

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

2123934

**VPLYV PODMIENOK SKLADOVANIA NA ZMENY
ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ PIVA**

2011

Bc. Miroslava Hrstková

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

**VPLYV PODMIENOK SKLADOVANIA NA ZMENY
ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ PIVA**

Diplomová práca

Študijný program: Technológia potravín
Študijný odbor: 4170800 Spracovanie poľnohospodárskych
produktov
Školiace pracovisko: Katedra skladovania a spracovania rastlinných
produktov
Školiteľ: doc. Ing. Helena Frančáková, CSc.

Nitra, 2011

Bc. Miroslava Hrstková

Čestné prehlásenie

Podpísaná Miroslava Hrstková vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Vplyv podmienok skladovania na zmeny organoleptických vlastností piva“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre, 11. apríla 2011

Bc. Miroslava Hrstková

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcela vyjadriť poďakovanie vedúcej diplomovej práce doc. Ing. Helene Frančákovej, CSc. za odbornú pomoc a cenné rady, ktoré mi poskytla pri spracovaní diplomovej práce.

Abstrakt

V záverečnej práci sme hodnotili vplyv rôznych teplôt a dĺžky skladovania na zmeny organoleptických vlastností piva. Na experiment boli použité vzorky svetlých ležiakov 12 % Šariš a 12 % Zlatý Bažant. Pivo bolo skladované pri teplotách 5 °C, 18 °C a 35 °C po dobu 6 týždňov. Na hodnotenie organoleptických vlastností boli použité 2 metódy senzorickeho hodnotenia: Metóda bodového hodnotenia znakov kvality a Metóda hodnotenia vybraných senzorickech vlastností podľa všeobecnej špecifikácie nedostatkov. Pri oboch spôsoboch hodnotenia sa potvrdilo, že so zvyšujúcou sa teplotou skladovania dochádzalo po 6 týždňoch skladovania k negatívnym zmenám väčšiny hodnotených organoleptických vlastností piva. Pivo oboch značiek skladované 6 týždňov pri teplote 35 °C bolo hodnotené za celkový dojem subjektívne ako zlý. Teplota skladovania 35 °C je vysoká. V niektorých predajniach sa v letných mesiacoch dosahujú aj teploty nad 35 °C, preto je dôležité zistenie, že pri takýchto teplotách už po 3 týždňoch skladovania dochádza k nežiaducim zmenám organoleptických vlastností piva. Pri teplotách skladovania 5 °C a 18 °C sme zaznamenali po 6 týždňoch skladovania len mierne zhoršenie niektorých organoleptických vlastností (penivosť, rezkosť). Charakter horkosti pri značke Šariš sa pri teplotách 5 °C a 18 °C s dĺžkou skladovania zlepšil, pri značke Zlatý Bažant došlo k zhoršeniu tejto vlastnosti. Rýchlosť zmien organoleptických vlastností piva pri starnutí nezávisí len od teploty a doby skladovania, ale aj na druhu piva a jeho chemickom zložení.

Kľúčové slová: pivo, organoleptické vlastnosti, skladovanie

Abstract

In the final work we have evaluated the influence of different temperatures and length of storage on changes of organoleptic properties of beer. Two samples of lagers were used, namely 12 % Šariš and 12 % Zlatý Bažant. The beer was stored at the temperatures of 5 °C, 18 °C and 35 °C during the period of six weeks . Two methods of sensory evaluation were used: The method of scoring the quality characters and The evaluation method of selected sensory properties according to general specifications of the deficiencies. Both methods have confirmed that with the rise in temperature, negative changes of the majority of the observing organoleptic properties of beer occurred. Both brands, stored for six weeks at the temperature of 35 °C, were subjectively rated as poor. Thus the storing temperature of 35 °C is too high. The temperature during summer months can exceed 35 °C in some shops, therefore it is crucial to be aware of the fact that undesirable changes of organoleptic properties of beer occur after three weeks of storing. We have observed only a slight worsening of some of the organoleptic properties (foamability, tartness) at the temperature of 5 °C and 18 °C. Bitterness of Šariš has improved with the length of storage at the temperatures of 5 °C and 18 °C, meanwhile the same characteristic of Zlatý Bažant has worsened. The speed of the changes of organoleptic properties of beer in the aging process depends not only on the temperature and the length of storage but also on the brand of beer and its chemical composition.

