

VĚDA JE ZÁBAVA

Studium piva

Jan Novák
Anna Smejkalová
Jan Navrátil
Martin Pumprla

Olomouc 2013

VĚDA JE ZÁBAVA

Věda je zábava

Studium piva

Autoři: Jan Novák
Martin Pumprla
Anna Smejkalová
Jan Navrátil

Škola: Slovanské gymnázium Olomouc
Třída Jiřího z Poděbrad 13, 771 11 Olomouc

Konzultant: Mgr. Pavlíček Marek, Ph.D.

Olomouc 2013

Poděkování

Rádi bychom poděkovali panu Mgr. Marku Pavlíčkovi, Ph.D. za poskytnutí odborných materiálů, cenných rad a zkušeností, bez kterých bychom tuto práci nevypracovali do současného rozsahu.

Anotace

Cílem naší práce je seznámit se s pivem jak po teoretické stránce, tak i zhodnotit jejich nejrůznější chemické vlastnosti. V teoretické části se zabýváme historií piva, výrobními procesy a vztahu společnosti k pivovarnictví.

Stěžejní částí této práce je její praktická část, ve které pomocí studia chemických vlastností sledovaných vzorků piva chceme různé značky piva kategorizovat do kategorií s podobnými vlastnostmi. Dále budeme pomocí naměřených hodnot zkoumat závislost chemických vlastností na kvalitě piva, s čímž souvisí i jeho rozdílná cena.

Obsah

Úvod

1 Historie objevení a výroby piva

- 1.1 Původ piva
- 1.2 Historie výroby piva
- 1.3 Z čeho se pivo pilo

2 Výroba

- 2.1 Suroviny
- 2.2 Sladování
- 2.3 Výrobní postup
- 2.4 Kvasinka pивní

3 Dělení piva

- 3.1 Dělení podle barvy
- 3.2 Pивní podskupiny

4 Skladování a spotřeba

- 4.1 Spotřeba piva
- 4.2 Alkohol v krvi člověka
 - 4.2.1 Vstřebávání alkoholu
 - 4.2.2 Odbourávání alkoholu
 - 4.2.3 Hladina alkoholu v krvi
 - 4.2.4 Detekce alkoholu

4.3 Objemové míry v ČR a okolí

5 Praktická část

Závěr a diskuze

Seznam použitých zdrojů

1 Historie objevení a výroby piva

1.1 Původ piva

V souvislosti s pěstováním obilí jsou již od starověku známy metody kvašení obilných zrn. Doklady o rozšíření piva a jeho výrobě v Mezopotánii poskytly chrámové inventáře z 25. a 24. století př. n. l. Již v eposu o Gilgamešovi z konce 3. tisíciletí př. n. l. se dozvídáme, že pivo bylo důležitou součástí jídelníčku. Z Egypta se dochovaly záznamy o konzumaci a výrobě piva na papyrech, kamenných stélách či stěnách hrobových komor.

Tehdejší piva byla i předmětem obchodu, ale hrála také důležitou roli při náboženských obřadech, jako součást obětních darů. Pivo bylo též využito i v léčitelství. V době bronzové se výroba tohoto jedinečného zkvašeného nápoje z obilí šířila po kupeckých stezkách přes Malou Asii do JV Evropy.⁽¹⁾

Egypt a jeho první pivovary

Pečení chleba i vaření piva v Egyptě začínalo výrobou těsta, ve kterém se nacházely kvasnice. Pekaři a sladovníci sdíleli v době faraonů pouze jednu budovu. V pekárně rozdrtili zrna, umleli mouku a z vykynutého těsta upekli chleba.

Máčením chlebů nebo jen vykynutého těsta se v pivovaru vyráběl slad. S kombinací s velkým množstvím přísad vytvářeli tehdejší sládci celou řadu chuťově odlišných variant piva.

Některá piva byla velmi hustá, a proto nebyla považována za nápoj, ale za pokrm. Pila se rákosovými trubičkami z velkých nádob, aby pevné části výrobních surovin nevnikaly snadno do úst. Nejstarší vyobrazení slámky pochází z období 3200-3000 př. n. l. Již z Chammurapiho zákoníku z 18. st. př. n. l. se dozvídáme, že pivo bylo používáno při pohostinství. Sám Chammurapi stanovil trest smrti za nezákonné úpravy cen.⁽²⁾

Od antiky po středověk

Z antických pramenů jsme informováni o pivu na evropském území od Keltů. Latinský název piva (cereviska) představuje složeninu z latinského označení obilí a keltského výrazu pro vodu.

Podle záznamu Tacita (římského historika), který psal o pivu v Germánii, se dozvídáme, že výroba i konzumace zde byla silně ritualizována, vynález nápoje byl připisován bohu Ódinovi.

Kvašené pivo vyráběli i Slované. Archeologové objevili zásobní jámy, ve kterých se uschovalo obilí, a také jednoduché sušárny na obilí. Nejstarší zmínka o pivě u Slovanů je z roku 448 n. l. Pivem tehdy uctili uherští Slované posly z Byzance.

Ve středověku se výroba rozmohla. Pivo se stávalo oblíbenějším. Třicet procent veškeré tehdejší produkce obilí byla dána do pivovarnictví.⁽³⁾

1.2 Historie výroby piva

Výroba piva nám sahá již do období Sumerů, kteří tento nápoj objevili náhodou. Právě metoda výroby piva započala špatným skladováním obilí, které pěstovali. Nechávali ho v hliněných miskách, do kterých natekla voda, a tím započal proces kvašení. Vznikl nápoj s novou omamnou chutí.⁽¹⁾

Výraznější výrobu piva na našem území můžeme objevit ve 12. st., kdy se zakládaly královská města, která měla řadu privilegií – vářečné právo. Toto vářečné právo dostala časem i poddanská města. Později začaly vznikat sladovnické cechy, které dohlížely na kvalitu. Ve 14. a 15. století se začaly zakládat městské pivovary, poté pivovary šlechtické a později i pivovary klášterní. V polovině 19. století české pivovarnictví nabylo rozkvětu a dosahovalo světového ohlasu. Započala průmyslová výroba a došla i k stavění nových a lepších pivovarů.

