící pro výrobu léků a pivo, které je vyrobeno fyzickou osobou v zařízení pro domácí výrobu piva.

Tab. 3 (zákon č. 353/2003 Sb. část 3-hlava III)

Výroba do 200 litrů	BEZ DANĚ za podmínky, že nedojde k jeho prodeji
Malý nezávislý pivovar do 10 000 hl/rok včetně	16 Kč/hl°
Malý nezávislý pivovar 10 000 – 50 000 hl	19,2 Kč/hl°
Malý nezávislý pivovar 50 000 – 100 000 hl	22,4 Kč/hl°
Malý nezávislý pivovar 100 000 – 150 000 hl	25,6 Kč/hl°
Malý nezávislý pivovar 150 000 – 200 000 hl	28,8 Kč/hl°
Pivovar nad 200 000 hl	32 Kč/hl°

Pivo vyrobené v minipivovarech se většinou celé nebo z větší části spotřebuje ve vlastní restauraci. Minipivovary jsou většinou spojeny s restaurací, jedná se tedy o tzv. restaurační minipivovar a nebo mohou existovat i samostatně a své pivo prodávat. Většina piva se spotřebuje přímo v restauraci a nebo se prodává v lahvích a KEG sudech (ČAPKOVÁ ET AL., 1999).

Při plánování pořízení minipivovaru je velmi důležitý pečlivý výběr lokality. Pivovarství vyžaduje příslušné vzdělání a při provozu je třeba splnit celou řadu norem. Hlavním kontrolním orgánem je Česká a zemědělská potravinářská inspekce (HOUSER, 2009).

3.10.2 Specifika výroby piva v minipivovarech

Technologický postup výroby piva v minipivovarech je obdobný jak u velkých pivovarů. Avšak technologie výroby piva se může lišit v mnoha aspektech, ať jde o použité suroviny, zařízení nebo v technologických parametrech.

Minipivovary vyrábějí nefiltrovaná a nepasterizovaná piva. Základními surovinami jsou chmel, slad a voda. Slad se dopravuje pytlovaný, jelikož pro varnu s objemem 5 hl je potřeba asi 100 kg. Chmel se dává jako granulovaný (pelety), nebo v kombinaci s chmelovým extraktem.

Konstrukce strojního zařízení v úseku výroby mladiny, chlazení kvašení a ležení bývá většinou zjednodušená. Šrotovníky jsou ve srovnání s velkými závody vždy dvouválcové, a mají tak vyšší ztráty extraktu v odpadním mlátě, než je tomu v případě velkých pivovarů.

Varny jsou zpravidla dvounádobové, vyrobené z nerezavějící oceli, které mohou být potaženy ještě mědí. Vířivá kád' a chladič mladiny jsou zmenšeninami velkých zařízení.

Kvasné kádě v minipivovarech lze vidět jako otevřené válcové nádoby a nebo s víkem. Pro návštěvníky se nabízí atraktivní pohled na vysoké kroužky, ale z hlediska mikrobiologické čistoty tento způsob otevřené kádě není nejlepší, ale rozhodnutí je na majiteli.

Dále před majitelem stojí rozhodnutí zda investovat do levnějších ležáckých tanků, které jsou konstruovány pouze na tlak 0,07 MPa, a nebo do tlakových tanků na tlak 0,1 MPa, kde vyšší tlak umožňuje lepší rozpuštění oxidu uhličitého v pivu a tím se dosahuje zlepšení chuti.

Čepování piva v restauračním minipivovaru je velmi jednoduché. Z ležáckého tanku se vede chlazenou hadicí tzv. pythonem, přes průtokoměr přímo do výčepu, nebo se stáčí do sudů KEG. Pivovar musí zajistit externí mytí sudů a nebo si pořídit myčku. Láhve s pérovým uzávěrem nebo minisoudky, které jsou o obsahu pěti litrů se používají jako nevratné obaly. Pivo se v těchto obalech prodává za vyšší cenu, a je pro zákazníka

suvenýrem. Existují také restaurační minipivovary, které prodávají svoje pivo i v plastových lahvích (CHLÁDEK, 2007).

Pivo z minipivovarů je vyrobené pro okamžitou spotřebu, není možné je dlouhodobě skladovat. Výhodou tohoto piva je, že nefiltrované pivo obsahuje kvasnice, které jsou zdrojem vitamínů a dalších stopových prvků, které běžně filtrované a pasterované pivo nemá. Zájem o piva z minipivovarů je v posledních letech čím dál větší, protože mohou nabídnout širokou nabídku sortimentu piv a sládky se mohou nebát experimentovat a vytvářet různě speciální piva dle poptávky.

3.10.3 Současnost minipivovarů

V současnosti je v České republice 280 minipivovarů. Dle odhadů prezidenta Českomoravského svazu minipivovarů, lze očekávat, že počet minipivovarů v roce 2015 překročí hranici 350. Přitom ke konci roku 2013 bylo v ČR nejméně 198 minipivovarů. Během první poloviny roku 2014 byla překročena hranice 200. Průměrná roční produkce činí 750 hektolitrů ročně a dle odhadu prezidenta Jana Šuráně překročí 1% podíl na celkové produkci piva v ČR. Tento podíl by se mohl ještě zvýšit a dosáhnout úrovně 2,5 % (PŘIBÍK, 2014).

V současné době je nejvíce minipivovarů v Praze. Minipivovary vznikají i v dalších velkých městech jako je Brno, Plzeň, Ostrava, Liberec a jsou i v mnoha menších městech.