Key words: beer, organoleptic properties, storing

Obsah

Obsah.....	7
Úvod.....	9
1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky.....	11
1.1 Dejiny piva.....	12
1.2 Druhy piva a typy piva.....	15
1.3 Chemické zloženie piva.....	19
1.4 Stabilita piva.....	20
1.5 Organoleptické vlastnosti piva.....	23
1.5.1 Farba piva.....	24
1.5.2 Čírosť a zákal piva.....	25
1.5.3 Penivosť piva.....	25
1.5.4 Vôňa piva.....	26
1.5.5 Chuť piva.....	27
1.5.6 Plnosť piva.....	28
1.5.7 Rezkosť piva.....	28
1.6 Skladovanie piva.....	29
2 Cieľ práce.....	31
3 Metodika práce a metódy skúmania.....	32
4 Výsledky práce a diskusia.....	40
4.1 A. Bodové hodnotenie senzorickej kvality piva.....	40
4.1.1 Hodnotenie vzoriek piva pred skladovaním.....	40
4.1.2 Hodnotenie vzoriek piva po troch týždňoch skladovania.....	42
4.1.3 Hodnotenie vzoriek po šiestich týždňoch skladovania.....	46

4.2 B. Hodnotenie vybraných sensorických vlastností na základe špecifikácie nedostatkov.....	50
4.2.1 Hodnotenie vzoriek piva pred skladovaním.....	50
4.2.2 Hodnotenie vzoriek piva po troch týždňoch skladovania.....	52
4.2.3 Hodnotenie vzoriek piva po šiestich týždňoch skladovania.....	56
Záver.....	63
Zoznam použitej literatúry.....	65

Úvod

Pivovárnictvo je jeden z najstarších oborov ľudskej činnosti siahajúci hlboko do histórie života na našej planéte. Výroba piva sa rozvíjala od veľmi primitívnych postupov používaných v každej domácnosti, kedy pivo slúžilo nielen ako nápoj, ale i ako základ pre rôzne pokrmy. Obdobie remeselnej výroby bolo stále založené na empirickej príprave piva, kedy sa varenie piva vylepšovalo iba praktickými skúškami a malými úpravami technológií.

Veľký pokrok v poznaní zložitých chemických, fyzikálnych a biochemických procesov prebiehajúcich pri výrobe piva i postupné zdokonaľovanie znalostí o pivovarníckych kvasinkách, priniesli výsledky vedeckého bádania narastajúceho od konca 18. storočia. Tieto poznatky tiež umožnili prechod pivovárnictva i prípravy sladu na priemyselnú výrobu.

V dvadsiatom storočí sa výroba piva prepracovala, napriek určitej stagnácii v dobe hospodárskych kríz a dvoch svetových vojen, na modernú priemyslovú veľkoprodukciiu. V súčasnosti sa na celosvetovom trhu s pivom prejavuje globalizácia, kedy viac ako polovicu trhu ovládajú štyri nadnárodné spoločnosti: belgický Anheuser-Busch Inbev, juhoafrický SABMiller, holandský Heineken a dánsky Carlsberg. Na Slovensku momentálne pôsobí Heineken, a SABMiller. Najväčším výrobcom a distribútorom na slovenskom pivovarníckom trhu je s viac ako 43 %-ným podielom Heineken Slovensko, ktorý varí pivo v Hurbanove a Rimavskej Sobote pod značkami Zlatý bažant, Corgoň, Gemer a Kelt. Produkcia SABMiller predstavuje asi 40 %-ný podiel na slovenskom trhu, vlastní pivovary Topvar a Šariš. Zostatok slovenského trhu patrí malým pivovarom a pivám z dovozu. V súčasnosti varí pivo na Slovensku 10 pivovarov a 8 minipivarov, ktoré pivo varia pre svoje vlastné reštaurácie a pivárne.

Najväčším producentom piva je stále západná Európa. Za ňou nasleduje Latinská Amerika vrátane Mexika, ktorá predstihla Japonsko. V posledných rokoch výrazne rastie najmä čínsky trh.