V průběhu 2. sv. válce se rozkvět pozastaví. Spousta pivovarů je uzavřena. Další pivovary jsou zestátněny a dochází k centrálnímu řízení. Spousta pivovarů jsou ve špatném technickém stavu. S tímto zcentralizováním došlo i ke zrušení některých chmelnic.⁽⁴⁾

Průběh výroby se po staletí nezměnil – vše začíná mletím sladiny a následným vařením piva.⁽⁵⁾

1.3 Z čeho se pivo pilo?

S rozvojem kulturní společnost se měnily typy picích nádob, použitý materiál, tvary i míry. Nádoby přírodního materiálu (např. tykev) byly vytlačovány keramickými, dále pak kameninovými a nakonec skleněnými poháry.

Smolničky

Nejstarší hliněné nádoby zpočátku napodobovaly přírodní tvary. Časem byly zdokonalovány nejen tvarově, ale také materiálově. Například v Plzni se na tyto smolničky používala černá keramika.

Dřevěné korbele

Tento typ byl specialitou českých bednářů. Krásně vyřezávané korbele s víkem, se dodnes vyrábí a je o ně velký zájem.⁽⁶⁾

Skleněné korbele

Sklo se již objevuje ve starověkém Egyptě. Během středověku se sklo, díky vysokým cenám, rozšířilo pouze mezi bohaté vrstvy. S rozvojem jeho výrovy a zavedením nových měr se však uplatnilo i v pohostinství, kde vytlačilo ostatní materiály.

2 Výroba

2.1 Suroviny

Voda

Má velký vliv na výsledný produkt. Obecně by se dalo říct, že měkká voda se hodí spíše pro světlá piva a tvrdá voda pro ta piva tmavá. Některé pivovary si ji upravují, aby vyhovovala jejich potřebám.

Chmel

Kdy a kde došlo, ke chmelení piva, není zcela jisté. Pravděpodobně pochází z Asie a rostl divoce v celém mírném pásu.

Chmel působí desinfekčně a pivu dodává hořké látky, které způsobují tu správnou nahořklost piva. Pivovary využívají převážně chmelové granulky, avšak se můžeme setkat i s chmelovými šišticemi.

Slad

Slad je naklíčené většinou ječné zrna, může být však i pšeničné či žitné. Následně je klíčení pozastaveno a poté se toto naklíčené zrna usuší – vzniká sladový květ. Po té se namele na různé velikosti a zahrne se do procesu výroby.

Kvasnice

Kvasnice mají zásadní vliv na konečný produkt. Kvasinky se dají použít několikrát, než se nahradí novými. Pivovary si většinou kvasinky šlechtí samy.⁽⁷⁾

2.2 Sladování

Cílem sladování je přeměnit ječmen na slad, který je obohacen o enzymy a extrakt. Sladování probíhá ve 3 krocích:

Máčení

Cíl máčení je zvýšit procento vody v ječmenu (z 15 % na asi 45 %). Trvá asi 3 dny. Díky máčení nám začíná klíčení. Doporučuje se ječmen během máčení přivzdušovat, aby se nám nezadusil.

Klíčení

Klíčení trvá různě dlouhou dobu, zpravidla až střelka obsahuje $\frac{3}{4}$ zrna. Provádí se na 10 – 15 cm vrstvě podnosu a často se převrací.

Sušení

Dochází k snížení procent vody pod 2 % a zastavení klíčení. Teplota se postupně zvyšuje a to od 35° C až do 80° C.⁽⁸⁾

2.3 Výrobní postup

Slad se rozemele na sladový šrot. Pokračuje vystírání. Poté se přesune vzniklá kaše na rmutovací pánev, kde nám vznikne sladina. Tak a nastává scezování. Po scezování se přesuneme do mladinového kotle, kde produkt smícháváme s chmelem. Pořádně se musím promíchat, poté se zchladí, okyslíčí a přidají se kvasinky. Kvasinky dodávají pivo jeho nezaměnitelnou chuť. A po uležení v tancích je pivo hotové. Hotové pivo se přefiltruje (využívá se membránová filtrace) a stáčí do sudů, láhví, plechovek a cisteren. Pivo stáčené do cisteren se nepasterizuje, zato před stáčením piva do sudu, láhví či plechovek je nutné pivo pasterizovat.

Vystírání

Dokonalé smíchání sladového šrotu s vodou. Vznikne bílá kaše = rmut. A aktivují se enzymy.

Rmutovací pánev

Zde se produkt, z procesu vystírání, zahřívá na přesně stanovenou teplotu. Cílem rmutování je přeměnit rozpustné látky sladu na sladové cukry. Vznikne sladina.

Scezovací kád'

Díky scezování se rmut zbaví nerozpustitelných látek sladu (mláta), které se usadí na dně kádě. Přes takto vzniklý filtr je přefiltrován celý obsah do mladinového kotle.

Chmelovar

Var chmele a sladiny se nazývá chmelovar. Chmel se během tohoto procesu přidává ve třech dávkách. Chmelovar musí být velmi intenzivní, aby pivo získalo tu správnou hořkost.