Dne 16. dubna 2011 vznikl Českomoravský svaz minipivovarů, který byl založen 32 restauračními minipivovary. Jeden z hlavních zájmů jeho vzniku bylo poskytování právního a legislativního servisu. Z dalších cílů ČMSMP je vzdělávací servis, školení sládků o technologických postupech a specifikách při vaření piva v minipivovarech.

Minipivovary se snaží lákat své zákazníky na jiné pivo, než které je v České republice i celosvětově nejrozšířenější a tím je světlý ležák. Na rozdíl od velkých pivovarů mohou více experimentovat a vařit různé pivní speciály či ochucená piva (KOŘÍNKOVÁ, SEIFERTOVÁ, 2014).

3.10.3.1 Výhody minipivovarů

K výhodám minipivovarů patří celá řada aspektů. Ty nejdůležitější jsou uvedeny níže:

- v případě restauračního minipivovaru, hosté vidí, jak se pivo vaří, zvláště atraktivní je v době hlavního kvašení při tvorbě kroužků, dále mohou pozorovat kdo je vaří, možnost rozhovoru se sládkem,
- jednoduchá řídicí struktura,
- vytváření nových pracovních míst,
- převážná spotřeba ve vlastní restauraci,
- atraktivita pro cizince
- oživení trhu,
- výrobní cena je nižší než cena piva nakupovaného z průmyslových pivovarů, při prodeji piva v restauraci provozovatel dosahuje vyššího zisku,
- rozšířená nabídka piv - lze vyrábět více druhů speciálních piv, přehled o novinkách, možnost experimentování,
- dalším zdrojem příjmů mohou být i placené exkurze do provozní části minipivovaru, které jsou spojeny s ochutnávkou,
- pivo je možné vyrábět k prodeji ve vlastní restauraci a nebo připojit k minipivovaru stáčecí zařízení a stáčet pivo do PET lahví, 5 l párty soudky případně KEG sudy 30 - 50 l, které lze dále prodávat do dalších restaurací,
- vyrobené pivo je kvalitní, čerstvé, tepelně neošetřené, nefiltrované, bohaté na vitamíny (skupiny B),
- výhodou minipivovarů je také, že není nutné dělat nákladnou reklamu.

3.10.3.2 Nevýhody minipivovarů

Na druhou stranu je nutné zmínit i nevýhody, které jsou častou brzdou jejich vzniku:

- sládek musí mít značné znalosti a zkušenosti s výrobou piva,
- výrobní proces je náročný na čas a energii,
- vyšší náklady na pořízení pivovaru,
- logistika a doprava,
- špatná orientace v legislativních, právních a daňových předpisech a jejich změnách,

- nedostatek kapitálového vybavení,
- pivo není schopné dlouhodobě uchovávat

4 MONITORING VÝROBY PIVA VE VYBRANÝCH MINIPIVOVARECH BRNĚNSKÉHO REGIONU

Na základě dotazníkového šetření bylo osloveno 13 minipivovarů z brněnského regionu. Seznam minipivovarů je uveden v tab. 4. V další části práce je pak uvedena stručná charakteristika portfolia výrobků jednotlivých pivovarských subjektů.

Tab. 4 *Seznam minipivovarů*

Počet	Město/obec	Název minipivovaru
1	Blučina	Xaver
2.	Bratčice	Zámecký minipivovar
3	Brno	Pegas
4.	Brno-Žebětín	U Richarda
5.	Brno	Lucky Bastard
6.	Brno	Líšeňský minipivovar
7.	Brno	Parní pivovar Hausknecht
8.	Brno	Magistr
9.	Doubravník	Minipivovar Doubravník
10.	Oslavany	Městský zámecký pivovar
11.	Sentice	Kvasar
12.	Topolany	Lišák
13	Viničné Šumice	Vildenberg

4.1 Charakteristika jednotlivých druhů piv z vybraných minipivovarů

Portfolio výrobků jednotlivých minipivovarů je velmi pestré. Většinou se zde specializují na výrobu 12% piv a pivních speciálů s vyšší stupňovitostí. Popis výrobků je uveden níže.

Minipivovar Xaver – Havlíčkova 99, Blučina

Vyráběná piva:

- Xaver 12% (obr. 11) - světlý ležák nefiltrovaný (voda, český slad, chmel žatecký poloranný červeňák)



Obr. 11 Xaver 12% (www.pivovarxaver.eu, 2015)

- Ludmila 12% (obr. 12) - světlý ležák nefiltrovaný (voda, český slad, chmel žatecký poloranný červeňák, konopné semeno)



Obr. 12 Ludmila 12% (www.pivovarxaver.eu, 2014)

- František 15% (obr. 13) - polotmavý speciál nefiltrovaný s příchutí vanilky



Obr. 13 František 15% (www.pivovarxaver.eu, 2014)

- Oldřich 18% (obr. 14) - tmavý speciál nefiltrovaný s příchutí kardamonu



Obr. 14 *Oldřich 18%* (www.pivovarxaver.eu, 2014)

- Vladimír 22% - světlý speciál nefiltrovaný s příchutí zázvoru

Zámecký minipivovar – Bratčice

Vyráběná piva:

- Zámecká 10% - světlé výčepní pivo nefiltrované a nepasterizované
- Zámecká 11% - světlý nefiltrovaný a nepasterizovaný ležák
- Zámecká 12% - světlý nefiltrovaný a nepasterizovaný ležák
- Zámecká 13% - polotmavý nefiltrovaný a nepasterizovaný ležák
- Bratčický granát 15% - polotmavý nefiltrovaný a nepasterizovaný ležák (pouze na Vánoce)

Pivovar a pivnice Pegas – Jakubská 4, Brno

Vyráběná piva:

- Pegas 12% - světlý ležák nefiltrovaný
- Pegas 12% - tmavý ležák nefiltrovaný
- Pegas 16% (obr. 15) – polotmavý speciál nefiltrovaný



Obr. 15 *Pegas 16%* (www.hotelpegas.cz, 2015)

- Pegas 12% - pšeničný světlý ležák nefiltrovaný svrchně kvašený

Pivovarská restaurace U Richarda – Ríšova 12, Brno – Žebětín

Vyráběná piva:

- Richard 11% - pšeničný světlý ležák nefiltrovaný
- Richard 12% - světlý ležák nefiltrovaný
- Richard 12% - višňový ležák nefiltrovaný
- Richard 15% - medový speciál nefiltrovaný

Pivovar Lucky Bastard – Ptašinského 12, Brno

Vyráběná piva:

- Blond 11% - světlý ležák nefiltrovaný svrchně kvašený
- Pale 12% - světlý ležák nefiltrovaný svrchně kvašený
- Belgia 13% - světlý nefiltrovaný svrchně kvašený speciál
- India 15% - světlý nefiltrovaný svrchně kvašený speciál
- Black 14% (obr. 16) - tmavý nefiltrovaný svrchně kvašený speciál



Obr. 16 *Lucky Bastard Black 14%* (www..lucky-bastard.cz, 2014)

V nabídce jsou i speciální obvykle jednorázové várky piva, vařeno v omezeném množství několikrát ročně. V prodeji jen v sudech.

Líšeňský pivovar – Kotlanova 5, Brno - Líšeň

Vyráběná piva:

- Marvan 11% - spodně kvašený světlý ležák
- Ležoun 13% - polotmavý speciál spodně kvašený
- Višňové 12% - spodně kvašený speciál

Parní pivovar Hauskrecht – Porážka 208/3, Brno - Trnitá

Vyráběná piva:

- Brněnská 11% - ležák nefiltrovaný a nepasterizovaný
- Brněnská 12% - ležák nefiltrovaný a nepasterizovaný
- PH 13 Black Flek – tmavý speciál nefiltrovaný a nepasterizovaný
- PH 13 Marcen – jarní bavorský jantarový speciál

Pivovarská restaurace Magistr – Hrnčířská 23, Brno – Veverčí

Vyráběná piva:

- Kelly 11% - polotmavý ležák spodního kvašení
- Císařský Weizen 14% - pšeničný svrchně kvašený speciál
- Žitný speciál 13% - žitný spodně kvašený speciál

Minipivovar v Doubravníku – Doubravník 109, Doubravník

Vyráběná piva:

- Doubravník 19% - polotmavý nefiltrovaný a nepasterizovaný ležák
- Doubravník 11% - ležák nefiltrovaný a nepasterizovaný
- Doubravník 12% - ležák nefiltrovaný a nepasterizovaný

Městský zámecký pivovar – Zámecká 1, Oslavany, okres Brno - venkov

Vyráběná piva:

- Oslavanský opál 10% - světlé výčepní pivo nefiltrované
- Oslavanský jantar 12% - světlý ležák nefiltrovaný spodně kvašený
- Oslavanský rubín 13% - polotmavý ležák nefiltrovaný spodně kvašený

Domácí výroba medového piva Kvasar – Sentice 13, okres Brno – venkov

Vyráběná piva:

- Kvasar 11% - světlý ležák nefiltrovaný s přídavkem medu
- Kvasar 12% - světlý ležák nefiltrovaný s přídavkem medu
- Kvasar 13% - tmavý speciál nefiltrovaný s přídavkem medu
- Kvasar 15% - světlý speciál nefiltrovaný s přídavkem medu

Pivovar Lišák – Topolany 19, Vyškov

Vyráběná piva:

- Lišák 12% - světlý nefiltrovaný a nepasterizovaný ležák
- Lišák 12% - pšeničný nefiltrovaný a nepasterizovaný ležák

Pivovar Vildenberg – Viničné Šumice 389

Vyráběná piva:

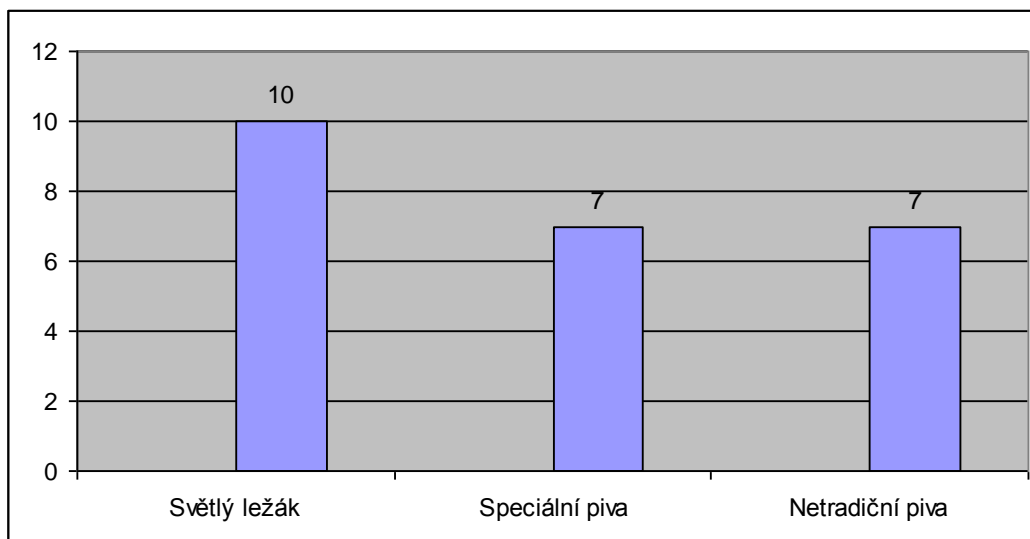
- Vildenberg 10% - světlé výčepní pivo nefiltrované
- Vildenberg 12% - světlý nefiltrovaný a nepasterizovaný ležák
- Vildenberg speciál – každý měsíc jiný

4.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření sloužilo k získání informací o jednotlivých minipivovarech a jejich výrobcích. Následující grafy ukazují, jak výsledky průzkumu dopadly.

