

Možnosti ovlivnění kvality čepovaného piva

Michaela Janišová

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michaela Janišová**
Osobní číslo: **T20537**
Studijní program: **B0721A210002 Technologie a hodnocení potravin**
Specializace: **Gastronomické technologie**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Možnosti ovlivnění kvality čepovaného piva**

Zásady pro vypracování

1. Mikroorganismy v pivu.
2. Okolnosti ovlivňující kvalitu čepovaného piva.
3. Výčepní zařízení.
4. Styly čepování piva.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

[1] Basařová, G., Šavel, J., Basař, P., Basařová, P., Brož, A. Pivovarství: teorie a praxe výroby piva. Vydání druhé, přepracované, doplněné a aktualizované. Praha: Havlíček Brain Team, 2021. ISBN 978-80-87109-71-7

[2] Krýsl, J., Faměra, J. Negativní vliv vzduchu jako hnacího plynu na kvalitu čepovaného piva. Kvasný průmysl. Roč. 49/2003, č. 7-8, s. 185 – 187.

[3] Odborné vědecké databáze.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Jiří Mlček, Ph.D.**
Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **31. prosince 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Jiří Mlček, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. února 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – 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);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem 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.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Náplní této bakalářské práce jsou aspekty ovlivňující kvalitu čepovaného piva. Ovlivnění těchto aspektů začíná již při výběru surovin. Je potřeba vybírat suroviny vysoké kvality a náležitých vlastností, potřebných pro výrobu kvalitního piva. Dalším krokem je správný postup výroby a také zabránění mikrobiální kontaminace při výrobě. Největší problém nastává v případě kontaminace bakteriemi mléčného kvašení. Výsledná chuť načepovaného piva je dále ovlivněna i po jeho výrobě. Důležité je dodržování podmínek skladování pivních sudů, výběr vyhovujícího tlačného plynu či sanitace výčepu. Konečným krokem je správně připravené pивní sklo a vyškolený personál, který dokáže, jak pivo správně načepovat, tak i prezentovat zákazníkovi pro dobrý celkový dojem.

Klíčová slova: pivo, mikrobiální kontaminace, bakterie mléčného kvašení, suroviny, tlačný plyn, výčep, pивní sklo, čepované pivo

ABSTRACT

This Bachelor's thesis deals with the aspects that change quality of draft beer. Influencing these aspects already begins with the selection of the raw materials. It is necessary to choose the raw materials of high quality and appropriate properties needed for production of high quality beer. The next step is the correct process of manufacturing and also the prevention of microbial contamination during the process. The biggest problem causes the contamination with bacteria of milk fermentation. The resulting taste of draft beer is further affected even after the process of manufacturing. It is important to observe the rules of the storage conditions of beer barrels, to choose the appropriate pressing gas or the sanitation of the beer tap. The final step is a properly prepared beer glass and well trained staff that can both tap the beer correctly and present it to the customer for a good general impression.

Keywords: beer, microbial contamination, bacteria of milk fermentation, raw materials, pressing gas, beer tap, beer glass, draft beer

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu prof. Ing. Jiřímu Mlčkovi, Ph.D. za jeho trpělivost, rychlé reakce a také velmi cenné rady, které mi pomohly při psaní mé práce.

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

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD..... | 9 |
| 1 MIKROORGANISMY V PIVU..... | 10 |
| 1.1 PIVOVARSKÉ KVASINKY | 10 |
| 1.2 SPODNÍ A SVRCHNÍ KVAŠENÍ PIVA | 11 |
| 1.2.1 Kvasinky spodního kvašení..... | 11 |
| 1.2.2 Kvasinky svrchního kvašení | 12 |
| 1.2.3 Spontánní kvašení | 12 |
| 1.3 NEGATIVNÍ OVLIVNĚNÍ PIVOVARSKÝCH KVASINEK | 12 |
| 1.3.1 Teplotní stres | 12 |
| 1.3.2 Ethanolový stres | 13 |
| 1.3.3 Hodnota pH | 13 |
| 1.4 PLÍSNĚ..... | 13 |
| 1.5 DIVOKÉ KVASINKY | 15 |
| 1.6 BAKTERIE..... | 17 |
| 1.6.1 Mladinové bakterie..... | 17 |
| 1.6.2 Octové bakterie | 18 |
| 1.6.3 Mléčné bakterie | 18 |
| 1.7 VODA | 20 |
| 1.8 BIOFILM | 20 |
| 2 OKOLNOSTI OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU PIVA | 21 |
| 2.1 SUROVINY PRO VÝROBU PIVA | 21 |
| 2.1.1 Voda | 22 |
| 2.1.2 Slad..... | 23 |
| 2.1.3 Chmel | 26 |
| 2.1.4 Kvasinky | 29 |
| 2.2 SKLADOVÁNÍ PIVA | 29 |
| 2.3 TLAČNÉ PLYNY..... | 30 |
| 2.4 VÝČEPNÍ ZAŘÍZENÍ | 31 |
| 2.4.1 Sanitace výčepního zařízení | 32 |
| 2.5 TYP A ČISTOTA PIVNÍHO SKLA | 32 |
| 3 ZPŮSOBY ČEPOVÁNÍ PIVA | 35 |
| 3.1 HLADINKA..... | 36 |
| 3.2 ŠNYT | 36 |
| 3.3 MLÍKO..... | 37 |
| 3.4 ČOCHTAN | 38 |
| 3.5 NA DVAKRÁT | 39 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4 | DRUHY PIVA..... | 40 |
| 4.1 | PIVO PLZEŇSKÉHO TYPU..... | 40 |
| 4.2 | IPA (INDIA PALE ALE)..... | 40 |
| 4.3 | STOUT..... | 41 |
| | ZÁVĚR..... | 42 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 43 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 45 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 46 |
| | SEZNAM TABULEK..... | 47 |

ÚVOD

V první kapitole této bakalářské práce se dozvíme, jak funguje jedna ze surovin pro výrobu piva, pivovarské kvasinky, jaké další mikroorganismy můžeme v pivu nalézt a také to, co může jejich přítomnost při výrobě piva způsobit. Jsou popsány tři suroviny, kterými jsou voda, slad a chmel a popis, co tyto suroviny musí splňovat. V práci jsou obsaženy informace, jak nakládat s pivními sudy při skladování, jaký vybrat tlačný plyn či jak se starat o pivní výčep. Dále se seznámíme s tím, co musíme udělat, abychom měli správně nachystané pivní sklo a také jak pivo načepovat. Poslední kapitola se zabývá třemi známými druhy piva.

První zmínky o pivu pochází již z dob dlouho před naším letopočtem. U nás se první zmínky datují k roku 993. Tehdy se pivo vařilo v Břevnovském klášteře. Nemělo to však dlouhé trvání. Biskup Vojtěch, který klášter vysvětil, vaření piva brzy zakázal. Z roku 1088 pochází první historický doklad, který hovoří o vaření piva v Čechách. Zajímavostí je, že muži začali pivo vařit až ve 12. století, do té doby bylo vaření piva úkolem žen. Tomáš Hájek z Hájku byl osobním lékařem Rudolfa II. a také prvním, kdo u nás popsal výrobu piva. Bylo to roku 1585 (Basařová & Hlaváček & Basař, & Hlaváček, 2011).

Historie našeho nejznámějšího pivovaru, tedy Plzeňského Prazdroje, tehdy nazvaného Měšťanský pivovar v Plzni, sahá až do 19. století. První várka piva byla v tomto pivovaru uvařena 5. listopadu 1842 tehdejším sládkem Josefem Grollem. Kapacita pivovaru byla tenkrát 64 věder. Později se z piva vyráběného v tomto pivovaru stal prototyp pro typ piva zvaný plzeňské pivo, známé dnes po celém světě (Basařová & Hlaváček & Basař, & Hlaváček, 2011).

Hospody a pivnice u nás existují již od nepaměti. Dříve se však nazývaly krčmy. V 15. a 16. století dokonce vznikaly i pijácké cechy. Požadovaly po svých členech plnění pravidel, které předepisovaly. Důležitou součástí minulého století jsou takzvané hostince a pivnice staré Prahy. Většina z nich funguje dodnes a mohou nám ukázat, jak to v pivních vypadalo dříve. Mezi tyto podniky patří například restaurace a pivnice v Pivovaru U Fleků či pivnice U Pinkasů. V hospodách často vznikaly různé spolky či byly dokonce probírány převraty. V současné době jsou hospody a pivnice místem setkávání a dobré nálady. (Basařová & Hlaváček & Basař, & Hlaváček, 2011)

1 MIKROORGANISMY V PIVU

Základním mikroorganismem, který se v pivu nachází, jsou pivovarské kvasinky, bez kterých by výroba piva nebyla možná. Při výrobě piva se v něm však mohou nacházet i další mikroorganismy, které však pro proces výroby a následný výsledek nemusí být pozitivní. V tomto případě můžeme použít termín kontaminace piva. Mikroorganismy jsou organismy, které jsou viditelné pouze mikroskopem a řadíme mezi ně např. již zmíněné kvasinky, houby, plísňe, viry či bakterie. Pro výrobu piva se nejčastěji používají kvasinky druhu *Saccharomyces cerevisiae* (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

1.1 Pivovarské kvasinky

Již v 17. století probíhalo pozorování kvasinek. Zabýval se jimi např. nizozemský přírodovědec Antonie van Leeuwenhoek či francouzský chemik Antoine-Laurent de Lavoisier. Nejvíce k tomuto tématu přispěl v 19. století Louis Pasteur, který působení kvasinek při výrobě piva shrnul ve svém díle Studie o pivu (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021). V této souvislosti také Pasteur popsal tzv. Pasteurův efekt, který nám říká, že za přítomnosti kyslíku je kvašení slabší (Bendová, & Kahler, 1981). Kvasnice se dají sehnat i na různých e-shopech či v kamenných prodejnách. Prakticky každý větší pivovar má své kultivační laboratoře, kde kvasinky propagují. Propagace kvasinek může být jak pro jejich vlastní potřebu, tak s nimi mohou obchodovat. Kultivace kvasinek je důležitá i proto, aby se dokázaly přizpůsobit podmínkám, které mohou nastat při technologických procesech výroby piva (Nováková, & Richter, 2009). Speciálním typem kvasinek jsou kvasinky, díky nimž se vyrábí nealkoholické pivo Birell, které je produkováno Plzeňským Prazdrojem. Tyto kvasinky totiž produkují pouze nepatrné množství alkoholu (Hasík, 2013). A díky nim může Birell při své výrobě projít prakticky stejným technologickým postupem jako pivo a díky tomu je jeho chuť velmi podobná klasickým pivům plzeňského typu.

