



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Diplomová práce

Porovnání sensorických vlastností točených piv

Autor práce: Bc. Tomáš Čeněk, MBA, DiS.

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

Konzultant práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec

České Budějovice
2021

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 12.04.2021

Podpis

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá posouzením sensorických vlastností točených alkoholických piv z velkých a malých pivovarů ve dvou sezónních obdobích.

U jednotlivých sledovaných vzorků byly hodnoceny vybrané sensorické vlastnosti, které ovlivňují kvalitu piva. Z celkového počtu třiceti vzorků z velkých a malých pivovarů, bylo posuzováno aroma, říz, plnost, hořkost, chuť, vyváženost piva a celkový dojem. Do experimentální části, která byla zaměřena na vlastní hodnocení, bylo zapojeno 15 neškolených hodnotitelů a 15 štamgastů, kteří hodnotili určené vzorky.

Bylo zjištěno, že ve sledovaných vzorcích odpovídají parametry určené pro kvalitu piva dle daných norem, což vedlo k celkovému uspokojení konečného spotřebitele. Pro hodnocení aroma, řízu, plnosti, hořkosti, chuti, vyváženosti piva a celkového dojmu byla použita numerická stupnice se slovním popisem. Výsledky této sensorické analýzy točených piv byly zpracovány do přehledných tabulek a grafů.

Klíčová slova: pivo, kvalita, sensorické vlastnosti

Abstract

The thesis deals with the assessment of sensory properties of draught alcoholic beers from large and small breweries in two seasonal periods.

The individual sensory samples are assessed for the individual properties, that affect the correct quality of the beer. From the total number of thirty samples, which were selected from large and small breweries are assessed individual sensory properties, such as aroma, taste, fullness, bitterness, balance of beer and final impression of beer. For practical part which was focused for proper evaluation was prepared 15 unschooled evaluators and 15 bar-fliers, which evaluate identified samples.

It was found that in the monitored samples the parameters determined for the quality of beer according to the given standards, which led to the final satisfaction of the final consumer. For evaluation of aroma, taste, fullness, bitterness, balance of beer and final impression was used numerical scale with verbal description. The results of sensory properties of draught beer were tabulated and graphically processed.

Keywords: beer, quality, sensory parameters

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a ochotu při zpracování diplomové práce, dále Dr. Ing. Jaromíru Kadlecovi a vybraným podnikům za poskytnutí dat.

Obsah

Úvod.....	8
1 Senzorika - základní charakteristika a význam.....	9
1.1 Pojmy sensorické analýzy.....	9
1.2 Základní vjemy pro sensorické hodnocení.....	9
2 Technologie výroby piva.....	12
2.1 Sladovnický ječmen.....	12
2.2 Voda.....	13
2.3 Varní voda a její složení.....	13
2.4 Chmel.....	13
2.5 Kvasinky.....	14
3 Technologie výroby sladu.....	15
4 Vliv vnějších faktorů na sensorické vlastnosti piva.....	16
4.1 Teplota při skladování.....	16
4.2 Sluneční světlo.....	16
5 Vliv vnitřních faktorů na sensorické vlastnosti piva.....	17
5.1 Přítomnost kyslíku.....	17
5.2 Slad.....	17
5.3 Chmel.....	17
5.4 Varní voda.....	18
6 Cíl práce.....	19
7 Materiál a metodika.....	20
7.1 Charakteristika vzorků.....	21
7.2 Sensorické hodnocení vzorků.....	24
8 Výsledky.....	25
8.1 Sensorické hodnocení vybraných kritérií.....	25
8.2 Hodnocení vůně alkoholických piv.....	25

8.3	Hodnocení řízu alkoholických piv.....	26
8.4	Hodnocení plnosti alkoholických piv	29
8.5	Hodnocení hořkosti piv	31
8.6	Hodnocení trpkosti alkoholických piv	33
8.7	Hodnocení chutě alkoholických piv	35
8.8	Hodnocení vyváženosti alkoholických piv.....	37
8.9	Hodnocení celkového dojmu alkoholických piv	39
9	Diskuse.....	40
	Závěr	42
	Seznam použité literatury.....	43
	Seznam obrázků	45
	Seznam tabulek	46
	Seznam grafů.....	47
	Přílohy	48

Úvod

Pivovarství je posuzováno za jeden z nejstarších oborů sahající do dávné historie našeho života. Už na počátku doby před naším letopočtem bylo pivovarství považováno za velmi důležitou součást společnosti. Byly pěstovány obiloviny, především ječmen a pšenice, které sloužily k přípravě chleba, ale i kvašených nápojů, předchůdců dnešního piva.

Celková výroba se rozvíjela postupným způsobem od primitivních výrob po současné moderní technologie. Docházelo ke zdokonalování jednotlivých znalostí a dovedností, které přinášely pozitivní výsledky odrážené v tomto nápoji.

Spotřeba točeného piva v posledních letech stále stoupá. Česká republika je stále považována za jedničku v jeho spotřebě. V dnešní době lidé mají několik možností výběru konzumace. Bohužel se dostáváme do stavu, kdy konzumace se přesouvá spíše do domácností, kde jsou voleny formy piva lahvového a piva v plechovkách. Pokud se však konzumenti rozhodnou, že chtějí trávit čas v provozovnách, bereme na vědomí, že jsou stále náročnější. Hlavním důvodem tohoto rozhodnutí jsou především ekonomické důvody.

1 Senzorika - základní charakteristika a význam

Senzorickým posouzením se rozumí vzájemné posouzení a ovlivňování látek, které předpovídají výslednou chuť výrobku. U sensoriky piva se podílejí všechny lidské smysly (s výjimkou sluchu), které se vyskytují na chuťovém vjemu degustovaného vzorku. U sensorického posouzení piva nás především zajímají vůně, cizí vůně, chuť, případně cizí chutě, plnost, říz, intenzita hořkosti, charakter hořkosti a celkový subjektivní dojem (OLŠOVSKÁ, 2017).

1.1 Pojmy sensorické analýzy

Stejně jako ve všech vědních oborech i v sensorické analýze nápojů existuje jasná a jednoznačná terminologie, která je sjednocena podle technické normy ČSN ISO 5492 „Sensorická analýza – Slovník“. Tato norma uvádí veškeré termíny související se sensorickou analýzou potravin a nápojů a je používána v celém průmyslu, zabývajícím se hodnocením výrobků smyslovými orgány (OLŠOVSKÁ, 2017).

U sensorické analýzy je používáno několik hodnotících vjemů, které jsou zaznamenávány tzv. receptory. Při analýze piva se nejvíce využívají chemoreceptory, pomocí nichž jsou vnímány chutě a vůně. Receptory chutě máme umístěny v ústech, a to zejména na jazyku a receptory vůně jsou umístěny v nose. Při sensorickém hodnocení v potravinách a nápojích, které posuzovatelé hodnotí, jsou používány tzv. deskriptory, které jsou jasně definovány pro určitý sensorický profil daného výrobku. Právě pro hodnocení piva je to říz, plnost, hořkost, sladkost, kyselost a případně cizí příchutě (STONE *et al.*, 2014).

Při samotném sensorickém hodnocení je velkým faktorem sám člověk. Pro kvalitní posouzení zadávaných vzorků je nutné eliminovat vliv okolního prostředí. Zejména hluk, prach, teplotu a vlhkost. To vše umožňuje kvalitní posouzení a dobrý výsledek každého sensorického ohodnocení (BASARŮVÁ *et al.*, 2010).

1.2 Základní vjemy pro sensorické hodnocení

Základními vjemy jsou, jak už je zmiňováno v předchozím textu chuť a vůně. Chuť, ale i vůně, ovlivňují všechny používané suroviny (voda, slad, kvasnice, chmel), ale zejména důležité výrobní procesy – zejména kvašení. Tyto dvě složky vnímáme

po každém napití a často jsou zaměňovány. Vůní rozumíme vjem nosem po vdechnutí plynné složky nad nápojem. Chuť je vjem, který zachycuje čichový orgán až po polknutí nápoje (SIDEL *et al.*, 2006). Obě tyto složky jsou velmi důležitou charakteristickou piva. Podílí se nejen na charakteru piva, ale i na odlišnostech jednotlivých značek a pivních stylů. V pivu se mohou nacházet klasické chutě:

- a) **hořká** – způsobují ji silice, které jsou obsaženy v chmelu. Při hodnocení posuzujeme její intenzitu, charakter a doznívání;
- b) **sladká** – daná zbytkovými, nezkvašenými sacharidy;
- c) **kyselá** – v pivě by měla být nevýrazná, je způsobena především přítomností jednoduchých organických kyselin. V případě, že se v pivu objeví vysoká kyselost, je příčinou kontaminace;
- d) **slaná** – ta se ve vzorcích může také objevit, ale většinou se neprojevuje. Hlavním nositelem může být varní voda, nebo slad (OLŠOVSKÁ, 2017).

Další vjemem je vůně. Na rozdíl od chutí, které se dělí do několika skupin, vůní a aromat existuje celá řada. Ostatní co v pivu cítíme, je tedy aroma. V dalších částech jsou uváděny vůně, které se dělí podle stupně závažnosti, které jsou podle OLŠOVSKÉ (2017) následující:

- a) **neutrální** (chmelová, esterová/ovocná, kvasničná) jsou brány jako pozitivní pro určité druhy piva:
 - kvasničná vůně je spíše vnímána negativně, cítíme chuť čerstvých kvasnic;
 - ovocná – má celou řadu projevů, nejčastěji je ve formě banánového nebo jablečného aroma a obvykle se jedná o vedlejší produkt kvasnic. U některých piv je toto aroma žádoucí;
- b) **méně závažné** (parfémová, karamelová, připálená) zásadně neovlivňují celkový dojem. Například u tmavých piv je karamelová vůně hodnocena spíše neutrálně ba i kladně:
 - karamelová – ta je především u tmavých piv vyžadována;

-
- připálená – zde již dle názvu je jasné, že cítíme spíše připáleninu. Je způsobena velkým množstvím barvicích sladů, ale též připálením díla ve varně;
- c) **středně závažné** (obilná, medová, mladinová) znamenají pro hodnocení významný vliv, který nám způsobuje zhoršení celkového dojmu piva:
- obilná – je cítit po pluchách, nebo jako mouka. Je obvykle způsobena nekvalitním sladem, nebo z pluch při výrobě sladiny;
 - medová – tato vůně je způsobena stárnutím piva, které je urychlováno vyšší teplotou při skladování;
 - mladinová – spíše u nealkoholických piv, ale je způsobena nevhodně zvoleným sladem, nízkým odparem při chmelovaru, nebo také nízkým prokvašením;
- d) **závažné** (po rozpouštědlech, zatuchlá, stará, žluklá) znamenají zásadní problém. Nejen, že způsobují negativní celkový dojem, ale pro hodnotitele znamená tato piva vyřadit:
- po rozpouštědlech – zde jsou cítit chemická rozpouštědla, vznikající při nízkých koncentracích. Avšak největší vinu nese nesprávný proces kvašení.
 - zatuchlá – zde je cítit zvětralost, zatuchlost, plesnivost. Většinou způsobeno oxidací piva a jeho stárnutím;
 - žluklá – velmi závažná vada, způsobená vůní žluklého nebo nahořklého másla. Zde se jedná již o kontaminaci.