Kvašení

Po zchlazení a okysličení se přidávají kvasinky. Nastává kvašení. Během kvašení kvasnice přeměňují cukry získané v předešlém průběhu na alkohol a CO₂. Kvašení trvá přibližně 12 dní, poté se „mladé pivo“ přečerpá do ležáckých tanků, kde zraje při nízkých teplotách asi 30dní.⁽⁹⁾

2.4 Kvasinka pивní (*Saccharomyces cerevisiae*)

Buňka jednobuněčných hub se liší od buněk rostlinných i živočišných. Má buněčnou stěnu jako rostlinná buňka, chybí jí však chloroplasty. Není tedy schopna fotosyntézy. Nejvýznamnější jednobuněčné houby jsou kvasinky. Žijí v půdě, na plodech, na těle i uvnitř těla rostlin, zvířat a člověka.

Název kvasinky prozrazuje jejich vztah ke kvasným procesům. Kvašení patří k rozkladným procesům a kvasinky jsou tedy jako bakterie reducenti (rozkladači). Kvasinka pивní zkvašuje sladový cukr z ječmene při výrobě piva. Kvasinky se využívají i při výrobě kefiru, vitaminů skupiny B a bílkovin.

Kvasinky se velmi rychle rozmnožují nepohlavně pučením, po kterém se dceřiné buňky neoddělují a vytváří tak řetězky. Jestliže se zhorší podmínky životního prostředí (nedostatek potravy, vody), mohou se kvasinky rozmnožovat i pohlavně. Při vhodných podmínkách se kvasinky shlukují do kolonií. V těchto koloniích jsou dva typy buněk, které se od sebe velmi liší a chovají se podobně jako zdravé a nádorové buňky v těle: konkrétně odolnější a větší povrchové buňky jsou vyživovány menšími buňkami ve spodní části kolonie. Získávají od nich cukry a aminokyseliny podobně jako buňky nádoru z jaterní a svalové tkáně.⁽¹⁰⁾

Kvasinka pивní dokáže enzymaticky rozkládat glukózu na etanol a CO₂ a tak si získává energii nutnou pro všechny životně důležité pochody. Technicky důležitá kvasinka, šlechtěná, ve volné přírodě nežije. Používá se při výrobě piva, droždí, lihu, v lékařství. Kvasinky obsahují kromě enzymů i vitaminy skupiny B, bílkoviny a řadu jiných látek. Proto se přidávají i do krmných směsí.⁽¹¹⁾

Již zmíněné droždí používané ke kynutí těsta není ničím jiným než slisované kvasinky pивní s příměsí mouky. Rozmícháme-li kvasnice ve vodě nebo mléce a přidáme-li je do sladkého těsta, kvasinky se rychle rozmnoží. Začnou štěpit cukry, uvolňuje se oxid uhličitý (jako při dýchání), zvětšuje se objem těsta, které kyne. Vznikají v něm dutinky, které můžeme pozorovat i po upečení.

3 Dělení piva

Historie

Piva se mezi sebou liší barvou, způsobem výroby nebo například obsahem alkoholu.

Původně se pivo dělilo pouze podle koncentrace původní nezkvašené mladiny, která se udává v hmotnostních procentech (% hm) nebo ve stupních. Kolik stupňů, toliko procentní byla mladina. Díky tomu se piva rozdělovala do 3 skupin (10 %/11 % – 12,5 %/12,5 % a více). Do 10 to byla výčepní piva, druhá kategorie ležáky a ta poslední piva speciální.

Obsah alkoholu se odvozoval od stupňovitosti a udával se v objemových procentech (% obj.). Přibližné přepočítávání však nebylo příliš přesné. Podle Evropské unie se tento způsob přestal používat v roce 1997. Byl nahrazen zákonem, který rozděloval piva do 11 podskupin. V roce 2003 byl další zákon, který dělení rozšířil na 4 skupiny. Hlavní 4 skupiny dělí pivo podle barvy.⁽¹²⁾

3.1 Dělení podle barvy

Světlé pivo

Vyrábí se ze světlého sladu.

Polotmavé pivo

Vyrábí se z tmavých, karamelových nebo barevných sladů ve směsi se světlými slady. Svou barvu získává již v průběhu výroby.⁽¹³⁾

Řezané pivo

Vzniká smícháním světlého piva a tmavého piva až při podávání. Ve správně nařezaném pivu by od sebe mělo být oddělené světlé a tmavé pivo.

Tmavé pivo

Při výrobě se používají tmavé slady.⁽¹⁴⁾

3.2 Pivní podskupiny

- Lehké pivo: Koncentrace extraktu původní mladiny se v nich pohybuje maximálně do 7% hm. EPM
- Výčepní piva: 8%-10% hm. EPM

- Ležáky: 11%-12% hm. EPM
- Speciální piva: Vyrábějí se ze světlého sladu a EPM je v nich vyšší než 13 % hm.
- Portery: Tmavá piva s více než 18% hm. EPM
- Piva se sníženým obsahem alkoholu: Mají nanejvýš 2% obj.
- Pivo se sníženým obsahem cukrů: Hluboce prokvašené, s obsahem alkoholu asi do 0,75g/100ml a bílkovin do 0,4g/100ml
- Pšeničná piva: Používá se pšeničný slad
- Kvasnicová piva: Během stáčení se přidávají kvasnice nebo zkvašená mladina
- Nealkoholická piva: S obsahem alkoholu do 0,5% obj.
- Ovocná piva: Pro dosažení netypické chuti se do nich přidávají aromatické látky, jako například med, ovoce, káva nebo různé druhy lihovin nebo jiných nápojů obsahujících alkohol. Podíl lihovin ale nesmí překročit 10% obj.⁽¹⁵⁾
-