Tabulka 1: Taxonomie pivovarských kvasinek
(Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021)

| | |
|-------------|--|
| Říše | Fungi |
| Kmen | Ascomycotina |
| Podkmen | Saccharomycotina |
| Třída | Saccharomycetes |
| Řád | Saccharomycetales |
| Čeleď | Saccharomycetaceae |
| Rod | <i>Saccharomyces</i> |
| Typový druh | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , nově <i>pastorianus</i> |

1.2 Spodní a svrchní kvašení piva

Spodní kvašení piva je v současné době rozšířeno po celém světě a také je mnohem častější než svrchní kvašení piva. Spodní i svrchní kvašení má svá daná specifika ovšem neznamena to, že celý proces kvašení probíhá pouze na spodu nádoby či na hladině. Obě kvašení probíhají dost často po celé nádobě, ve které se pivo kvasí. Rozdílné jsou svou genetikou a způsobem použití. Dělení na kvasinky spodního a svrchního použití je tedy spíše historického původu (Novotný, 2019).

1.2.1 Kvasinky spodního kvašení

Spodní kvašení probíhá při teplotě v rozmezí 7 – 15 °C. Sedimentace na dno nádoby nastává až v průběhu či ke konci kvasného procesu. Hlavní kvašení při použití kvasinek spodního kvašení trvá většinou 7 – 12 dní, což je déle než u kvasinek svrchního kvašení a je to způsobeno nižší teplotou při kvašení. Díky tomu také déle trvá i dokvašování a zrání piva, které je kvašeno spodně. Piva vyráběná spodním kvašením jsou tzv. ležáky (Basařová & Hlaváček & Basař, & Hlaváček, 2011), (Novotný, 2019). Pokud se teplota nějakým nedopatřením zvýší, může to vést k větší aktivitě kvasinek a tím pádem k nežádoucím dějům. Mezi ty patří např. snížení pH či ztráta hořkých kyselin (Kucharczyk, & Tuszyński, 2018).

1.2.2 Kvasinky svrchního kvašení

Kvasinky svrchního typu kvašení se používají např. pro piva typu Stout, ALE či pro piva pšeničná. Teplota kvašení teprve začíná tam, kde končí teplota spodního kvašení a to při 15°C. Nejvyšší teplota kvašení je 25°C. Díky těmto teplotám, které jsou dosti podobné těm, které máme klasicky v místnosti, je tento typ kvasinek více využíván pro domácí vaření piva. Typické pro tyto kvasinky je tvoření tzv. deky, kdy jsou kvasinky oxidem uhličitým, který při kvašení vzniká, vynášeny k hladině tekutiny (Basařová & Hlaváček & Basař, & Hlaváček, 2011). Díky vyšším teplotám trvá kvašení pouze 3 – 8 dní. U piva, které je kvašeno spodně nevzniká příliš mnoho aromatických látek. U piva kvašeného svrchně je to právě naopak. Vždy také záleží na přesném typu kvasinek, které jsou při výrobě použity (Novotný, 2019).

1.2.3 Spontánní kvašení

Spontánní kvašení je nejméně využívaným způsobem, je však potřeba se o něm zmínit. Nejčastěji je využíváno pro tzv. speciály. Při tomto kvašení nejsou do mladiny dodávány pivovarské kvasinky, ale využívá se pouze mikroorganismů z okolního prostředí či těch, které se nacházejí na povrchu kvasné nádoby. Tento způsob kvašení se využívá hlavně v Belgii, kde se vyrábí pivo typu lambik. Toto pivo se tam však vyrábí už značnou dobu, a proto se jeho výrobě daří. V případě pokusu o tuto výrobu v domácích podmínkách se nemusíme vždy setkat s úspěchem. V těchto pivech můžeme nalézt kvasinky rodu *Brettanomyces* a poznat je můžeme pro ně typickou kyselou chutí. Kyselá chuť však není způsobena kvasinkami nýbrž bakteriemi. A to bakteriemi rodu *Pediococcus* a *Lactobacillus* (Novotný, 2019).

1.3 Negativní ovlivnění pivovarských kvasinek

Existují tzv. stresové faktory, které mohou negativně ovlivnit funkci mikroorganismů, v našem případě se jedná právě o pivovarské kvasinky. Samotný proces kvašení je pro kvasinky stresujícím. Kvasinky dokáží na stresové faktory reagovat a bránit se proti nim, ne však vždy. Někdy mohou tyto faktory buňky kvasinek poškodit nebo je dokonce usmrtit (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

1.3.1 Teplotní stres

Jako teplotní stresový faktor mohou působit jak teploty nízké, tak i teploty vysoké. Největším problémem však není daná teplota, ale cesta, jak se k výsledné teplotě dostaneme,

což znamená, zda nastává teplotní šok. Větší problém nastává v případě šoku chladového. Při tomto šoku může dojít ke zgelovatění membrány a tím k její špatné prostupnosti a může dojít až poškození buňky. Pokud kvasinky nebudou mít správně prostupnou membránu, nemusejí správně fungovat. S tímto šokem se můžeme setkat např. při svrchním typu kvašení. V tomto případě jsou kvasinky ze skladovacích van, které mývají teplotu 4°C přidávány do mladiny, která může dosahovat teploty až 25°C. Tento problém pravděpodobně nenastane v případě spodního kvašení piva, kde jsou teploty kvašení mnohem nižší (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

1.3.2 Ethanolový stres

Je známo, že ethanol negativně působí na buňky kvasnic už při 10 obj. %. „Odolnost proti ethanolu je určena geneticky, závisí ale i na mnoha dalších faktorech: na obsahu živin, vlastnostech prostředí a např. i na koncentraci Mg^{2+} , které zvyšují odolnost buňky proti ethanolu.“ Při působení ethanolového stresu jsou narušovány hydrofobní vrstvy cytoplazmatické membrány. Narušována je hlavně prostupnost cytoplazmatické membrány a tím také transport některých látek, který v cytoplazmatické membráně probíhá. Těmito látkami jsou sacharidy a aminokyseliny (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

1.3.3 Hodnota pH

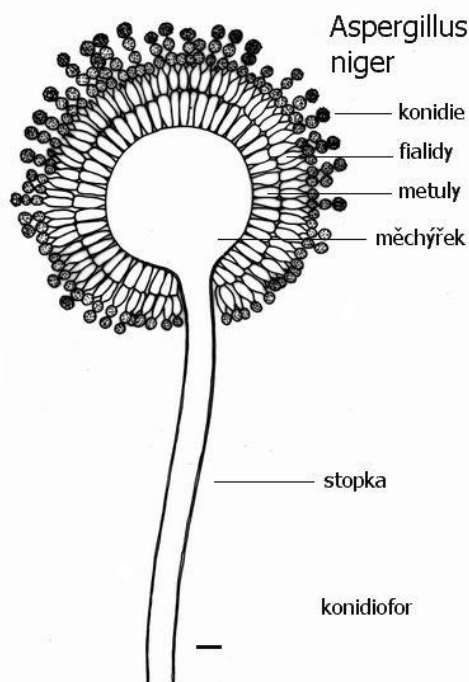
Dalším stresovým faktorem, který může negativně ovlivnit buňky pivovarských kvasinek je pH. Hodnota pH je na začátku procesu podobná jak u mladiny, tak uvnitř buněk kvasinek. V průběhu kvašení se pH mladiny snižuje a nastává tak rozdíl mezi jeho hodnotou a hodnotou nitrobuněčného pH pivovarské kvasinky. Pokud je vnitřní pH buněk příliš odlišné od standardu, může to mít vliv na kvalitu pivovarských kvasinek (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

1.4 Plísně

Plísně se do piva dostávají již na samotném začátku. Nalézt je totiž můžeme na ječmenu při jeho sběru. Jejich množství se poté může měnit např. způsobem skladování nebo při dalších technologických procesech, které probíhají při výrobě piva. V případě skladování jde hlavně o teplotu a vlhkost místnosti, kde je ječmen skladován. Neexistují normy, které by udávaly množství plísní a dalších mikroorganismů, které se mohou v pivu nacházet. Což dokazuje i vyhláška 132/2004 Sb. v platném znění „Vyhláška o mikrobiologických požadavcích na

potravin, způsobu jejich kontroly a hodnocení,“ která pivo řadí mezi potraviny a skupiny potravin, které jsou mikrobiologicky nerizikové. Jejich větší množství však může být nežádoucí a může způsobovat různé vady piva. Jednou z plísní, která se může v pivě nacházet je *Aspergillus niger* (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

Plísně produkují mykotoxiny. Jsou to sekundární metabolity těchto plísní a jsou pro nás toxické. Mohou způsobovat různé zdravotní problémy, jelikož mohou mít mutagenní či karcinogenní účinky. Hodnoty mykotoxinů nacházejících se v ječmeni lze snížit technologickými procesy při výrobě piva, avšak pouze částečně. Nejdůležitější je již správný výběr ječmene. Je potřeba vybírat ječmen, který není příliš kontaminován, jelikož snížení obsahu mykotoxinů v ječmeni až při výrobě piva není dostatečné. Největším problémem při výrobě piva je plíseň nazývaná se *Fusarium*. Tato plíseň u ječmene způsobuje fusariové vadnutí klasů. To však není ten největší problém, který může být touto plísní způsoben. Další vadou, které *Fusarium* v pivu způsobuje je gushing neboli bouřlivé pění piva. Další plísně způsobující tuto vadu jsou například *Penicillium*, *Aspergillus* či *Nigrospora* (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).



Obrázek 1: *Aspergillus niger*
(Kubátová, n. d.)

1.5 Divoké kvasinky

Mezi divoké kvasinky patří všechny, které nepatří mezi kvasinky kulturní. Nazývají se také jako kvasinky cizí. Existuje však pojem kvasničná kontaminace a do té mohou patřit i kvasinky kulturní. Patří sem totiž všechny kvasinky, které mohou mít negativní vliv na výrobu piva a to mohou mít i kulturní kvasinky, které se v pivu budou objevovat po filtraci (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021). Největším problémem těchto kvasinek je nákaza piva při hlavním kvašení. V tomto případě kvasinky negativně ovlivňují vůni piva, ale také jeho nejdůležitější senzorický aspekt, jímž je chuť. Dalším nežádoucím působením divokých kvasinek je zastavení kvašení piva nebo naopak jeho přílišné prokvašení. V případě, že dojde k přílišnému prokvašení piva, má výsledné pivo vyšší koncentraci alkoholu než je žádáno a pouze malé množství zbytkového extraktu (Matoulková & Kopecká, & Kubizniaková, 2013).