2 Technologie výroby piva

Mezi nejdůležitější suroviny výrobu piva se řadí voda, obilný slad, případně náhražky sladu, chmel a účast mikroorganismů – pivovarské kvasinky. Většina sladů je vyrobena ze sladovnického ječmene, pouhá nepatrná část může být z pšenice. České sladovny vyrábějí z téměř 97 % sladu českého typu, zbytek tvoří slady mnichovský, diastatický, karamelový a barevný (KADLEC *et al.*, 2009).

2.1 Sladovnický ječmen

Ječmen se řadí mezi nejstarší kulturní rostlinu. Ke sladovnickému účelu je nejvíce využíván ječmen dvouřadý jarního typu (BASÁŘOVÁ *et al.*, 2010). Zpočátku šlo o odrůdy původní, které se postupem času svými šlechtitelskými záměry staly základem dalších odrůd potřebných k výrobě sladu (HOUGH, 1982). Obdobně jako v zemích Evropské unie i v České republice jsou vytvářeny seznamy doporučených odrůd, jejichž cílem je usnadnit uživateli orientaci v širokém sortimentu a poskytnout pěstitelům a zpracovatelům objektivní informace o jejich vhodnosti používání. Tyto seznamy vytváří Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Seznam norem jakosti sladovnického ječmene jsou uvedeny v tabulce 2.1.

**Tabulka 2.1: NORMA JAKOSTI SLADOVNICKÉHO JEČMENE
ČSN 46 1100-5**

Zdroj: ÚKZÚZ – normy sladovnického ječmene

Jakostní ukazatele	Závazné	Základní
odrádová čistota (%)		90,0
barva pluchy	Žlutá	světle žlutá
vlhkost (%)	max. 15,0	14,0
přepad zrna nad sítím 2,5mm (%)	min. 85,0	95,0
zrnové příměsi sladovnický nevyužitelné (%)	max. 3,0	2,0
zrnové příměsi sladovnický využitelné (%)	max. 6,0	2,0
neodstranitelné příměsi (%)	max. 1,0	
Klíčivost (%)	min. 96,0	98,0
obsah N-látek v sušině (N x 6,25) (%)	min. 10,0 max. 12,0	11,0

2.2 Voda

Voda je považována za nejdůležitější surovinu v pivovarském průmyslu, neboť právě ta ovlivňuje kvalitu sladu, ale i piva. Pivovary vodu získávají většinou z vlastních zdrojů – pivovarské studny, ale jsou tu i další zdroje získávání např. pramenité vody, povrchové vody a vody z městských vodovodních řadů. Důležitá je její tvrdost, která je hlavním parametrem pro posuzování kvality. Podstatnou částí je voda varní, její složení má vliv na konečný produkt (KADLEC, 2019).

2.3 Varní voda a její složení

Voda používána pro vaření piva musí mít kvalitu pitné vody a vyhovovat všem požadavkům na pitnou vodu podle současné legislativy. V současné době tuto povinnost ukládá zákon č. 258/2000 Sb., Hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a rozsah kontroly pitné vody stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. Jedná se zejména o mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a obsah jejich hygienických limitů (VYHLÁŠKA č. 252/2004 Sb. – hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu).

2.4 Chmel

Chmel, ale i chmelové produkty jsou rozhodujícím faktorem, ovlivňujícím organoleptické vlastnosti piva (FELLOWS, 2000). I když se používají v malém množství, jsou nositelem hořké chuti, upravují nám charakteristické aroma, výrazně podporují pěnivost piva a zároveň se podílejí na koloidní, biologické a senzorycké stabilitě piva (MORRIS, 2004). Právě příjemná chuť piva je výsledkem rovnováhy mnoha těkavých a netěkavých chemických sloučenin pocházejících z pivovarských surovin (OPSTAELE *et al.*, 2011).

Například chmelové pryskyřice patří k nejdůležitějším složkám chmele (obsahují až 30 % hmotnosti). Jsou tvořeny celou řadou látek – nejvýznamnější jsou α -hořké kyseliny (VEČERKOVÁ, 2007). Chmelové pryskyřice dodávají pivu intenzitu hořkosti. V chmelu jsou také obsaženy chmelové silice (0,5-3 % hmotnosti). Ty pivu dodávají jeho charakteristickou vůni. Obecně je známo, že polyfenolové látky chmele chrání chmelové pryskyřice před oxidací, mají příznivý vliv na charakter hořkosti piva a jsou přirozenými antioxidanty, které působí

na oddálení tvorby zákalů, plnosti piva a na stárnutí chuti stočeného piva (BASAROVÁ *et al.*, 2010).

2.5 Kvasinky

Jsou podstatou, která díky chemickému složení a senzorickým vlastnostem určují kvalitu piva (BASAROVÁ *et al.*, 2010). Kvasinky jsou jednobuněčné eukaryotické mikroorganismy. Původně se pivovarské kvasinky rozlišovaly na kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* a *Saccharomyces carlsbergensis* (DOYLE, 2013). Zdrojem čistých kultur pivovarských kvasinek se stala jak pro české, tak i zahraniční pivovary Sběrka pivovarských kvasinek Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského (MATOULKOVÁ *et al.*, 2007).

3 Technologie výroby sladu

V České republice jsou zachovávány vybrané odrůdy jarního ječmene, které jsou kvalitním produktem pro výrobu sladu, ale i sladových extraktů (BRIGGS, 1998). Cílem je řízeným procesem klíčení a hvozdnění vyrobit slad, obsahující potřebné enzymy, aromatické i barevné látky, nezbytné pro daný typ piva (BUGLASS, 2011).

Pro kvalitní sladovnický ječmen je nutné dodržení optimálních podmínek (KUNZE, 1996). Nejdůležitější je jeho příjem, který musí odpovídat určeným podmínkám, dále zbaven všech nečistot a příměsí, které jsou parametrem pro dobré uskladnění (BASAROVÁ, *et al.*, 2010). Před uskladněním je nutné obilí vyčistit a provést třídění dle velikosti zrn, které slouží k docílení jednotného máčení a klíčení (OLŠOVSKÁ, 2014). Po těchto procesech probíhá skladování, kde hlavním cílem je fyziologické dozrání sladovnického ječmene (NARZISS, 1985).

Poté probíhá máčení, které je nutné pro podstatu klíčení a metabolické procesy vedoucí k optimálnímu rozluštění (ESKIN *et al.*, 2012). Zde dochází i k vyprání ječmene, kde se louhují barevné hořké látky (KOSAŘ, 2000). Po tomto procesu nastává klíčení, kde se vytvářejí a aktivují enzymy, které slouží k rozluštění. Právě vlivem rozluštění dochází k celkové kvalitě vyráběných sladů (LEEDER, 1994).

Závěrečný krok se nazývá hvozdnění, jehož cílem je převést zelený slad s vysokým obsahem vody do skladovatelného a stabilního stavu (KUNZE, 2004) a snížení obsahu vody na optimální hodnotu (TURAKAINEN *et al.*, 1993). Slad po tomto procesu má vysokou teplotu a je nutné ochlazení, aby nepokračovala inaktivace enzymů a zvyšování barvy sladu (PELIKÁN, 1996).

4 Vliv vnějších faktorů na senzorické vlastnosti piva

4.1 Teplota při skladování

Při skladování piva se musíme držet určitých pravidel, abychom zajistili jeho správnou kvalitu. Skladování piva je rozdílné v závislosti na tom, o jaké pivo se jedná. Optimální teplota pro skladování se pohybuje v rozmezí 5 °C až 10 °C. Rozdíly v teplotě skladování jsou též u pasterovaného a nepasterizovaného piva. Nicméně teplota se stále pohybuje okolo 5 °C až 10 °C (MATOULKOVÁ, 2007).

4.2 Sluneční světlo

Slunečné záření iniciuje v pivu procesy způsobující stárnutí. Existuje řada metod, kterými lze kontrolovat či omezit světelné stárnutí piva. První, nejjednodušší a zároveň nejefektivnější z nich je omezení množství světla procházejícího obalem. Toto se řeší použitím tmavších a tlustších lahví či lahví potažených speciálními absorpčními vrstvami. V praxi se jich bohužel moc nevyužívá vzhledem k vysoké výrobní ceně. V dnešní výrobě se používají lahve z hnědého nebo zeleného skla. Tyto barvy omezují vznik tzv. letinkové chuti. Totéž platí i pro pivo stáčené do plechovek, u kterých je zaručena úplná nepropustnost a imunita vůči vzniku světelné degradace. Další možností prevence je úprava technologie výroby, tedy změna výrobních surovin či přidání vhodných aditiv do výsledného produktu. Další možností je přidání antioxidantů do výrobku (MATOULKOVÁ, 2007; WHITE, 2010).

5 Vliv vnitřních faktorů na senzorické vlastnosti piva

5.1 Přítomnost kyslíku

Co se týče přítomnosti kyslíku u piva, jeho koncentrace je v produktu proměnná. Vyšší obsah kyslíku totiž způsobuje příčinu vzrůstu cizích příchutí. Jeho koncentrace se zvyšuje i v průběhu skladování, kdy prostupuje přímo přes obal, či přes uzávěr obalu (CALLEMIEN, 2007).

Působení kyslíku je spjato i s jinými okolními vlivy, kdy dochází k zesílení oxidačních účinků a kvalita piva je tím více poškozena. Oxidační reakce, které probíhají v přítomnosti kyslíku, jsou podpořeny zvýšenou teplotou i působením světla. Pro zachování stabilní kvality piva je důležité omezit nebo úplně zastavit kontakt vzdušného kyslíku s pivem a docílit tak kvalitního produktu (ŠKODA, 2014).

5.2 Slad

Slad je zdrojem extraktivních látek, které jsou následně při kvašení přeměňovány na oxid uhličitý, ethanol a další produkty kvašení. Pro tyto procesy jsou využívány především slady jarních ječmenů. Podle úprav technologických podmínek lze připravit různé druhy sladu s konkrétními vlastnostmi (PRUGAR *et al.*, 2008). Nejvíce jsou u nás vyráběny světlé slady plzeňského typu a tmavé slady mnichovského typu. Existují i další typy speciálních sladů, které zejména zvýrazňují určité kvalitativní či specifické vlastnosti (BASAROVÁ *et al.*, 2015).

5.3 Chmel

Chmel je nezbytnou částí piva, neboť je zodpovědný za svěží chmelové aroma a osvěžující hořkou chuť. Obsahuje tři základní skupiny látek, které jsou důležité pro výsledný charakter piva. Patří sem chmelové pryskyřice, které zodpovídají za hořkost piva, silice dodávající chmelové aroma a polyfenoly, které chrání pivo před předčasným stárnutím. Existuje však mnoho odrůd chmele, kde aroma je převažující složkou. Tyto odrůdy se řadí mezi ušlechtilé, vyznačují se nízkou hořkostí (OLŠOVSKÁ *et al.*, 2017).