Najobľúbenejším druhom piva na svete je pivo plzenského typu, čiže ležiak. Ležiaky rôzneho typu tvoria 94 % svetovej produkcie. Na Slovensku má výroba piva od roku 2000 každoročne klesajúcu tendenciu. Napriek súčasnej stagnácii sa očakáva, že v nasledujúcich rokoch sa rast svetovej produkcie piva zrýchli. Do roku 2020 by mala

podľa odhadov produkcia svetových pivovarov vzrásť takmer o 30 % na 2, 353 miliardy hektolitrov.

1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

Sladovníctvo a pivovarníctvo má tradíciu starú niekoľko tisícročí. S rastúcou spotrebou piva sa vo svete rozšíril záujem o jeho vplyv na ľudský organizmus. Diskusie o parametroch dobrého piva, ktoré neohrozuje ľudské zdravie sa nachádzajú už v knihe Tadeáša Hájka z Hájku zo 16.storočia. Skutočne odborné práce o zdravotných účinkoch piva sa začali objavovať vo veľkej miere v 18. storočí a v súčasnosti sa uskutočňuje veľa sympózií zaoberajúcich sa touto problematikou (Basařová, 2010).

Dnes je všeobecne prijímaná skutočnosť, že pivo, ak sa konzumuje rozumne, nielenže neškodí ľudskému zdraviu, ale naopak veľmi významne kladne zdravie ovplyvňuje (Kellner, Čejka, 2002).

Konzumácia piva v miernom množstve (10 – 60 g alkoholu za deň) spôsobuje :

- povzbudenie dýchania a chuti do jedla, podpora tráviacej sústavy, močopudné pôsobenie
- zníženie rizika srdcového infarktu
- prevencia chorôb žalúdka (predovšetkým žalúdočné vredy)
- prevencia pred vznikom močových kameňov
- prevencia pred srdcovocievnyimi ochoreniami
- prírodný prostriedok proti stresu (vďaka obsahu chmeľových látok)
- prevencia vzniku osteoporózy

Kellner, Čejka (2002) uvádzajú, že pivo je jediným nápojom, ktorý obsahuje významné množstvo vitamínov. Obsahuje najmä všetky vitamíny skupiny B, pyridoxín, riboflavín, kobalamín, kyselinu pantoténovú, tiamín, biotín.

Za jednu z hlavných príčin vzniku civilizačných ochorení sa považuje vznik voľných radikálov. Polyfenolové látky piva môžu tieto nežiadúce radikály viazať a obmedziť ich vznik. Protirakovinový účinok preukázal polyfenol resveratrol a tiež xanthohumol, príprava piva s jeho zvýšeným obsahom sa podarila pri použití farebných sladov (Krofta, 2003).

Alkohol má však nielen priaznivé, ale aj škodlivé účinky. Pri poškodení alkoholom môže dôjsť k cirhóze pečene, degenerácii mozog, toxickému poškodeniu nervov, žalúdočnej sliznice a membrán erytrocytov (Racek, Holeček, 2001).

1.1 Dejiny piva

Kvasené nápoje pilo ľudstvo od nepamäti. Podľa Zýbrta (2005) už v neskorom paleolite pred 12 000 až 10 000 rokmi začali ľudia cieľavedome zbierať divo rastúce obilniny. Z tohto obdobia sa zachovali kamene, ktoré slúžili na drvenie zŕn. V súčasnosti sú k dispozícii aj peľové analýzy, ktoré potvrdzujú konzumáciu obilnín v tomto období. Ľudia, ktorí obývali oblasť dnešného Iraku, Iránu, Sýrie, Palestíny, Izraela a Turecka žili v spoločenstvách, z ktorých vzišli prvé štáty a mali poľnohospodárstvo na vysokej úrovni. Z poľnohospodárskych prebytkov dokázali uživiť aj špecializovaných remeselníkov, kňazov, armádu. Toto územie mohlo byť domovom prvých pivovarníkov. Alkohol bol v mladšej dobe kamennej jedným z atribútov božstva, pre svoje opojné účinky bol uctievaný, používaný pri slávnostných príležitostiach a obetovaný bohom.

