



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Bakalářská práce

**Porovnání vybraných kvalitativních ukazatelů pív vyrobených
různou technologií**

Autor práce: Dominik Budín

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Konzultant práce: Ing. František Lorenc, Ph.D.

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 14. 04. 2023

.....
Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá porovnáváním vybraných kvalitativních ukazatelů pív vyrobených různou technologií. Praktická část je zaměřena na komparaci desíti svrchně kvašených pív z různých průmyslových pivovarů, minipivovarů a domácí výroby. Jednotlivé vzorky pív byly senzoricky posuzovány na základě subjektivního hodnocení mezi deseti hodnotiteli. Respondenti za pomoci dotazníku hodnotili hořkost, pitelnost, vůni, intenzitu chutě a celkový dojem z ochutnávaného vzorku. Na základě odpovědí respondentů byly vypracovány grafy, které byly následně vyhodnoceny a slovně popsány. Ve výzkumné části bakalářské práce bylo zjištěno kvalitativním výzkumem, jakým svrchně kvašeným pivům dávají přednost muži a naopak, která piva upřednostňují ženy.

Klíčová slova: pivo, svrchní kvašení, suroviny, senzorická analýza

Abstract

The bachelor thesis deals with the comparison of selected qualitative indicators beers produced by different technologies. The practical part is focused on the comparison of ten top-fermented beers from different industrial breweries, microbreweries and home breweries production. The individual beer samples were sensory assessed on the basis of subjective evaluation among ten evaluators. Respondents rated the following using a questionnaire bitterness, drinkability, aroma, flavour intensity and overall impression of the sample. At the answers of the respondents, graphs were drawn up and then evaluated and described verbally. In the research part of the bachelor thesis it was found by qualitative research, which top-fermented beers are preferred by men and conversely, which beers are preferred by women.

Keywords: beer, top fermentation, raw materials, sensory analysis

Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, za veškerou ochotu, vstřícnost, trpělivost a cenné rady v průběhu tvorby práce. Dále bych velmi rád poděkoval svým nejbližším a přátelům za podporu při vypracovávání mé bakalářské práce.

Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled.....	8
1.1 Historie piva	8
1.2 Vývoj pivovarství v současné době.....	8
1.3 Suroviny pro výrobu piva.....	9
1.3.1 Voda	9
1.3.2 Slad.....	10
1.3.3 Chmel	11
1.3.4 Kvasinky	13
1.4 Domácí vaření piva.....	14
1.4.1 Legislativa.....	14
1.4.2 Sladové výtažky	14
1.4.3 Vystírání.....	15
1.4.4 Rmutování.....	15
1.4.5 Scezování	17
1.4.6 Chmelovar	17
1.4.7 Domácí chlazení mladiny.....	18
1.4.8 Kvašení v domácích podmínkách	19
1.4.9 Lahvování.....	19
1.5 Vlastnosti piva	20
1.5.1 Barva	20
1.5.2 Průzračnost.....	20
1.5.3 Pěna	21
1.5.4 Vůně	21
1.5.5 Chuť	22
2 Cíl práce	24

3	Materiál a metodika	25
3.1	Postup hodnocení	25
3.2	Vybrané vzorky piv	25
4	Výsledky	27
4.1	Posuzované znaky	27
4.2	Hořkost	27
4.3	Pitelnost	29
4.3.1	Říz	29
4.3.2	Plnost.....	30
4.4	Vůně	31
4.5	Intenzita chutě	33
4.6	Shrnutí výsledků senzorických vlastností piva.....	34
4.7	Celkový dojem.....	35
5	Diskuse.....	38
6	Závěr	40
	Seznam použité literatury.....	41
	Seznam obrázků	44
	Seznam tabulek	45
	Seznam grafů.....	46
	Seznam použitých zkratek.....	47
	Přílohy	48

Úvod

Kvašený alkoholický nápoj (pivo) má v České republice svou dlouholetou historii a tradici, která sahá až do roku 993. Na dnešní české území přinesli tento vynikající nápoj s velkou pravděpodobností Slované. Od této doby nabývalo pivo na našem území čím dál větší popularity. Mnohé o tom vypovídají statistiky spotřeby piva na jednoho člověka, kdy se každoročně Česká republika umísťuje na prvních příčkách.

Spojitost se spotřebou piva a celkovým nadšením z tohoto nápoje v posledních letech bylo mimo jiné zapříčiněno velkým nárůstem počtu malých pivovarů a domácí výrobou piva. Zde lze nalézt odlišené chutě piv, než se kterými se setkáváme v klasických průmyslových pivovarech. V současné době jsou velmi zajímavá a populární svrchně kvašená piva, jež u mnoha lidí vyvolávají nadšení. S tímto druhem piv se spíše setkáváme při domácí výrobě a v malých pivovarech, kde se vzhledem k přidávání a míchání různých zajímavých ingrediencí můžeme setkat s velice pozoruhodnými a nevšedními chutěmi piv.

V sortimentu malých pivovarů můžeme objevit také opravdové speciály, které jsou vyráběné pouze jednou ročně. Jedná se například o piva typu Rauchbier, Weizen, Weizenbock, Stout a mnoho dalších. Z důvodu nárůstu malých pivovarů reagují na jejich technické specifikace také velké průmyslové pivovary, kde se v současné době též vaří velice zajímavá a netradiční piva.

1 Literární přehled

1.1 Historie piva

V celých dějinách civilizace se nenajde jiný nápoj, jehož postup je tak komplikovaný na výrobu a technologie, jako je právě pivo. Nezáleží pouze na výrobě a technologii, ale především na schopnostech a talentu daného tvůrce (Borowiec a Titzlová, 2017).

Hasík (2013) prohlásil, že můžeme najít celou řadu spekulací o tom kdy a kde se zrodilo pivo. Nejspíše se nikdy nepodaří zjistit přesné datum. První zmínky o pivu pocházejí z doby přibližně před devíti tisíci lety, avšak u jiných teorií se uvažuje nad dobou i o několik tisíciletí dříve.

Dnešní piva můžeme těžko srovnávat, a to z toho důvodu, že bychom s největší pravděpodobností našli výrazné odlišnosti. Prvním zásadním rozdílem je přidávání oxidu uhličitého, který v počátcích výroby piva nenajdeme. V dřívějších dobách se také do piva přidávaly různé byliny, ačkoliv tento trend se u piv v dnešní době opět objevuje (Hasík, 2013).

1.2 Vývoj pivovarství v současné době

Vaření a konzumace piva se stává stále více populární a rozšířenou činností. Je celkově třetím nejkonzumovanějším nápojem hned po vodě a čaji. Mezi alkoholickými nápoji je nejrozšířenější na světě. V posledním desetiletí se v několika zemích objevil zájem o řemeslné pivo a jeho prodej roste rychleji než běžné průmyslové pivo. Kvůli stále více globalizovanému světu byly spotřebitelům nabízeny pouze standardizované a industrializované produkty. Spotřebitelé v dnešní době hledají stále více originální, jedinečné, a hlavně velmi kvalitní produkty. Hnutí řemeslného piva věnuje stále větší pozornost této nové poptávce a zároveň uspokojuje potřeby spotřebitelů novými populárními trendy (Villacreces *et al.*, 2022).

Za nárůstem spotřeby řemeslného piva stojí především mladší konzumenti. Výrobci řemeslného piva jsou výzvou pro velké výrobce piva. Mění pivní průmysl a strukturu trhu s větší rozmanitostí piva. Otázka kvality řemeslného piva je obvykle spojena s technologií použitou při procesu vaření. Řemeslné pivovary často využívají nejmodernější technologie srovnatelné s těmi, jež jsou využívány velkými organizacemi zabývající se výrobou piva (Pokrivčák *et al.*, 2019).

1.3 Suroviny pro výrobu piva

1.3.1 Voda

Ve sladovnách je potřeba k výrobě piva 100 kg sladu a až 15 hl vody. Dalším důležitým faktorem ve spotřebě vody jsou použité jednotlivé technologické postupy a stáří technického vybavení podniku. Při výrobě piva bývá použito od 12 až 15 hl vody na 1 hl piva. Z těchto údajů vyplývá, že v pivovarském a sladařském průmyslu je jedna z největších spotřeb vody v celém potravinářství (Basařová *et al.*, 2011).

Mezi nejdůležitější aspekty patří typ vody nacházející se v místě výroby piva. Spodní vody z vlastních vrtů, které používají pivovary, hrají velice důležitou roli v konečných vlastnostech piva. Z těchto důvodů je velice důležité, jaké tvrdosti voda dosahuje (Borowiec a Titzlová, 2017).

Tvrdost vody je pro pivovarský průmysl zásadní. Nejdůležitější jsou vápenaté a hořečnaté ionty, které podle množství svého obsahu určují tvrdost. V praxi nalezneme stálou a přechodnou tvrdost. Stálá neboli trvalá tvrdost vody je zapříčiněna křemičitany, chloridy, sírany a dusičnany. V tomto případě není možné varem tvrdost odstranit. Přechodnou tvrdost vody má za následek obzvláště hydrogenuhlíčan vápenatý, neboli $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Vařením vody docílíme odstranění hydrogenuhlíčitanu, který se vysráží v podobě uhličitanu vápenatého, CaCO_3 . Tvrdá voda může způsobovat komplikace u technického zařízení pivovaru, jelikož může docházet k usazování vodního kamene. Z těchto důvodů se provádějí kyselé sanitace a odkalování zásobních nádrží (Kinčl, 2022).

V dřívějších dobách se používaly jako jednotky pro vyjádření tvrdosti vody německé stupně °dH, nebo francouzské °F. Dnes se považuje za standartní chemické vyjádření v mmol.l^{-1} . Při výrobě českého piva je upřednostňována voda měkká, která může mít až $1,3 \text{ mmol.l}^{-1}$. Střední tvrdost vody by měla být od 1,3 až $2,5 \text{ mmol.l}^{-1}$ a využívá se také v pivovarnictví. Tvrdá voda má hodnoty od 2,5 až $3,8 \text{ mmol.l}^{-1}$ a velmi tvrdá $3,8 \text{ mmol.l}^{-1}$ a více (Novotný, 2019).

V dnešní době již majitelé pivovarů využívají nejrůznější moderní technologie, které umožňují nastavit přesnou úpravu vody podle jejich potřebných parametrů (Borowiec a Titzlová, 2017).

V konečném výsledku je složení vody důležitým faktorem (tabulka 1), který určuje kvalitu a specifikaci vyrobeného produktu (Basařová *et al.*, 2011).

Tabulka 1: Průměrné složení hlavních typů pivovarských vod (Basařová et al., 2011)

Voda	Plzeňská	Mnichovská	Dortmundská
Tvrdost			
Celková (mmol.l ⁻¹)	0,29	2,64	7,50
Karbonátová mmol.l ⁻¹	0,23	2,54	3,00
Nekarbonátová mmol.l ⁻¹	0,06	0,10	4,50
Odparek mg/l	97	536	984
Vápník mg/l	14	109	237
Hořčík mg/l	4	21	26
Sodík mg/l	9	46	15
Hydrogenuhličitan mg/l	42	171	174
Sírany mg/l	19	79	318
Chloridy mg/l	9	53	53

1.3.2 Slad

K výrobě piva mohou být využity rozdílné druhy zrnin, kterými jsou ječmen, pšenice, žito, oves a kukuřice. Zrniny však nejsou schopné vytvořit dostačující kvašení, proto je potřeba nejprve připravit slad (Kenning a Jackson, 2007).