4 Skladování a spotřeba piva

Skladování

Jedním z hlavních faktorů, jak udržet vysokou kvalitu piva, je jeho správné skladování. Pivo by mělo být uskladněno v sudech v místnosti, ve které se teplota pohybuje od 6 do 9°C. Teploty pod 4°C pivu neprospívají, až škodí, poněvadž je zde šance vzniku tzn. "chladového zákalu". V případě vyšších teplot výrobek ztrácí na chuti, protože je zde zvýšená produkce oxidu uhličitého.⁽¹⁶⁾

Skladiště by mělo být suché a uzavíratelné. Z důvodů sanitace jsou zde samozřejmostí odvody odpadu v zemi a pitná voda. V této místnosti by se neměly vyskytovat náhlé změny teplot, či přímý sluneční svit. Je doporučeno ho uschovávat v k tomu určených sudech (tzn. neskladovat v sudech, ve kterých bylo již skladováno například víno). V místnosti by neměly být skladovány i jiné potraviny, poněvadž by mohly ovlivnit vůni, ale i chuť piva.

V současnosti jsou nejpoužívanější sudy na pivo vyrobené z kovu. Ovšem, pokud je pivo s kovem po delší dobu ve styku, tak se snižuje jeho kvalita, horší jeho chuť a snižuje cena. Stejně druhy piv uchováváme pospolu, pokud je to možné. Otvory na čepování otočíme dle sklonu podlahy k nejnižšímu bodu. Vždy se čepují nejdříve

piva ze starších zásilek. Sudové pivo by se mělo dát uložit aspoň 1-2 dny před čepováním. Kvasnicové by se mělo nechat ležet až 13 dní před narážením. Když je pivo skladováno již delší dobu, získává takzvanou "chlebovou příchut".⁽¹⁷⁾

4.1 Spotřeba piva⁽¹⁸⁾

Pití piva je rozšířené skoro po celém světě a to kromě zemí s náboženstvím zakazujícím pití alkoholu, nebo chudších zemí (například středoafričké státy). Nejvíce se pivo pije ve střeoevropských zemích, a to Česká republika, Rakousko, Německo, či Polsko. Pivo si ale v hojném množství vychutnávají obyvatelé některých západoevropských zemí, jako například Velká Británie a Irsko.

Dále je pivo velice oblíbené i na jiných světadílech. Průměrně si každý Australan za rok 2008 vychutnal 88 litrů piva. V závěsu za Austrálií se nachází Spojené státy americké, které mají průměrnou spotřebu 81 litrů na obyvatele za tentýž rok.

Navzdory nízké konzumaci, největším producentem je však Čína, která vyprodukovala 470 miliónů hektolitrů piva. Má tím obrovský náskok před USA, které v tentýž rok vyprodukovaly 233 miliónů hektolitrů piva (k roku 2007).

Stát	Spotřeba litrů/hlavu/rok
Česká republika	163
Irsko	131
Německo	115
Austrálie	109
Rakousko	108
Velká Británie	99
Belgie	93
Dánsko	89
Finsko	85
Lucembursko	84
Slovensko	84
Španělsko	82

Spojené státy americké	81
Chorvatsko	81
Nizozemsko	79
Nový Zéland	77
Maďarsko	75
Polsko	69
Kanada	68
Portugalsko	59

4.2 Alkohol v krvi člověka

4.2.1 Vstřebávání alkoholu

Při požití je alkohol alespoň okrajově vstřebáván všemi částmi trávicí soustavy, pětina v žaludku a největší množství až v tenkém střevě. Sliznicí proniká do krevního oběhu, koncentrace ethanolu v krvi stoupá při lehce zaplněném žaludku po dobu asi jedné hodiny od požití. Dávka však ještě zdaleka vstřebána kompletně. Délka procesu je nepřímo úměrná množství potravy přijaté před započítím vstřebávání a může být v některých případech prodloužena až na šest hodin. Absorpce je dále zpomalena přítomností cukru v žaludku, naopak oxid uhličitý či hořčiny v pivu rozšiřují cévy sliznice a tím ji urychlují. ⁽¹⁹⁾

Alkohol je oběhovou soustavou roznesen po celém organismu. Zapřičiňuje rozšiřování cév, což vede ke ztrátám tělesného tepla. Dále je díky jeho osmotickému působení do buněk těla natahována voda a jejich objem se zvětšuje. Toto působení se týká i mozkové tkáně, což vysvětluje bolesti hlavy během kocoviny.

4.2.2 Odbourávání alkoholu

Tělo se alkoholu zbavuje částečně močí a vydechováním, největší část je však likvidována v játrech oxidací. Ta probíhá ve dvou stupních. Nejdříve je ethanol oxidován na acetyldehyd, ten poté na snadno metabolizovatelnou kyselinu octovou a acetylkoenzym A. První stupeň je katalyzován enzymem alkoholdehydrogenázou, druhý pak aldehyddehydrogenázou. Toxický acetaldehyd je hlavní příčinou poškození jater pijáků. ⁽²⁰⁾

Jelikož prioritou jaterních buňek je detoxikace organismu, neprodukují během tohoto procesu glukózu, což může vést k hypoglykemii. Při odstraňování ethanolu z těla je využíváno velké množství vody, vitamínů, minerálů a energie. Konzumace lihovin tedy zaviňuje dehydrataci a všeobecně vyčerpání organismu. Odbourávání probíhá rychlostí asi 1 g/10 kg tělesné váhy za hodinu. Vyšší tolerance vůči alkoholu, mužské pohlaví jedince a dobrá tělesná kondice obecně proces urychlují. V případě navyknutí ke konzumaci dochází k nezanedbatelnému využívání systému kataláz, převážně ve svalech, k oxidaci ethanolu a tím dalšímu urychlení metabolizace. Fyzická námaha nemá na rychlost eliminace vliv.