Staroveké pivo sa začalo variť približne pred 8 000 rokmi v severnej Mezopotámii, okolo rieky Eufrat, kde v tejto dobe vznikali prvé poľnohospodárske komunity. Mezopotámsky rustikálny systém dokázal vyprodukovať viac potravín, než tunajšie komunity boli schopné skonzumovať. Obyvatelia tohto územia, nazývaní Sumeri, v dobe prvých mestských štátov, už pripravovali niekoľko druhov pív. Uctievali bohyňu Ninkasi, ktorá bola patrónkou piva. Chrámy pivnej bohyne stáli na čestných miestach a jej uctievači pili pivo s posvätnou úctou. Okrem Ninkasi bola známa aj bohyňa Ku-baba, ktorá údajne naučila ľudstvo variť pivo (Novák, 2009).

Prvé písomné pamiatky ľudstva pochádzajú zhruba z roku 4 000 pred n.l. práve od Sumerov a prvá písomná zmienka vyslovene o pive je v „Hymne bohyni Ninkasi“, kde je tiež uvedený výrobný postup pre varenie piva s použitím chleba z jačmeňa. Ďalším písomným dokladom o výrobe piva je „Epos o Gilgamešovi“, pochádzajúcim z tretieho tisícročia pred n.l., v ktorom vypitie siedmich džbáňkov piva spôsobilo premenu primitívnej bytosti na človeka. V starovekej bájke o stvorení sveta Enuma Eliš sa tiež hovorí o bohoch, ktorí jedli chlieb a pili pivo (Chládek, 2007).

Podľa Zýbrta (2005) staroveké pivo už obsahovalo slad pripravený pomocou tepelnej úpravy, miesto chmeľu obsahovalo rôzne byliny, med, prípadne ovocie a chuť jednotlivých pív bola veľmi odlišná. Pri príprave piva Sumeri kombinovali rôzne druhy obilnín. Varili sa lacné pивá, určené menej majetným aj luxusné pивá skvelej chuti varené výhradne pre kráľovský dvor. Starí Sumeri varili pivo doma, ale existovali aj krčmy, pre ktoré varili pivo

profesionálni variči piva, takéto krčmy sú doložené už pred viac ako 5 000 rokmi. Pivo sa v sumerskej krčme stáčalo z hlineného džbána, niektoré druhy sa pili slámkou z misy, iné hostia popíjali z pohárov.

Pivo v staroveku pripravovali nielen Sumeri, ale aj Egyptania, Feničania, Asýriania, Kanaánci, Aramejci aj Chetiti. Pivo sa pripravovalo aj v starovekej Číne, Indii a Japonsku. V dobe rozkvetu starovekého Sumeru a Egypta žili na území Európy poľnohospodárske spoločensvá s vyspelou kultúrou. Je veľmi pravdepodobné, že obyvatelia poľnohospodárskych centier, ktorí chovali ovce, prasatá a pestovali obilie, dokázali vyrábať pivo. Paleobotanicky výrobu piva dokázali nálezy sladu, naklíčeného obilia, či rastlín používaných k jeho dochucovaniu. Nálezy sladu sa vyskytujú od doby bronzovej v najrôznejších oblastiach, vo Vojvodine, v Španielsku, Dánsku, v Grécku. Prvý dôkaz o výrobe piva v stredoeurópskej oblasti, amfora so zvyškom piva, pochádza z doby asi 800 rokov pred n. l. z rannej doby Halsstadskej. Nájdená bola pri dedine Kasendorf v severnom Bavorsku (Novák,2009).

Antickí Gréci sa varením piva zaoberali pomerne intenzívne, ale obľuba piva u nich nikdy nedosiahla takú úroveň ako pitie vína. Grécke antické pivá sa podobali pivám sumerským a egyptským. Rimania sú považovaní predovšetkým za milovníkov vína, ale zo starých záznamov vyplýva, že sa v ich antickom štáte pivo varilo a neskôr sa dokonca do Ríma pivo dovážalo zo zahraničia. Obľúbené boli pivá keltské a egyptské. Na pitie piva boli odkázaní najmä legionári a tiež aj obyčajní, menej majetní Rimania, ktorí nemali prostriedky na pravidelné popíjanie vína. Rimania najskôr pivo nazývali jačmenné víno, neskôr sa v Ríme na označovanie piva začal používať názov cerevisia, ktoré pochádza z mena bohyne Ceres, ktorá bola patrónkou úrody a poľnohospodárov (Zýbrt, 2005).