Slad je hlavním vedlejším produktem produkce domestikovaného ječmene obsahující značné množství dietních bílkovin a vitamínů. Poptávka po sladu na světovém trhu je velmi vysoká. Nejvíce sladu vyrobila Čínská lidová republika, která do roku 2018 vyrobila až 5,01 milionů tun sladu, následují Spojené státy americké s 2,12 miliony tun vyrobeného sladu a Spolková republika Německo s 1,80 miliony tun (Lu *et al.*, 2022).

Jak uvádí Nováková a Richter (2009) důležitou surovinou pro výrobu piva je již zmíněný slad. Sladů máme několik různých druhů, avšak ten nejdůležitější se vyrábí z ječmene, a to z toho důvodu, že po sladování má nejvíce aktivních enzymů, které jsou potřeba ke štěpení škrobů na cukry. Ty se poté následně pomocí kvasnic zkvasí na alkohol a CO₂. Ječný slad je jediným sladem, který můžeme použít jako 100%, proto jej nemusíme míchat s jiným sladem. Všechny ostatní slady nemohou být použity samostatně, ale zamíchané s ječným sladem.

U některých druhů a typů piv je možné setkat se s určitým podílem pšenice. Změnou surovin je možné docílit jiné chuti a odlišné barvy. Příkladem může být oves, který má pozitivní vliv na zlepšení pěnivosti a vyššího zakalení. Naopak žito dokáže velmi příjemně zvýraznit chuť. Někdy je možné se setkat s cukrem – sacharózou místo používaného sladu. V některých případech byl řepný cukr nahrazován sladem, jelikož byl výrazně levnější (Hasík, 2013).

Světlý slad se řadí k nejpoužívanějším sladům vzhledem k tomu, že je vhodný pro všechny druhy piv. Slady v podobě hnědé či jantarové barvy jsou vytvářeny díky vyšší zahřívací teplotě ječmene. Výsledkem jsou piva s červeně-měděnou barvou. V případě čokoládově-hnědého sladu dochází k delšímu sušení v peci, tím se získává komplexnější chuť a tmavší barva. Výrazně tmavou barvu a silně hořkou chuť získáme z černého sladu. Převážná část vzniká vzrůstající teplotou v postupných časových úsecích v řádu několika hodin. Pouze v případě tvorby krystalického sladu jsou vyšší teploty použity v podstatě ihned. Tímto postupem jsou získána krystalická zrna, jež dávají pivu sladší a plnější chuť (Kenning a Jackson, 2007).

V případě výroby domácího piva jsou k dispozici po celé České republice sladovny a pivovary, které nabízejí již připravené slady. Tímto způsobem mají domácí pivovarníci možnost slad jednoduše nakoupit, jelikož výroba sladu vyžaduje složitý a komplikovaný postup (Nováková a Richter, 2009).

1.3.3 Chmel

Kenning a Jackson (2007) uvádějí, že jedny z prvních zmínek o využití chmele v pivu jsou zapsány již v 8. století v klášterních záznamech. Mniši se vyznali v konzervačních vlastnostech chmele, ačkoliv v počátcích nebyla hořká chuť přidávána pomocí chmele zdaleka tak oblíbená. Chmel začal nahrazovat dříve používané různé bylinné směsi, koření a další jiné možnosti.

Čechy jsou známy již od 15. století svým žateckým poloraným červeňákem. Dnes jsou v České republice nejznámější oblasti na Tršicku, Ústecku a Žatecku (Novotný, 2019).

Chmel se již v dnešní době běžně používá při výrobě piva, aby dodal pivu hořkost, chuť a mikrobiologickou stabilitu. Chmel (*Humulus lupulus* L.) je dvoudomá rostlina z čeledi *Cannabaceae* a samičí květenství (šišky) se používají k výrobě piva, protože obsahují cenné přísady pro vaření piva jako jsou chmelové pryskyřice, polyfenoly a silice (tabulka 2). Fenolická frakce představuje 4-14 % sušených chmelových hlávek a závisí na odrůdě chmele, době sklizně a roku (Carvalho a Guido, 2022).

Chmelové pryskyřice

Pro výrobu chutného piva jsou pryskyřice nepostradatelnou látkou chmele, jejichž hlavní funkcí je dodávat pivu hořkost. Nejvýznamnější z chmelových pryskyřic jsou alfa hořké kyseliny, jelikož mají oproti jiným pryskyřicím výrazný vliv na hořkost piva. Podle odrůdy chmele a ročníku sklizně se odvíjí množství obsahu těchto látek. V konečném výsledku by se mohlo stát, že má každé pivo odlišnou hořkost. Z těchto důvodů se změří obsah alfa hořkých kyselin a poté se určí dávka chmele (Kinčl, 2022).

Chmelové silice

Složení chmelových silic se odvíjí převážně od dané odrůdy. Příkladem může být chmel Sládek, který obsahuje 4,5-8 % α -hořkých kyselin a silic od jednoho až dvou mililitrů na sto gramů. Silice jsou aromatické látky, proto tvoří typické aroma každému druhu chmele. Může se však stát, že stejná odrůda v různých oblastech vykazuje odlišné množství silic. Aroma se získává dávkováním chmele v pozdějších stadiích chmelovaru. Pro dosažení správné vůně a chuti je potřeba vybrat správnou chmelovou odrůdu a technologii chmelení (Kinčl, 2022).

Polyfenoly

Některé chmelové polyfenoly mohou pozitivně ovlivňovat lidské zdraví. Jedná se především o antioxidační účinky, ale také o estrogenní a protirakovinné. Díky antioxidačním účinkům dochází ke zpomalení stárnutí piva. Polyfenoly nemají však pouze pozitivní vliv. Některé polyfenoly napomáhají k vytváření koloidních zákalů filtrovaného piva (Kinčl, 2022).

Tabulka 2: Chmelová aroma a jejich původ (Novotný, 2019)

Aroma	Sloučenina	Vznik
Kořenité	epoxidy humulenu	oxidací humulenu
Bylinné	humulol	oxidací humulenu
	oxidy linaloolu	z linaloolu
Květinové	linalool, geraniol, deriváty geranylu	z myrcenu
Citrusové a borovicové	citral, nerol, limonen	z myrcenu
	přírozené chmelové uhlovodíky	-

1.3.4 Kvasinky

Bonatto (2021) uvedl, že kvasinky z druhů *Saccharomyces cerevisiae* (kvasinka pивní) a *Saccharomyces pastorianus* (ležácké kvasnice) jsou hlavní složkou kvašení piva. Je známo, že různé kategorie piv závisí na použití konkrétních odrůd, neboť kvasinky vtiskují pivu svůj výrazný kvasný profil. Navzdory tomu neexistují žádné studie, které by uváděly, jak rozmanité, bohaté a homogenní jsou kategorie piv z hlediska komerčně dostupných kmenů pivovarských kvasnic.

Kromě chuti mají na vizuální stránku piva přímý vliv i kmeny kvasinek použité ke kvašení. Konečná čírost piva je závislá na flokulační schopnosti kmene kvasinek. Stabilita pивní pěny je také závislá na řadě glykoproteinů přítomných na povrchu buněčné stěny kvasinek. Kvalita piva je tedy přímo závislá na použitém kmeni kvasinek (Bonatto, 2021).

Vývoj nových hybridních kmenů nebo použití kmenů kvasinek izolovaných z prostředí umožňuje sládkovi prozkoumat různé metabolické cesty a agregovat chuťovou rozmanitost piva (Cubillos et al., 2019).

Použitelnost nových kmenů kvasinek v pivovarském průmyslu by však mohla být zhoršena v důsledku nestability genomu a fenotypu vyvolané vysoce selektivními

a specifickými podmínkami kvašení piva. Pivovary přednostně používají komerční kmeny kvasinek pro fermentaci piva, které jsou díky vysoké účinnosti a kontrole kvašení vyhledávané (Bonatto, 2021).

V České republice jsou používány pro místní potřeby tři druhy kvasinek. První z nich jsou *Saccharomyces carlbergensis*, neboli kvasinky spodního kvašení. Tento typ kvasinek má využití u druhů jako jsou ležák, Lager, Bock a Märzen. V procesu kvašení jsou v pohybu pouze jednotlivě a po dokončení kvašení postupně sedají na dno kvasné nádoby. Na druhy, jako je Weissbier, Stout, Porter, Ale, Alt a další jsou používány kvasinky svrchního kvašení. Název svrchní mají z toho důvodu, že plují na hladině a vytvářejí kolonie. Spontánně kvašená piva jsou velmi typická pro Belgie. Takto kvašená piva jsou typu Kriek, Gueuze a Lambic. V České republice není tento druh natolik populární (Nováková a Richter, 2009).

1.4 Domácí vaření piva

1.4.1 Legislativa

V dnešní době by měl každý domovarník vědět, že se nejedná o koníček, který by se obešel bez problému a překážek. Největším problémem však nejsou neznalosti domácího sládka v surovinách nebo v postupech vaření piva, ale jedná se především o legislativu, která domácí vaření piva ovlivňuje (Novotný, 2019).

Oproti domácí výrobě vína bylo domácí vaření piva v minulosti výrazně znevýhodněno, poněvadž bylo možné vařit pivo v omezeném množství, a to pouze do 200 litrů za daný kalendářní rok. V roce 2019 byl však limit vyrobeného piva v zákoně upraven na 2000 litrů vyrobeného piva za kalendářní rok. V současné době by tedy měl každý domovarník svou činnost oznámit na celní úřad a bez problému vařit až 2000 litrů piva pro svou potřebu (Zákon č. 353/2003 Sb.).

1.4.2 Sladové výtažky

Sladové výtažky mohou být vhodné pro začínající domovarníky, kteří začínají zkoušet své první várky pивních nápojů. Sladový výtažek je možné zakoupit v jakémkoliv obchodě specializující se na výrobu piva. Výtažky zpravidla obsahují 81-83 % sušiny. Výtažky nemusí být pouze v tekuté formě, ale také ve formě sušené. Výhodou sušených výtažků je delší trvanlivost a jednodušší vážení. Tekuté výtažky musí být

nakupovány co nejčerstvější, protože rychle stárnou, oxidují, tmavnou a ztrácejí sladovou chuť. V případě skladování musejí být v chladu, nejlépe v lednici (Novotný, 2019).

1.4.3 Vystírání

Vystírání má za úkol smíchat co nejlépe sladový šrot a varní vodu. Způsob vystírání, rmutování a správný výběr surovin s vhodným poměrem dávky patří k jedním z hlavních podmínek získání správného složení sladiny k docílení požadovaného typu piva (Basařová *et al.*, 2010).

Pokud nepoužijeme sladové výtažky, ale sladový šrot, je zapotřebí, aby míchání proběhlo v pořádku a nedošlo k vytvoření hrudek nerozmíchaného šrotu. Hrudky poté v průběhu rmutování nezucukří a dojde ke ztrátě extraktu. V moderních pivovarech nalezneme takzvané vystěradlo. To však v některých minipivovarech či domácích podmínkách není. V domácích podmínkách se vystírka provádí sypáním sladu do velkého hrnce s horkou vodou za stálého míchání, například vařečkou (Kinčl, 2022).

Pracovních postupů vystírky je několik, jelikož štěpení látek sladu ovlivňuje teplota vystírací vody. Dalšími faktory, které ovlivňuje teplota vody, jsou pěnivost, koloidní stabilita piva, filtrovatelnost, viskozita a proces scezování. Základní pracovní postupy jsou celkem tři. Prvním pracovním postupem je studené vystírání, kdy teplota vody nepřesáhne 20 °C. Druhým pracovním postupem je teplé vystírání, které je vhodné pro česká piva. Teplota by měla být od 34-38 °C. Třetí pracovní postup, tedy horké vystírání, má teplotu vody až 60 °C. V případě vaření svrchně kvašeného piva je možné se setkat také s vyššími teplotami (Basařová *et al.*, 2021).