5.4 Varní voda

Varní voda a především její kvalita je zásadní surovinou pro senzorický profil piva. V pivovarské technologii by měla být měkká až středně tvrdá s malým podílem hydrogenuhličitanů. Dbáme také na velmi důležitý znak – tzv. zbytkovou alkalitu, která ovlivňuje pH mladiny. V případě nevhodné varní vody dochází k nepříznivému ovlivnění varních procesů a poruchám kvašení s následky změn senzorických charakterů piva (BASAROVÁ *et al.*, 2010).

6 Cíl práce

Cílem práce je sensoricky zhodnotit vzorky točených piv z velkých a malých pivovarů v rámci České republiky v dvou různých obdobích (léto, zima). Získané výsledky posoudit a statisticky vyhodnotit.

7 Materiál a metodika

Pro hodnocení byla zvolena místnost, která byla čistá, prostorná, dobře osvětlená a především dobře větratelná (obrázek 7.1). Teplota v místnosti se pohybovala kolem 22 °C. Každý hodnotitel měl dostatek prostoru pro hodnocení jednotlivých vzorků. Vzorky byly pořízeny jak v letním období, tak v období zimním. Pro laické hodnotitele (studenty) bylo voleno hodnocení v dopoledních hodinách. Pro pokročilé hodnotitele (štamgasty) jsem volil čas odpolední z důvodu docházky do zaměstnání. Poté jsem se také zaměřil na důležitost přestávek mezi jednotlivými vzorky.



Obrázek 7.1: Prostory pro sensorické hodnocení

Vzorky byly předkládány hodnotitelům anonymním způsobem, aby nemohlo dojít k ovlivnění celkového hodnocení. Vzorky byly podávány ve stejných skleněných nádobách, které byly řádně umyty. U vzorků byla také sledována teplota a množství. Při provádění sensorického hodnocení byli všichni respondenti řádně proškoleni včetně vyplnění předepsaného formuláře.

Hodnotitelé vzorek podrželi v ústech dostatečně dlouhou dobu z důvodu zahřátí na teplotu ústní dutiny, aby se aktivní látky dostaly až do nosní dutiny a do kontaktu s čichovými receptory. Po testování každého vzorku si hodnotitelé vypláchli ústa pitnou vodou a použili neutralizátoru (rohlíku). Po malé přestávce se vždy přecházelo k hodnocení dalšího vzorku. Každá část tohoto hodnocení byla ihned zapsána do připravených formulářů.

Hodnocení jednotlivých sledovaných sensorických vlastností vzorků probíhalo v tomto pořadí:

- 1) říz;
- 2) plnost;

-
- 3) trpkost;
 - 4) chuť;
 - 5) vůně;

Jednotlivé vlastnosti byly hodnoceny známkou 0-5. Podle Olšovské (2017) jsou číselné hodnoty definovány takto: 0 - žádná, 1 - velmi slabá, 2 - slabá, 3 - střední, 4 - silná, 5 - velmi silná.

Senzorické hodnocení vlastností točených pív probíhalo v letním a v zimním období.

7.1 Charakteristika vzorků

K hodnocení senzorických vlastností pív byla vybrána piva dostupná v obchodní síti České republiky. Bylo hodnoceno patnáct vzorků z velkých pivovarů (označeny A) a patnáct vzorků z pivovarů malých (označeny B) – tabulky 7.1 a 7.2.

Tabulka 7.1: Vzorky k senzorickému hodnocení

Zdroj: Etikety pivních lahví

Číslo vzorku	Název	Složení	Výrobce
1A	Plzeňská 12 Pilsner Urquell	<i>voda, ječné slady, chmelové produkty</i>	Plzeňský Prazdroj a.s. Plzeň
2A	Budějovický Budvar 33	<i>voda z artéských studní, ječný slad, žatecký hlavičkový chmel</i>	Budějovický Budvar n.p., Č. Budějovice
3A	Bernard nefiltrovaná 12	<i>voda, ječný slad, žatecký upravený chmel, chmelové extrakty</i>	Rodinný pivovar Bernard a.s., Humpolec
4A	Gambrinus 11	<i>voda, ječné slady, chmelové produkty</i>	Plzeňský Prazdroj a.s., Plzeň
5A	Velkopopovický Kozel 11	<i>voda ječné slady, chmelové produkty</i>	Plzeňský Prazdroj a.s., Plzeň
6A	Staropramen jedenáctka	<i>voda, ječný slad český, bavorský karamelový, chmelové produkty, chmelový výtazek</i>	Staropramen, Praha Smíchov
7A	Krušovice Muškétýr	<i>voda, ječné slady, upravený chmel. chmelové produkty</i>	Heineken ČR, a.s, Krušovice
8A	HOLBA 11 Šerák	<i>voda, ječné slady, cukr, chmelové produkty</i>	Pivovar HOLBA a.s., Hanušovice
9A	SAMSON světlý ležák 11	<i>voda z artéské studny, ječný slad, chmelové produkty</i>	Pivovar SAMSON a.s., Č. Budějovice
10A	Ferdinand MAX 11	<i>český ječný slad z vlastní humnové sladovny, chmel VITAL, PREMIANT, žatecký poloraný červeňák, voda</i>	Pivovar FERDINAND s.r.o., Benešov
11A	Rebel Tudor 11	<i>voda, ječné slady, cukr, upravený chmel</i>	Měšťanský pivovar Havlíčkův Brod, a.s.
12A	Světlý ležák Vévoda 11	<i>voda, ječný slad, cukr, upravený chmel, chmelový extrakt, antioxidant E300</i>	Pivovar Vysoký Chlumeč a.s.
13A	Svijanský máz 11	<i>voda, humnový ječný slad, cukr, upravený žatecký chmel, chmelové extrakty</i>	Pivovar Svijany a.s.
14A	Radegast Ratar 11	<i>voda, ječné slady, chmelové produkty</i>	Plzeňský Prazdroj a.s., Plzeň
15A	Břežňák 11	<i>voda, ječný slad, upravený chmel, chmelové produkty</i>	Heineken ČR, a.s.

Tabulka 7.2: Vzorčky k senzorickému hodnocení – malé pivovary

Zdroj: Etikety pivních lahví

Číslo vzorku	Název	Složení	Výrobce
1B	Postřižinská jedenáctka	<i>pitná voda, ječný slad, cukr, chmel, chmelové produkty</i>	Pivovar Nymburk, s.r.o.
2B	Únětický Jantar 11	<i>voda, ječné slady, chmelové produkty</i>	Únětický pivovar a.s.
3B	Světlý ležák 11	<i>pitná voda, ječné slady, upravený chmel</i>	Brewery Český Krumlov s.r.o.
4B	Trautenberk světlá 11	<i>pitná voda, ječné slady, upravený chmel</i>	Pivovar Trautenberk, a.s.
5B	Dalešická 11	<i>pitná voda, ječné slady, chmel</i>	Akciový pivovar Dalešice, a.s.
6B	Ježek 11	<i>voda, ječné slady, upravený chmel, chmelové produkty</i>	Pivovar Jihlava, a.s.
7B	Bedřichova jedenáctka	<i>voda, ječné slady, upravené chmely</i>	Minipivovar Veselka Litomyšl
8B	Triangl 11	<i>voda, ječné slady, chmelové látky, kvasnice</i>	Štáhlavský pivovar u šenkýřů
9B	Lyer 11	<i>voda, ječné slady, chmelové produkty</i>	Pivovar Lyer
10B	Harrach Originál	<i>voda, ječmenný slad, pivovarské kvasnice, chmel, chmelové produkty</i>	Jelínkova vila Pivovar
11B	Samuel 11	<i>voda, ječné slady, chmel</i>	Balónový hotel a pivovar
12B	Světlý ležák 11 nefiltrovaný	<i>voda, ječné slady, chmelové pelety</i>	Zámecký pivovar Frýdlant
13B	Mostecká 11	<i>voda, ječné slady, chmelový granulát</i>	Mostecký Kahan s.r.o.
14B	Alois 11, světlý ležák	<i>voda, ječné slady, upravený chmel</i>	Pivovar Uhřetěves s.r.o.
15B	Czech Lion 11	<i>pivo, ječné slady, chmel</i>	Pivovar národní

7.2 Senzorické hodnocení vzorků

- **Zajištění vzorků**

Vzorky (15 z velkých pivovarů a 15 z minipivovarů) v množství cca 150 ml byly nalévány do skleniček, označených čísly 1A-15A a 1B-15B. Toto posuzování probíhalo jak v období letním, tak v zimním období.

- **Hodnotitelé**

Vzorky hodnotili neškolení hodnotitelé. Patnáct z nich byli pravidelní konzumenti (štamgasti) a patnáct absolventů zemědělské školy, kteří pivo pijí pouze příležitostně. Před samotným zahájením sensorické analýzy byli proškoleni o průběhu hodnocení.

- **Hodnotitelská místnost**

Pro sensorické hodnocení byla zvolena místnost, jejíž parametry se blížily požadavkům na sensorickou laboratoř.

- **Pomůcky**

Jako neutralizátor bylo zvoleno pečivo – rohlík tukový.

8 Výsledky

8.1 Senzorické hodnocení vybraných kritérií

Hodnoceny byly vůně, říz, plnost, trpkost, chuť, hořkost, vyváženost a celkový dojem.

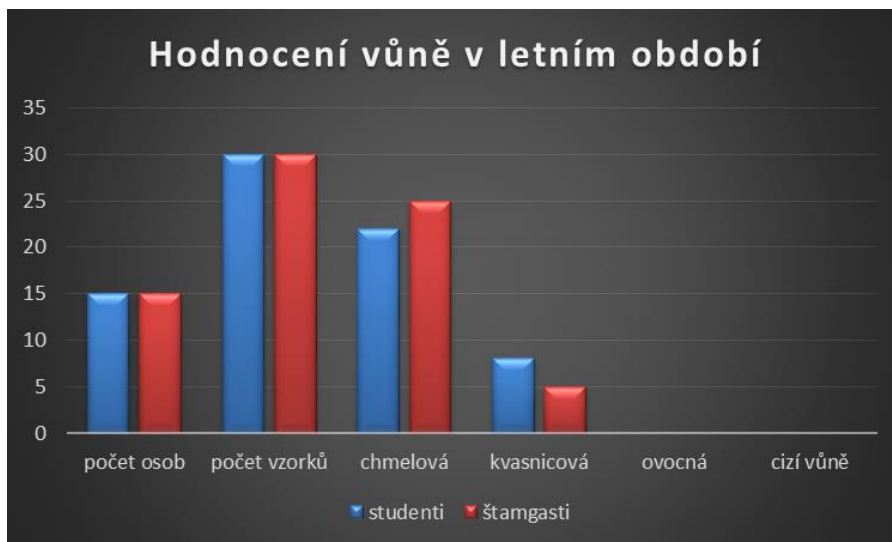
8.2 Hodnocení vůně alkoholických piv

Z celkového počtu patnácti vzorků velkých pivovarů a patnácti vzorků z malých pivovarů byla ve většině případů detekována vůně chmelová případně kvasnicová (tabulky 8.1; 8.2 a grafy 8.1 a 8.2).