Existuje několik metod, díky kterým, se dá detekovat přítomnost divokých kvasinek při výrobě piva. Jednou z možností je využití kultivačních médií, které obsahují jednu nebo více složek, které jsou vhodné pro růst kvasinek cizích a zároveň nevhodné pro růst kvasinek kulturních. Půda použitá pro tuto metodu je například Linovo médium. Divoké kvasinky se však dají zjistit i selektivně pomocí selektivních půd. Mezi tyto půdy patří sladinový agar s krystalovou violetí. Inhibitorem kulturních kvasinek je v tomto případě krystalová violet. Interpretace výsledků na tomto agaru však vždy není zcela přesná kvůli různé reakci kulturních kvasinek na krystalovou violet. Existuje množství půd, využívaných pro detekci divokých kvasinek. Tato detekce je nejčastěji založena na schopnosti či neschopnosti cizích kvasinek využívat určité látky jako zdroje uhlíku či dusíku (Matoulková & Kopecká, & Kubizniaková, 2013). Další z metod využívanou ke stanovení cizích kvasinek je metoda lysinová. Metoda je stále využívána, i když je sporná. U této metody se cizí kvasinky stanovují na základě určité neschopnosti kvasinek kulturních. Je jí neschopnost využití lysinu, jako jediného zdroje dusíku (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

Tabulka 2: Divoké kvasinky popsané v pivovarství
(Šavel, 1980)

| Rod | Druh |
|----------------------|--|
| <i>Saccharomyces</i> | <i>cerevisiae, bayanus, exiguus, rouxii, delbrueckii, uvarum, italicus, rosei, heterogenicus, inusitatus, microellipsoides, distaticus</i> |
| <i>Candida</i> | <i>krusei, intermedia, vini, valida, guilliermondii, silvae, lambica, ingens, utilis, sake, mesenterica, parapsilosis, humicola, melinii, catenulata, solani</i> |
| <i>Pichia</i> | <i>membranaefaciens, fermentans, farinosa</i> |
| <i>Torulopsis</i> | <i>candida, norvegica, glabrata, dattila, pinus, versatilis, stellata, inconspicua, gropengiesseri, colliculosa, holmii</i> |
| <i>Hansenula</i> | <i>anomala, subpelliculosa, californica</i> |
| <i>Kloeckera</i> | <i>Apiculata</i> |
| <i>Dekkera</i> | <i>Intermedia</i> |
| <i>Debaryomyces</i> | <i>hansenii</i> |
| <i>Brettanomyces</i> | <i>anomalus, bruxellensis, claussenii</i> |
| <i>Cryptococcus</i> | <i>infirmitus, albidus var. diffluens, laurentii</i> |
| <i>Trichosporon</i> | <i>cutaneum, capitatum</i> |
| <i>Rhodotorula</i> | <i>rubra, minuta</i> |
| <i>Endomycopsis</i> | <i>Burtonii</i> |

Některé kvasinky, které jsou v současné době zařazeny k druhu *Saccharomyces cerevisiae*, byly dříve považovány za kvasinky cizí. Ač jsou v současné době tyto kvasinky zařazeny ke kvasinkám kulturním, mohou mít negativní účinek při výrobě piva. Příkladem jedné z těchto kvasinek je *Saccharomyces diastaticus*. Tato kvasinka může způsobovat kažení i u piva, které je správně a dostatečně prokvašené (Matoulková, & Šavel, 2007).

1.6 Bakterie

Bakterie, které nás v pivovarské výrobě zajímají, řadíme mezi bakterie octové, mléčné a mladinové. Dále existují rody bakterií, které se při výrobě piva mohou objevit, ale nezapadají ani do jedné z těchto tří skupin. Jsou to například bakterie rodu *Micrococcus*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* nebo *Citrobacter* (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

Tabulka 3: Rozdělení mikroorganismů v pivovarské výrobě podle škodlivosti
(Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021)

| Stupeň škodlivosti | Růst mikroorganismů | Název |
|---------------------------|--|--|
| 1. Obligátně škodlivé | Růst v pivu | <i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Pectinatus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>Diastaticus</i> |
| 2. Potencionálně škodlivé | Růst v pivu po adaptaci, nebo pokud je poškozené | <i>Lactobacillus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Zymomonas</i> a divoké kvasinky |
| 3. Nepřímo škodlivé | Růst v meziproduktech | <i>Enterobacter</i> , <i>Obesumbacterium</i> , <i>Pichia</i> , <i>Candida</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| 4. Indikátorové | Růst na zbytcích substrátů | <i>Acetobacter</i> , <i>Gluconobacter</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Debaryomyces</i> |
| 5. Latentní | Přežívání ve výrobě | <i>Enterobacter</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Clostridium</i> |

1.6.1 Mladinové bakterie

Název této skupiny bakterií je odvozen od místa jejich výskytu, tedy mladiny. Mladina je jedním z meziproduktů, které vznikají při výrobě piva a jsou dále zpracovávány až na pivo samotné. Vzniká při technologickém kroku zvaném chmelovar a je vyrobena ze sladiny a chmelu či chmelových výrobků. Aby mladina vznikla, musí být spolu tyto dvě suroviny

povařeny (Mimochodková, 2015). Hlavní skupinou patřící mezi mladinové bakterie jsou bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*. Pokud jsou tyto bakterie v pivní mladině přítomny, dochází často k jejímu okyselení. Toto okyselení je způsobeno schopností mladinových bakterií odebírat z mladiny kyslík a také další živiny (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

Detekce těchto bakterií probíhá na běžných půdách, a tak je stanovení poměrně jednoduché. Mezi půdy využívané pro tuto detekci patří MPA, který kromě svých běžných složek obsahuje například bromthymolovou modř, která v tomto případě slouží pro indikaci těchto bakterií. Dalšími půdami jsou například McConkeyeho agar či Endův agar (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

1.6.2 Octové bakterie

Octové bakterie patří mezi další skupinu mikroorganismů, jejichž přítomnost je při výrobě piva i v pivě samotném nežádoucí. Mohou totiž ovlivnit biologickou stabilitu piva. Octové bakterie jsou gramnegativní tyčinky, odolné vůči přítomnosti ethanolu i nízkým hodnotám pH, tedy kyselému prostředí. Podmínkou jejich přežití je však dostatečná přítomnost kyslíku, jelikož patří mezi bakterie striktně aerobní. Objevit se tyto bakterie mohou při nedostatečné sanitaci na místech, kde ulpívají zbytky piva či surovin pro výrobu piva určených. Mezi octové bakterie se řadí bakterie rodu *Acetobacter* a *Gluconobacter* (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

1.6.3 Mléčné bakterie

Mléčné bakterie (BMK) jsou často využívány v potravinářském průmyslu a můžeme je dělit na homofermentativní a heterofermentativní. Homofermentativní BMK mají jako jediný výsledný produkt fermentace kyselinu mléčnou. Heterofermentativní BMK produkují při kvašení kromě kyseliny mléčné také další látky, kterými jsou oxid uhličitý a ethanol (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021). Mléčné bakterie jsou nedílnou součástí mlékařské výroby a také se využívají při fermentování potravin. V pivovarském průmyslu jsou prakticky tou největší hrozbou, co se týká bakteriální kontaminace. V některých případech této kontaminace dochází až k nepoužitelnosti uvařené várky. Při menším napadení mění sensorickou stránku piva, což je samozřejmě také velmi nežádoucí (Křesalová, 2016).

Mezi bakterie mléčného kvašení řadíme laktobacily a pediokoky. Laktobacily dokáží na rozdíl od pediokoků produkovat kyselinu mléčnou jak homofermentativně, tak i heterofermentativně, zatímco u pediokoků je tato produkce pouze homofermentativní. Laktobacily jsou asi nejčastějším kontaminantem piva. Nejčastějšími druhy kontaminujícími pivo jsou *Lactobacillus brevis* a *Lactobacillus lindneri* (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021). Pokud jsou v pivě detekovány nežádoucí bakterie, jsou to až z poloviny právě laktobacily. Tyto grampozitivní tyčinky můžeme nalézt prakticky ve všech meziproduktech výroby piva i v pivu samotném. Jejich přítomnost v pivu způsobuje nežádoucí sensorické vlastnosti, kterou je kyselá chuť a vůně, ale také mohou způsobit zákal piva usazováním sedimentu (Křesalová, 2016). Některé laktobacily jsou rezistentní vůči hořkým látkám, které se v pivu nachází, ne však všechny. A proto je právě přítomnost těchto hořkých látek jedna z věcí, která ovlivňuje možnost laktobacilů pivo znehodnocovat. Laktobacily, které jsou rezistentní proti účinku hořkých látek, mají v buňce buněčnou pumpu, která je dokáže proti hořkým kyselinám chránit. Existují další látky přítomné při výrobě piva, které ovlivňují růst laktobacilů, a to jak ty, které růst ovlivňují negativně, tak i ty, které ovlivňují růst laktobacilů pozitivně. Mezi látky nepodporující růst laktobacilů patří ethanol či některé barviva. Dusíkaté látky naopak patří mezi ty, které tento růst podporují (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

Pediokoky jsou grampozitivní koky, které se mohou objevovat v různých uskupeních. Jedním z těchto uskupení jsou tetrády, které mohou znamenat výskyt právě pediokoků v pivu. Mezi pediokoky, které mohou pivo kontaminovat nejvíce, patří *Pediococcus cerevisiae*, *Pediococcus damnosus*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus dextrinicus* a *Pediococcus parvulus*. Optimální pH pro růst pediokoků je pH 6. Jednou z věcí, které tyto koky v pivu negativně ovlivňují je právě hodnota pH. Svým působením dokáží tuto hodnotu piva snížit až na hodnotu pH 4. Pediokoky mají na růst prakticky stejné požadavky jako laktobacily. Jsou však citlivější na přítomnost růstových faktorů z kvasnic. Kromě nežádoucího ovlivnění pH dokáží také negativně ovlivnit sensorické vlastnosti piva. Chuť a vůně piva může být po působení pediokoků cítit po másle či medu, což je samozřejmě v jiném případě vůně příjemná, ne však u piva. Tato změna chuti a vůně je způsobena nadměrnou produkcí biacetylu (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

1.7 Voda

V každém technologickém kroku při výrobě piva se mohou vyskytovat jiné mikroorganismy. Objevovat se mohou také v každé surovině použité pro výrobu piva. Jednou z těchto surovin je voda. Voda použitá v pivovarském průmyslu musí být pitná. Kvalita této vody je často kontrolována místními předpisy. Důležitá není kvalita pouze vody, která se přidává při výrobě piva jako surovina, ale také vody, která je použita na čištění výrobních zařízení, které přijdou s pivem do kontaktu. Tato voda musí být vyšetřována na přítomnost a množství *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, koliformních bakterií, enterokoků a mikroorganismů kultivovatelných při teplotách 22°C a 36°C (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

1.8 Biofilm

Biofilmy jsou vrstvy mikroorganismů, které se mohou nacházet například na výrobních zařízeních či ve výrobních prostorech. Objevovat se mohou při nedostatečné sanitaci právě těchto zařízení či prostor. Jedním z těchto zařízení je stáčecí linka. Na tomto místě se nejčastěji objevují biofilmy tvořené octovými bakteriemi. Tyto biofilmy mají oproti volným buňkám určité výhody, které je chrání. Jednou z těchto výhod je například jejich větší odolnost vůči dezinfekčním prostředkům. Tato odolnost je způsobena větším množstvím buněk mikroorganismů, které jsou na sebe navázány (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).