4.2.3 Hladina alkoholu v krvi

Hladina alkoholu v krvi se uvádí v promilích (‰), v průběhu odbourávání klesá průměrně o 0,15 ‰ za hodinu. U člověka obsah alkoholu v krvi x přibližně odpovídá vzorci:
$$\frac{\text{hmotost C}_2\text{H}_5\text{OH v g}}{\text{tělesná hmotnost v kg} \times k} = x$$
, přičemž „ k “ u mužů činí 0,68, u žen 0,55. I střízlivý člověk má v krevním oběhu přirozeně přítomno alespoň 0,003 ‰ ethanolu, hladina nad 0,3 ‰ vypovídá o požití alkoholického nápoje. V rozmezí 0,5–1,0 ‰ hovoříme o podnapilosti, u 1,0–1,5 ‰ jde o mírný stupeň opilosti, 1,5–2,0 ‰ značí střední stupeň opilosti, při 2,0–3,0 ‰ se jedná o těžký stupeň opilosti a nad touto hranicí již mluvíme o akutní otravě alkoholem.

Otrava samotná probíhá ve třech stádiích. První, excitační stádium, nastává krátce po požití. Projevuje se pocitem euforie, sebejistoty a zvýšenou psychickou aktivitou zasažené osoby. Koordinace pohybů je znatelně narušena, reakční doba prodloužena. Následuje stádium narkotické, při kterém jsou dále prohloubeny fyzické problémy jedince. Stoupá krevní tlak a puls a dochází k překrvení kůže. Dochází ke zdvojení vidění, závratím a možnosti nezadržitelného zvracení. Především extází střídá psychický útlum až apatie a obecně zhoršené vnímání reality. Třetí stádium se označuje jako komatózní, zasažená osoba upadá do bezvědomí. Dýchání je hluboké a zpomalené, při samovolném zvracení hrozí zadušení.⁽²¹⁾

4.2.4 Detekce alkoholu

Ke stanovení hladiny v krvi se užívá dle situace různých metod, z nichž každá má svá pro i proti. Takzvaná metoda dle Widmarka funguje na principu redukce dvojchromanu draselného. Její nevýhodou je však i přes poměrnou jednoduchost a přesnost možnost reakce s jinými látkami než je ethanol, například s acetylem. Další metoda probíhá na základě plyné chromatografie. Výhodou je přesné rozdělení těkavých látek v krvi, vyvstává však problém vysoké finanční náročnosti přístroje.

V současnosti se za přesné stanovení obsahu považuje průměr několika měření pomocí obou metod v k tomu uzpůsobených laboratořích.

Alkohol je možné detekovat taktéž z moči. Výsledek je samozřejmě kvůli postupnému plnění a vyprazdňování měchýře pouze orientační a hladinu v krvi nelze přesně posoudit.

Každodenně je však zapotřebí způsobu rychlého a mobilního způsobu vyhledávání alkoholu. K tomuto se využívají dnes již poněkud zastaralé detekční trubičky nebo v současnosti oblíbené dechové analyzátoři, přezdívané alkoholtestery. Digitální dechové analyzátoři zobrazují na displeji promile zpravidla na dvě desetinná místa. Přesnost obou způsobů je sice pouze orientační, výhoda přenosnosti a rychlého vyhodnocení je ale zřejmá. Tyto pomůcky nacházejí užitek hlavně při kontrolách na silnicích a pracovištích. Rozmáhá se taktéž trend cenově dostupných osobních testerů pro veřejnost.

Další zdroje:

<http://hn.ihned.cz/c1-15422960-co-alkohol-zpusobuje-v-lidskem-organismu>

http://is.muni.cz/th/64498/ff_m/Diplomova_prace.txt

<http://web.quick.cz/zikmund/alkohol.htm>

4.3 Objemové míry v ČR a okolí

První období zemských měř je považováno za nejsložitější, prolínalo se zde velké množství českých, německých, a dokonce regionálních měř. V roce 1764 vydala císařovna Marie Terezie patent, který zaváděl nové rakouské míry i do Čech. Toto nařízení nebylo příliš respektováno. Roku 1876 byly veškeré dosavadní míry úspěšně nahrazeny mezinárodní litrovou soustavou, která zjednodušila a sjednotila obchod a manipulaci s tekutinami. V souvislosti s touto úpravou se také začíná výrazně prosazovat výčepní sklo.

Příklady historických objemových měř:

- Žejdlík (0,5 l)
- Pinta (1,9 l)
- Vědro (46,5 l)
- Holba (0,7 l)
- Máz (1,4 l)

5 Praktická část

Hmotnostní zlomek alkoholu

Hmotnostní zlomek alkoholu v pivu jsme se rozhodli změřit pomocí destilační metody. Nejprve jsme třepáním vzorku piva odstranili oxid uhličitý. Poté jsme vzorek destilovali. Mezitím jsme v pyknometru zvážili hmotnost destilované vody. Po vydestilování dostatečného množství destilátu z piva jsme ho také zvážili v pyknometru. Pak jsme vypočítali hustotu destilátu pomocí vztahu hmotnosti vody a destilátu. Zjistili jsme, že destilát má hustotu $0,998 \text{ g.cm}^{-3}$. Pomocí tabulky jsme určili, že hmotnostní zlomek etanolu ve vzorku je 0,9 %. Protože se ale hmotnost původního vzorku lišila od hmotnosti destilátu, určený hmotnostní zlomek jsme ještě vynásobili korekčním faktorem. Tím jsme zjistili obsah alkoholu v původním vzorku, který odpovídal 0,426 %.