Podľa Nováka (2009) boli Kelti prvými milovníkmi piva v starovekej Európe. Boli dobrí poľnohospodári, pestovali niekoľko druhov pšenice, proso, ovos a najmä jačmeň. Kelti boli aj majstrami v spracovaní dreva a do dejín piva sa zapísali veľmi výrazne, začali vyrábať drevené pivné sudy. Iné národy používali na všetky tekutiny krehké a ťažké hlinené nádoby, prípadne kožené mechy. Z dreva Kelti vyrábali aj nádoby na pitie, rituálnou nádobou na pivo alebo medovinu bola vypreparovaná lebka nepriateľa. Najbežnejšie bolo pivo jačmenné, používala sa však aj pšenica, ako prísady sa používali rasca, med, medová voda.

Kelti varili a pili pivo v celej Európe a dokonca aj rímski obchodníci sa o ňom zmieňujú vo svojich zápiskoch, keď spomínajú dobrú stravu a chutné pivo, ktoré dostane každý pocestný za malý peniaz v hostinci (Zýbrt, 2005).

Fínsky národný mýtus Kalevala potvrdzuje, že výroba piva bola známa aj na severe Európy. Zaujímavosťou tohto literárneho diela je skutočnosť, že len 200 veršov je venovaných stvoreniu sveta, ale 400 veršov je o výrobe piva. Tu sa už spomína aj chmelenie piva. Ďalší severský epos Edda uvádza, že pitie vína je vyhradené nesmrteľným bohom ale pivo je určené pre normálnych smrteľníkov a má ich upozorňovať na realitu smrti. Pivo varili a s obľubou pili aj Germáni a Slovania (Novák, 2009).

Šírenie kresťanstva v Európe na konci staroveku nemalo zo začiatku príliš priaznivý vplyv na výrobu piva, pretože vtedajší misionári tvrdili, že Biblia konzumáciu piva neodporúča. Z tohto dôvodu jeho výrobu nepodporovali, naopak dávali prednosť vysádzaniu viníc, pretože pre kresťanské bohoslužby bola a stále je úloha vína nezastupiteľná (Chládek, 2007).

V rannom stredoveku sa na čelo vývoja pivnej kultúry dostávajú Nemci, sú prví, kto pestuje a zošľachtuje chmeľ. Vareniu piva sa intenzívne venujú mníšske rády. Stredovekých pív bolo niekoľko desiatok druhov, v strednej Európe prevažovali piva z obilných sladov a chmeľu. Chuť týchto pív sa zásadne nelíšila od chuti dnešných pív. Obľuba piva a stály nedostatok peňazí v štátnej alebo šľachtickej pokladni viedli k zavedeniu daní z piva (Zýbrt, 2005).

Pivo bolo v stredoveku lacnejšie než víno a získalo nad ním prevahu. Pivo sa stalo aj vývozným artiklom, aby pivo vydržalo dlhé cesty bez chladenia a pasterizácie, varilo sa silnejšie, viac alkoholické a chmelené (Novák, 2009).

Rozvoj pivovarníctva vedľa kláštorných a cirkevných pivovarov je spojený so zakladaním kráľovských miest. Pre zaistenie lojality obyvateľov nových miest slúžilo privilégium varenia piva a míľové právo, čo znamenalo, že asi desať kilometrov od mestských hradieb sa nesmel vyrábať slad a nesmeli sa ani variť ani predávať žiadne cudzie pivo (Chládek, 2007).

Výrazné zmeny v spoločenských pomeroch u nás nastali až v druhej polovici 18. storočia, ktoré znamenali koniec stredoveku a prechod k novoveku. Dekrét Jozefa II. Zrušil monopol mešťanov na výhradnú výrobu piva, na pestovanie chmeľu, prípravy sladu a výčapu piva v mestách a ochrannom pásme okolo nich. Tento dekrét mal za následok pozvoľné oživenie výroby piva. Hustá sieť hostincov sa v strednej Európe udržala až do

19. storočia. Moderný kapitalizmus definitívne nahradil feudalizmus a Európa sa začala prudko rozvíjať. Mestá a šľachta stratili svoj monopol na výrobu piva a pivovar mohol začať prevádzkovať každý záujemca s dostatočným kapitálom (Zýbrt, 2005).