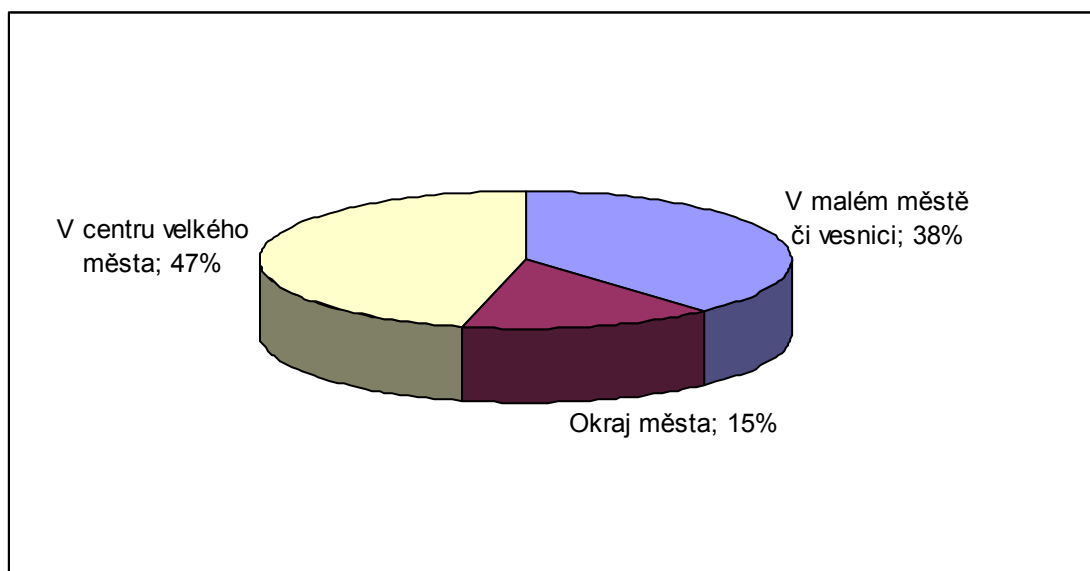
Největší podíl tvořila nabídka ležáků. Deset ze třinácti oslovených minipivovarů, mělo ve své obvyklé nabídce spodně kvašený ležák (graf 1). U sedmi minipivovarů byla zjištěna nabídka speciálních piv. Jednalo se o piva spodně kvašená se stupňovitostí 13% a vyšší. Nejčastěji v sortimentu figurují speciály třináctiprocentní, ale i např. šestnáctiprocentní, který nabízí pivovar Pegas, nebo 19% polotmavý ležák, který nabízí minipivovar v Doubravníku.

K oblíbeným patří piva netradiční, která se výrazně liší od českých piv. Běžně se vyrábí v Evropě a ve světě. Jsou to piva ochucená, vůni jim často dodávají byliny, med či ovoce. Z restauračních minipivovarů mají nejširší nabídku ochucených piv v pivovaru Xaver v Blučině, nebo pivovar Kvasar v Senticích, kde je pivo obohacené o přídavek medu. Širokou nabídku nabízí i pivovar Lucky Bastard v Brně, který se zaměřuje pouze na piva svrchně kvašená.



Graf 1 - Nabídka piv, které pivovary nabízejí

Významnou roli i z hlediska ekonomiky pivovaru hraje jeho poloha. V grafu č. 2 můžeme vidět, že polovina námi oslovených pivovarů se nachází v centru velkého města. To je výhodné. V centru probíhají různé výstavy, je zde spousta kulturních památek a také turistů. Téměř 40 % pivovarů produkuje na malém městě či na vesnici a 15 % oslovených pivovarů se nachází na okraji města. O prosperitě rozhoduje samozřejmě kvalita, významně zde ale přispívá i to, zda se minipivovar či pivovarská restaurace nachází na turistických trasách, cyklostezkách apod.