Stanovení pH

Před jakýmkoliv měřením pH jsme pivo odstřediváním zbavili oxidu uhličitého, který by svou kyselostí zkreslil výsledky.

1. vzorek: světlé výčepnípivo Březňák, balené v 1,5 l PET láhvi, alk. 3,5 % obj., baleno v ochranné atmosféře, pasterizováno

Prvním testem jsme zjišťovali, jestli je pivo zásadité. Do vzorku jsme přidali několik kapek fenolftaleinu. Vzorek se ale nijak nezbarvil, takže pivo není zásadité.

Abychom přesně určili pH, rozhodli jsme se provést titraci. Do 10 ml vzorku z prvního testu jsme pomocí birety opatrně přidávali hydroxid sodný a čekali na zbarvení. První změna zbarvení z hnědo-oranžové na růžovo-oranžovou se objevila po přidání 1,3 ml hydroxidu a vzorek už zůstal stále růžově zbarvený. Měření jsme několikrát zopakovali a naměřili jsme výsledky okolo 1,1 ml hydroxidu na zneutralizování vzorku.

Vzorek z prvního testu jsme také naředili 20 ml destilované vody a titraci zopakovali. Dospěli jsme ke stejným výsledkům jako při 2. testu.

Další měření už jsme provedli pomocí digitálního pH metru 207L včetně elektrody GRYF PCL 152. Měření jsme provedli čtyřikrát. Průměrná hodnota byla 4,6275.

2. vzorek: světlé výčepnípivo Březňák balené v 0,5l plechovce, alk. 4,1 % obj., baleno v ochranné atmosféře, pasterizováno

Testy byly prováděny stejně jako u prvního vzorku. První změna zbarvení nastala po přidání 1,0 ml hydroxidu sodného, ale výraznější zbarvení bylo zřetelné po přidání 1,1 ml. Postup jsme ještě několikrát zopakovali. Po spočítání aritmetického průměru jsme dospěli k množství 1,25 ml hydroxidu na zneutralizování vzorku.

Zjistili jsme, že rozdíl mezi pivem baleným v PET a v plechu od stejného výrobce je v hodnotách pH velice malý.

PET (1,11 ml na zneutralizování) X plech (1,25 ml na zneutralizování)

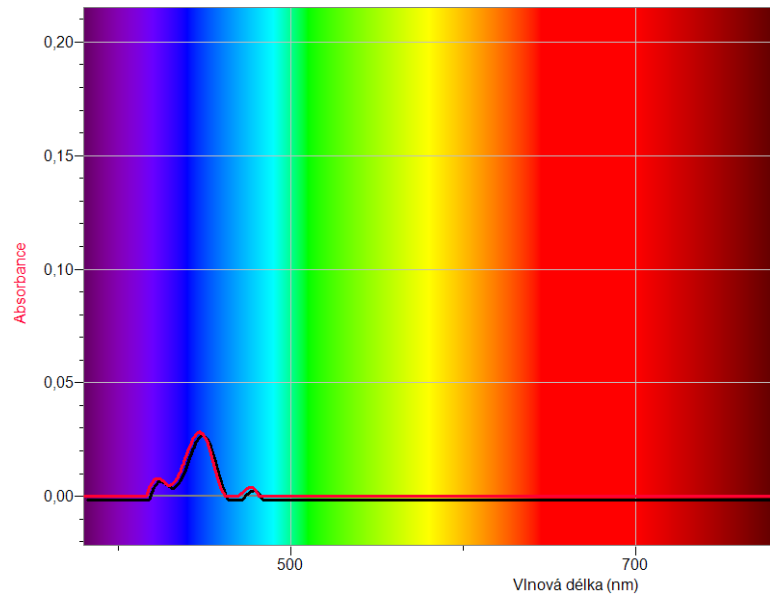
Další měření už jsme kvůli přesnosti, usnadnění a urychlení prováděli pouze digitálním pH metrem 207L s elektrodou GRYF PCL 152.

tab. 1 : pH u různých vzorků piva

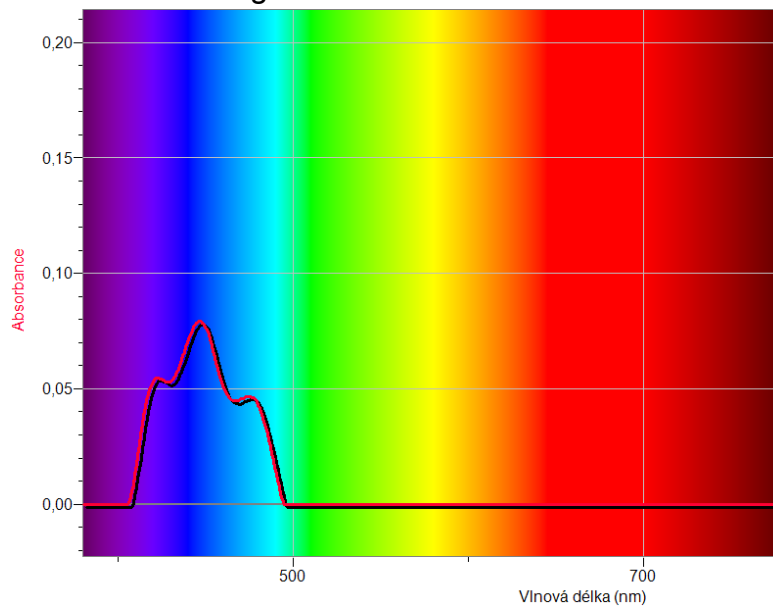
číslo	značka (druh piva)	objem alkoholu	cena	stupeň	pH
1.	Svijany (Svijanský máz)	4,8 %	12,90	11°	4,6
2.	Březňák	4,1 %	9,90	10°	4,5
3.	Zubr (Classic)	4,1 %	10,90	10°	4,5
4.	Krušovice (12°)	5,0 %	12,90	12°	4,7
5.	Litovel (Premium)	5,0 %	11,90	12°	4,7
6.	Zubr (Gold)	4,6 %	11,90	11°	4,8
7.	Holba (Šerák)	4,7 %	9,90	11°	4,5
8.	Krušovice (10°)	4,2 %	10,90	10°	4,6
9.	Litovel (Klasik)	4,2 %	8,90	10°	4,4
10.	Holba (Premium)	5,2 %	11,90	12°	4,5