Tabulka 8.1: Hodnocení vůně alkoholických piv v letním období

	počet osob	počet vzorků	vůně chmelová	vůně kvasnicová	vůně ovocná	cizí vůně
studenti	15	30	22	8	0	0
štamgasti	15	30	25	5	0	0

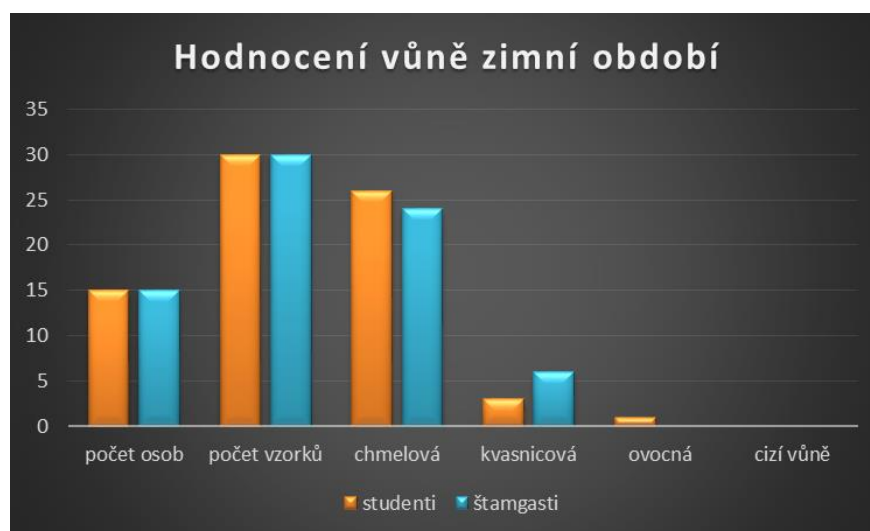
Graf 8. 1: Hodnocení vůně alkoholických piv v letním období



Tabulka 8.2: Hodnocení vůně alkoholických piv v zimním období

	počet osob	počet vzorků	vůně chmelová	vůně kvasnicová	vůně ovocná	cizí vůně
studenti	15	30	26	3	1	0
štamgasti	15	30	24	6	0	0

Graf 8. 2: Hodnocení vůně alkoholických piv v zimním období



Z výsledků vyplynulo, že se většina respondentů shodla na chmelové chuti a to jak v letním tak i zimním období. Menší počet hodnotitelů definoval vůni lehce kvasnicovou. V zimním období navíc jeden respondent uvedl, že v pivu cítí vůni ovocnou. Cizí vůně v jednotlivých vzorcích nebyly detekovány.

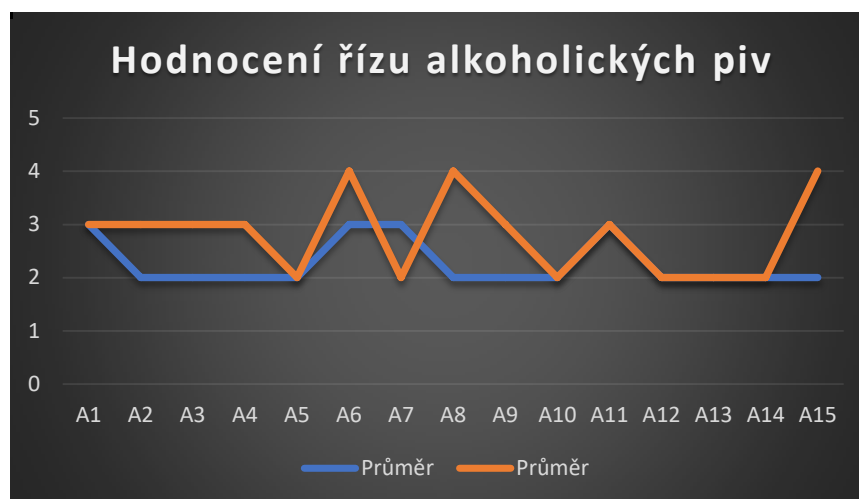
8.3 Hodnocení řízu alkoholických piv

První fáze hodnocení řízu probíhala v letním období na základě numerické stupnice 1-5 (tabulka 8.3, graf 8.3). Většina respondentů uvedla hodnoty 2-3 – ríz slabý až střední. Druhá fáze probíhala stejným způsobem v zimním období, kdy byly hodnoty v rozmezí 2-4 – slabý až silný (tabulka 8.4, graf 8.4).

Tabulka 8.3: Hodnocení řízu alkoholických piv – velké pivovary

vzorky	Průměr letní období	Průměr zimní období
A1	3	3
A2	2	3
A3	2	3
A4	2	3
A5	2	2
A6	3	4
A7	3	2
A8	2	4
A9	2	3
A10	2	2
A11	3	3
A12	2	2
A13	2	2
A14	2	2
A15	2	4

Graf 8. 3: Grafické znázornění řízu alkoholických piv – velké pivovary

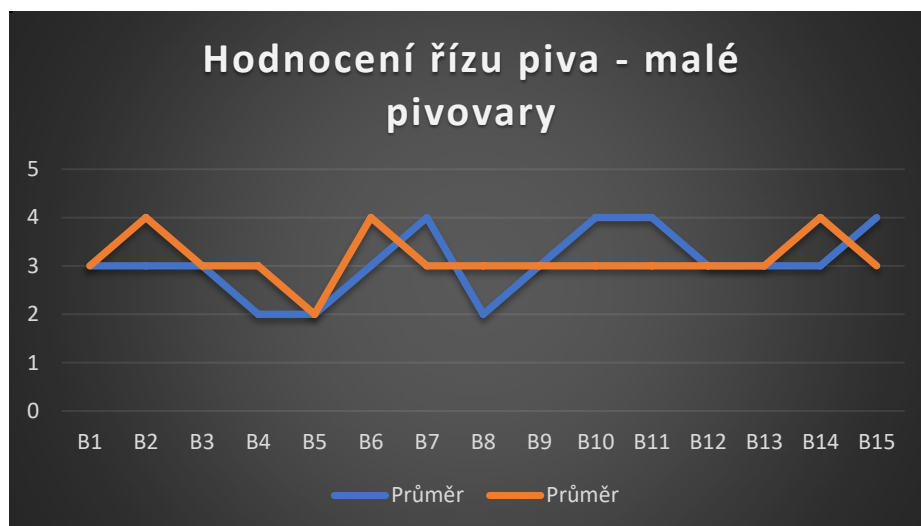


Stejným způsobem byly hodnoceny vzorky z malých pivovarů. Na základě těchto výsledků byl říz piva posouzen podle numerické stupnice hodnotou 3-4 až na mírné odchylky. Říz piva se pohyboval na stupnici střední až silné (tabulka 8.4, graf 8.4).

Tabulka 8.4: Hodnocení řízu alkoholických piv – malé pivovary

vzorky	Průměr letní období	Průměr zimní období
B1	3	3
B2	3	4
B3	3	3
B4	2	3
B5	2	2
B6	3	4
B7	4	3
B8	2	3
B9	3	3
B10	4	3
B11	4	3
B12	3	3
B13	3	3
B14	3	4
B15	4	3

Graf 8. 4: Hodnocení řízu piva – malé pivovary



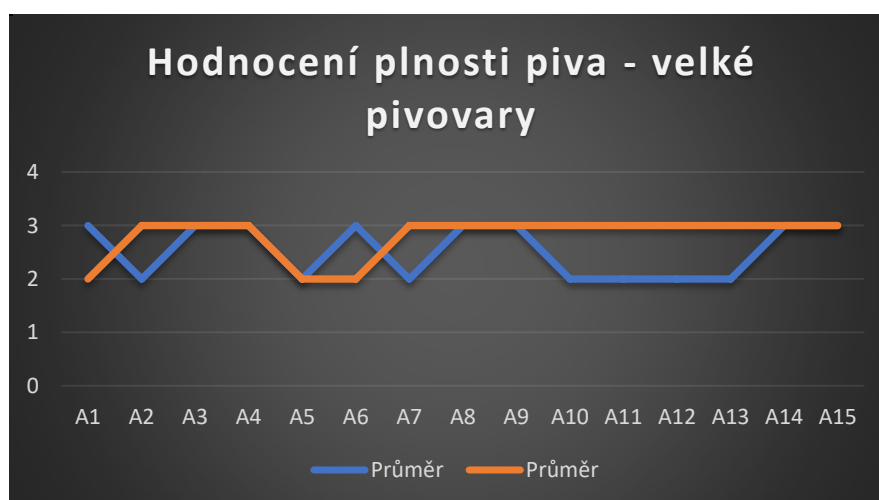
8.4 Hodnocení plnosti alkoholických piv

První fáze hodnocení řízu probíhala v letním období na základě numerické stupnice 1-5 (tabulka 8.5, graf 8.5). Většina respondentů uvedla hodnoty 2-3 – říz slabý až střední. Druhá fáze probíhala stejným způsobem v zimním období, kdy byly hodnoty v rozmezí 2-4 – slabý až silný (tabulka 8.6, graf 8.6).

Tabulka 8.5: Hodnocení plnosti piva – velké pivovary

vzorky	Průměr	Průměr
	letní období	zimní období
A1	3	2
A2	2	3
A3	3	3
A4	3	3
A5	2	2
A6	3	2
A7	2	3
A8	3	3
A9	3	3
A10	2	3
A11	2	3
A12	2	3
A13	2	3
A14	3	3
A15	3	3

Graf 8. 5: Hodnocení plnosti piva – velké pivovary

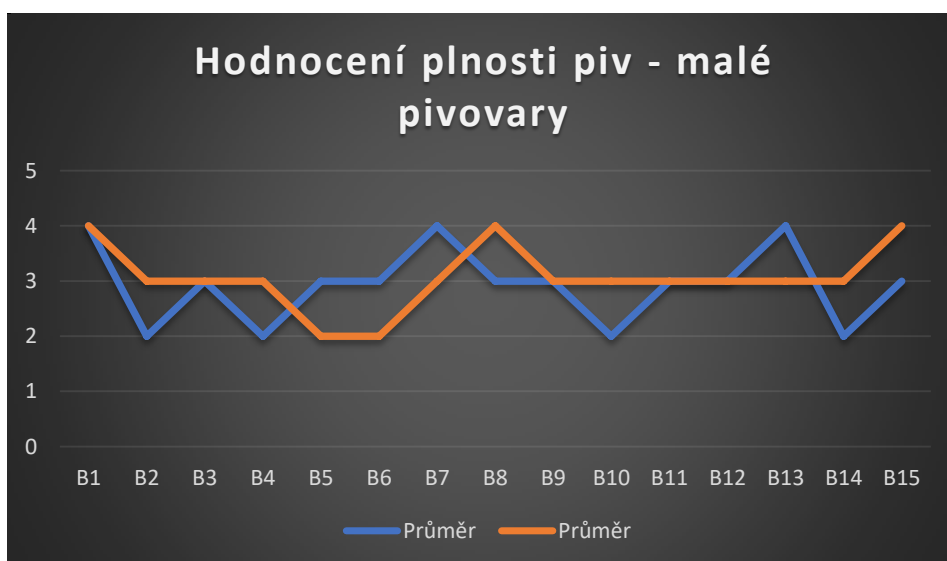


Vzorky z malých pivovarů byly zpočátku hodnoceny velmi rozdílně. Studenti, na rozdíl od štamgastů, měli pocit, že v pivu se nachází stále více alkoholu (tabulka 8.6, graf 8.6).