Obrázek 2: Biofilm na konstrukčních prvcích
(Matoulková, & Sigler, 2012)

2 OKOLNOSTI OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU PIVA

Existuje spousta možností, jak se dá ovlivnit kvalita čepovaného piva. Kvalita piva se odvíjí už od samotné výroby a od kvality surovin, které jsou pro tuto výrobu použity. Dalším krokem je transport. V tuto chvíli se již pivo nachází v pivnicích, hospodách a dalších stravovacích zařízeních a udržení jeho kvality závisí na zaměstnancích a majitelích těchto provozoven. Prvním krokem, díky kterému již mohou kvalitu piva ovlivňovat zaměstnanci je jeho skladování. Dalšími kroky může být použití vhodného tlačného plynu, připravenost sklenic či správné čepování. Pro kvalitu piva je tedy důležitá jak jeho správná výroba, tak i to, jak se s ním nakládá dále.

2.1 Suroviny pro výrobu piva

Prvním krokem při výrobě kvalitního piva je výběr těch správných surovin. Základními surovinami, které se používají při pivovarské výrobě, jsou voda, chmel, slad a kvasinky. Nebylo tomu tak ale vždy. V roce 1519 vznikl v Bavorsku zákon, podle kterého byly suroviny pro výrobu piva pouze tři a to voda, chmel a slad (Simms, 2021).



Obrázek 3: Suroviny v půllitru českého ležáku

(<https://ceske-pivo.cz/tz/kvalita-piva-spociva-v-kvalite-surovin-potrebnych-k-jeho-vyrobe>,
18. 3. 2023)

2.1.1 Voda

Množství vody v pivu může být i více než 90 % (Novotný, 2019). Zdroj vody používané pro výrobu piva se často nachází v nevelké vzdálenosti od pivovaru. Například pro výrobu piva Radegast v pivovaru v Nošovicích, se používá voda z vodní nádrže Morávka.

Důležitým aspektem, který musí voda splňovat je její správná tvrdost. Tvrdost vody je součet vápenatých a hořečnatých iontů, které se ve vodě nacházejí. V minulosti se u nás využívala německá (°dH) nebo francouzská stupnice (°F). V současnosti se tvrdost vody vyjadřuje jako mmol/l, což mnohem lépe ukazuje množství vápenatých a hořečnatých iontů nacházejících se v litru piva a také je mnohem obecnější než dříve používané stupnice. Tvrdost vody se dá rozdělit na přechodnou a stálou. Tvrdost přechodná se také jinak nazývá uhličitánová a tvrdost stálá se nazývá neuhličitánová. Každý z těchto typů tvrdosti obsahuje jiné ionty a tím pádem i jinak reaguje při vaření piva. Uhličitánová tvrdost obsahuje již zmíněné ionty hořečnaté a vápenaté, ty se při varu přeměňují na uhličitany, které jsou téměř nerozpustné. Zatímco tvrdost neuhličitánová obsahuje sírany, dusičnany a chloridy. Tyto látky se při varu nemění. Pro výrobu piva plzeňského typu je využívána spíše voda měkká s přechodnou tvrdostí. Právě přechodná tvrdost a ionty, které obsahuje, dokáží pozitivně ovlivnit výslednou chuť piva a také jeho finální hořkost. Důležitou roli tyto ionty mají i při rmutování či pro správné fungování pivovarských kvasinek (Novotný, 2019).

Voda využívána pro výrobu piva bývá často z přírodních zdrojů. Jedná se o vodu povrchovou či podzemní. Povrchové vody pocházejí z různých zdrojů, které můžeme okolo sebe nalézt, jako jsou například nádrže, jezera či řeky. Zatímco podzemní vodu, jak o ní vypovídá i její název čerpáme z podzemních pramenů či studní (Skálová, 2022). Povrchová voda má nižší tvrdost než ta podzemní. Důvodem je vysoký obsah dešťových srážek. Naopak podzemní voda bývá často tvrdá díky svému kontaktu s okolními horninami (Novotný, 2019).

Důležitým aspektem vody využívané pro pivovarskou výrobu je obsah síranů a chloridů. Množství těchto aniontů však nesmí být příliš vysoké. Při vysokých koncentracích může způsobovat trpkost piva, která není žádána. Obsah síranů by se měl ve vodě používané pro výrobu piva objevovat v rozmezí 25 – 250 mg/l a obsah chloridů v rozmezí 0 – 250 mg/l. Také velký obsah železa není v této vodě žádoucí. Může způsobovat například nižší hořkost piva, a proto je potřeba obsah železa ve vodě snížit. Obsah železa ve vodě by neměl překročit hodnotu 0,2 mg/l (Novotný, 2019).

2.1.2 Slad

Slad je další nepostradatelnou surovinou používanou při výrobě piva. Každá ze surovin dokáže nějakým způsobem ovlivnit chuť piva. Slad však kromě toho udává i barvu piva, a proto je pro nás důležitá i barva sladu samotného. Existuje více stupnic udávajících barvu sladu. U nás se nejčastěji využívá stupnice s jednotkami EBC (European Brewery Convention). Pro výrobu piva je potřeba znát tyto hodnoty, abychom dosáhli takové barvy piva, jakou požadujeme. Množství sladu použitého pro výrobu piva udává jeho stupňovitost. Přesněji řečeno obsah zkvasitelného extraktu v původní mladině udává jeho stupňovitost. V naší zemi se pro výrobu sladu používá nejčastěji ječmen, a to ječmen dvouřadý. Dalšími obilninami použitými v pivovarském průmyslu mohou být žito či oves (Novotný, 2019). Existují i speciální obiloviny využívající se pro výrobu sladu. V Jižní Africe se pro výrobu sladu používá čirok (Bamforth, 2003). Aby z obilniny vznikl slad, musí projít sladováním. Pro výrobu kvalitního piva je důležitý obsah určitých látek, které se nacházejí v ječné obilce. Jednou z těchto látek jsou proteiny. Při výrobě piva se tyto proteiny rozpouští a vznikají aminokyseliny, které jsou důležité pro správné kvašení. Další látkou jsou neškrobové polysacharidy. Jejich čas přichází při filtraci piva, kdy fungují jako kypřící složky. Lipidy v obilce mohou mít pro výrobu piva jak pozitivní, tak bohužel i negativní vliv. Mezi pozitivní vlastností těchto lipidů patří jejich činnost při metabolismu kvasinek. Negativně však působí na pивní pěnu a to konkrétně na její stabilitu a také na chuť piva (Novotný, 2019).

Jak už bylo napsáno výše, aby se z ječmene stal slad, musí projít procesem sladování. Prvním krokem sladování je máčení ječmene. Toto máčení se provádí, aby se v obilkách započaly biochemické procesy, které jsou důležité pro jejich následné vyklíčení. Naklíčení ječmene nejčastěji probíhá na tzv. humnech. Humna jsou rozlehlý prostor, kde se nachází velké množství ječmene ve vrstvě 10 – 15 cm. Tento ječmen je často převrácen pomocí strojů, aby byl dostatečně provzdušněn. Klíčení ječmene trvá asi 4 – 6 dnů a teplota ve sladovně se pohybuje okolo 16°C. V současné době již většina pivovarů používá sladovny, ve kterých se nachází moderní zařízení, které klíčící ječmen dokáže automaticky převracet. O správně naklíčeném ječmenu se také říká, že je dobře rozluštěný. Aby byl ječmen dobře rozluštěný, nesmí se přesáhnout doba klíčení. V tomto případě by sice vzniklo více enzymů, ale další látky potřebné k výrobě kvalitního piva by byly zničeny. Zničení těchto látek dochází jejich spotřebováním jako živiny pro tvorbu klíčků. Proto je tvorba viditelných klíčků nežádoucí,

i když se tento proces nazývá klíčení. Žádoucím při klíčení je pouze rozrušení buněčné stěny a následné rozštěpení škrobových zrn a bílkovinných řetězců (Novotný, 2019).



Obrázek 4: Sladovna v pivovaru Radegast v Nošovicích

(<https://www.mopos.com/novinka-novinky-ve-vyrobe-stroju-pro-sladovny>, 18. 3. 2023)

Poslední fází sladování je hvozdění. Než dojde k samotnému hvozdění je potřeba slad, který jsme získali klíčením a nazýváme ho v tuhle chvíli slad zelený nejprve vysušit. Sušení tohoto zeleného sladu probíhá při teplotách 20 – 60°C. Teploty použité pro hvozdění se liší podle toho, zda vyrábíme slad světlý či tmavý. V případě světlého sladu probíhá hvozdění při teplotách v rozmezí 60 – 80°C a u tmavého sladu jsou to teploty v rozmezí 60 - 100°C (Novotný, 2019). Po usušení je potřeba nechat slad odležet. Toto odležení trvá 3 – 4 týdny. Místnosti, kde je slad uchovávan musí mít možnost hlídání a regulace teploty a vlhkosti. Také je potřeba uložený slad pravidelně promíchávat (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