Spektrofotometrie

Pomocí spektrofotometru SpectroVis Plus jsme se pokoušeli podrobně analyzovat barvu piva a změřit jeho absorpční vlastnosti – která část světla je pohlcována. Každý vzorek jsme nejprve rozpustili v hexanu, abychom dosáhli přesnějších výsledků. A právě hexan způsobuje na každém grafu prostřední zvýšeninu. Výsledky všech testů si byly velice podobné.



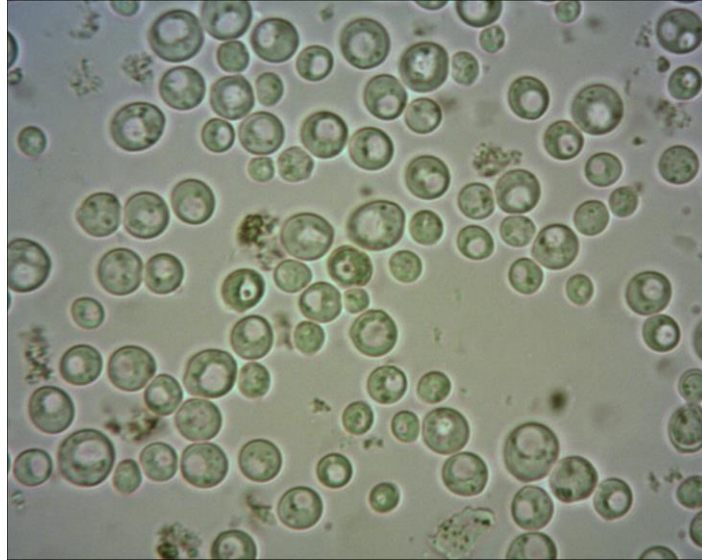
graf 1.: Holba Šerák



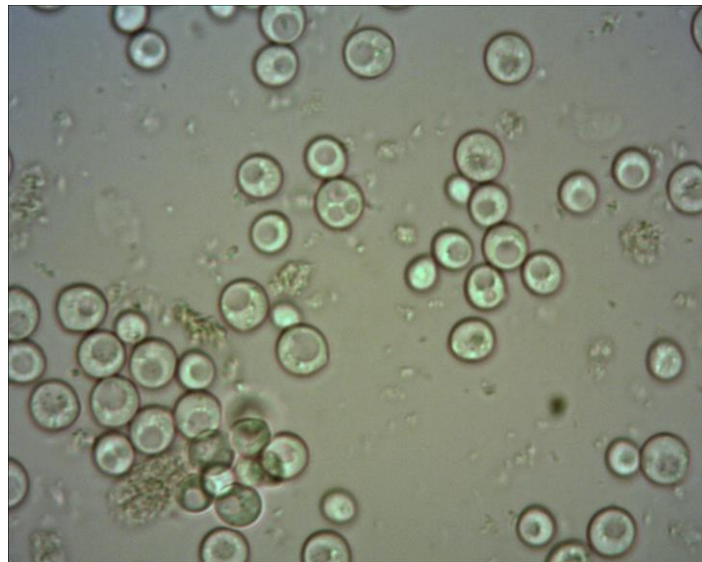
graf 2.: Krušovice 12°

Reakce pivních kvasinek na cukr

Naším dalším cílem bylo vyzkoušet chování kvasinek. Nejprve jsme je nechali bez cukru a pozorovali jsme je. Kvasinky nevyvíjely skoro žádnou aktivitu. Poté jsme přidali cukr. Kvasinky se začaly pohybovat a rozkládat cukr a některé začaly „pučet“ (nepohlavně se rozmnožovat).