Tabulka 8.6: Hodnocení plnosti piv – malé pivovary

vzorky	Průměr letní období	Průměr zimní období
B1	4	4
B2	2	3
B3	3	3
B4	2	3
B5	3	2
B6	3	2
B7	4	3
B8	3	4
B9	3	3
B10	2	3
B11	3	3
B12	3	3
B13	4	3
B14	2	3
B15	3	4

Graf 8. 6: Hodnocení plnosti piv – malé pivovary



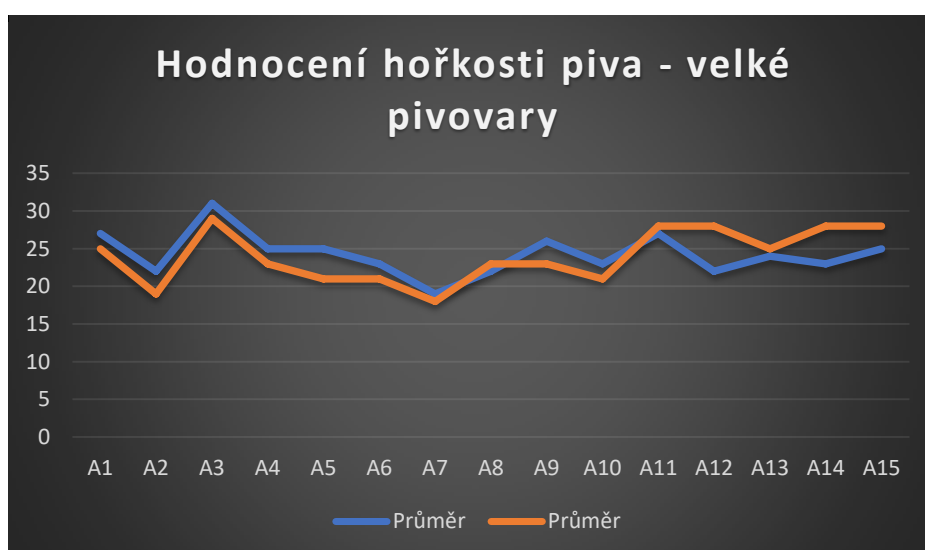
8.5 Hodnocení hořkosti piv

Hořkost piva je určována jednotkami IBU (mezinárodní jednotka hořkosti). Je možné je hodnotit i podle senzorické analýzy EBC (European Brewery Convection), kde se nejprve hodnotí vůně a následně chuť (tabulky 8.7, 8.8; grafy 8.7, 8.8).

Tabulka 8.7: Hodnocení hořkosti alkoholických piv – velké pivovary

vzorky	Průměr letní období	Průměr zimní období
A1	27	25
A2	22	19
A3	31	29
A4	25	23
A5	25	21
A6	23	21
A7	19	18
A8	22	23
A9	26	23
A10	23	21
A11	27	28
A12	22	28
A13	24	25
A14	23	28
A15	25	28

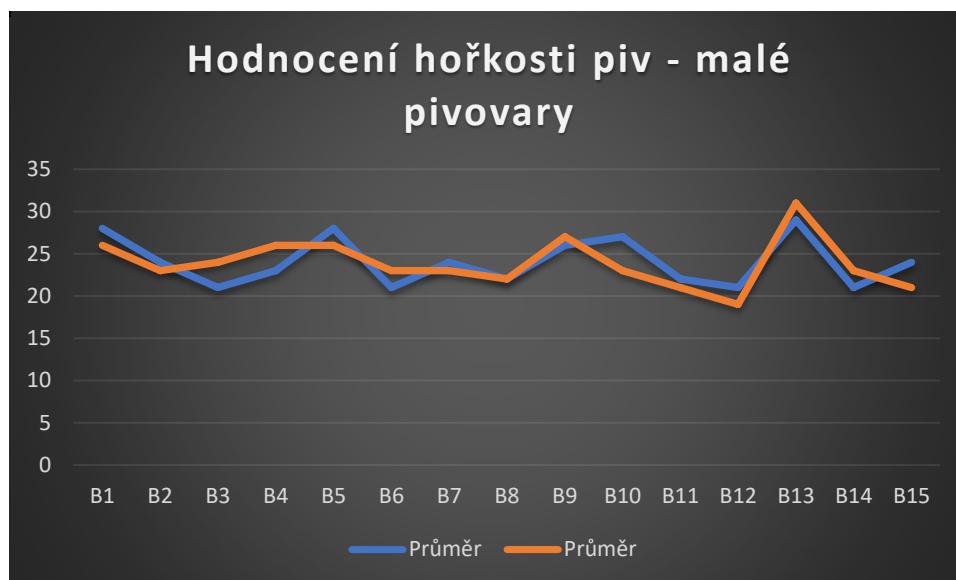
Graf 8. 7: Hodnocení hořkosti alkoholických piv – velké pivovary



Tabulka 8.8: Hodnocení hořkosti alkoholických piv – malé pivovary

vzorky	Průměr letní období	Průměr zimní období
B1	28	26
B2	24	23
B3	21	24
B4	23	26
B5	28	26
B6	21	23
B7	24	23
B8	22	22
B9	26	27
B10	27	23
B11	22	21
B12	21	19
B13	29	31
B14	21	23
B15	24	21

Graf 8. 8: Hodnocení hořkosti alkoholických piv – malé pivovary



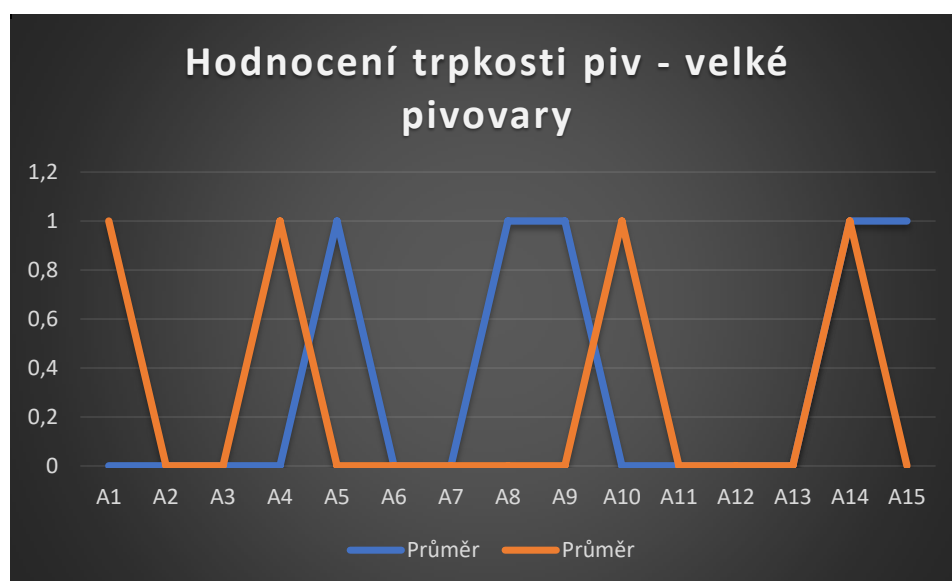
8.6 Hodnocení trpkosti alkoholických piv

Trpkost piva se hodnotí spíše jako negativní vlastnost, kterou způsobují především polyfenolické látky (tabulky 8.9, 8.10; grafy 8.9, 8.10).

Tabulka 8.9: Hodnocení trpkosti alkoholických piv – velké pivovary

vzorky	Průměr letní období	Průměr zimní období
A1	0	1
A2	0	0
A3	0	0
A4	0	1
A5	1	0
A6	0	0
A7	0	0
A8	1	0
A9	1	0
A10	0	1
A11	0	0
A12	0	0
A13	0	0
A14	1	1
A15	1	0

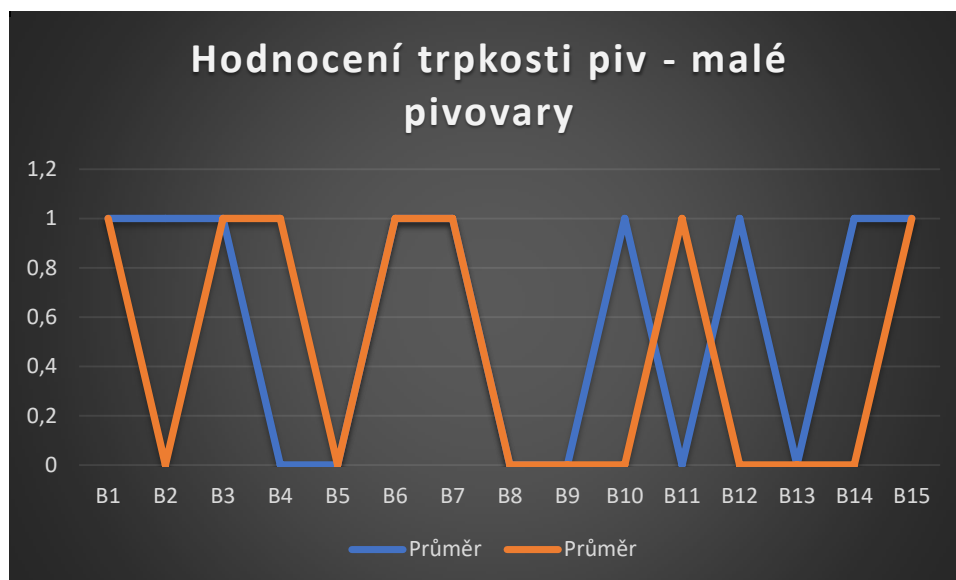
Graf 8. 9: Hodnocení trpkosti alkoholických piv – velké pivovary



Tabulka 8.10: Hodnocení trpkosti alkoholických piv – malé pivovary

vzorky	Průměr letní období	Průměr zimní období
B1	1	1
B2	1	0
B3	1	1
B4	0	1
B5	0	0
B6	1	1
B7	1	1
B8	0	0
B9	0	0
B10	1	0
B11	0	1
B12	1	0
B13	0	0
B14	1	0
B15	1	1

Graf 8. 10: Hodnocení trpkosti alkoholických piv – malé pivovary



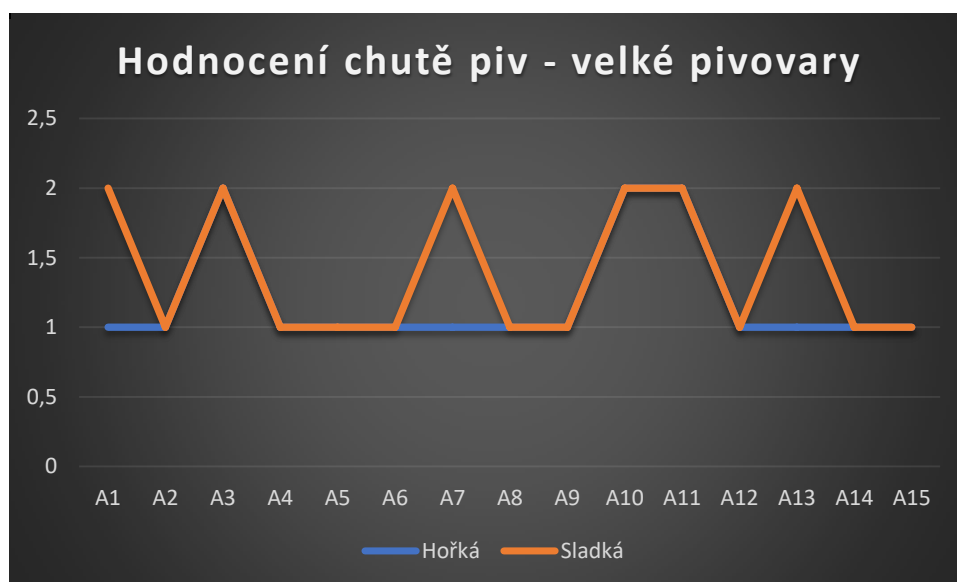
8.7 Hodnocení chutě alkoholických piv

Pro hodnocení chutě byla zvolena škála 0-5 (tabulky 8.11, 8.12; grafy 8.11, 8.12).