1.4.4 Rmutování

Cílem rmutování je přesunout obsah sladového šrotu do varní vody. V tomto procesu mají velký význam obzvláště biochemické a mechanické procesy. Na chuť konečného piva má výrazný vliv právě rmutování, a proto je potřeba přizpůsobit celý průběh tak, abychom dosáhli požadovaných cílů (Novotný, 2019).

Během rmutování enzymatická hydrolýza degraduje škrobový polysacharid přítomný ve sladových zrnech za vzniku fermentovatelných sacharidů včetně glukózy, fruktózy, sacharózy, maltózy a maltotriózy. Aktivitu enzymů potřebných k produkci

těchto sloučenin jsou vysoce závislé na teplotě. Hydrolýza je nejdůležitějším krokem v procesu rmutování, protože určuje množství fermentovatelných sacharidů, a tedy i obsah alkoholu v konečném produktu. Cílem rmutování je tedy maximalizace produkce fermentovatelných sacharidů. Proces rmutování také produkuje nefermentovatelné sacharidy jako je dextrin, který v závislosti na své koncentraci může ovlivnit organoleptické vlastnosti piva. Proto je nezbytné kontrolovat koncentrace takových meziproduktů na dostatečně nízkých úrovních, aby byla zajištěna kvalita produktu (de Almeida *et al.*, 2018).

Metody rmutování

Rmutování je kategorizováno podle Novákové a Richtera (2009) na dvě metody:

- dekokční;
- infuzní.

Podle Novákové a Richtera (2009) dekokční metodu nalezneme převážně u průmyslové výroby piva. U dekokční metody se jedná o oddělení určitého dílu rmutu a jeho následující zpracování varem, které je možné opakovat až třikrát.

V případě dekokční metody dochází k oddělení jedné části díla z vystírací nádoby do druhé nádoby neboli rmutovacího kotle, který má k dispozici ohřev. Zde se tato část díla za dodržení prodlév a překonání všech teplotních stupňů dostává až do varu, kde se určitý čas vaří (Kinčl, 2022).

Za určitý čas dílo smícháme opět k sobě do jedné nádoby a podle potřeby se přechází na další rmut. Jednotlivé rmuty mají za následek jiné chuťové rozměry, jež nemusí na pivo působit chuťově dobře. Z těchto důvodů by se měl každý sládek držet určitého receptu pro daný pivní druh (Nováková a Richter, 2009).

Infuzní metoda počítá s prací enzymů bez pomoci mechanického štěpení škrobů. Infuzní metodu hojně využívají domovarníci, neboť je jednoduchá, což se skvěle hodí k domácímu vaření. Dílo se ponechá během celého procesu v jedné nádobě a za dodržení jednotlivého zvyšování teplotních stupňů a časových prodlév se dostane až k scezovací teplotě 79 °C (Nováková a Richter, 2009).

1.4.5 Scezování

Novotný (2019) uvádí, že scezování je proces, u kterého dochází k oddělení mláta od tekutiny. V první fázi scezování se z díla získává takzvaný předek. V tento moment je extrakt nejsilnější. V následujícím kroku vyslazováním mláta horkou vodou dojde k získání dalšího podílu extraktu. Spojením výstřelků a předku vzniká sladina. Slovem výstřelky jsou nazývány vody používané k vyslazování.

Scezování v domácích podmínkách není jednoduché, ačkoliv jsou k dispozici různé techniky, které umožňují dosáhnout nejlepšího výsledku. Někteří domovárníci používají k scezování plenu či cedník, avšak mnohdy v konečném výsledku není sladina dokonale čirá. Nejlepšími metodami jsou ty, které fungují na principu filtrace díla přes vrstvu mláta. Skvělou metodou může být tzv. „falešné dno“, kdy sládkové upravují své hrnce a získávají tak napodobeninu scezovací kádě. Mezi další metody patří například tzv. „dvoukýblovka“ (Novotný, 2019).

1.4.6 Chmelovar

Po dokončení scezování je dílo pohromadě, a proto je možné přejít na chmelovar. Nejprve se však musí celý objem díla začít vařit, aby mohl proces započnout. Již při procesu scezování jsou teploty udržované blízko bodu varu, avšak nesmí dojít k procesu vaření ještě v průběhu získávání sladiny (Kinčl, 2022).

Při chmelovaru dochází k vaření sladiny a chmele. Po dokončení procesu získáváme mladinu, kterou dalšími postupy ochlazujeme a nakonec přidáváme kvasinky (Novotný, 2019).

Účelem chmelovaru je přenést hořké látky chmele do mladiny, sterilizovat mladinu, inaktivovat enzymy a srážet bílkoviny s polyfenolovými látkami (Čepička, 1995).

Kinčl (2022) uvedl, že každý pivní styl představuje odlišné postupy chmelení. Zde se objevují vždy dva odlišné pohledy, mezi které patří využití hořkých látek a zachování chmelového aroma. V případě časného dávkování na začátku procesu dochází varem k isomeraci α -hořkých kyselin na iso- α -hořké kyseliny, ty dodávají pivu hořkost, nicméně vonné látky vytěkají. Dávkováním v konečných fázích procesu dochází k přechodu aromatických látek do piva, naopak α -hořké kyseliny zůstanou nerozpuštěné a nedojde k výraznému ovlivnění hořkosti. Kvůli těmto důvodům jsou dávky aplikovány vícekrát.

V některých případech jsou první dávky chmele přidávány malou chvílí před dosaženou teplotou 100 °C. V prvním postupu chmelení je možné získat především hořkost, zatímco v následujících postupech naopak chmelové aroma. Při druhém chmelení se používají hlávkové či granulované chmele odlišných druhů. Premiant a Sládek mají využití pro české ležáky. Přidávání druhé dávky chmele probíhá přibližně 15-30 minut po začátku procesu. Třetí dávka je aplikována před koncem celého procesu, který ve většině případů nastává 10-15 minut před koncem. Tentokrát jsou z chmele získávány zejména aroma. Pro české ležáky sládkové volí Žatecký poloraný červeňák. Někteří sládci do piva přidávají také čtvrtou dávku pro získání osobitého aroma za pomoci Žateckého poloraného červeňáku nebo například Kazbeku či jiných zahraničních odrůd (Kinčl, 2022).

1.4.7 Domácí chlazení mladiny

V průběhu procesu se odehrávají fyzikální děje a chemické reakce. V mladině probíhá sycení kyslíkem, čímž jsou odstraňovány hrubé a jemné kaly a dochází ke zmenšení objemu, který vede ke zvýšení extraktu. Celý proces závisí na teplotě a použitých technologiích, které ve výsledku vedou k odlišnostem v celém procesu. Jedním z důsledku je změna koncentrace mladiny odparem (Basařová *et al.*, 2010).

Podle Novotného (2019) v případě domácího chlazení mladiny jsou používány podobné techniky jako ve velkých pivovarech, avšak v menší podobně vhodných domácímu užití. Jednou z odlišností bude vařečka či naběračka používaná ve vířivé kádi k vytvoření proudu mladiny. Točivým pohybem roztočíme mladinu ve vířivé kádi neboli Whirpoolu a necháme přibližně 20 až 30 minut odpočinout. V tento moment přidávají někteří sládci právě již zmíněnou čtvrtou dávku chmele pro získání specifického aroma. Po několika minutovém odpočinku lze dosáhnout požadovaného kužele usazeného mláta a kalů uprostřed hrnce. V tento moment se začíná odčerpávat čistá mladina. Mladinu lze odčerpávat hadičkou ze shora, či speciálně upraveným hrncem s kohoutkem a hadičkou ze spodní strany.

V domácích podmínkách probíhá častěji vířivá kád' za horka, kdy dílo neprojde zchlazením po chmelovaru. Pouze v době odpočinku při usazování kalů dojde k mírnému ochlazení. V průběhu či po odčerpání se dílo ochlazuje na zákvasnou teplotu. Výhodou vířivé kádě za studena je, že dochází k odstranění jemných kalů, jelikož se srážejí za nižších teplot. Nicméně tato metoda je poněkud složitější (Novotný, 2019).

1.4.8 Kvašení v domácích podmínkách

Při procesu fermentace dochází ke dvěma fázím. První fáze se nazývá hlavní kvašení, kde probíhá za pomoci metabolismu kvasinek několik látkových přeměn. Hlavním cílem jsou přeměny cukrů na alkohol a oxid uhličitý. Dochází také k vytváření druhotných metabolit kvasinek, jež v konečném výsledku tvoří aroma piva. Konečnou chuť však vytvářejí primárně použité suroviny (Kinčl, 2022).

Dokvašování a ležení piva patří k druhé části celého procesu. Celé dílo pozvolna dokvašuje, postupně se číří a dochází k vyrovnaní obsahu všech důležitých látek (Basařová *et al.*, 2010).

Sládci pro domácí kvašení musejí zvolit vhodnou nádobu, kde dílo může kvasit. Vybírání vhodné nádoby musí splňovat určité parametry, jako jsou zdravotně nezávadné materiály či bezproblémová sanitace po skončení kvašení. Nejvíce používanými materiály jsou nerez, sklo a plast. V případě výběru plastu je potřeba brát velký zřetel na jeho kvalitu a vybírat pouze plasty soužící pro potravinářské účely, neboť nekvalitní materiál může být škodlivý pro lidské tělo (Novotný, 2019).

1.4.9 Lahvování

Mladé pivo vzniká po vykvašení, to však v tomto okamžiku není možné konzumovat, protože nemá svoji správnou konečnou chuť. Z těchto důvodů je mladé pivo odděleno od kvasnic do jiných nádob, kde dochází ke zrání a nasycení oxidem uhličitým. V domácích podmínkách bohužel není k dispozici zrací neboli ležácký tank, neboť ten lze vidět ve velkých pivovarech. Na druhou stranu i domácí podmínky nabízejí také několik možností zrání piva. Domácí sládci využívají k ležení piva nejčastěji plastové nebo skleněné láhve. Další možnost jsou kyvety a sudy (KEGy), které však vyžadují větší vstupní investice. Tuto metodu vyhledávají již zkušenější sládci, jejichž výroba je více rozšířená a nechtějí se zdržovat čištěním lahví (Novotný, 2019).

Zbarvení lahví do zelené či hnědé má své odůvodnění. Jedná se o zabraňování přístupu světelného záření, poněvadž hořké látky piva čelí fotoisomerační reakci, díky které je rozvíjena sloučenina 3-methylbut-2-en-1-thiol, která má již v minimálním množství za následek tzv. letinkovou příchut' piva, jež je v pivu nežádoucí (Dostálová a Kadlec, 2014).

1.5 Vlastnosti piva

1.5.1 Barva

Po prvním ochutnání piva se využívá několik smyslových orgánů. Nejdříve se pozoruje barva společně s pěnou a teprve poté se využívá čich a chuť. Specifickou barvu získává pivo již svými vybranými surovinami či použitým výrobním postupem. Tvorba barvy spočívá především v karamelizaci, oxidaci polyfenolů a Maillardově reakci (Basařová *et al.*, 2010).

V dřívějších dobách bylo běžné, že se slad dostal do styku s kouřem či ohněm, z těchto důvodů mohla vzniknout tmavá piva (Domaci-pivovarna.cz, 2020).

Dnes existuje stupnice, která je nazývána European Brewery Convention (obrázek 1) a patří k mezinárodnímu standardu. Díky této stupnici barev se vyjadřuje barva piva po celé Evropě. V současné době jsou po celém světě piva různých druhů určována pouze na základě barvy, což nemusí být vždy správným řešením, neboť se tím může opomíjet celková chuť a síla piva. (Borowiec a Titzlová, 2017).