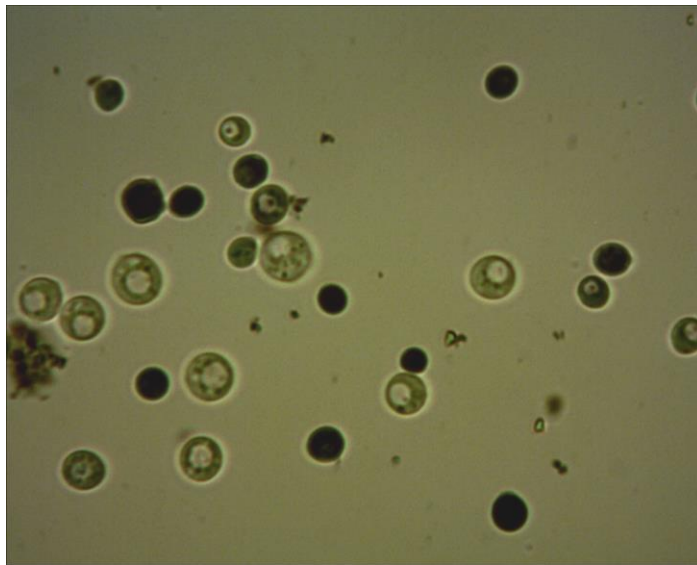
Obrázek 1.: Pivní kvasnice s cukrem



Obrázek 2.: Pivní kvasnice bez cukru

Vitální test

Živé kvasinky mají pro některé látky méně propustnou plazmatickou membránu, než odumřelé kvasinky. Toho jsme se rozhodli využít a zkusili jsme aplikovat vitální test. Ke skupině kvasinek jsme přidali methylenovou modř. Pozorně jsme pozorovali kvasinky pod mikroskopem a po chvíli už jsme jev mohli sledovat. Některé buňky zmodraly rychle a některé zase barvu jakoby odpuzovaly. Ty zmodralé byly odumřelé, ty bledé byly živé. Zásadní bylo ověření faktu, že kvasinky obarvené methylenovou modří byli mrtvé a tudíž postrádali schopnost pučení.



Obrázek 3.: Kvasinky s methylenovou modří

Závěr

V teoretické části této práce jsme studovali pivo jako takové z historického hlediska od samotného počátku jeho výrobu až do současnosti. Dále jsme po teoretické stránce rozebrali specializované procesy používané při výrobě piva a jeho následném stáčení. Dále jsme se zaměřili na studium vztahu člověka k pivu, jako je jeho spotřeba v České republice atp. Potvrdili jsme si fakt, že je náš národ absolutní pivní velmocí a pivovarnický průmysl silně ovlivňuje všechny složky našeho hospodářského sektoru.

V praktické části jsme se zaměřili na studium piva po jeho chemické stránce. Praktickým měřením pod odborným dohledem v chemické laboratoři jsme tedy zkoumali nejrozličnější vzorky piva naskrz všemi cenovými kategoriemi. Studovali a popsali jsme některé jejich chemické vlastnosti, které zákonitě ovlivňují jejich spotřebu a oblíbenost ve společnosti.

Pomocí pH metru jsme získali rozdílné naměřené hodnoty. Podle takto naměřených hodnot, bychom mohli různé druhy piva částečně kategorizovat. Rozdíly mezi jednotlivými měřeními byly však zanedbatelné a proto se pH piva nemůže stát klíčovým faktorem pro určení jeho kvality. Pomocí zapůjčeného spektrofotometru jsme zkoumali optické vlastnosti téže vzorků. Rozdílná schopnost pohlcovat různé vlnové délky barevného spektra nám prokázala jejich barevnou odlišnost, popřípadě přítomnost mikroskopických pevných částic, nejčastěji u nefiltrovaných typů piv. Další zkoumanou vlastností byla hořkost těchto vzorků a určení hmotnostního zlomku alkoholu dle matematických vzorců.

Z námi naměřených hodnot lze vyvodit, že všechny zkoumané vzorky měly velmi podobné parametry. Nelze tedy přímo prokázat závislost jejich chemických vlastností na jejich kvalitě. Prokázali jsme, že piva jsou vesměs podobné kvality napříč všemi cenovými kategoriemi, což bylo překvapující.

Seznam použitých zdrojů

- (1) https://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/6125/cvr%C4%8Dek_2008_bp.pdf?sequence=1
- (2) http://www.pivecko.estranky.cz/clanky/vseobecne-o-pivu/jak-se-pivo-deli_.html
- (3) <http://pivovovar.7x.cz/rubriky/tradice-piva-v-cechach/staroveky-svet-a-pivo>
- (4) <http://www.pivnilaznebernard.cz/cz/historie-pivo>
- (5) <http://www.lidova-architektura.cz/architektura-historie/stavby-typy/pivo-pivovary.htm>
- (6) <http://pivovovar.7x.cz/rubriky/z-ceho-se-pivo-pilo/ceho-se-pivo-pilo>
- (7) <http://pivnirecenze.cz/1213-tradicni-ceska-technologie-vyroby-piva>
- (8) http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDroba_piva
- (9) <http://www.pilsner-urquell.cz/cz/Jak-se-vari-pivo.html>
- (10) <http://www.bylinarmichal.eu/cajeaproduktybylinaremichala/3-O-BYLINACH-A-LECIVECH/28-PIVOVARSKÉ-KVASNICE>
- (11) <http://projektysipvz.gytool.cz/ProjektySIPVZ/Default.aspx?uid=48>
- (12) http://www.pivecko.estranky.cz/clanky/vseobecne-o-pivu/jak-se-pivo-deli_.html
- (13) http://www.pivecko.estranky.cz/clanky/vseobecne-o-pivu/jak-se-pivo-deli_.html
- (14) <http://www.pivnichlazení.cz/nejcastejsi-myty-o-pivu.html>
- (15) http://www.pivecko.estranky.cz/clanky/vseobecne-o-pivu/jak-se-pivo-deli_.html
- (16) <http://www.souhorky.cz/ucebnice/st/pivo/skladovani.htm>
- (17) <http://www.zajimavosti-pivo.estranky.cz/clanky/spravne-podavani-a-skladovani.html>
- (18) http://www.nationmaster.com/graph/foe_bee_con-food-beer-consumption
...z r. 2004
- (19) <http://www.domacimikropivovary.cz/nez-zacnete/nutricni-vlastnosti-piva.html>
- (20) <http://natura.baf.cz/natura/1998/5/9805-5.html>
- (21) http://www.alkoholik.cz/zavislost/psychika_a_telo/otrava_alkoholem_priznaky_a_projevy_lecba.html