Existuje několik druhů sladu využívajících se v pivovarském průmyslu. Můžeme je rozdělit na slady základní a speciální. Ty základní jsou hlavní součástí piva a mohou k nim být dodávány ještě slady speciální pro výrobu speciálních druhů piva. U nás je nejvíce používaným základním sladem slad plzeňský. EBC se u tohoto sladu pohybuje v rozmezí 3 – 4. Velkou výhodou tohoto sladu je jeho vysoká enzymatická aktivita. Pro výrobu tmavých piv je hojně využíván slad mnichovský, někdy také označován jako bavorský. Hodnota barvy tohoto sladu se pohybuje v rozmezí 11 – 17 stupnice EBC (European Brewery Convention), a proto je vhodná pro výrobu tmavých piv. Tento slad má i svůj druhý typ, který má tyto hodnoty ještě o dost vyšší a to 20 – 25. Dalším ze základních typů sladu je slad pšeničný. Využíván je nejvíce pro světlá piva a má vysokou enzymatickou aktivitu. Kvůli složitějšímu scezování nemůže být na rozdíl od předchozích dvou typů sladu využíván

samostatně a musí se použít i slad jiný. Využívá se pro výrobu pšeničných typ, kterým je například Weissbier. Asi nejznámějším sladem, který patří mezi speciální, je slad karamelový. Tento slad má díky vysokým teplotám dotahování prakticky nulovou enzymatickou aktivitu a tak může být používán v množství jen asi 10 % z celkového množství sladu použitého při výrobě piva. Dělíme jej na několik poddruhů. Nejvíce používaným poddruhem je karamelový slad, jehož hodnota EBC (European Brewery Convention) se pohybuje až okolo čísla 120. Jak vyplývá z názvu sladu, pivo po jeho použití dostane karamelový nádech. Při malé výrobě piva, ať už v minipivovarech nebo i doma je často používán poddruh s názvem CaraPils® neboli také Dextrinový slad. Dalším speciálním typem sladu jsou slady barvicí. Využití těchto sladů bývá nejvíce u piv, které jsou tmavé nebo polotmavé. Příkladem jsou piva typu stout nebo porter. Barvicí slady se sypou přibližně v množství 2 – 5 % jelikož mají velmi výraznou intenzitu jak barvy (1500 EBC), tak i chutě a vůně. Mezi barvicí slady patří také slad čokoládový (Novotný, 2019).



Obrázek 5: Plzeňský slad

(<https://www.svoboda-frankova.cz/>, 18. 3. 2023)



Obrázek 6: Barvicí slad

(<https://www.svoboda-frankova.cz/>, 18. 3. 2023)

2.1.3 Chmel

Chmel je další nezastupitelnou surovinou pro výrobu piva. Nejvíce se chmel pěstuje v Německu a USA. Česká republika je sice známá, co se týká výroby piva, avšak pěstování chmele u nás v současné době až tak rozšířené není. Jedním z míst, kde se v České republice chmel pěstuje je Žatecko, odkud pochází i chmel zvaný Žatecký poloraný červeňák, který je jedním z nejpoužívanějších chmelů pro výrobu piva u nás (Křesalová, 2016). Složení chmele je různorodé, avšak pro výrobu piva jsou pro nás důležité tři látky. Jsou jimi silice, polyfenoly a chmelové pryskyřice (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021). Chmelové pryskyřice jsou nositelé hořkých kyselin. V chmelu existují dva druhy těchto kyselin a to α -hořké kyseliny a β -hořké kyseliny. Tyto látky dodávají pivu nezaměnitelnou vůni a také hořkou chuť (Skálová, 2022). Hořké látky, které jsou ve chmelu obsaženy, mají i spoustu jiných vlastností než pouze to, že pivu dodávají hořkou chuť. Dokáží například působit proti mléčným bakteriím, mezi které patří bakterie rodu *Lactobacillus* a *Pediococcus* a které jsou při výrobě piva velmi nežádoucí (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).



Obrázek 7: Žatecký poloraný červeňák

(<http://www.bohemiahop.cz/cz/odrudy-chmele/zatecky-polorany-cervenak>, 20. 3. 2023)

Chmelovar je důležitou součástí technologického procesu při výrobě piva. Při tomto procesu probíhá izomerace, kdy se tyto kyseliny přemění na izomer s jinou strukturou. Tento krok je důležitý, jelikož jsou tyto kyseliny jinak spíše nerozpustné. Izomery, které tímto procesem získáme, udávají největší podíl hořké chuti piva, přibližně 85 %. Jednou z α -hořkých kyselin je humulon. Je pro důležitou látkou obsaženou v chmelu, jelikož kromě toho, že pivu dodává

již zmíněnou typickou hořkost, má také další důležité úkoly. Těmi jsou jeho antioxidační a antimikrobiální působení (Novotný, 2019). Bylo dokonce prokázáno působení humulonu proti nádorovým onemocněním (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021).

Další látkou, která se v chmelu nachází a je pro nás důležitá jsou chmelové silice. Jsou to esenciální složky chmele, které pivu dodávají jeho typické aroma. Toto aroma závisí na druhu chmele, jelikož složení silic je často rozdílné právě odlišnou odrůdou (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021). Někdy může mít i jedna odrůda rozdílné složení silic v závislosti na tom, kde roste. Nejvíce zastoupenou látkou ve chmelových silicích je myrcen. Ve finálním výrobku se tato látka nachází ve větším množství pouze v případě, že je chmel přidán při vaření až v konečných fázích anebo je pivo chmeleno až za studena. Důvodem je nízký bod varu této látky (Novotný, 2019).

Poslední důležitou složkou chmele jsou polyfenoly. Stejně jako chmelové pryskyřice působí antioxidačně, a právě tyto pryskyřice chrání před nežádoucí oxidací. Důležitou roli hrají i v konečné chuti piva. Napomáhají tomu, aby byla tato chuť plná (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021). Obsah těchto látek v pivu se pohybuje v rozmezí 2 – 6 % (Křesalová, 2016).

V současné době je velmi rozšířené používání chmelových produktů místo hlávkového chmele. Výhoda těchto produktů je hlavně v jejich delší trvanlivosti a také v lepších možnostech skladování (Křesalová, 2016). Dalším důvodem výroby těchto produktů je nízká výnosnost chmele hlávkového. Problémem hlávkového chmele je také jeho chemická nestabilita, přítomnost dusičnanů či zbytky reziduí postřikových látek použitých při jeho pěstování. Aby se zamezilo těmto nedostatkům, začaly se vyrábět chmelové produkty. Kvalita chmelových produktů může být proměnlivá. Záleží na několika aspektech, mezi které patří hlavně jak kvalitní je chmel využitý na výrobu těchto výrobků (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021). Nejvíce se v pivovarském průmyslu využívají chmelové granule a chmelový prášek. Výroba těchto produktů je v podstatě jednoduchá. Chmelové hlávky se posbívají, usuší a poté rozemelou na prášek. Toto mletí probíhá bez přítomnosti kyslíku a při nízkých teplotách. V případě chmelového prášku je tento produkt po rozemletí zabalen. Při výrobě chmelových granulí následuje po rozemletí další krok a tím je lisování prášku. V průběhu lisování se může zvýšit teplota až na 65 °C, což může způsobit ovlivnění některých složek, které se v chmelu nachází a jsou k těmto teplotám citlivé. Chmelové granule mají různé číselné označení, například chmelové granule typu 100. Znamená to, že bylo ze 100 kg chmelových hlávek vyrobeno 100 kg chmelových granulí

(Novotný, 2019). Tyto granule, nebo také pelety typu 100 mohou být použity například při výrobě svrchně kvašených piv (Basařová & Šavel & Basař & Basařová, & Brož, 2021). Dále můžeme z hlávkového chmele získat chmelové výrobky, které jsou získány z chmelového prášku pomocí extrakce neboli vyluhování. Tato extrakce je prováděna pomocí ethanolu nebo superkritického oxidu uhličitého. Superkritický je oxid uhličitý ve chvíli, kdy je zatížen teplotou vyšší než 31°C a tlakem vyšším než 7,38 MPa. Ačkoliv bývá tento extrakt vysoce koncentrovaný, většinou v něm nejsou zastoupeny všechny látky z chmele. Poslední skupinou jsou výrobky vyrobené chemicky. Látky, které tímto způsobem vznikají, se nazývají izoextrakty, které vznikají stejně jako izomery při chmelovaru. Tyto extrakty však vznikají pomocí katalyzátoru, kterým může být například oxid hořečnatý. Přípravky, které vznikají touto cestou, mají jednu velkou výhodu a to možnost jejich použití i za studena. Speciálním typem těchto produktů jsou CryoHops. Výroba těchto produktů je poměrně nová a využívá se při ní tekutý dusík. Obsahem těchto výrobků jsou všechny hořké látky, které jsou potřebné pro výrobu piva. Neobsahují však vegetativní složky chmele což je jejich velká výhoda. Z hlávkového chmelu, kde jsou tyto složky přítomny, se při silnějším chmelení mohou extrahovat do piva a způsobit nežádoucí příchutě (Novotný, 2019).



Obrázek 8: Chmelové výrobky

(<https://www.beerex.cz/chmel-cryo-hop-idaho-7--usa/?parameterValueId=16>, 20. 3. 2023)

Aby byl chmel, který bude použit pro výrobu piva kvalitní, je potřeba dodržet určité podmínky. První podmínkou je jeho čerstvost a druhou jeho správné skladování. Existují pravidla, které by měly být dodrženy při skladování chmele. Patří mezi ně udržování nižších teplot a také temna při skladování. Teploty skladování se pohybují okolo 5 °C. Kazit kvalitu chmele může také přítomnost kyslíku, a proto je potřeba chmel skladovat ve speciálních sáčcích, které k němu kyslík nepropustí. Tyto sáčky by měly mít hliníkovou fólii a více vrstev. Nejen čerstvý chmel, ale také chmelové výrobky musí mít náležitou kvalitu. Kvalita

těchto produktů jde zjistit již senzoricou zkouškou. Prvním krokem je kontrola správné barvy granulí, které by měly mít hezkou a sytě zelenou barvu a také by měly vonět. Důsledek nesprávné vůně i barvy chmelu často bývá oxidace. Abychom si ověřili, zda chmel použitý pro výrobu nebo peleta samotná není stará, je potřeba zkusit peletu rozemnout mezi prsty. Pokud je peleta v pořádku, rozdrolí se bez větších problémů (Novotný, 2019).

2.1.4 Kvasinky

Poslední, avšak neméně důležitou surovinou využitou při výrobě piva, jsou kvasinky. Podrobnější popis činnosti kvasinek je uveden v kapitolách 1.1 a 1.2.