Tabulka 8.11: Hodnocení chutě alkoholických piv – velké pivovary

vzorky	hořká chuť	sladká chuť
A1	1	2
A2	1	1
A3	2	2
A4	1	1
A5	1	1
A6	1	1
A7	1	2
A8	1	1
A9	1	1
A10	2	2
A11	2	2
A12	1	1
A13	1	2
A14	1	1
A15	1	1

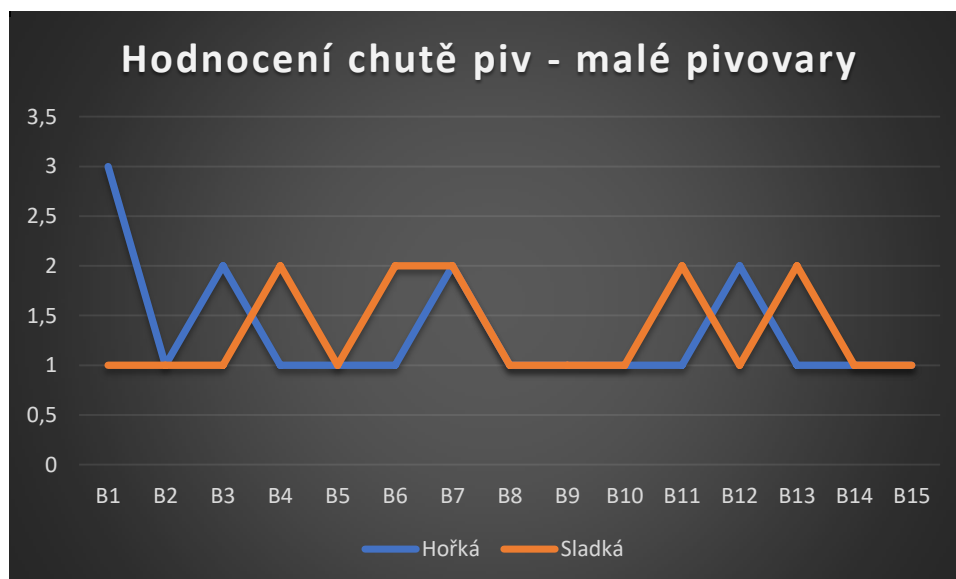
Graf 8. 11: Hodnocení chutě alkoholických piv – velké pivovary



Tabulka 8.12: Hodnocení chutě alkoholických piv – malé pivovary

vzorky	hořká chuť	sladká chuť
B1	3	1
B2	1	1
B3	2	1
B4	1	2
B5	1	1
B6	1	2
B7	2	2
B8	1	1
B9	1	1
B10	1	1
B11	1	2
B12	2	1
B13	1	2
B14	1	1
B15	1	1

Graf 8. 12: Hodnocení chutě alkoholických piv – malé pivovary



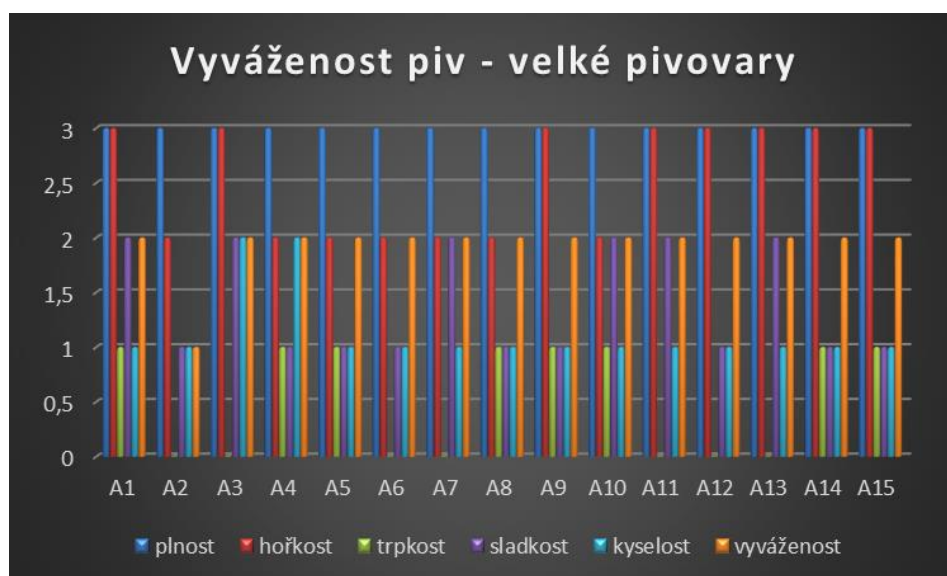
8.8 Hodnocení vyváženosti alkoholických piv

Pro hodnocení vzorků byla opět použita číselná stupnice 1-5, kde 1 znamená vyvážené pivo a 5 pivo nevyvážené. V hodnocení se promítaly parametry plnost, hořkost, trpkost, sladkost a kyselost (tabulky 8.13, 8.14; grafy 8.13, 8.14).

Tabulka 8.13: Hodnocení vyváženosti alkoholických piv – velké pivovary

vzorky	plnost	hořkost	trpkost	sladkost	kyselost	vyváženost
A1	3	3	1	2	1	2
A2	3	2	0	1	1	1
A3	3	3	0	2	2	2
A4	3	2	1	1	2	2
A5	3	2	1	1	1	2
A6	3	2	0	1	1	2
A7	3	2	0	2	1	2
A8	3	2	1	1	1	2
A9	3	3	1	1	1	2
A10	3	2	1	2	1	2
A11	3	3	0	2	1	2
A12	3	3	0	1	1	2
A13	3	3	0	2	1	2
A14	3	3	1	1	1	2
A15	3	3	1	1	1	2

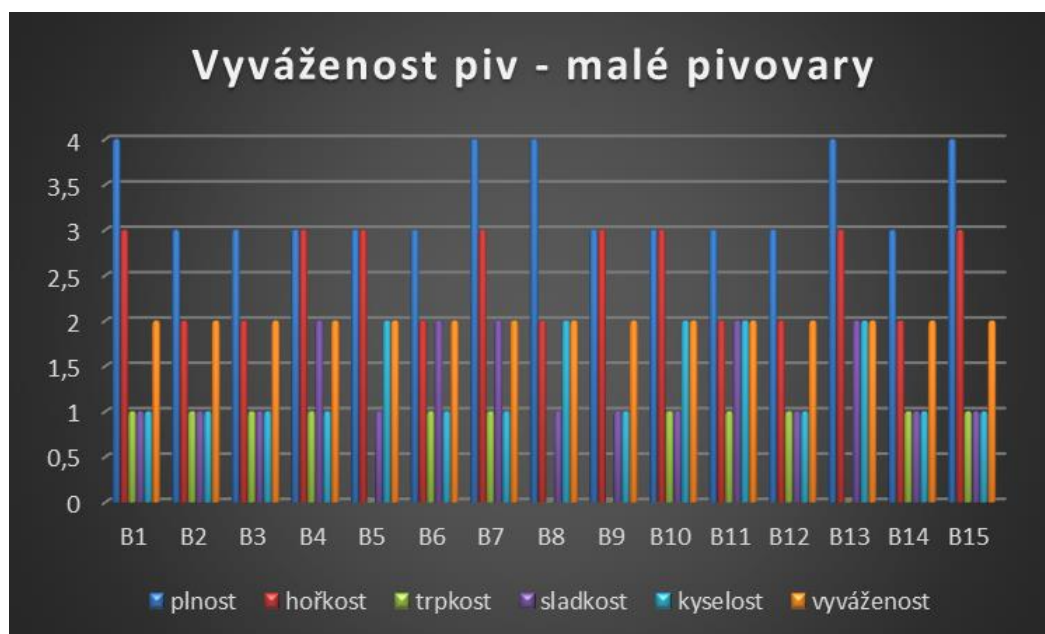
Graf 8. 13: Hodnocení vyváženosti alkoholických piv – velké pivovary



Tabulka 8.14: Hodnocení vyváženosti alkoholických piv – malé pivovary

vzorky	plnost	hořkost	trpkost	sladkost	kyselost	vyváženost
B1	4	3	1	1	1	2
B2	3	2	1	1	1	2
B3	3	2	1	1	1	2
B4	3	3	1	2	1	2
B5	3	3	0	1	2	2
B6	3	2	1	2	1	2
B7	4	3	1	2	1	2
B8	4	2	0	1	2	2
B9	3	3	0	1	1	2
B10	3	3	1	1	2	2
B11	3	2	1	2	2	2
B12	3	2	1	1	1	2
B13	4	3	0	2	2	2
B14	3	2	1	1	1	2
B15	4	3	1	1	1	2

Graf 8. 14: Hodnocení vyváženosti alkoholických piv – malé pivovary



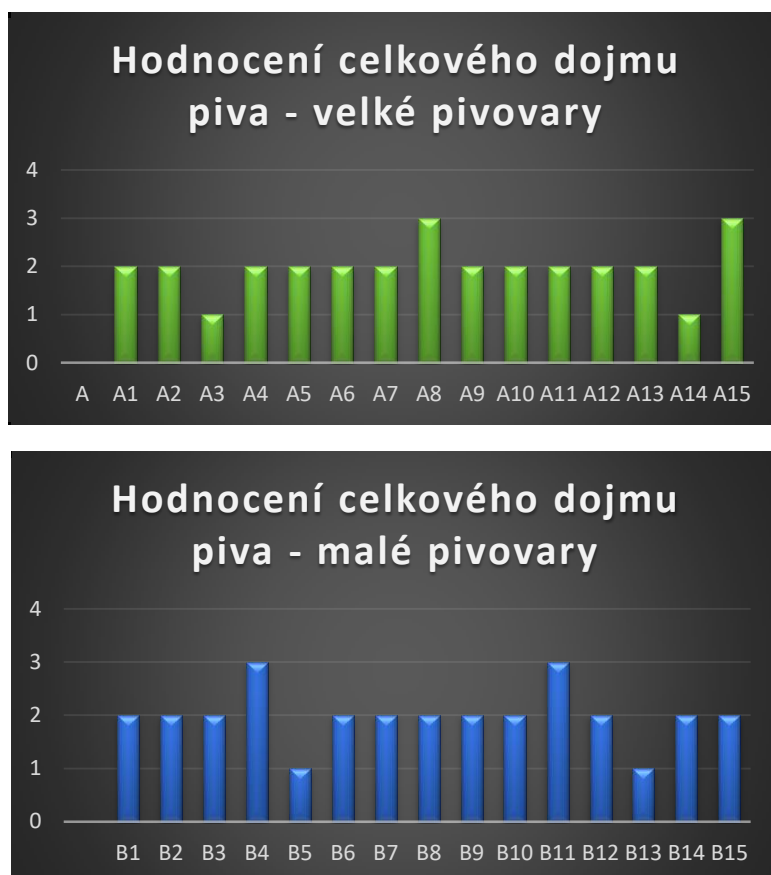
8.9 Hodnocení celkového dojmu alkoholických piv

Pro celkový dojem testovaných vzorků piv bylo zvoleno shrnutí základních parametrů piva a výskyt závad (tabulka 8.16). Pro tuto oblast bylo použito hodnocení pro určení a vyjádření celkového dojmu (tabulka 8.15, graf 8.15).