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

Obrázek 1: Stupnice barev dle EBC (Domaci-pivovarna.cz, 2020)

1.5.2 Průzračnost

Před pár lety bylo běžné, že kvalita piva byla určována podle průzračnosti. Příkladem může být filtrovaný český ležák, u kterého je hlavním požadavkem takzvaná „jiskra“. V tomto případě by pivo nemělo mít tmavé odstíny, ale mělo by se lesknout. Dnešní řemeslná piva jsou mezi milovníky zlatavého nápoje čím dál více oblíbená a s tímto jsou spojená piva zakalená a nefiltrovaná, která dodávají pocit větší kvality a plnosti piva (Borowiec a Titzlová, 2017).

Z těchto důvodů lze upozorovat, že i velké pivovary nabízejí filtrovaná i nefiltrovaná piva s cílem oslovit co nejvíce potenciálních zákazníků. Nevýhodou

nefiltrovaných piv může být celková větší náročnost spojená s trvanlivostí, teplotou uložení, či způsobem dopravy (Domaci-pivoteka.cz, 2020).

1.5.3 Pěna

Borowiec a Titzlová (2017) uvádějí, že právě pěna a barva jsou části, které lze vidět jako první při pohledu na pivo. Avšak pěna napovídá mnohem více, co od daného vzorku očekávat. Každé pivo má odlišnou strukturu pěny. Rozdíly mohou být ve výšce, tvaru, barvě, rychlosti vyprchání a celkové struktuře. Na světě existují rovněž druhy piv, které neobsahují hustou pěnu. Mezi tyto piva lze zařadit anglický Pale Ale. Naopak u pšeničných druhů v okolí Mnichova bývá bez bublinek a velice hustá, někteří zde pění přezdívali koruna. Není to však pouze o estetice, neboť pro některé druhy piv hraje pěna velmi klíčovou roli. Nalezneme pивní styly, jež používají aromatické odrůdy chmele, kdy pěna slouží k zadržování vůně.

V pivu nalezneme látky působící pozitivně i negativně na pěnívost. Obsah alkoholu působí na pěnívost negativně, z těchto důvodů v silnějších pivech nenalezneme výraznou pěnu. Výjimkou mohou být díla obsahující oves, který díky svému složení příznivě ovlivňuje pěnívost (Borowiec a Titzlová, 2017).

Látky obsahující dusík, zejména hydrofobní bílkoviny z chmele a sladu, mají pozitivní vliv na tvorbu pивní pěny, což lze stanovit rezervní chromatografií, hydrofobní interakční chromatografií nebo barvením fluorescenčními barvivy. (Basařová *et al.*, 2010)

1.5.4 Vůně

Vůně je jednou z hlavních vlastností piva. V případě odborného senzorkého hodnocení piva má mnohonásobně větší význam než vzhled piva jako takový. V průběhu degustace jsou zjišťovány také takzvané cizí vůně, které mohou danému pivu snižovat hodnocení a podle intenzity dále tyto vady rozlišovat na akceptovatelné a neakceptovatelné. Těchto cizích vůní se může objevit hned několik a vytvořit společně s dalšími aromaty jeden velký celek vjemů (Borowiec a Titzlová, 2017).

Základní vůně českého ležáku

Chmelová

I když jsou chmelové vůně často velmi kladně hodnoceny, nalezneme piva s nerozeznatelnou či minimální chmelovou vůní. Kvalita chmelové vůně záleží na druhu použitého chmele. Využitím hlávkového chmele či mletého chmele lze dosáhnout intenzivnějších vůní (Olšovská *et al.*, 2017).

Esterová

Esterová vůně bývá mnohdy označována jako ovocná. Toto aroma je hodnoceno pozitivně, pokud poměr vyšších alifatických alkoholů a esterů je nižší než 3:1. Větší množství může mít za následek trpkou a nevyrovnanou chuť. Esterovou vůni mají česká piva slabou (Olšovská *et al.*, 2017).

Kvasničná

Toto aroma je hodnoceno pozitivně, pokud je intenzita slabá až velmi slabá. Nadměrná intenzita může být signálem technologické závady. Nevýhodou bývá nízká stabilita aroma při skladování (Olšovská *et al.*, 2017).

Karamelová

Heterocyklické sloučeniny jsou rozvíjeny v průběhu zpracování speciálních sladů nebo při varu mladiny. Mají za následek karamelovou vůni a chuť, kterou lze vycítit nejčastěji v tmavých pivech. U světlých piv, pokud není intenzita příliš vysoká, se nemusí ihned jednat o vadu (Olšovská *et al.*, 2017).

1.5.5 Chuť

Po napití v ústech konzumenta působí pивní nápoj na chuťové buňky nacházející se na jazyku, díky kterým dochází k hodnocení chutě. Nejprve jsou vnímány sladové chutě, poté hořkost, jejíž zdrojem je hlavně chmel, ale může být i slad. (Borowiec a Titzlová, 2017).

V pivu lze nalézt až čtyři základní chutě, kterými jsou sladká, hořká, kyselá a také slaná. Slaná chuť se v pivu prakticky nevyskytuje. Nejvíce rozšířená je chuť sladká a kyselá. V některých případech z důvodů většího množství kapsaicinu v pivu lze najít také takzvané samostatné chutě v podobě ostrosti či pálivosti. (Olšovská *et al.*, 2017).

Druhy chutí

Sladká

Za sladkou chuť piva může především maltotriosa a maltotetrosa, což jsou jednoduché nezkvašené sacharidy. V pivním stylu Milk Stout ovlivňuje sladkost přidávaná laktóza. Každý druh piva má svoji specifickou úroveň sladkých chutí, například polotmavá a tmavá piva jsou sladší, světlá piva zase nemají sladkou chuť natolik výraznou (Olšovská *et al.*, 2017).

Kyselá

Pivo by správně nemělo obsahovat výraznou kyselou chuť, poněvadž se může jednat o závadu způsobenou mikrobiologickou kontaminací. Jednou z výjimek jsou však speciální piva jako je například Lambik. Kyselina citronová, mléčná, octová, jablečná, šťavelová, jantarová, glutarová a další, mohou v případě své přítomnosti v pivu způsobit výraznou kyselo chuť (Olšovská *et al.*, 2017).

2 Cíl práce

Cílem práce bylo změřit a vyhodnotit vybrané ukazatele různých typů piv vyrobených na profesionální technologii a formou domovářečnictví. Výsledky graficky a tabulkově zpracovat a statisticky vyhodnotit.

3 Materiál a metodika

Hodnocení se zúčastnilo 10 hodnotících – 5 mužů a 5 žen. Jednalo se o amatérské hodnotitele od 21 do 52 let věku.

Pro hodnocení bylo vybráno celkem deset vzorků svrchně kvašených pív neboli ALE, pocházejících z velkých průmyslových pivovarů, minipivovarů a domácí výroby. Degustace jednotlivých vzorků byla rozdělena na dvě části. V první části bylo ochutnáváno prvních pět vzorků, po 20minutové přestávce proběhla druhá část ochutnávky zbývajících pěti vzorků. Hodnotící měli po celou dobu k dispozici degustační sousto k neutralizaci chuti – neperlivou vodu, bílé pečivo, nekořeněný salám a nearomatizovaný sýr. Příprava vzorků probíhala v oddělené místnosti. Při přípravě vzorků byla kontrolována teplota nápoje, která musela mít 7 až 9 °C.

3.1 Postup hodnocení

Hodnocení senzorické analýzy probíhalo v předepsaném pořadí podle dotazníku, kde se posuzovala hořkost, pitelnost (říz, plnost), vůně a intenzita chutě. Každý z těchto jakostních znaků bylo možné ohodnotit jako velmi slabé, slabé, střední, silné až velmi silné. Formulář také obsahoval celkové bodové hodnocení jednotlivých znaků od 1 do 10. Po vyplnění posuzovaných znaků jakosti měl hodnotitel za úkol ohodnotit pivo podle celkového dojmu. Od stupně 1 – vynikající pivo až po stupeň 9 – nepitelné pivo.

3.2 Vybrané vzorky pív

Do hodnocení byly vybrány vzorky pív, uvedených v tabulce 3.

Tabulka 3: Vybrané vzorky piv k senzorickému hodnocení

Označení vzorku	Pivovar / domovarník	Velikost pivovaru	Název piva	Obsah alkoholu
A	Rebel Havlíčkův Brod	průmyslový pivovar	India Pale Ale	6,3 % obj.
B	Pivovar Čížová	minipivovar	Horst India Pale Ale	5,2 % obj.
C	Pivovar Kamenice	minipivovar	New Zealand Pale Ale	6,5 % obj.
D	Bonviván Prachatice	domácí výroba	India Pale Ale Mosaic Chinook	5,6 % obj.
E	Janiš Marek, Budín Dominik	domácí výroba	Stařeček – Ale	5,4 % obj.
F	Pivovar Kamenice	minipivovar	India Pale Ale	5,2 % obj.
G	PRIMÁTOR	průmyslový pivovar	American Pale Ale	5 % obj.
H	Tereza Bozděchová Jaromír Kovárník	domácí výroba	Vagabund 2 - Ale	5,4 % obj.
I	Historický pivovar Český Krumlov	minipivovar	APA Cryo Hops	5,2 % obj.
J	Rodinný pivovar Bernard	průmyslový pivovar	India Pale Ale	5,6 % obj.

4 Výsledky

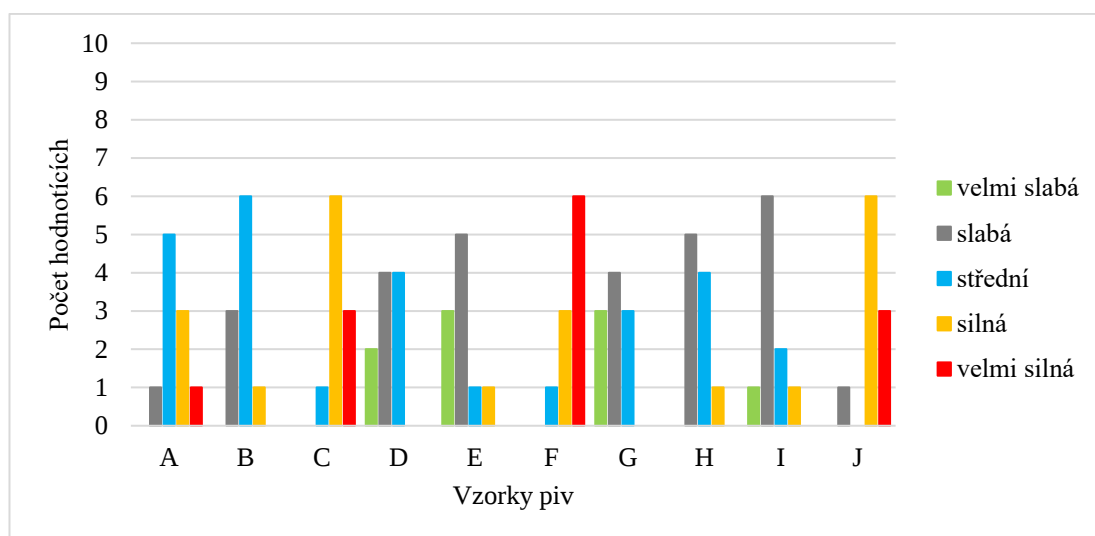
4.1 Posuzované znaky

Hodnocena byla přesně v tomto pořadí hořkost, pitelnost, vůně, intenzita chutě a konečný celkový dojem z piva hodnocený podle bodové stupnice.