2.2 Skladování piva

V případě skladování piva se bavíme hlavně o skladování pivních sudů. Skladování pivních lahví pro nás v tomto případě není relevantní, jelikož pivo čepované pochází z pivních sudů či tanků. Velmi důležitá je správná teplota skladování piva. Pivní sudy, které se nazývají KEG sudy by měly být skladovány v pivních sklepech, ve kterých je nižší teplota, tedy teplota vhodná pro skladování piva. Tato teplota se pohybuje mezi 5 – 10°C (Profesní sdružení - Sanitace nápojových cest, 2012). Dále je zapotřebí se sudem náležitě zacházet. Je samozřejmostí, že toto správné zacházení musí probíhat již při transportu sudů. Se sudem se musí zacházet tak, aby se neponičil a neznehodnotil se jeho obsah. KEG sudy obsahující pivo musí být řádně označeny na víčku. Sud, který byl přivezen do restauračního zařízení by neměl být naražen dříve než za 24 hodin, aby si pivo v sudu odpočinulo. Při manipulaci se sudy při transportu a přesunu do sklepů se často se sudy i hází z auta dolů. Proto je potřeba nechat pivo v sudu ustálit (Prazdroj, n. d.).



Obrázek 9: KEG sud společnosti Plzeňský Prazdroj a.s. s víčkem o objemu 15 l (<https://www.stramis.cz/sudove-pivo/radegast-ryze-horka-15l-keg/>, 20. 3. 2023)

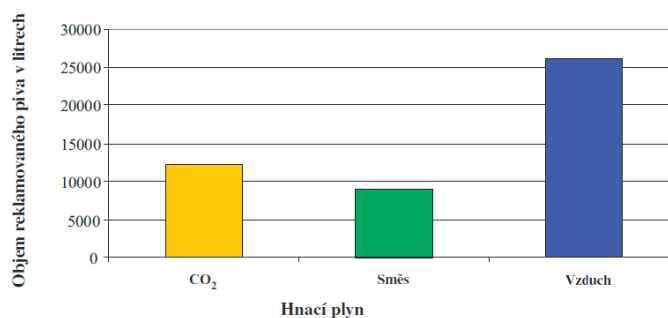
2.3 Tlačné plyny

Tlačné plyny jsou využívány pro tlačení piva skrze pivní vedení ze sudu až do výčepu. Pro tlačení piva se využívají různé plyny či jejich směsi. Jsou to oxid uhličitý, dusík, kyslík nebo kombinace oxidu uhličitého a dusíku. Nejhorší variantou je v tomto případě použití vzdušného kyslíku. Ten může způsobit oxidaci piva a tím zhoršení jeho senzoryckých vlastností. Použití kyslíku je vhodné pouze v případě, že dokážeme daný sud vyčepovat do 3 hodin od jeho naražení. Zoxidovat však může pivo i v jiných stádiích jeho výroby. Jedním z těchto stádií může být například stáčení piva (Slabý & Olšovská, & Čejka, 2015). Kyslík je jako tlačný plyn využíván u piva tankového. V tomto případě však vůbec nepřichází do kontaktu s pivem, ale je jím pouze stlačován vak, ve kterém se pivo nachází.

Dalším plynem, který se pro tlačení piva využívá je oxid uhličitý a je mnohem vhodnější než kyslík. Výhoda oxidu uhličitého je zamezení oxidace piva. Má však i své nevýhody. V případě, že je sud, ze kterého je pivo tlačeno oxidem uhličitým naražen příliš dlouho, může docházet k rozpouštění tohoto plynu v pivo a způsobovat tak příliš velké nasycení. Ne každý tento jev vnímá negativně, ale je jevem spíše nežádoucím (Slabý & Olšovská, & Čejka, 2015).

Třetím využívaným plynem je dusík. Ten stejně jako oxid uhličitý zamezuje oxidaci piva. Na rozdíl od oxidu uhličitého způsobuje snížení nasycenosti piva. K tomuto jevu dochází v případě, že se v pivo nachází dusík ve větších koncentracích (Slabý & Olšovská, & Čejka, 2015).

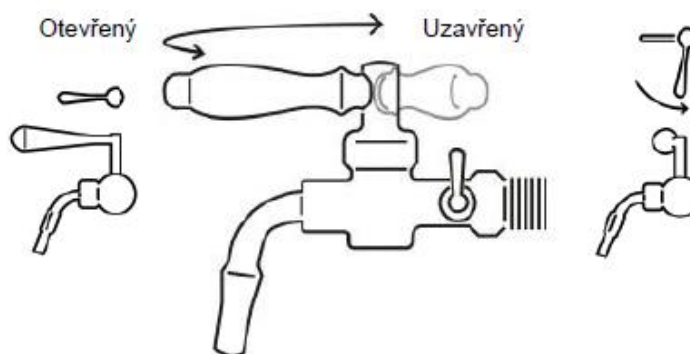
Nejideálnější variantou je použití směsi dusíku a oxidu uhličitého. Existují různé poměry této směsi, které často záleží na druhu piva, které pohání. Nejčastěji se však používá poměr 50:50 nebo 80:20, kdy 80 % má dusík a 20 % oxid uhličitý. Nevýhodou této směsi plynů však může být jejich vyšší cena a potřeba poměrně časté výměny (Bojas, 2016).



Obrázek 10: Vliv druhu hnacího plynu na objem reklamací výrobku (Krýsl, & Faměra, 2003)

2.4 Výčepní zařízení

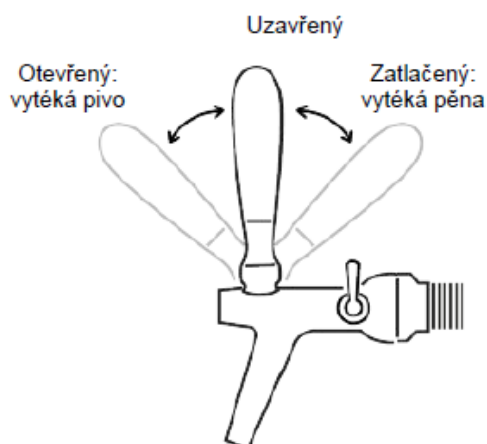
Dalším důležitým aspektem je kvalitní výčepní zařízení. V současné době v České republice existují výčepní zařízení s dvěma typy výčepních kohoutů. První typ je otočný a nazývá se baroko. Tento kohout byl používán již v minulosti a v současné době opět nalézá velkou oblibu. Princip tohoto kohoutu závisí na jeho otvírání do strany. Pokud je kohout pootevřen asi o 45° vytéká z něho pouze pěna. Otevřením kohoutu o 90° nám začne vytékat čisté pivo. Kohout je použitelný na obě strany.



Obrázek 11: Otočný kohout

(Prazdroj, n. d.)

Druhým typem je kohout pákový. Od jeho použití se v současnosti začíná upouštět a často bývá měněn za kohout otočný. Kohout funguje na principu stlačení jeho páky dozadu nebo přitáhnutí dopředu. Pokud páku stlačíme dozadu, bude nám z kohoutu vytékat pouze pěna. Pokud jej přitáhneme k sobě, bude nám z něj vytékat pivo. U obou typů kohoutů lze měnit sílu toku piva pomocí kompenzátoru, který nalezneme na straně kohoutu.



Obrázek 12: Pákový kohout

(Prazdroj, n. d.)

2.4.1 Sanitace výčepního zařízení

U výčepního zařízení a také pivního vedení, které vede pivo ze sudů či tanků právě do výčepního zařízení je potřeba provádět pravidelnou sanitaci. Tu neprovádí zaměstnanci stravovacího zařízení, ale pověřené osoby a ty také provedení sanitace zapíší do příslušné sanitační knihy. U vedení piva ze sudu je potřeba sanitaci provádět minimálně jednou za 14 dnů. V případě vedení piva z tanků je potřeba tuto sanitaci provádět jednou za 7 dnů. Záleží také na tom, jestli je výčepní zařízení pravidelně, vždy na konci směny, propláchnuto zaměstnanci provozovny. Pokud tomu tak není, je potřeba provádět jednou za týden i sanitaci výčepního zařízení a pivního vedení, které vede pivo do výčepu ze sudů.

Nejčastěji využívaným sanitačním prostředkem je v současné době prostředek na bázi alkalických látek, jako jsou hydroxid sodný či draselný. Dále tyto prostředky obsahují chroman sodný, který slouží k dezinfekci. Další látky, které najdeme v jejich složení jsou látky organické, které zabraňují, aby byl uvolňován vodní kámen a také látky zabraňující korozi nerezových částí výčepního zařízení a pivního vedení (Mucha, 2012).

2.5 Typ a čistota pivního skla

Existuje několik typů pivního skla. V minulosti se na pití piva využívaly poháry z cínů. Údajně z nich pivo chutnalo nejlépe (Basařová & Hlaváček & Basař, & Hlaváček, 2011). V České republice se v současnosti pivo čepuje nejčastěji do sklenic o obsahu 0,5 litru nebo 0,3 litru. Nižší, baculatější sklenice s uchem se nazývá krýgl. Někde se jim také například říká půllitr a v minulosti byly nazývány korbel. Vysoké a úzké sklenice jsou nazývány výška anebo také štuc. Existují i další typy sklenic, které se využívají k pití piva a které se často využívají pro piva speciální. V roce 2013 vznikla sklepnice nazývající se IPA sklenice využívaná k pití piva typu IPA. Účelem této sklenice je udržení pěny. U speciálních druhů piv se také můžeme setkat s jejich servírováním ve sklenici, které se říká tulipán. Tento název je odvozen od jejího tvaru, který květ tulipánu připomíná (Larson, 2014). Dále můžeme najít například sklenice na stopce o objemu 0,4 litru, které se používají například pro speciální piva z edice Volba sládků patřící pod Plzeňský Prazdroj.



Obrázek 13: Pivní půllitr

(<https://www.gastro-profi.cz/pivni-sklo/pivni-sklo/n52,93,0>, 2. 4. 2023)



Obrázek 14: Pivní sklo na stopce o objemu 0,4 litru

(vlastní zdroj, 5. 10. 2021)

Důležité není jen to, v jakých sklenicích se pivo servíruje, ale také to, zda jsou dodrženy všechny hygienické a další náležitosti.

Na mytí pivního skla se používá myčka nazývaná Spülboy. Je rozdělena na dvě části. V jedné části je napuštěná voda se speciálním saponátem určeným na mytí pivních sklenic. Prostředky, které jsou použity na mytí pivního skla, musí být schváleny Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským a nesmí nijak ovlivňovat chuť ani jiné znaky piva (Mucha, 2012). Do druhé části myčky nádobí je naveden přívod vody a sklenice se zde oplachují. Použitá pivní sklenice se nejprve opláchne, poté očistí pomocí kartáčů a poté znovu opláchne. V současné době se mezi jedním z těchto kroků používá houbička, kterou ještě navíc výčepní umyje buď hrdlo sklenice nebo sklenici celou. Umýt je potřeba i sklo,

které vytahujeme z polic a budeme teprve používat. Myčka pivních sklenic musí být každý den rozebrána a pečlivě umyta.