Tabulka 8.15: Hodnocení celkového dojmu alkoholických piv – velké a malé pivovary

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	3
B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2

Graf 8. 15: Hodnocení celkového dojmu alkoholických piv – velké a malé pivovary



9 Diskuse

V rámci senzorického hodnocení vlastností piva byla diskutována řada problémů, které souvisí s touto problematikou. Větší aktivitu v této části zastupovali spíše štangasti. V jednotlivých částech se diskutovalo o vůni, řízu, chuti, plnosti, trpkosti a celkového vyváženosti pív.

Na úplném počátku podle OLŠOVSKÉ (2017) je nutné při každém hodnocení připravit podmínky na zpracování, které jsou potřebné k tomuto výzkumu. Tyto podmínky byly vytvořeny pro každou skupinu hodnotící zadané vzorky. Pro posouzení byly zvoleny také dvě skupiny respondentů.

Podle BASAŘOVÉ *et al.* (2015) a OLŠOVSKÉ (2017) se hodnocení senzorických vlastností točených pív dělí na několik částí. I zde bylo přistupováno k hodnocení z hlediska vůně, řízu, plnosti, hořkosti, trpkosti, chutě, vyváženosti a celkového dojmu piva. U každého vzorku senzorických vlastností piva byla použita numerická stupnice, která vyjadřuje jednotlivé části kvality posuzovaných vzorků. Tato stupnice vyjadřuje u pivních vzorků jeho přednosti nebo nedostatky.

Podle BRIGGSE (1998) a OLŠOVSKÉ (2017) se při senzorickém hodnocení nejvíce komunikuje o plnosti piva, trpkosti a celkové vyváženosti pív. Ani v mém výzkumu tomu nebylo jinak. Z mých respondentů plnost velice kvalitně hodnotili spíše štangasti. U studentů bylo hodnocení spíše smíšené (tabulka 8.5 a 8.6). Zde lze hodnocení vnímat spíše jako laický pohled. Pro toto hodnocení je zapotřebí široká praxe a nějakou zkušenost. U kategorie štangastů bylo hodnocení výstižnější.

Další diskuse proběhla o trpkosti piva. Koneční spotřebitelé tuto vadu často nepoznají, ale vyškolení hodnotitelé ji odhalí. Nejlépe je trpkost posouzena přímo ochutnáním sladiny, která neobsahuje hořké chmelové látky. Má sice intenzivní sladkou chuť, ale v té chuti je znát určitá trpkost (OLŠOVSKÁ, 2017). To však v našem případě nebylo možné. Při hodnocení trpkosti alkoholických pív byla u části vzorků detekována pouze velmi jemná trpkost, ale většinou byla hodnocena jako nulová (tabulka 8.9 a 8.10).

U vyváženosti pív je podle BASAŘOVÉ (2015) a OLŠOVSKÉ (2017) nutné myslet na všechny parametry hodnocení senzorických vlastností pív. V této části práce bylo zjištěno, že z celkového počtu patnácti vzorků z velkých pivovarů a patnácti vzorků z malých pivovarů se jedná o vyvážená piva. Při závěrečném hodnocení

senzorických vlastností piv mě zajímalo, k jakému výsledku se dostaneme na základě jednotlivých parametrů vzorků z velkých a malých pivovarů. Podle stupně vyváženosti točených alkoholických piv bylo výsledné hodnocení na základě respondentů posouzeno celkovou hodnotou dvě (tabulka 8.13). Z celkového počtu patnácti vzorků z velkých pivovarů byly vzorky posouzeny výsledkem 14x hodnotou dvě a 1x hodnotou jedna. Z tohoto výsledku bylo respondenty odsouhlaseno, že se jedná o velmi dobré piva, která jsou celkově vyvážená, neobsahují žádnou znatelnou vadu ani vadu závažnou. Podle respondentů šlo o piva velice chutná a kvalitní. U druhé skupiny vzorků (malé pivovary) bylo posouzení velice podobné (tabulka 8.14). Veškeré vzorky z malých pivovarů byly posouzeny hodnotou dvě – jako velmi dobrá.

Závěr

Na základě zjištěných výsledků, získaných v praktické části diplomové práce, lze přijmout následující závěry:

- u sledovaných parametrů sensorického hodnocení piva **se hodnoty** (vůně, řízu, chuti, plnosti a trpkosti) **pohybovaly v rámci optimálních hodnot**. U těchto částí sensorického hodnocení byly posouzeny základní hodnoty kvality a případné jejich nedostatky;
- vyváženost a celkový dojem alkoholických piv z velkých a malých pivovarů dosahovala podle metodiky Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského hodnoty DVĚ, tedy hodnocení VELMI DOBRÉ.

Ze sledovaného souboru výsledků alkoholických piv lze říci, že kvalita výrobků z velkých i malých pivovarů je na velmi vysoké úrovni a záleží tedy spíše na odborných znalostech pracovníků ve výrobě než na technologickém vybavení, které je u malých pivovarů mnohdy na podstatně nižší úrovni.

Seznam použité literatury

- Basařová, G. (2015). *Sladařství: teorie a praxe výroby sladu*. Praha: Havlíček Brain Team. ISBN 978-80-87109-47-2.
- Basařová, G. (2010). *Pivovarství: teorie a praxe výroby piva*. Praha: Vydavatelství VŠCHT. ISBN 978-80-7080-734-7.
- Briggs, D. E. a Hough, J. S. (1982). *Malting and brewing science*. 2nd ed. New York: Chapman and Hall. ISBN 978-0412165801.
- Briggs, D. E. (1998). *Malts and malting*. New York: Blackie Academic. ISBN 0-412-29800-7.
- Buglass, A. J. (2011). *Handbook of alcoholic beverages: technical, analytical and nutritional aspects*. Chichester, West Sussex, England: John Wiley. ISBN 978-0-470-51202-9.
- Callemien, D. and Collin, S. (2007). *Journal of Agricultural and Food Chemistry. Involvement of Flavanoids in Beer Color Instability during Storage*. vol. 55. p. 9066–9073. ISSN: 0021-8561.
- Doyle, M. P. a Buchanan, R. (2013). *Food microbiology: fundamentals and frontiers*. 4th ed. Washington, DC: ASM Press. ISBN 978-1555818463.
- Eskin, N. A. M. a Shahidi, F. (2013). *Biochemistry of foods*. Third edition. Amsterdam: Academic Press, an imprint of Elsevier. ISBN 978-0-12-242352-9.
- Fellows, P. (2000). *Food processing technology: principles and practice*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press. ISBN 9780849308871.
- Hough, J. S. et al. (1982). *Malting and Brewing Science: Hopped Wort and Beer*. London: Chapman and Hall, 885 s. ISBN: 0-412-16590-2.
- Chládek, L. (2007). *Pivovarnictví*. Praha: Grada. Řemesla, tradice, technika. ISBN 978-80-247-1616-9.
- Kadlec, P. (2002). *Technologie potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN 80-708-0510-2.
- Kadlec, P. et al. (2009). *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4.
- Kadlec, P. et al. (2012). *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2012. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-145-0.
-

-
- Kosař, K. (2000). *Technologie výroby sladu a piva*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. ISBN 80-902658-6-3.
- Kunze, W. (2004). *Technology brewing and malting*. 3rd ed. Berlin: VLB. ISBN 39-216-9049-8.
- Kvasný průmysl: odborný časopis pro výrobu nápojů a biochemické technologie*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha ve spolupř. se Sahn, s. r. o. ISSN 0023-5830.
- Leeder, G. a Girr, M. (1994). Cross-flow microfiltration for processing brewery tank bot-toms. *Technical Quarterly Master Brewers Association of America*, 1994, č. 31, 58–63 s. ISSN: 0743-9407.
- Matoulková, D. a Šavel, J. (2007). Pivovarství a taxonomie pivovarských kvasinek. *Kvasný průmysl*, roč. 53, s. 206–2014. ISSN: 0023-5830.
- Morris, P. C. a Bryce, J. H. (2000). *Cereal Biotechnology - 9.3 Malting Industry: Current Practice*. Woodhead Publishing. 183–215 s. ISBN: 9781855734982.
- Olšovská, J. et al. (2014). Pivo a zdraví. *Kvasný průmysl*. roč. 60, č. 174, 7-8 s. ISSN: 0023-5830.
- Pelikán, M, et al. (1996). *Technologie kvasného průmyslu*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-240-3.
- Prugar, J. (2008). *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupřáci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. ISBN 978-80-86576-28-2.
- Sidel, J. L., Stone, H., (2006). Sensory science: methodology. *Handbook of Food Science, Technology and Engineering*
- Stone, H., et al., (2014). Sensory evaluation practises
- Škoda, J. (2014). Diplomová práce. Studium tepelné a světelné degradace piva a dalších fermentovaných nápojů. Univerzita Karlova v Praze. Praha.
- Turakainen, H., et al. (1993). Gene polymorphism in the genus *Saccharomyces*. *Applied and Environmental Microbiology*, roč. 59, 2622–2629 s. ISSN: 0099-2240.
- Večerková, H. a Kiss, J. (2007). *Abeceda piva*. Praha: Česká televize. Edice České televize. ISBN 978-80-85005-86-8.
- White, CH. a Zainasheff, J. (2010). *Yeast: the practical guide to beer fermentation*. Boulder, CO: Brewers Publications. ISBN 978-0-937-381-96-0.
- Zimolka, J. (2006). *Ječmen - formy a užitkové směry v České republice*. Praha: Profi Press. ISBN 80-86726-18-5.
-

Seznam obrázků

Obrázek 7. 1: Výroba piva	48
Obrázek 7. 2: Komponenty k výrobě piva	48
Obrázek 7. 3: Obsah látek v pivu	49
Obrázek 7. 4: Sladovna	49
Obrázek 7. 5: Máčení sladu.....	49
Obrázek 7. 6: Klíčení sladu.....	50
Obrázek 7. 7: Hvozďení sladu	50
Obrázek 7. 8: Kruhové schéma chutnosti	51