4.2 Hořkost

K dosažení hořkosti u piv bývá používán především chmel, avšak v některých případech se lze setkat s kořením, bylinami, či praženým sladem. Pro dosažení vyvážené hořkosti jsou používány rozdílné druhy chmele. Každý druh má jiné vlastnosti, některé jsou více aromatické, jiné spíše hořké. V případě České republiky bývá nejvíce používán žatecký chmel Premiant, který dodává pivu hořkost. Žatecký poloraný červeňák dodává naopak aroma (Hasík, 2013).

Jednotky EBC slouží k určení hořkosti piva. Hořkost od 15 až 25 j. EBC mají převážně výčepní piva. Ležák by měl mít mezi 25–35 j. EBC, různé pivní speciály dosahují mnohdy ještě větších jednotek hořkosti (Olšovská *et al.*, 2017).

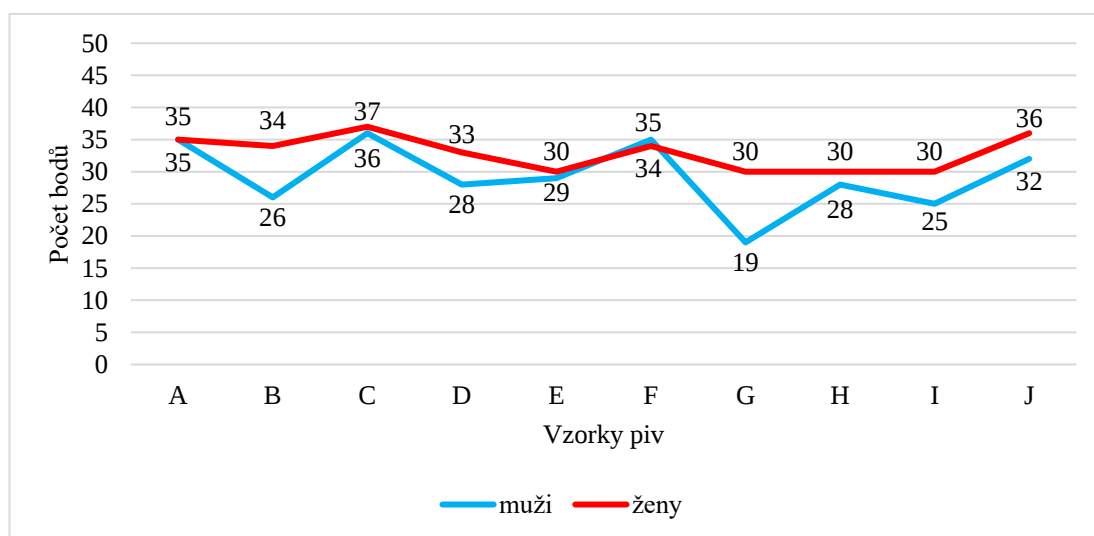


Graf 1: Hodnocení hořkosti vzorků piv

V grafu 1 jsou zjevné velice rozdílné hořkosti jednotlivých vzorků. Například vzorek B – IPA (Čížová) získal od hodnotících za středně silnou hořkost 6 hlasů. Dále vzorky C – New Zealand Pale Ale (Kamenice) a J – IPA (Bernard) byly od 6 degustátorů označeny za silně hořké. U vzorku F – IPA (Kamenice) 6 degustátorů

dokonce ohodnotilo toto pivo za velmi silně hořké. Naopak u vzorku H – Ale (Bozděchová, Kovárník) část hodnotících označilo hořkost za slabou. Vzorek I – APA Cryo Hops (Český Krumlov) měl až podle 6 respondentů také slabou hořkost.

Po stanovení síly hořkosti hodnotitelé posuzovali její přijatelnost (od 1 do 10 bodů). V grafu 2 jsou viditelné získané body jednotlivých vzorků rozdělené na muže a ženy.



Graf 2: Celkové bodové hodnocení přijatelnosti hořkosti vybraných vzorků piv

Celkové bodové hodnocení přijatelnosti hořkosti v grafu 2 vykazuje zajímavé výsledky, jelikož nejlépe bodově hodnoceným byl u mužů i žen vzorek C – New Zealand Pale (Kamenice), který byl v grafu č. 1 označen 6 degustátory za silně hořké pivo. Vzorek C tedy získal 37 bodů od žen a od mužů 36 bodů. Kladně hodnocená hořkost byla také u vzorku F – IPA (Kamenice), J – IPA (Bernard) a A – IPA (Rebel). Všechny tyto vzorky byly v grafu 1 převážně označeny za silně hořká až velmi silně hořká piva, kromě vzorku A, který byl spíše středně hořký.

V grafu 2 je dále patrné mírnější bodové hodnocení u žen, kde nejhůře dopadly vzorky E – Ale (Budín, Janiš), G – APA (Primátor), H – Ale (Bozděchová, Kolárník), I – APA Cryo Hops (Český Krumlov) se stejnými 30 body. Naopak muži hodnotili přísněji a vzorek G – APA (Primátor) ohodnotili výrazně menšími 19 body, který díky tomuto hodnocení skončil na posledním místě v hodnocení hořkosti.

V konečném výsledku tedy vyplývá, že hodnotící dávali přednost spíše pivům s vyšší hořkostí.

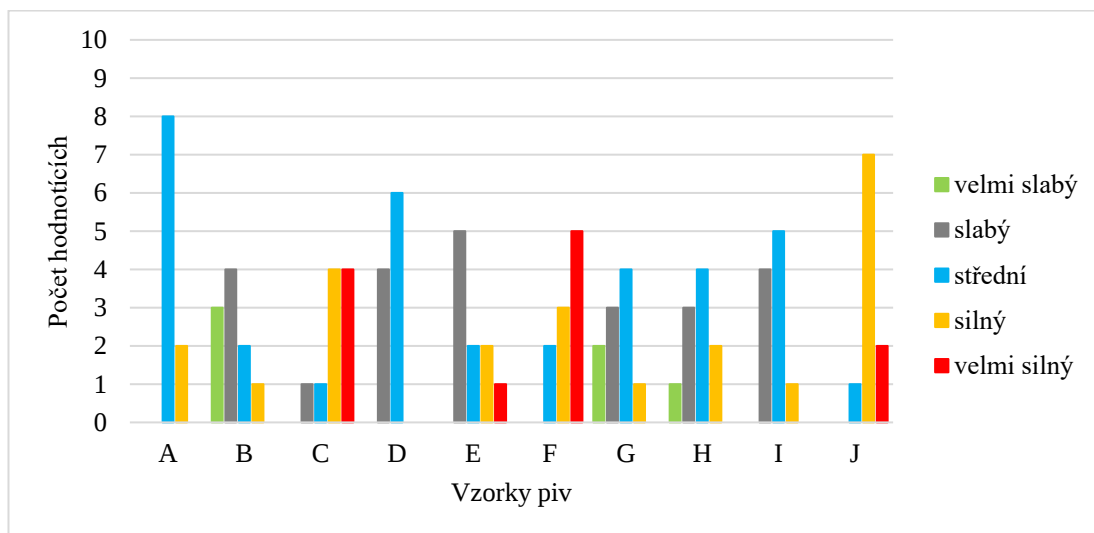
4.3 Pitelnost

Dále byla posuzována pitelnost, která byla rozdělena na říz a plnost. Zde degustátoři opět hodnotili nejprve sílu od velmi slabé až po velmi silnou a poté ohodnotili body od 1 do 10 pitelnost.

4.3.1 Říz

Olšovská *et al.* (2017) uvádí, že množství rozpuštěného oxidu uhličitého ovlivňuje z velké části říz piva, a to je právě první jakostní znak, který po napití pocítujeme. Nasycení pivního nápoje by mělo vyvolat osvěžující pocit u konzumenta, avšak nesmí dojít k přesycení, jelikož nadměrný říz piva bývá často hodnocen negativně.

Říz nezůstává po nalití piva do sklenice konstantní, postupně klesá, z těchto důvodů by degustátor neměl zbytečně čekat, než provede první napití. Při degustaci je říz vždy hodnocen při prvním napití. Původcem řízu je již zmíněný oxid uhličitý, proto by se nemělo s ochutnávaným vzorkem nadarmo míchat, aby zbytečně nevypřchal (Olšovská *et al.*, 2017).



Graf 3: Pitelnost – hodnocení řízu vybraných vzorků piv

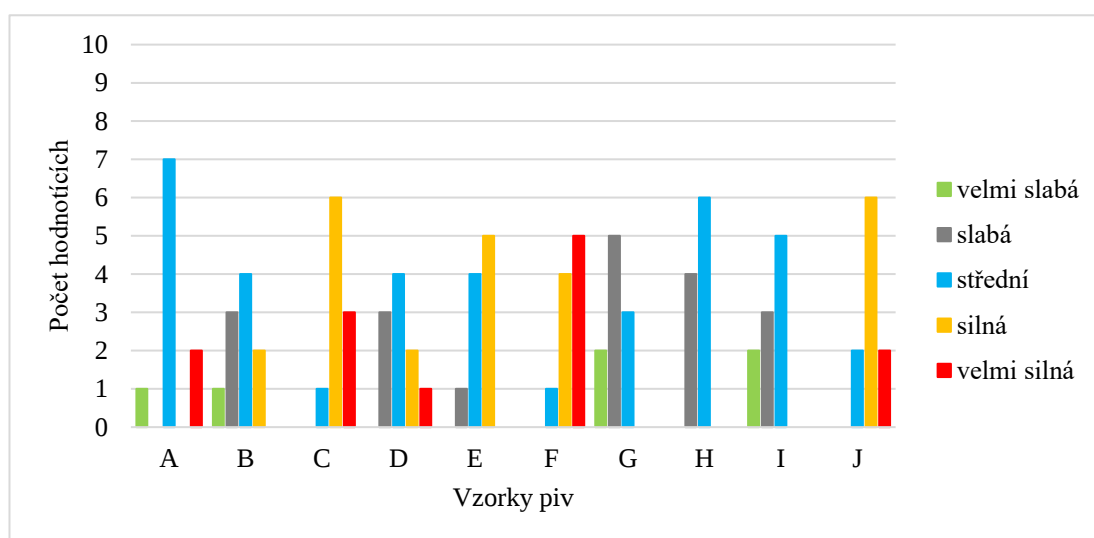
V graf 3 je patrná poměrně vysoká shoda mezi hodnotiteli. U vzorku A – IPA (Rebel) ohodnotilo říz 8 degustátorů jako střední. Podobné hodnocení získalo

pivo s označením vzorku D – IPA Mosaic Chinook (Bonviván Prachatice), kde 6 degustátorů označilo říz také za střední, avšak zbylí 4 hodnotitelé označili říz za slabý. Výrazná shoda názorů proběhla také u vzorku J – IPA (Bernard), kde byl říz označen 7 hlasy jako silný.