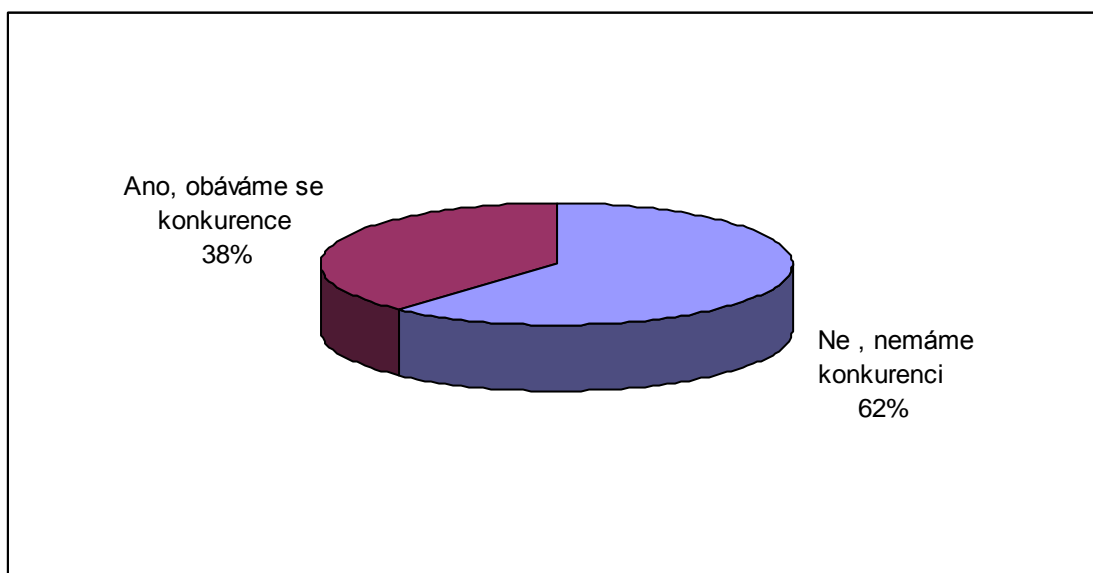


Graf 2 – Rozdělení dle polohy umístění

To, že výroba i prodej nejsou jednoduché a minipivovary se často musí potýkat s různými problémy jsme se snažili zjistit položením otázky, zda výrobci pocítují ve svém okolí konkurenční tlak (graf 3). Celých 62 % odpovědělo, že žádnou konkurenci

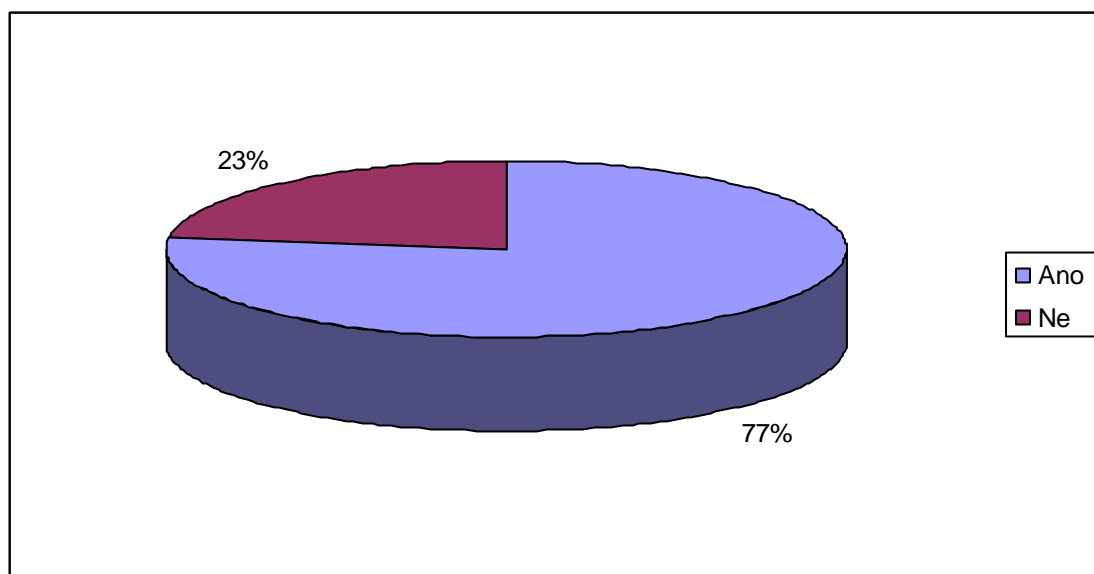
nepocitují. Odborníci se shodují na tom, že každý malý minipivovar, je schopný nalákat zákazníky na jiný odlišný typ piva než jaké je běžně dostupné v tržní síti. Velkou výhodou malých pivovarů ve srovnání s velkopivovary je experimentování a vaření piv různých chutí.

Zbývalých 38 % odpovědělo, že se obávají konkurence a to proto, že nemohou konkurovat velkým výrobcům z hlediska množství vyrobeného piva a ceny.



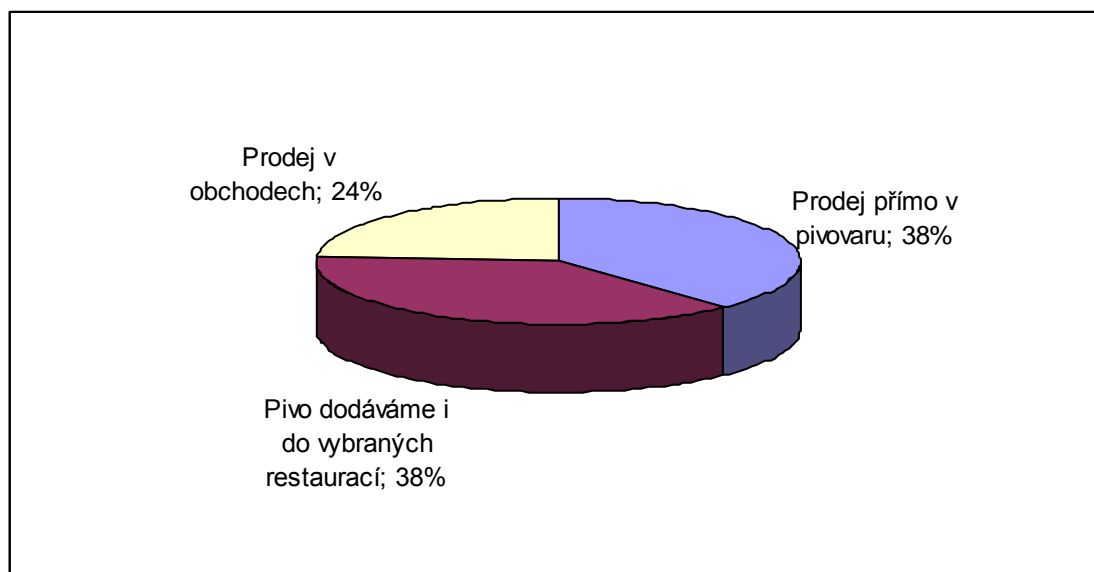
Graf 3 – Rozdělení pivovarů podle ohrožení konkurencí

Součástí šetření bylo zjištění, zda pivovar dostal v průběhu svého působení na trhu nějaká ocenění za své pivo (graf 4). Téměř 80 % oslovených pivovarů dostalo za svá piva ocenění. Je to ukázka toho, že je kladen velký důraz na kvalitu a svědčí to o tom, že malé pivovary mají své místo v pivovarnickém průmyslu.