Obrázek 15: Myčka pivního skla – Spülboy

(<https://www.esinop.cz/myti-sklenic/spulboy>, 3. 4. 2023)

Aby byla kvalita čepovaného piva opravdu na vysoké úrovni je vhodné pivní sklenici po umytí vložit do vany na pivní sklo. Tato vana je nejčastěji nerezová a rozdělena pomocí plexiskla na více částí. Ve vaně je napuštěna voda jejíž teplota by neměla přesáhnout 10°C. Moderní vany mají zabudovány elektrické zařízení, které je chladí a poté udržují nízkou teplotu vody.



Obrázek 16: Pivní vana

(vlastní zdroj, 7. 6. 2022)

Existuje několik znaků, které pivo do správně načepované sklenice musí a zároveň několik znaků, které nesmí mít. Tyto znaky se však prolínají se znaky správně načepovaného piva, a proto se o nich zmíníme až v kapitole o čepování.

3 ZPŮSOBY ČEPOVÁNÍ PIVA

V této kapitole si řekneme něco o čepování piva plzeňského typu, které se u nás využívá nejvíce a také o tom, jak poznáme, že je pivo načepováno správně a také do správně připravené sklenice.

Jak už bylo řečeno, prvním krokem pro správně načepované pivo je připravená sklenice. Ta musí být řádně umytá, nachlazená a mokrá. To, že je sklenice špatně umytá poznáme na první pohled hned potom, co do ní pivo načepujeme. Na špatně umyté sklenici budou vidět bublinky a pěna nebude krémová, ale bude tvořit velké a nevzhledné bubliny. Dalším ukazatelem špatně umyté sklenice je absence kroužků po upití piva (Prazdroj, n. d.).



Obrázek 17: Kroužkování piva

(<https://www.pivnici.cz/pivo/mamut-13-tmavy-special/>, 10. 4. 2023)

Jedním z aspektů, díky kterému poznáme správně načepované pivo, je jeho pěna. Ta, jak již bylo řečeno, nesmí obsahovat velké bubliny, ale musí být jemná, smetanová a na pohled hezky vypadající. Tyto pravidla platí hlavně u plzeňského typu piv. Existují však i druhy piva, které se čepují úplně bez pěny. Správná pěna i chutná jinak, než pěna u piva, které nebylo načepováno správně. Pěna u špatně načepovaného piva má hořkou a nepříjemnou chuť. Pivo s takovouto nevzhlednou pěnou se čepovalo v minulosti a bohužel i teď najdeme zákazníky, kteří pivo s touhle pěnou stále preferují.

Důležitá je také optimální teplota piva. Různě vyráběná piva mohou mít odlišnou teplotu servírování. Pivo plzeňského typu má optimální teplotu servírování 6 – 8°C (Prazdroj, n. d.).

Při čepování piva je potřeba vyvarovat se chybám, které by mohly zapříčinit špatnou kvalitu daného piva. Mezi tyto chyby patří například čepování piva z velké výšky, slévání více piv dohromady či odkapávání piva do sklenice ze zavřeného pivního kohoutu (Prazdroj, n. d.).

3.1 Hladinka

Kromě vzhledu piva je u rozdílných stylů čepování rozdílný i říz piva. V současnosti asi nejrozšířenějším stylem čepování piva je takzvaně na hladinku a říz tohoto piva je střední. Tento typ se dá čepovat jak na otočném, tak i na pákovém kohoutu. Do sklenice ponoříme hubici kohoutu, co nejnižší to půjde a budeme sklenici vůči kohoutu držet přibližně v úhlu 45°. Do sklenice čepujeme nejdříve pěnu a ve chvíli, kdy pěna dosahuje dostatečné výšky, která se může lišit podle typu sklenice, začneme čepovat pivo. Sklenici postupně posouváme a hubici kohoutu celou dobu držíme pod pěnou. Ve chvíli, kdy bychom ji vytáhly nad pěnu, začne nám pivo pění. Těsně před dočepováním sklenici narovnáme. Podmínkou je načepování piva na jeden zátah (Hájková, 2017).



Obrázek 18: Hladinka

(<https://www.budejovickybudvar.cz/blog/druhy-cepovani-piva-naucte-se-poznat-spravny-snyt-nebo-cochtan>, 10. 4. 2023)

3.2 Šnyt

Šnyt se stává velmi oblíbeným stylem čepování piva. Dá se trochu říci, že je to vlastně takové malé pivo ve velké sklenici. Šnyt vznikl v dobách minulých, kdy si takovéto pivo čepovali výčepní, aby vyzkoušeli, zda je pivo v nově naraženém sudu v pořádku. Šnyt má střední říz. Začátek čepování vypadá stejně jako u hladinky, tedy hubice kohoutu je ponořena co nejvíce do sklenice a pod úhlem 45° načepujeme do sklenice pěnu do výšky přibližně 1/3 sklenice. Poté začneme pod pěnou čepovat pivo, to však na rozdíl od hladinky čepujeme pouze do výšky asi 2/3 sklenice. Vrchní třetina sklenice zůstává prázdná (Hájková, 2017).

Karel Čapek o šnytu jednou napsal velmi hezký fejeton a tohle je jeho část. „Šnyt jak známo patří mezi míry duté; není to půllitr ani malé pivo, nýbrž míra toliko přibližná. Malé pivo si

dávají nepijáci. Piják piva, když se nechce napít, nýbrž toliko se zavlažit, nedá si třetinku, za niž by se jaksí před celým světem styděl, nýbrž šnyt. Šnyt je půllitr, ale nenapěchovaný, s pěnou do půl sklenice; záleží na dobré vůli hospodského, kolik té pěny do půllitru nadělá.“ (Čapek, 1936).



Obrázek 19: Šnyt

(<https://www.budejovickybudvar.cz/blog/druhy-cepovani-piva-naucte-se-poznat-spravny-snyt-nebo-cochtan>, 10. 4. 2023)

3.3 Mlíko

Třetím typem je mlíko. Název je odvozen od vzhledu tohoto piva, které je celé bílé, jelikož je v pivní sklenici načepována pouze pěna. Chuť tohoto piva je spíše sladší a říz je nejnižší ze všech typů čepování. Konzumace tohoto piva by měla proběhnout co nejdříve po načepování. Příliš velká přeměna pěny na pivo totiž není žádoucí. Načepování tohoto piva je poměrně jednoduché. Opět ponoříme hubici kohoutu až na dno sklenice a držíme sklenici vůči této hubici v úhlu 45°. Pivní pěnu načepujeme do sklenice až po okraj. Pokud mlíko načepujeme do půllitrové sklenice, měla by pěna přejít v pivo do objemu 0,3 litru (Hájková, 2017).



Obrázek 20: Mlíko

(<https://www.budejovickybudvar.cz/blog/druhy-cepovani-piva-naucte-se-poznat-spravny-snyt-nebo-cochtan>, 10. 4. 2023)

3.4 Čochtán

Čochtán má ze všech těchto stylů říz největší. Je však potřeba vypít ho co nejdříve po načepování, aby se vlivem oxidace nezačal říz z piva vytrácet. Nejprve výčepní kohout úplně otevřeme (v případě kohoutu pákového přitáhneme k sobě) a necháme odtéct všechnu pěnu. Sklenici co nejrychleji vložíme do tekoucího piva. Opět je to potřeba udělat tak, aby se hubice kohoutu dostala do sklenice co nejnižší a svírala se sklenicí úhel asi 45°. V tomto případě nebude tekutina ve sklenici končit až na jejím okraji, ale skončí u cejchu, který udává objem sklenice (Hájková, 2017).



Obrázek 21: Čochtán

(<https://www.budejovickybudvar.cz/blog/druhy-cepovani-piva-naucte-se-poznat-spravny-snyt-nebo-cochtan>, 10. 4. 2023)

3.5 Na dvakrát

Tento styl piva se příliš nevyužívá, ale je takovým kompromisem mezi stylem čepování v minulosti a hladinkou. Říz piva načepovaného na dvakrát je střední, někdy může být i nižší. Začátek postupu je opět stejný jako u hladinky. Hubici kohoutu ponoříme co nejnižší do sklenice pod úhlem 45°. Začneme čepovat pěnu, kterou načepujeme přibližně do půlky sklenice. Do zbytku sklenice dočepujeme pivo. Pivo necháme chvíli stát. Tato pauza při čepování změní díky působení kyslíku pěnu výsledného piva. Ta bude hutná, pevná a bude nakonec přesahovat okraj sklenice. Pokud bychom pivo čepovali nad okraj sklenice u hladinky, pěna nám vyteče ven. Hutná pěna u piva čepovaného na dvakrát nám již příliš nedojde v pivo na rozdíl od pěny hladinky, šnytu či mlíka. Po chvilkovém odstátí piva ponoříme hubici pod pěnu a pivo dočepujeme (Hájková, 2017).



Obrázek 22: Pivo čepované na dvakrát

(<https://www.budejovickybudvar.cz/blog/druhy-cepovani-piva-naucte-se-poznat-spravny-snyt-nebo-cochtan>, 10. 4. 2023)

Všechny ze zmíněných stylů čepování se vždy musí čepovat po sklenici. Také je dobré před začátkem čepování odpustit z kohoutu nepatrné množství piva, které může mít nežádoucí chuť, neboť se k němu přes otvor v hubici může dostat kyslík.

4 DRUHY PIVA

V této kapitole si popíšeme 3 známé druhy piva.

4.1 Pivo plzeňského typu

Pivo tohoto typu je nejrozšířenější jak v České republice, tak i po celém světě a patří mezi piva, která jsou kvašena spodně. První várka byla uvařena v roce 1842, kde jinde než v Plzni (Larson, 2014). Barva tohoto piva je světlá, má typické chmelové aroma a je velmi osvěžující, což zvyšuje jeho pitelnost (Hasík, 2013). Hořkost tohoto piva se pohybuje v rozmezí 24 – 48 IBU, což je celosvětová stupnice udávající hořkost. Tato stupnice udává množství jednoho gramu iso- α -hořkých kyselin na litr piva. Mezi typická piva tohoto typu patří například Pilsner Urquell nebo Budějovický Budvar (Nováková, & Richter, 2009). Problémem u tohoto typu piva je možný vyšší obsah diacetylu způsobený kratší dobou kvašení (Olšovská, & Slabý, 2015). V Německu byla provedena studie zkoumající snižování hořkosti tohoto typu piva. Zjištěn byl pokles jednotek IBU z 30 na 26 za 35 let. Dá se pouze přemýšlet nad tím co to způsobilo. Jednou z možností mohou být důvody ekonomické, jelikož trh s pivem v Německu klesá. Tato studie byla provedena v letech 1970 – 2005. V současné době je však pivní trh v Německu stále nižší (Mayer, & Lachenmeier, 2015).