4.3.2 Plnost

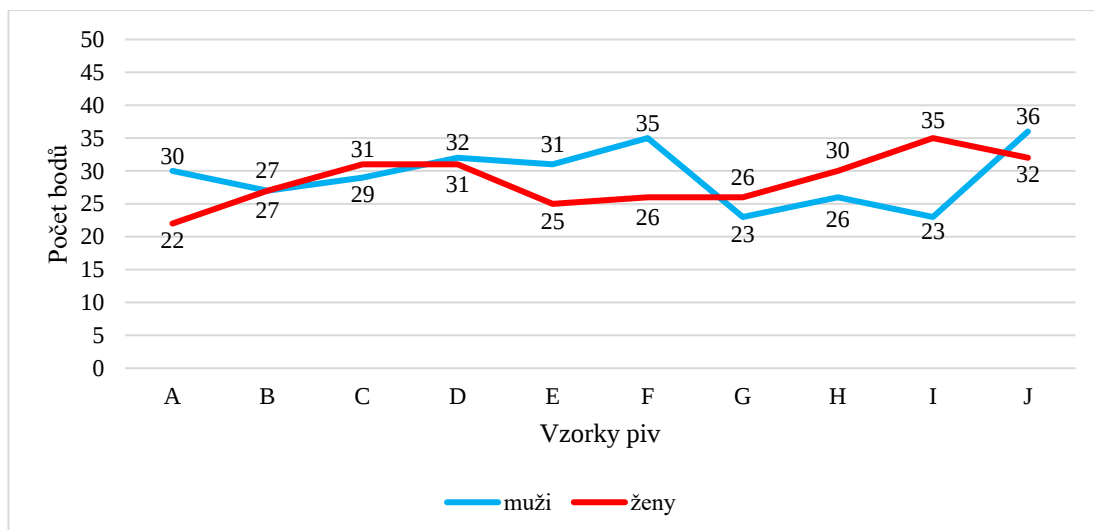
Plná neboli hutná piva jsou obvykle méně prokvašená s vyšším podílem extraktu a zbytkových sacharidů. (Olšovská *et al.*, 2017).

Plnější piva obsahují více alkoholu a jsou spojována s tzv. „chlebnatostí“, kdy může konzument pociťovat sladovou a chlebovou chuť. Také polyfenoly z chmele mohou podporovat pocit plnosti (Pivniweb.cz, 2022).



Graf 4: Pitelnost – hodnocení plnosti vybraných vzorků pív

V grafu 4 lze vypožorovat podobné hodnocení, jako v grafu 3, ve kterém byl hodnocen říz. V případě vzorku A – IPA (Rebel) byla plnost také hodnocena za střední, tentokrát od 7 degustátorů. Plnost u vzorku C – New Zealand Pale Ale (Kamenice) a J – IPA (Bernard) byla od 6 respondentů hodnocena za silnou. Někteří hodnotící dokonce u těchto vzorků označili plnost za velmi silnou. Nejvíce hlasů však za velmi silnou plnost získal od 5 hodnotících vzorek F – IPA (Kamenice), 4 respondentům již plnost připadala silná. Například u vzorku H – Ale (Bozděchová, Kovárník) jsou viditelné rozdílné názory, kdy se rozhodovalo mezi střední či slabou plností. Celkem 6 hodnotících označilo plnost za středně silnou, 4 hodnotící naopak za slabou.

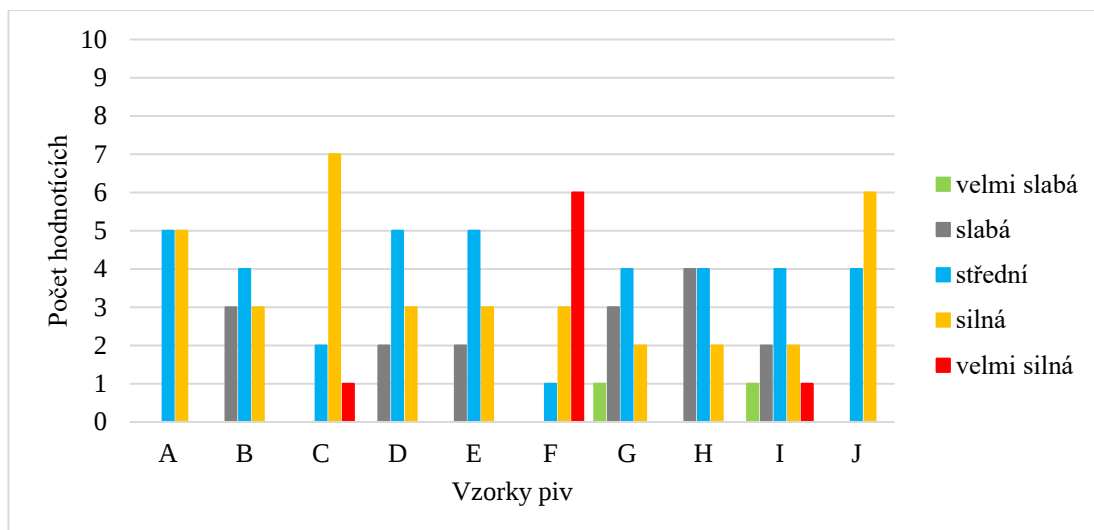


Graf 5: Celkové bodové hodnocení pitelnosti od 1 do 10 vybraných vzorků piv

V grafu 5 je patrné různorodé bodové hodnocení mezi muži a ženami, kdy se většina vzorků bodově výrazně lišila. Jedním takovým je vzorek I – APA Cryo Hops (Český Krumlov), který zaznamenal velice kladné bodové hodnocení u žen (35 bodů), ale naopak u mužů toto pivo skončilo nejhůře společně se vzorkem G – APA (Primátor), které získaly 23 bodů. U žen dopadl nejhůře vzorek A – IPA (Rebel) s 22 body, avšak toto pivo muži naopak ohodnotili výrazně lépe. Od mužů získal nejvíce bodů za celkové hodnocení pitelnosti vzorek J – IPA (Bernard), který obdržel 36 bodů.

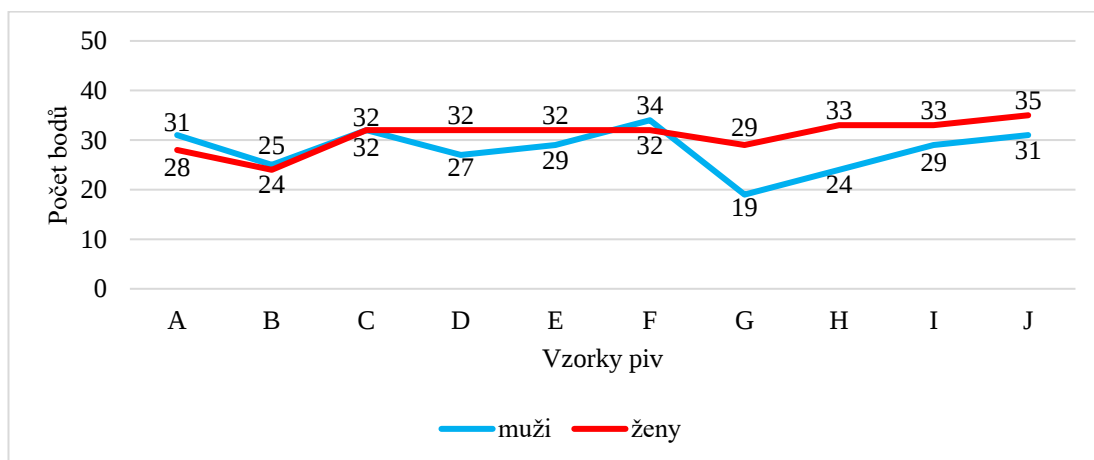
4.4 Vůně

V grafu 6 vůni u vzorku C – New Zealand Pale Ale (Kamenicce) 7 respondentů stanovilo za silnou, taktéž velmi podobně dopadl vzorek J – IPA (Bernard), kde 6 degustátorů označilo vůni za silnou a 4 degustátoři za střední. Vzorek F – IPA (Kamenice) dostal 6 hlasů za velmi silnou vůni. U vzorku A – IPA (Rebel) jedna polovina hodnotících posoudila vůni za středí, druhá polovina za silnou. Zajímavý výsledek také dopadl u vzorků D – IPA Mosaic Chinook (Prachatice) a E – Ale (Budín, Janiš), kde hodnocení dopadlo naprosto stejně, tedy 2 hlasy za slabou vůni, 5 hlasů za středně silnou vůni a 3 hlasy za silnou vůni.



Graf 6: Hodnocení vůně vybraných vzorků piv

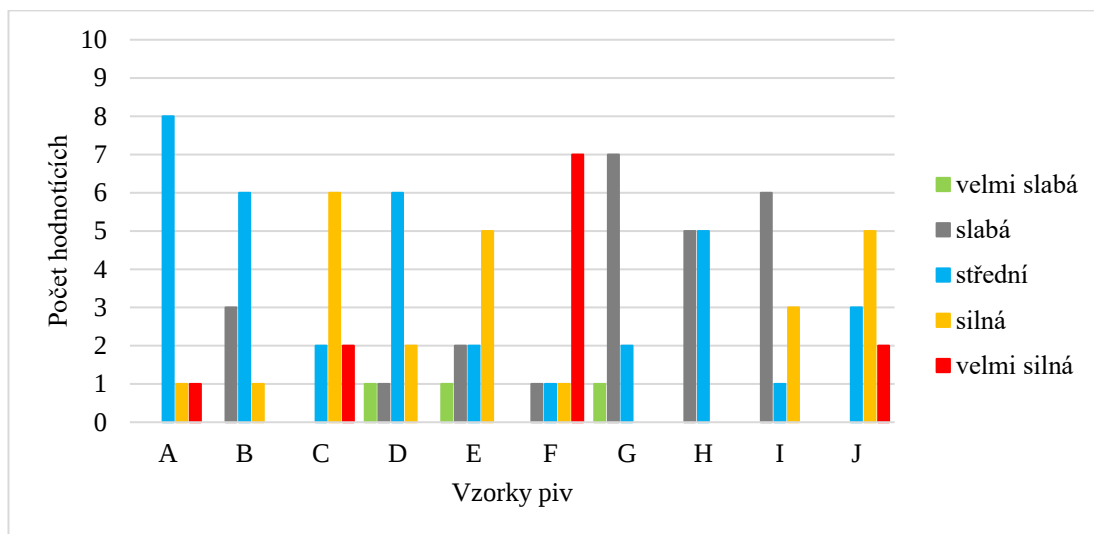
Vzorek C – New Zealand Pale Ale (Kamenice) získal od mužů i žen velkých 32 bodů, které jsou viditelné v grafu 7, avšak o tři body více získal u žen vzorek J – IPA (Bernard) a stal se tak u žen pivem s nejlepší vůní. Mužští hodnotitelé dali nejvíce 34 bodů vzorku F – IPA (Kamenice). Podle grafu 6 byla takto kladně hodnocena piva převážně se silnou až velmi silnou vůní. Vzorky s vůní střední, slabou až velmi slabou měly v konečném výsledku menší počty bodů. Ženy hodnotily opět spíše mírněji a bodové hodnocení se odlišovalo o pár bodů. Pouze vzorek B – IPA (Čížová) získal 24 bodů a skončil tak na posledním místě u žen v hodnocení vůně. Muži naopak opět hodnotili přísněji a dali vzorku G –APA (Primátor) pouhých 19 bodů.



Graf 7: Celkové bodové hodnocení vůně od 1 do 10 vybraných vzorků piv

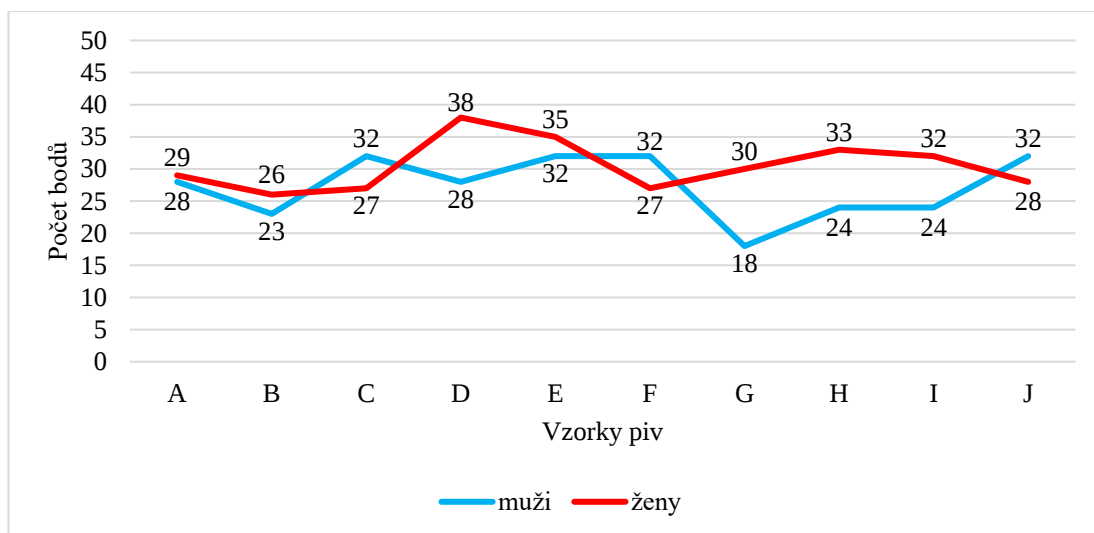
4.5 Intenzita chutě

Ze všech 10 ochutnávaných vzorků, nalezneme podle grafu 8 opravdu rozdílné intenzity chutí. Vzorek A – IPA (Rebel) získal 8 hlasů za střední intenzitu chutě.