Graf 4 – Rozdělení pivovarů podle ocenění

Věnovali jsme se také problematice distribuce piva z minipivovarů. Výsledek tohoto průzkumu je uveden v grafu 5.



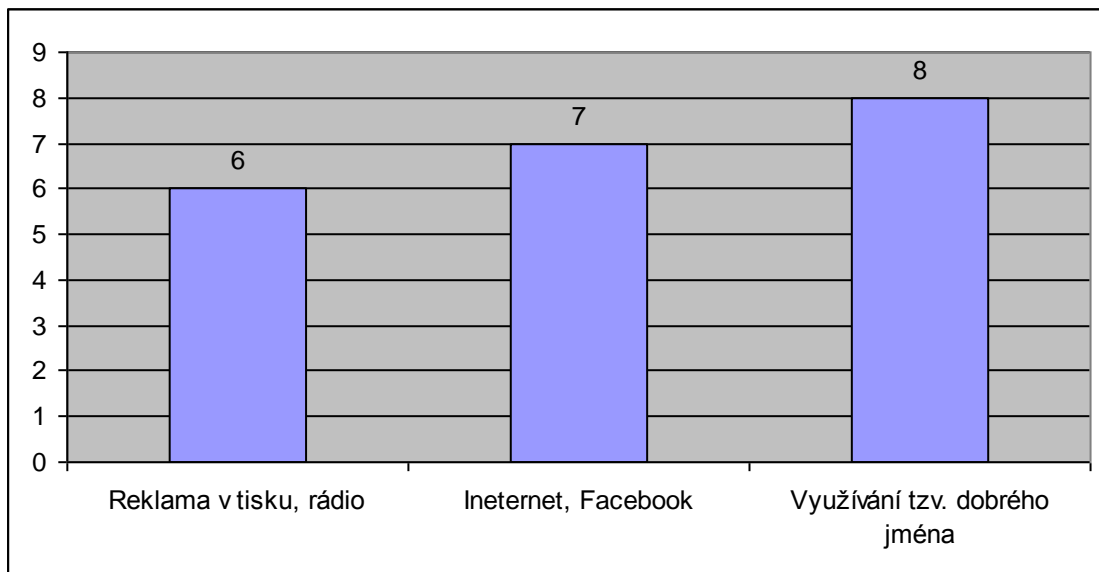
Graf 5 – Distribuce piva

Za pozitivní je třeba vidět to, že 38 % z dotazovaných pivovarů prodává své pivo nejen ve vlastních restauracích, ale dodávají ho i do vybraných restaurací v regionu.

Dalších 38 % výrobců prodává své pivo přímo v pivovaru a to jak pro přímý konzum, tak i v obalech.

Téměř jedna čtvrtina (24 %) dotazovaných pivovarů pivo stáčí do lahví a dodávají je do specializovaných prodejen, kde se pivo nabízí jako výběr originálních balení od výrobců včetně luxusních kazet. Na místě si může zákazník vytvořit např. dárkové balení dle výběru.

Z pohledu prodeje je důležitá propagace výrobků. V graf 6 je uvedeno jakým způsobem probíhá reklama a na co sázejí jednotlivé minipivovary. Je třeba vidět, většina si zakládá na prezentaci dobrého jména, význam má i reklama pomocí internetu a využívá se i inzerce v tisku a televizi. Tato záležitost je velmi důležitá zvláště pro nově vzniklé minipivovary, protože je nezbytné, aby se dostaly nově do podvědomí společnosti.



Graf 6 – *Propagace pivovarů*

5 ZÁVĚR

Domácímu vaření piva tzv. homebrewingu se lidé věnovali již v dávné minulosti a znovu se k tomuto principu vaření piva navracejí. Milovníci piva, kteří pivo nejen rádi pijí, si mohou uvařit svůj vlastní nápoj v domáckém prostředí. Slouží pouze pro vlastní spotřebu či své blízké. Domácí vaření piva má velmi blízko minipivovarům. Avšak liší se v mnoha aspektech, které jsou v práci podrobně rozebrány.

V současnosti je v České republice činných 280 minipivovarů a toto číslo se neustále zvyšuje. Boom minipivovarů můžeme sledovat v průběhu několika uplynulých let.

I přes nejrozšířenější ležák roste ze strany konzumentů zájem o speciální či netradiční piva, která jsou běžná v Evropě a ve světě. Jsou to piva ochucená, s charakteristickou chutí a vůní, kterou jí dodávají byliny, ovoce či med. Jedná se o piva vyrobená jiným způsobem než klasickým spodním kvašením. Sládcí si mohou dovolit více experimentovat a tak lákají konzumenty piva na nové a nepoznané chutě piva. I když cena za pivo je o 10 – 50 % vyšší ve srovnání s velkými pivovary, je o takto vyrobené pivo zájem. Roste zájem restaurací, do kterých vybrané minipivovary pivo dodávají. Zvyšuje se počet obchodů tzv. pivoték, do kterých vybrané minipivovary pivo dodávají. Zákazník má k dispozici široký výběr pivních speciálů a to jak z celé České republiky, tak i ze zahraničí. Hlavní výsadou minipivovarů jsou vícestupňová piva, vyznačující se specifickou barvou, plností a hořkostí. Ve srovnání s velkými pivovary si zde sládkové mohou dovolit experimentovat a měnit svoji nabídku několikrát do roka. Potvrzují to i výsledky námi provedeného monitoringu ve vybraných minipivovarech Brna a jeho nejbližšího okolí.