Obrázek 23: Pilsner Urquell

(<https://www.prazdroj.cz/znacka/pilsner-urquell>, 12. 4. 2023)

4.2 IPA (India Pale Ale)

Celý název tohoto druhu piva je India Pale Ale. Pro pivo tohoto typu je specifická citrusová chuť. Hodnota IBU může být u tohoto piva velmi rozdílná. Začíná na hodnotách 45 a končí až na hodnotách 100. Původ tohoto piva hledejme ve Velké Británii. Odtud bylo dříve

exportováno do Indie a muselo zvládnout dlouhou trvající cestu, čemuž napomáhal vysoký obsah chmele (Nováková, & Richter, 2009). Existuje i americká varianta tohoto piva (American Pale Ale), kde se hodnoty IBU pohybují dokonce nad hodnotou 100 (Olšovská, & Slabý, 2015). IPA bývá servírovaná ve speciálních typech sklenic.



Obrázek 24: IPA

(<https://www.alkoholium.cz/encyklopedie-pivnich-stylu-india-pale-ale-ipa/>, 12. 4. 2023)

4.3 Stout

Původ tohoto piva je stejně jako u piva v předchozího v Anglii. Obsah alkoholu se pohybuje v hodnotách 7 – 8 %. Při výrobě stoutu se využívají již zmíněné speciální slady, kterými jsou například karamelový slad či slad pražený. Existuje několik druhů tohoto piva. Patří mezi ně Dry stout, Imperial stout, Milk stout či Oyster stout (Olšovská, & Slabý, 2015). Například Milk stout je speciální díky přítomnosti laktózy jako sladidla (Young, 2023). Barva stoutu je černá a mohou se objevovat i netypické tmavě červené odstíny (Skálová, 2022). Typickým příkladem tohoto piva je Guinness vyráběný v Irsku.



Obrázek 25: Guinness

(<https://pivovary-staropramen.cz/znacky/guinness/>, 12. 4. 2023)

ZÁVĚR

Tato práce se zabývá hlavními aspekty, které ovlivňují kvalitu čepovaného piva. Nejprve byly shrnuty následky, které může způsobit kontaminace mikroorganismy a také informace o kvasinkách, patřících mezi mikroorganismy jednobuněčné. Kvasinky patří mezi suroviny potřebné k výrobě piva. Právě správně vybrané a kvalitní suroviny jsou dalším velmi důležitým aspektem napomáhajícím, aby vyrobené pivo bylo kvalitní.

V druhé kapitole této práce byly kromě surovin popsány další úkony napomáhající ke zlepšení kvality a sensorických vlastností piva. Mezi tyto úkony patří zacházení s pivními sudy při transportu a jeho následné skladování v restauračních zařízeních. V tuto chvíli již kvalita výsledného načepovaného piva nezáleží na zaměstnancích pivovaru, ale na zaměstnancích právě těchto zařízení. Důležitý je výběr tlačného plynu, kdy nejvhodnější je směs dusíku a oxidu uhličitého. Ve chvíli, kdy je pivo tlačným plynem a funkcí výčepního zařízení dotlačeno ze skladovacích sklepů do výčepu, přichází na řadu samotní výčepní. Je potřeba, aby byli dostatečně vyškoleni a věděli do čeho a jak pivo správně načepovat. Tedy že je důležité mít sklo, do kterého bude pivo následně načepováno umyté, mokré a správně nachlazené.

Třetí kapitola nás seznámila se styly čepování piva, které se u nás využívají nejvíce a mezi které patří hladinka, šnyt, mlíko, čochtan a pivo čepované na dvakrát. Také z této kapitoly víme, že to jak pivo načepujeme, ovlivňuje jeho říz a tím i výslednou chuť.

Z poslední kapitoly jsme se dozvěděli základní informace o třech nejvíce rozšířenějších druzích piva. Jsou jimi pivo plzeňského typu pocházející z České republiky a India Pale Ale a Stout které oba pocházejí z Velké Británie.

Čepování piva je oborem stále rozšířenějším. V současné době se pivnice snaží dbát na vysokou kvalitu čepování piva a využívají služeb specializovaných školitelů. Také hosté stále více požadují, aby pivo, za které zaplatí, dosahovalo požadovaných kvalit a vzhledu. Můžeme jen hádat, zda a kdy nastane doba, kdy za nás budou čepovat pivo roboti, kteří začínají být stále rozšířenější. Věřím však, že ke kultuře piva patří také interakce s obsluhou podniků a tak se tohoto jevu ještě minimálně dlouho nedočkáme.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Bamforth, C. (2003). *Beer : Tap into the Art and Science of Brewing*. New York: Oxford University Press.

Basařová, G., Hlaváček, I., Basař, P., & Hlaváček, J. (2011). *České pivo*. Praha: Havlíček Brain Team.

Basařová, G., Šavel, J., Basař, P., Basařová, P., & Brož, A. (2021). *Pivovarství - teorie a praxe výroby piva*. Praha: Havlíček Brain Team.

Bendová, O., & Kahler, M. (1981). *Pivovarské kvasinky*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury .

Bojas, J. (2016). *Distribuce rozpuštěného CO₂ v pivním sudu* (Diplomová práce, České vysoké učení technické, Praha).

Čapek, K. (1936). Ohrožený šnyt. *Lidové noviny*.

Hájková, D. (2017). *Manuál kvality čepovaného piva*.

Hasík, T. (2013). *Svět piva & piva světa*. Praha: Grada Publishing a.s..

Krýsl, J., & Faměra, J. (2003). Negativní vliv vzduchu jako hnacího plynu na kvalitu čepovaného piva. (7-8), pp. 185-187.

Křesalová, K. (2016). *Bakterie ve sladařském a pivovarském provozu* (Bakalářská práce, Masarykova univerzita, Brno).

Kubátová, A. (n. d.). *Miniatlas mikroorganismů*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická.

Kucharczyk, K., & Tuszyński, T. (2018). The effect of temperature on fermentation and beer volatiles at an industrial scale. (3), pp. 230-235.

Larson, M. Hrubý, M. (ed.). (2014). *Pivo: Co si dát příště*. Londýn: Marshall Editions.

Matoulková, D., Kopecká, J., & Kubizniaková, P. (2013). Mikrobiologie pivovarské výroby – Divoké kvasinky a metody jejich detekce. *Kvasný průmysl*, (59), pp. 246-257.

Matoulková, D., & Šavel, J. (2007). Pivovarství a taxonomie pivovarských kvasinek. *Kvasný průmysl*, (7-8), pp. 206-214.

Matoulková, D., & Sigler, K. (2012). Occurrence and Species Distribution of Strictly Anaerobic Bacterium *Pectinatus* in Brewery Bottling Halls. (70), pp. 262-267.

Mayer, S., & Lachenmeier, D. (2015). The trend of reduced hop-content in Pilsner-type beer in Germany. A change in taste?. (1), pp. 28-30.

Mimochoďková, P. (2015). *Moderní analytické metody při analýze pivovarských* (Bakalářská práce, Mendelova univerzita, Brno).

Mucha, L. (2012). *Vliv různých faktorů na kvalitu čepovaného piva* (Bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati, Zlín).

Nováková, J., & Richter, F. (2009). *Pivo jako křen*. Praha: Radioservis a.s..

Novotný, P. (2019). *Pivařka 2*. Nakladatelství JOTA s.r.o..

Olšovská, J., & Slabý, M. (2015). *Senzorický profil různých typů piva - jak má pivo správně chutnat?*

Prazdroj, P. (n. d.). *Kodex kvality*.

Profesní sdružení - Sanitace nápojových cest. (2012). *Kodex „Péče o pivo v gastronomii“*. Střítež.

Simms, C. (2021). Trouble brewing. (3365/66), pp. 65-67.

Skálová, N. (2022). *Stanovení látek obsažených v pivu* (Bakalářská práce, Západočeská univerzita, Plzeň).

Slabý, M., Olšovská, J., & Čejka, P. (2015). Vliv tlačného média na obsah plynů v pivu a na senzorické vlastnosti piva. *Kvasný průmysl*, (61), pp. 186 - 194.

Šavel, J. (1980). *Mikrobiologická kontrola v pivovarech*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury.

Young, T. (2023). Beer. *Encyclopedia Britannica*.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BMK Bakterie mléčného kvašení

EBC European Brewery Convention

IBU International Bitterness Units

MPa Megapascal

MPA Masopeptonový agar

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: <i>Aspergillus niger</i> | 14 |
| Obrázek 2: Biofilm na konstrukčních prvcích | 20 |
| Obrázek 3: Suroviny v půllitru českého ležáku | 21 |
| Obrázek 4: Sladovna v pivovaru Radegast v Nošovicích | 24 |
| Obrázek 5: Plzeňský slad | 25 |
| Obrázek 6: Barvicí slad | 25 |
| Obrázek 7: Žatecký poloraný červeňák..... | 26 |
| Obrázek 8: Chmelové výrobky | 28 |
| Obrázek 9: KEG sud společnosti Plzeňský Prazdroj a.s. s víčkem o objemu 15 l..... | 29 |
| Obrázek 10: Vliv druhu hnacího plynu na objem reklamací výrobku | 30 |
| Obrázek 11: Otočný kohout | 31 |
| Obrázek 12: Pákový kohout | 31 |
| Obrázek 13: Pivní půllitr | 33 |
| Obrázek 14: Pivní sklo na stopce o objemu 0,4 litru | 33 |
| Obrázek 15: Myčka pivního skla – Spülboy | 34 |
| Obrázek 16: Pivní vana | 34 |
| Obrázek 17: Kroužkování piva | 35 |
| Obrázek 18: Hladinka..... | 36 |
| Obrázek 19: Šnyt..... | 37 |
| Obrázek 20: Mléko | 38 |
| Obrázek 21: Čochtan..... | 38 |
| Obrázek 22: Pivo čepované na dvakrát | 39 |
| Obrázek 23: Pilsner Urquell..... | 40 |
| Obrázek 24: IPA..... | 41 |
| Obrázek 25: Guinness | 41 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1: Taxonomie pivovarských kvasinek..... | 11 |
| Tabulka 2: Divoké kvasinky popsané v pivovarství | 16 |
| Tabulka 3: Rozdělení mikroorganismů v pivovarské výrobě podle škodlivosti..... | 17 |