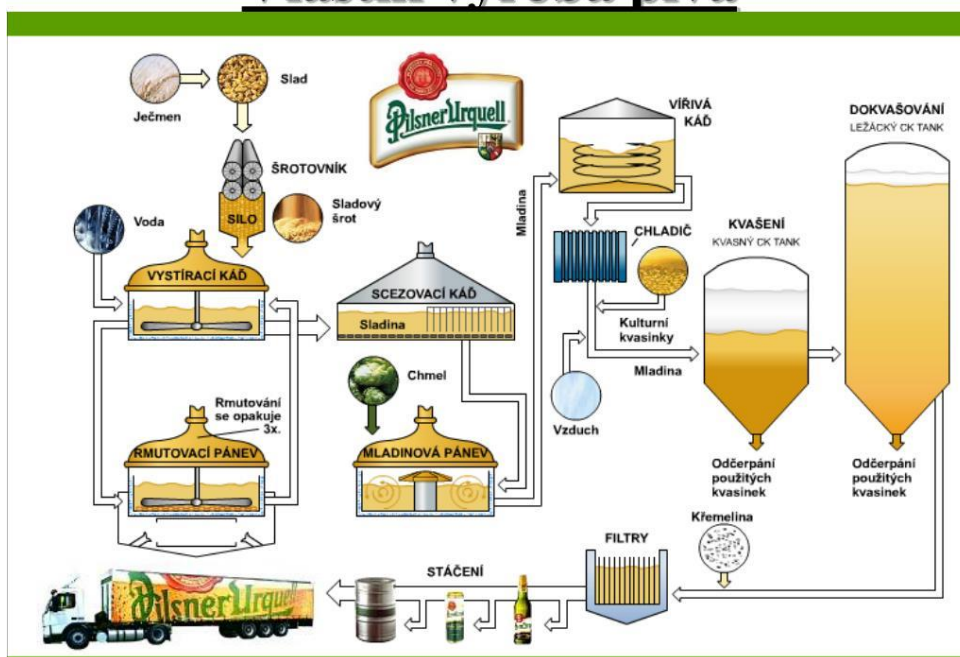
Seznam tabulek

Tabulka 8. 1: Hodnocení vůně alkoholických piv v letním období	25
Tabulka 8. 2: Hodnocení vůně alkoholických piv v zimním období	26
Tabulka 8. 3: Hodnocení řízu alkoholických piv - velké pivovary	27
Tabulka 8. 4: Hodnocení řízu alkoholických piv - malé pivovary	28
Tabulka 8. 5: Hodnocení plnosti piva - velké pivovary	29
Tabulka 8. 6: Hodnocení plnosti piv - malé pivovary	30
Tabulka 8. 7: Hodnocení hořkosti alkoholických piv - velké pivovary	31
Tabulka 8. 8: Hodnocení hořkosti alkoholických piv - malé pivovary	32
Tabulka 8. 9: Hodnocení trpkosti alkoholických piv - velké pivovary	33
Tabulka 8. 10: Hodnocení trpkosti alkoholických piv - malé pivovary	34
Tabulka 8. 11: Hodnocení chutě alkoholických piv - velké pivovary	35
Tabulka 8. 12: Hodnocení chutě alkoholických piv - malé pivovary	36
Tabulka 8. 13: Hodnocení vyváženosti alkoholických piv - velké pivovary	37
Tabulka 8. 14: Hodnocení vyváženosti alkoholických piv - malé pivovary	38
Tabulka 8.15: Hodnocení celkového dojmu alkoholických piv - velké a malé pivovary	39
Tabulka 8. 16: Určení a vyjádření celkového dojmu piva	52

Seznam grafů

Graf 8. 1: Hodnocení vůně alkoholických piv v letním období.....	25
Graf 8. 2: Hodnocení vůně alkoholických piv v zimním období.....	26
Graf 8. 3: Grafické znázornění řízu alkoholických piv - velké pivovary.....	27
Graf 8. 4: Hodnocení řízu piva - malé pivovary	28
Graf 8. 5: Hodnocení plnosti piva - velké pivovary.....	29
Graf 8. 6: Hodnocení plnosti piv - malé pivovary	30
Graf 8. 7: Hodnocení hořkosti alkoholických piv - velké pivovary.....	31
Graf 8. 8: Hodnocení hořkosti alkoholických piv - malé pivovary.....	32
Graf 8. 9: Hodnocení trpkosti alkoholických piv - velké pivovary.....	33
Graf 8. 10: Hodnocení trpkosti alkoholických piv - malé pivovary	34
Graf 8. 11: Hodnocení chutě alkoholických piv - velké pivovary	35
Graf 8. 12: Hodnocení chutě alkoholických piv - malé pivovary	36
Graf 8. 13: Hodnocení vyváženosti alkoholických piv - velké pivovary.....	37
Graf 8. 14: Hodnocení vyváženosti alkoholických piv - malé pivovary.....	38
Graf 8. 15: Hodnocení celkového dojmu alkoholických piv - velké a malé pivovary	39

Vlastní výroba piva



Obrázek 7. 1: Výroba piva

zdroj: www.google.cz



Obrázek 7. 2: Komponenty k výrobě piva

zdroj: www.google.cz



Obrázek 7. 3: Obsah látek v pivu

zdroj: pivovar



Obrázek 7. 4: Sladovna

zdroj: pivovar



Obrázek 7. 5: Máčení sladu

zdroj: www.google.cz



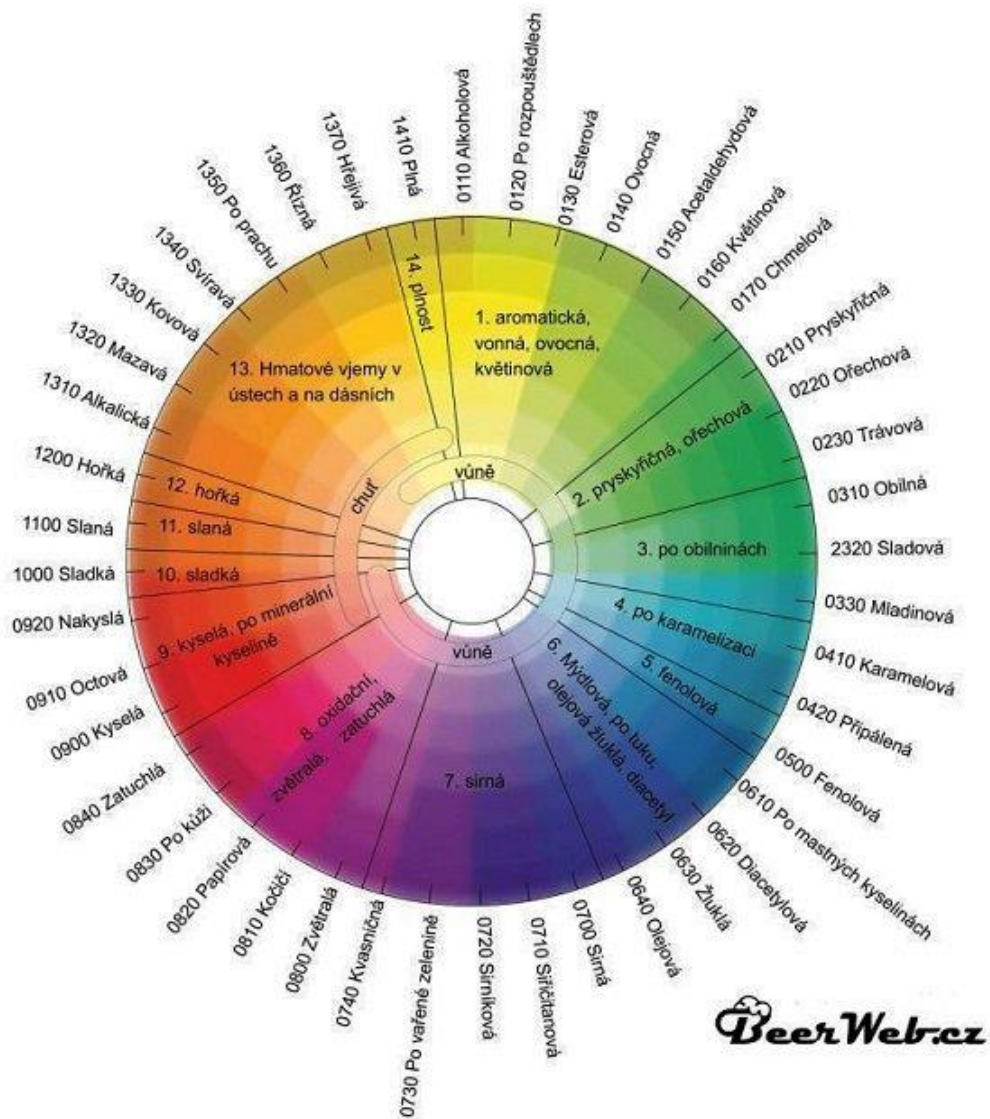
Obrázek 7. 6: Klíčení sladu

zdroj: fotografie z pivovaru



Obrázek 7. 7: Hvozdění sladu

zdroj: fotografie z pivovaru



BeerWeb.cz

Obrázek 7. 8: Kruhové schéma chutnosti

zdroj: www.google.cz

Tabulka 8.16: Určení a vyjádření celkového dojmu piva

Zdroj: Interní metodika Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského

Celkový dojem	Celkový dojem – slovní popis
Stupeň 1	Vynikající pivo bez závad - Vyváženost má hodnotu 1, v pivu nesmí být žádná ze středně závažných ani závažných vad, žádná z neutrálních chutí a vůní nesmí přesahovat známku 3 (pokud není tato vlastnost součástí profilu piva daného výrobcem).
Stupeň 2	Velmi dobré pivo - Vyváženost má hodnotu 1 -2, v pivu nesmí být žádná ze středně závažných a závažných vad, přípustné jsou pouze méně závažné vady o celkovém součtu intenzit maximálně 2.
Stupeň 3	Dobré pivo - Vyváženost má hodnotu 1 - 2, přípustná je jedna středně závažná vada o intenzitě 1, celkový součet známek za vady nesmí přesahovat 4 s tím, že žádná nesmí mít intenzitu 3.
Stupeň 4	Nadprůměrné pivo - Vyváženost má hodnotu 1 - 3, přípustná je jedna ze středně závažných vad o intenzitě 2 a současně jedna středně závažná vada o intenzitě 1, celkové skóre vad nesmí přesahovat hodnotu 6, žádná vada nesmí mít intenzitu větší nebo rovnu 3
Stupeň 5	Průměrné pivo - Vyváženost může být 1 - 4, přípustné jsou dvě středně závažné vady o intenzitě 2 a současně jedna ze závažných vad o intenzitě 1, celkový součet známek nesmí přesahovat hodnotu 8.
Stupeň 6	Podprůměrné pivo - Vyváženost může být 1 - 4, pivo obsahuje jednu závažnou vadu s intenzitou 2 a další ze středně a méně závažných vad, žádná nesmí překročit známku 3.
Stupeň 7	Špatné pivo - Pivo má závažné i středně závažné vady, jejichž intenzita a zastoupení však ještě nevyvolává v hodnotiteli odpor. Pivo by již nemělo být distribuováno.
Stupeň 8	Velmi špatné pivo - výrazně poškozené pivo se závažnými vadami, které vyvolávají nechut k napití.
Stupeň 9	Nepitelné pivo - pivo vyvolávající odpor již čichovou zkouškou, nelze překonat odpor k jeho napití