6 SEZNAM LITERATURY

BASAŘOVÁ, G., ČEPIČKA J., (1986): *Sladařství a pivovarství*, SNTL, Praha , 256 s. 05-080-86.

BASAŘOVÁ, G., HLAVÁČEK, I., (1999): *České pivo*. 2.vyd. Praha: Nuga, 231 s., ISBN 80-859-0308-3

BASAŘOVÁ, G., ŠAVEL, J., BASAŘ, P., LEJSEK, T., (2010): *Pivovarství, Teorie a praxe výroby piva*. Praha: VŠCHT, 904 s., ISBN 978-80-7080-734-7

BRÁNYIK, T., (2009): Pivovarství. In: Kadlec, P., Melzoch, K. a kol.: *Technologie potravin, Co byste měli vědět o výrobě potravin?* Ostrava: KEY Publishing s.r.o., 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4

ČAPKOVÁ, V., VANÍČEK, V., JANÍK, P., (1999): *Restaurační minipivovary v České republice*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 80 s. ISBN 80-902658-1-2.

ČEPIČKA, J., (1999): Chmelové výrobky. In: *Chmelařská ročenka 2000*. Praha: VÚPS, a.s., 202 s., ISBN 80-902658-4-7

DOSTÁLEK, P., (2009): Sladařství. In: Kadlec, P., Melzoch, K. a kol.: *Technologie potravin, Co byste měli vědět o výrobě potravin?* Ostrava: KEY Publishing s.r.o., 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4

FRANČÁKOVÁ, H., TÓTH, Ž., (2005): *Sladovníctvo a pivovarníctvo*. SPU v Nitre, 147 s., ISBN 80-8069-544-X

Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K., (2004): *Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products*. Trends in Food Science & Technology 15, 143–152.

HASÍK, T., (2013): *Svět piva a piva světa*. 1. vyd. Praha: Grada, 125 s. ISBN 978-80-247-4648-7

CHLÁDEK, L., (2007): *Pivovarnictví*. 1. vyd. Praha: Grada, 207 s., 8 s.barev. obr. příl. Řemesla, tradice, technika. ISBN 978-80-247-1616-9

JACKSON, M., (1994): *Encyklopedie piva*. 1. vydání. Praha: Volvox Globator, 256 s. ISBN 80-85769-37-9

KADLEC, P., (2002): *Technologie potravin II*. 1. vydání. Praha: VŠCHT, 236 s. ISBN 80-7080-510-2

KALINA, T., VÁŇA, J., (2005): *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Praha: Karolinum, 606 s., 32 s. ISBN 80-246-1036-1

KOSAŘ, K., (1997): *Kvalita sladovnického ječmene a technologie jeho pěstování*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 45 s. Metodiky pro zemědělskou praxi. ISBN 80-86153-02-9.

KOSAŘ K., PROCHÁZKA S., (2000): *Technologie výroby sladu a piva, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský*, Praha, 1 vydání, 398 s., ISBN 80-902658-6-3

Madigan D., McMurrough I., (1994): *Rapid determination of 4-vinyl guaiacol and ferulic acid in beers and worts by high-performance liquid chromatography*. Journal of the Society for Brewing Chemists 52, 152-155

MOLL, M., (1994): *Beer & Coolers*. Andover, Hampshire: Intercept Ltd., 495 s. ISBN 1-898298-2

NARZISS, Neubearb. von Ludwig., (1985): *Die Technologie der Würzebereitung*. 6. Aufl. Stuttgart: Enke, 385 s. ISBN 3432850069

PELIKÁN M., DUDÁŠ F., MÍŠA D., (1996): *Technologie kvasného průmyslu, MENDELU*, Brno, vydání 1., 135s., ISBN 80-7157-578-X

PITTER, Pavel. (1999): *Hydrochemie*. 3., přepracování. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 568 s. ISBN 80-03-00525-6.

PRUGAR, J., (2008): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 327 s., ISBN 9788086576282

SALAČ, Václav., (1981): *Vliv jakosti a způsobu zpracování chmele na chuť piva*. Praha: SNTL, 32 s

ŠAVEL, J. (2010): Pivovarské kvasinky. In: Basařová, G. a kol.: *Pivovarství, Teorie a praxe výroby piva*. Praha: VŠCHT, s. 235-309, 904 s., ISBN 978-80-7080-734-7

VANČURA, M., BEDNÁŘ, J., (1966): *Pivovarsko-sladařská analytika*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 311 s

VEČERKOVÁ, H., KISS, J., (2007): *Abeceda piva*. 1. vydání. Praha: Česká televize, 2007, 204 s. Edice České televize. ISBN 978-80-85005-86-8

VERHOEF, B., (2003): *Velká encyklopedie piva*. 1. vyd. Čestlice: Rebo Productions, 447 s. ISBN 80-7234-283-5

Vyhláška č. 335/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů

Vyhláška č. 468/2003 Sb., zákona č. 156/2003 Sb., o stanovení vzorce pro výpočet extraktu původní mladiny před zakvašením a metodách určení extraktu původní mladiny

Internetové zdroje:

Bílé kroužky [online], citováno dne 22.1.2015, Dostupné z:

<http://www.pglbc.cz/files/chv/pivo/kvaseni2.html>

Brewia Technologies: *CKT tank* [online], citováno dne 22.1.2015, Dostupné z:

http://www.brewia.cz/index_4CZ.html

Grygera, F., (2011): *Chmelové pelety*, [online], citováno dne 22.11.2014, Dostupné z: http://bydleni.idnes.cz/jak-mit-doma-teplo-a-neplatit-statisice-nejlevnejsimi-palivy-jsou-drevo-a-stepka-gf8-/uspory-energii.aspx?c=A100909_174838_uspory-energii_web

HOUSER P. (2009): *Minipivovar může být koníčkem i úspěšným byznysem*, podnikatel.cz, [online]. citováno dne 12.2.2015, Dostupné z: <http://www.podnikatel.cz/clanky/minipivovar-muze-byt-konickem-i-uspesnym-byznysem/>

Hnědé kroužky [online], citováno dne 22. 1. 2015, Dostupné z: <http://www.pglbc.cz/>

KOŘÍNKOVÁ, SEIFERTOVÁ, (2014): *Během tří let se počet minipivovarů zdvojnásobil*. PROFI PRESS, S. R. O. Zemědělec: Odborný a stavovský týdeník [online]. citováno dne 3. 3. 2015. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/behemtri-let-se-pocet-minipivovaru-zdvojnasil/>

Kvasničná deka [online], citováno dne 22. 11. 2014, Dostupné z: <http://m.pivniklenoty.cz/vse-o-pivu/zajimavosti-o-pivu/kvasnice-kvaseni-a-jeho-druhy/>

Pivovar Xaver v Blučině: *Sortiment piv* [online]. citováno dne 3. 3. 2015. Dostupné z <http://pivoxaver.eu/sortiment.php>

Pivovar Pegas v Brně: *Sortiment piv* [online]. citováno dne 3. 3. 2015. Dostupné z <http://brnopivovar.hotelpegas.cz/>

Pivovar Lucky Bastard: *Lucky Bastard Black 14%* [online]. citováno dne 3. 3. 2015. Dostupné z: <http://www.lucky-bastard.cz/#black>

PROKEŠ, J., (2011): *Máčení* [online]. citováno dne 5. 12. 2014. Dostupné z [file:///C:/Users/U%C5%BEivatel/Downloads/maeni%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/U%C5%BEivatel/Downloads/maeni%20(1).pdf)

Propadání deky [online], citováno dne 22. 1. 2015, Dostupné z: <http://www.pglbc.cz/>

PŘIBÍK, O., (2014): *Minipivovary u nás zažívají boom*. PROFI PRESS, S. R. O.
Zemědělec: Odborný a stavovský týdeník [online]. citováno dne 8. 12. 2014. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/minipivovary-u-nas-zazivaji-boom/>

Sacharomyces cerevisiae [online], citováno dne 22. 11. 2014, Dostupné z: <http://www.sobiologia.com.br/>

Spilka [online], citováno dne 22. 1. 2015, Dostupné z: <http://www.pglbc.cz/>

Svaz pěstitelů chmele v České republice, (2014): *Sklizeň českého chmele v roce 2014* [online]. citováno dne 12. 11. 2014, Dostupné z: http://www.czhops.cz/images/stories/download/TZ_chmel_2014__Praha_s_AK_CR.pdf

Vystírací pánev [online], citováno dne 22. 11. 2014, Dostupné z: <http://www.pivniobzor.cz/clanky>

Zaprašování [online], citováno dne 22. 1. 2015, Dostupné z: <http://www.pglbc.cz/>

Zákon o spotřebních daních: *Úplné znění zákona č. 353/2003Sb § 80 - § 91* [online]. citováno dne 3. 11. 2014, Dostupné z: <http://www.podnikatel.cz/zakony/zakon-c-353-2003-sb-o-spotrebnich-danich/>

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 <i>Chmelové pelety</i>	24
Obr. 2 <i>Mikroskopický preparát <i>Sacharomyces cerevisiae</i></i>	25
Obr. 3 <i>Kvasničná deka</i>	26
Obr. 4 <i>Vystírací pánev</i>	28
Obr. 5 <i>Zaprašování</i>	30
Obr. 6 <i>Bílé kroužky</i>	31
Obr. 7 <i>Hnědé kroužky</i>	31
Obr. 8 <i>Propadání deky</i>	31
Obr. 9 <i>CKT tank</i>	33
Obr. 10 <i>Spilka</i>	33
Obr. 11 <i>Xaver 12%</i>	45
Obr. 12 <i>Ludmila 12%</i>	45
Obr. 13 <i>František 15%</i>	45
Obr. 14 <i>Oldřich 18%</i>	46
Obr. 15 <i>Pegas 16%</i>	46
Obr. 16 <i>Lucky Bastard Black 14%</i>	47

8 SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Plocha majoritních odrůd chmele v ČR 2014</i>	23
<i>Tab. 2 Vývoj ploch chmele v České republice 2005-2014 v ha</i>	23
<i>Tab. 3 Zákon o spotřebních daních</i>	40
<i>Tab. 4 Seznam minipivovarů</i>	44

9 SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 Typy piv nabízející minipivovary</i>	50
<i>Graf 2 Rozdělení minipivovarů podle polohy umístění</i>	50
<i>Graf 3 Rozdělení minipivovarů podle ohrožení konkurencí</i>	51
<i>Graf 4 Rozdělení minipivovarů podle ocenění</i>	51
<i>Graf 5 Distribuce piva</i>	52
<i>Graf 6 Propagace piva</i>	53