Graf 8: Hodnocení intenzity chutě vybraných vzorků pív

Sedm hlasů získal za velmi silnou intenzitu chutě vzorek F – IPA (Kamenice). Naopak vzorek G – APA (Primátor), měl 7 hlasů za slabou intenzitu chutě. Také u ostatních ochutnávaných pív došlo k poměrně vysoké shodě hodnotících.



Graf 9: Celkové bodové hodnocení intenzity chutě od 1 do 10 vybraných vzorků pív

Podle grafu 9 od žen získal vysokých 38 bodů vzorek D – IPA Mosaic Chinook (Prachatice), kterému v grafu 8, šest hodnotících posoudilo intenzitu chutě za střední.

Pouze o 1 bod skončilo nejhůře pivo s označením B – IPA (Čížová). Muži v grafu 9 ohodnotili několik piv stejnými 32 body. Nejlépe tedy dopadly vzorky C – New Zealand Pale Ale (Kamenice), E – Ale (Budín, Janiš), F – IPA (Kamenice) a J – IPA (Bernard). Zajímavostí je to, že se podle grafu 8 jedná o piva hodnocena převážně jako silná až velmi silná. Nejhůře bodově dopadl vzorek G – APA (Primátor), kterému 7 degustátorů označilo intenzitu chutě za slabou. Muži mají tedy raději spíše piva se silnější intenzitou chutě.

4.6 Shrnutí výsledků senzorických vlastností piva

V celkovém bodovém hodnocení (tabulka 4) podle hořkosti dopadlo nejlépe pivo New Zealand Pale Ale (Kamenice), které získalo nejvíce bodů u mužů (37 bodů) i žen (36 bodů).

Následujícím posuzovaným znakem byla pitelnost, kde měli muži i ženy odlišné pohledy. Nejlépe hodnocenou pitelnost mělo u mužů pivo IPA (Bernard), které získalo 36 bodů. Podle žen bylo tím nejlepším pivem APA Cryo Hops (Český Krumlov) a získalo 35 bodů.

V hodnocení vůně skončilo nejlépe u mužů pivo IPA (Kamenice) a získalo 34 bodů. Pro ženy byla zajímavá silná vůně piva IPA (Bernard), které s 35 body mělo podle žen nejlepší vůni.

Jako další byla hodnocena intenzita chutě, kde uspělo u žen pivo IPA Mosaic Chinook (Prachatice) a získalo oproti ostatním pivům výrazně vyšších 38 bodů. Muži v hodnocení intenzity chutě neměli jasného favorita, jelikož vzorky C – New Zealand Pale Ale (Kamenice), E – Ale domácí výroby (Budín, Janiš), F – IPA (Kamenice) a J – IPA (Bernard) měly stejných 32 bodů.

Tabulka 4: Nejlépe hodnocená piva v jednotlivých senzorických vlastnostech z vybraných vzorků

Senzorické vlastnosti	Pohlaví	Nejlépe hodnocená piva
Hořkost	muži	C – New Zealand Pale Ale
	ženy	C – New Zealand Pale Ale Pivovar Kamenice
Pítnost	muži	J – IPA Rodinný pivovar Bernard
	ženy	I – APA Cryo Hops Historický pivovar Český Krumlov
Vůně	muži	F – IPA Pivovar Kamenice
	ženy	J – IPA Rodinný pivovar Bernard
Intenzita chutě	muži	Více vzorků se stejným počtem bodů (vzorky – C, E, F, J)
	ženy	D – IPA Mosaic Chinook Pivovar Bonviván Prachatice

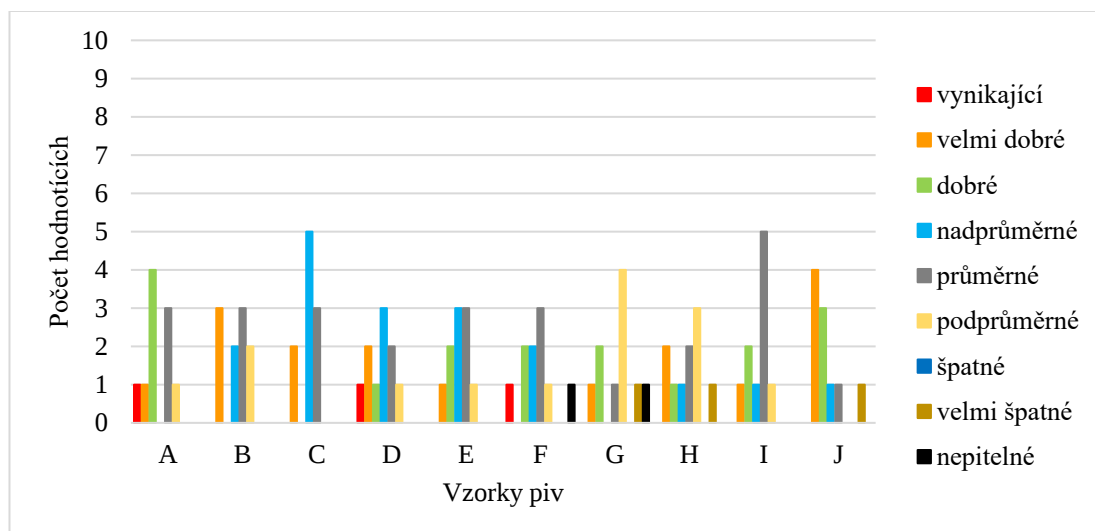
4.7 Celkový dojem

Hodnocení celkového dojmu piva byla poslední část dotazníkového šetření. V tomto případě se bodové hodnocení odlišovalo, jelikož nešlo o to získat, co největší počet bodů, ale naopak čím méně bodů, tím lepší výsledek v konečném umístění. Celkem měli hodnotitelé možnost vybrat z 9 stupňů (tabulka 5). Pokud degustátor ohodnotil pivo například stupněm 1 – Vynikající pivo bez závad, tak získalo 1 bod.

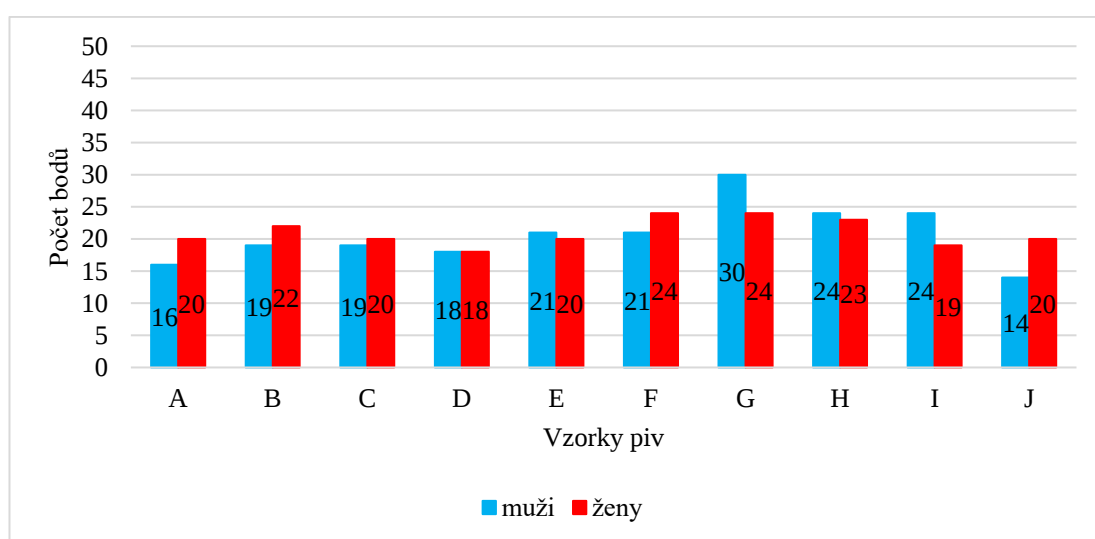
Tabulka 5: Určení a vyjádření celkového dojmu piva (Olšovská et al., 2017)

Numericky	Slovní popis
Stupeň 1	Vynikající pivo bez závad
Stupeň 2	Velmi dobré pivo
Stupeň 3	Dobré pivo
Stupeň 4	Nadprůměrné pivo
Stupeň 5	Průměrné pivo
Stupeň 6	Podprůměrné pivo
Stupeň 7	Špatné pivo
Stupeň 8	Velmi špatné pivo
Stupeň 9	Nepitelné pivo

V grafu 10 jsou uvedeny jednotlivé vzorky, u kterých lze vidět počty hlasů a hodnocení získané od degustátorů podle připravené stupnice. Následující graf 11 již zaznamenává počty získaných bodů rozdělené na muže a ženy.



Graf 10: Hodnocení celkového dojmu vybraných vzorků pív



Graf 11: Počet získaných bodů u mužů a žen z celkového dojmu vybraných vzorků pív

V konečném výsledku se nejlépe hodnoceným pivem u žen stalo D – IPA Mosaic Chinook (Prachatice), které získalo 18 bodů. Všechny výsledky v předchozích grafech hodnotících hořkost, pitelnost, vůni a chuť již nasvědčovaly výbornému konečnému výsledku, jelikož toto pivo získalo v každé části velké množství bodů. Například v intenzitě chuti získalo toto pivo od žen mnohem více bodů než jiná piva.

Velice kladně hodnoceným pivem bylo také I – APA Cryo Hops (Český Krumlov), které získalo 19 bodů. Výsledky byly vyrovnané, a právě další vzorky A, C, E a J získaly stejných 20 bodů. Nejhůře u žen skončila dvě piva se stejnými 24 body, kterými jsou F – IPA (Kamenice) a G – APA (Primátor). Muži vybrali za své nejlepší pivo J – IPA (Bernard), které získalo 14 bodů. IPA z pivovaru Bernard měla ve všech předchozích posuzovaných znacích jakosti vždy velmi kladné hodnocení od mužů, ale také i žen. Právě z těchto důvodů se stalo nejlépe hodnoceným. Druhým nejlepším pivem bylo pro mužské hodnotící A – IPA (Rebel) s 16 body. Třetí kladně hodnocené pivo bylo D – IPA Mosaic Chinook (Prachatice), které právě u žen získalo první místo. Nejhůře ohodnoceným vzorkem se stalo stejně jako u žen G – APA (Primátor) s výrazně vyššími 30 body.

5 Diskuse

Ve výzkumné části byly pomocí degustace hodnoceny senzorické vlastnosti u vybraných piv vyrobených pomocí profesionální technologie, tak formou domovářečnictví. Respondenti hodnotili jednotlivé vzorky a vyplňovali dotazníkové šetření, které obsahovalo vybrané senzorické vlastnosti piv, kterými byly hořkost, pitelnost, vůně, intenzita chutě. Následně respondenti zhodnotili celkový dojem z ochutnávání vzorků za pomoci bodového hodnocení. Vybraná piva byla z průmyslových pivovarů, minipivovarů a domácí výroby. Všechna tato piva byla svrchně kvašená.

Borowiec a Titzlová (2017) nedoporučují do ochutnávky zařazovat větší počet vzorků piv, než je šest, avšak ve výzkumu bylo použito deset vzorků. Z těchto důvodů byly mezi vzorky prováděné jednotlivé pauzy, aby nedošlo k nežádoucímu splynutí chutí. Degustace byla rozdělena na dvě části. V první části bylo ochutnáno pět vzorků. Po ochutnání prvních pěti vzorků proběhla pauza, která trvala 20 minut. V druhé části degustátoři hodnotili zbylých pět vzorků. Někteří z posuzujících nevyužili vždy degustačního sousta, které mohlo ovlivnit konečné hodnocení, neboť podle Olšovské *et al.* (2017) může první vzorek výrazně ovlivnit vnímání u dalších degustovaných vzorků. Z těchto důvodů by každý degustátor měl ochutnávat v malém množství a po každém vzorku provést propláchnutí úst vodou či zajíst degustačním soustem.

Nováková a Richter (2009) uvádějí, že teplota piva výrazně ovlivňuje chuť. Některé druhy piva vyžadují 8 °C, některé 12 °C, ale některé dokonce i 14 °C. Ve výzkumu měla degustovaná piva 7–9 °C.

Z výzkumného šetření je patrné, že ženy upřednostňují pivo IPA Mosaic Chinook z malého domácího pivovaru Bonviván Prachatice, které získalo v konečném bodovém hodnocení nejvíce bodů. Na druhém místě se umístilo APA Cryo Hops z Historického pivovaru Český Krumlov. Na základě těchto výsledků je zřejmé, že si ženy vybírají piva slabších a jemnějších chutí. Tyto výsledky mi potvrdily mou předpověď, ve které jsem se domníval, že si ženy vybírají piva jemnějšího rázu. Domníval jsem se, že si ženy vyberou pivo APA Primátor, neboť se tento druh piva řadí mezi piva jemnějšího rázu. Avšak tato domněnka byla na základě výzkumného šetření popřena, neboť APA Primátor skončil jako nejhůře hodnocené pivo jak u žen, tak u mužů.

Z výsledků je také patrné, že muži dávají přednost pivu IPA z Rodinného pivovaru Bernard, které skončilo na prvním místě v hodnocení celkového dojmu. Druhým nejlépe hodnoceným skončilo pivo IPA Rebel Havlíčkův Brod. Tyto výsledky se s mou domněnkou naprosto shodovaly, jelikož jsem si vždy myslel, že muži upřednostňují právě piva silnějšího rázu.

6 Závěr

Na základě výsledků získaných senzorickou analýzou bylo zjištěno, že v hodnocení hořkosti dopadlo nejlépe u mužů i žen pivo New Zealand Pale Ale z pivovaru Kamenice. V následujícím posuzování pitelnosti skončilo nejlépe v celkovém bodovém hodnocení u mužů pivo IPA z Rodinného pivovaru Bernard. Ženy první místo v pitelnosti udělily pivu APA Cryo Hops z Historického pivovaru Český Krumlov.

Další posuzovaný znak byla vůně, kde muži hodnotili nejlépe pivo IPA z pivovaru Kamenice. Dle žen mělo nejlepší vůni pivo IPA z Rodinného pivovaru Bernard, které mělo velice kladné hodnocení i u mužů. Nejlepší intenzitu chutě mělo podle mužů více vzorků, poněvadž stejné počty bodů získala piva New Zealand Pale Ale z pivovaru Kamenice, Ale domácí výroby (Budín, Janiš), IPA z pivovaru Kamenice a IPA z Rodinného pivovaru Bernard. Podle žen měl nejlepší intenzitu chutě vzorek piva IPA Mosaic Chinook z malého domácího pivovaru Bonviván Prachatice.

V následujícím hodnocení celkového dojmu první místo od degustujících žen získalo pivo IPA Mosaic Chinook z malého domácího pivovaru Bonviván Prachatice. Druhé místo obsadilo pivo APA Cryo Hops z Historického pivovaru Český Krumlov. Ženy dávaly přednost spíše pivům z domácí výroby či minipivovarům se slabší a jemnější chutí. Mužští hodnotitelé zařadili na první místo pivo IPA Rodinný pivovar Bernard. Na druhé pozici se umístilo pivo IPA Rebel Havlíčkův Brod. Muži hodnotili kladněji piva z průmyslových pivovarů, která měla intenzivnější chuť a hořkost.

Seznam použité literatury

Citace knih

- Basařová, G., Hlaváček, I., Basař, P., Hlaváček, J. (2011). *České pivo* (3., dopl. vyd). Havlíček Brain Team, Praha. ISBN 978-80-87109-25-0.
 - Basařová, G., Šavel, J., Basař, P., Lejsek, T. (2010). *Pivovarství: teorie a praxe výroby piva*. Vydavatelství VŠCHT, Praha. ISBN 978-80-7080-734-7.
 - Basařová, G., Šavel, J., Basař, P., Basařová, P., Brož, A. (2021). *Pivovarství: teorie a praxe výroby piva* (Vydání druhé, přepracované, doplněné a aktualizované). Havlíček Brain Team, Praha. ISBN 978-80-87109-71-7.
 - Borowiec, P., a Titzlová, M. (2017). *Kniha o pivu: jak pivo poznávat, ochutnávat a párovat s jídlem*. Smart Press, Praha. ISBN 978-80-87049-96-9.
 - Čepička, J. (1995). *Obecná potravinářská technologie*. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha. ISBN 80-7080-239-1.
 - Dostálová, J., a Kadlec, P. (2014). *Potravinářské zbožížnalství: technologie potravin*. Key Publishing, Ostrava. ISBN 978-80-7418-208-2.
 - Hasík, T. (2013). *Svět piva a piva světa*. Grada, Praha. ISBN 978-80-247-4648-7.
 - Kenning, D., a Jackson, R. (2007). *Pivo: více než 350 klasických piv, ležáků a porterů*. Slovart, Praha. ISBN 978-80-7209-775-3.
 - Kinčl, T. (2022). *Praxe výroby piva nejen v malých pivovarech*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha. ISBN 978-80-7592-122-2.
 - Nováková, J., a Richter, F. (2009). *Pivo jako křen: domácí vaření piva a vše o pivu*. Radioservis ve spolupráci s Českým rozhlasem, Praha. ISBN 978-80-86212-69-2.
 - Novotný, P. (2019). *Pivařka?: průvodce domácího sládka: teorie, rady, návody, recepty*. Jota, Brno. ISBN 978-80-7565-555-4.
 - Olšovská, J., Čejka, P., Štěrbá, K., Slabý, M., Frantík, F. (2017). *Senzorická analýza piva*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha. ISBN 978-80-86576-74-9.
-

Citace vědeckých publikací

- Bonatto, D. (2021). The diversity of commercially available ale and lager yeast strains and the impact of brewer's preferential yeast choice on the fermentative beer profiles. *Food Research International*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110125>
 - Carvalho, D. O., a Guido, L. F. (2022). A review on the fate of phenolic compounds during malting and brewing: Technological strategies and beer styles. *Food Chemistry*, 372. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131093>
 - Cubillos, F. A., Gibson, B., Grijalva-Vallejos, N., Krogerus, K., a Nikulin, J. (2019). Bioprospecting for brewers: Exploiting natural diversity for naturally diverse beers. *Yeast*, 36(6), 383-398. <https://doi.org/10.1002/yea.3380>
 - de Almeida, F. S., de Andrade Silva, C. A., Lima, S. M., Suarez, Y. R., a da Cunha Andrade, L. H. (2018). Use of Fourier transform infrared spectroscopy to monitor sugars in the beer mashing process. *Food Chemistry*, 263, 112-118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.109>
 - Lu, Q., Guo, M. -Y., Tian, J., Luo, J. -Y., a Yang, M. -H. (2022). A comprehensive study on multi-mycotoxin screening, changes of mycotoxin residues and fungal community analysis from barley germination to malt. *International Journal of Food Microbiology*, 372. <https://doi.org/10.1016/j.ijfood-micro.2022.109678>
 - Pokrivčák, J., Chovanová Supeková, S., Lančarič, D., Savov, R., Tóth, M., a Vašina, R. (2019). Development of beer industry and craft beer expansion. *Journal of Food*, 58(1), 63-74.
 - Villacreces, S., Blanco, C. A., a Caballero, I. (2022). Developments and characteristics of craft beer production processes. *Food Bioscience*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101495>
-

Citace webových zdrojů

Bez uvedeného autora

- Domáci pivotéka (2020). Barva piva. [online] [cit. 24. 01. 2023]. Dostupné z: <https://www.domaci-pivoteka.cz/pivni-blog/barva-piva/>

S uvedeným autorem

- Houser, P. (2022). Tisíc chutí piva. [online] Pivní web [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.pivniweb.cz/cs/tisic-chuti-piva/novinka/20/>

Citace zákoníku

- Zákon číslo 353/2003 Sb., o spotřebních daních. Dostupné z: https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=353/2003&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

Seznam obrázků

Obrázek 1: Stupnice barev dle EBC (Domaci-pivoteka.cz, 2020).....	20
---	----

Seznam tabulek

Tabulka 1: Průměrné složení hlavních typů pivovarských vod (Basařová et al., 2011)	10
Tabulka 2: Chmelová aroma a jejich původ (Novotný, 2019).....	13
Tabulka 3: Vybrané vzorky piva k senzorickému hodnocení.....	26
Tabulka 4: Nejlépe hodnocená piva v jednotlivých senzorických vlastnostech z vybraných vzorků.....	35
Tabulka 5: Určení a vyjádření celkového dojmu piva (Olšovská et al., 2017).....	35

Seznam grafů

Graf 1: Hodnocení hořkosti vzorků pív	27
Graf 2: Celkové bodové hodnocení přijatelnosti hořkosti vybraných vzorků pív	28
Graf 3: Pitelnost – hodnocení řízu vybraných vzorků pív	29
Graf 4: Pitelnost – hodnocení plnosti vybraných vzorků pív	30
Graf 5: Celkové bodové hodnocení pitelnosti od 1 do 10 vybraných vzorků pív	31
Graf 6: Hodnocení vůně vybraných vzorků pív	32
Graf 7: Celkové bodové hodnocení vůně od 1 do 10 vybraných vzorků pív	32
Graf 8: Hodnocení intenzity chutě vybraných vzorků pív	33
Graf 9: Celkové bodové hodnocení intenzity chutě od 1 do 10 vybraných vzorků pív	33
Graf 10: Hodnocení celkového dojmu vybraných vzorků pív	36
Graf 11: Počet získaných bodů u mužů a žen z celkového dojmu vybraných vzorků pív	36

Seznam použitých zkratek

Ale – označení pro svrchně kvašené pivo

IPA – India Pale Ale

APA – American Pale Ale

°dH – německá stupnice tvrdosti vody

°F – francouzská stupnice tvrdosti vody

mmol.l⁻¹ – milimol na litr

EBC – European Brewery Convention (Evropská pivovarská úmluva)

tzv. – takzvaně

% obj. – objemová procenta

kg – kilogram

hl – hektolitr

mg/l – miligram na litr

Příloha 1: Dotazník pro hodnocení svrchně kvašených piv

Senzorická analýza piva

Datum ochutnávky:

Pohlaví:

Věk:

[illegible][illegible]