1.2 Druhy a typy piva

V súčasnosti sa na svete vyrába široký sortiment pív. Postupom času sa oddelili dva hlavné typy pív líšiac sa spôsobom kvasenia:

- piva spodného kvasenia
- piva vrchného kvasenia

Podľa farby sa piva delia:

- piva svetlé
- piva tmavé

Podľa obsahu pôvodného extraktu mladiny sa piva delia:

- ľahké – do 7,69 %
- výčapné – 7,70 – 11,69 %
- ležiaky – 10,70 – 12,69 %
- špeciálne - nad 12,70 % (Francáková, Tóth 2005).

Okrem týchto druhov sa vyrábajú ďalšie kategórie pív, určené na špeciálne účely pre niektorú časť obyvateľstva:

- pivo so zníženým obsahom alkoholu
- pivo nealkoholické, s obsahom alkoholu do 0,5 %
- pivo so zníženým obsahom cukrov (dia pivo) s obsahom nezaťažujúcich sacharidov max. 7,5 g.l⁻¹ a bielkovín 4,0 g.l⁻¹
- pšeničné pivo vyrobené s podielom extraktu pšeničného sladu vyšším než jedna tretina hmotnosti celkovo dodaného extraktu
- kvasnicové pivo, ktoré bolo filtrované a následne sa do neho pridala v priebehu stáčania časť rozkvasenej mladiny
- pivo nefiltrované, je to pivo z ležiackeho tanku, ktoré nebolo ani pasterizované ani filtrované

- bylinné pivo, vyrobené s prídavkom častí bylín, drevín alebo ich extraktov (Chládek, 2007).

Existuje niekoľko desiatok typov piva, ktoré sa od seba líšia rôznymi surovinami použitými pri príprave sladu, prípadne surovinami pridanými do piva. Najviac ich obľubujú Západoeurópania a Severoameričania, Stredoeurópania sú konzervatívni a uprednostňujú klasické druhy pív (Zýbrt, 2005).

Nevhodné je hodnotenie pív podľa subjektívneho dojmu, pretože obľuba určitého druhu piva závisí na miestnych zvyklostiach. Pri prenikaní nadnárodných pivovarských spoločností do jednotlivých zemí preberajú noví vlastníci pôvodné značky a ich vlastné domáce výrobky sa zriedka stretnú s väčšou obľubou. Rovnaký efekt sa prejavuje aj v tzv. degustačnej slepote, pri ktorej domáca hodnotiacia komisia hodnotí anonymne obvykle lepšie piva z domáceho pivovaru (Šavel, 2010).

Niektoré typy pív:

Ale

Názvom ale sa vo Veľkej Británii označujú všetky svetlé piva vyrobené s použitím vrchného kvasenia. Piva sú hlboko prekvasené s vyššou horkosťou, niekedy s ovocnou príchuťou. Sú to typické anglické piva (Zýbrt, 2005).

Alt

Alt je nemecký typ vrchne kvaseného piva, ktorý je obľúbený predovšetkým v okolí Düsseldorfu. Pivo sa necháva uležať pri teplote tesne nad bodom mrazu, po dobu 3 – 8 týždňov. Alt je prevažne osviežujúce pivo so sladovou príchuťou, s odieňmi praženého sladu, s nádychom chmeľovej horkosti. Je preň charakteristická bronzová farba, niektoré piva tohto typu majú svetle jantárové tóny (Verhoef, 2003).

Faro

Pivo faro sa vyrába v Belgicku z lambicu pridaním cukru a karamelizovaného cukru. V pive prítomné kvasinky dostanú nové živiny a začnú kvasiť, preto sa toto pivo pred distribúciou pasterizuje, aby sa činnosť kvasiniek zastavila.

Gose

Jedná sa o druh vrchne kvaseného nemeckého piva, pochádzajúceho pôvodne zo staronemeckého hradu Goslar v Sasku. Vyrába sa zo sladu s prídavkom kuchynskej soli, koriandru a kyseliny mliečnej. Pivo má zvláštnu chuť, chutí kyslelo, pije sa s prídavkom

ríbežľovej šťavy. Toto pivo patrí k najstarším pivám sveta, podľa kronikárov ho mal piť a chváliť aj nemecký cisár Otto III. v roku 996.

Gueuze

Je to pivo vyrobené zmiešaním tri roky starého lambicu so skvasenou mladinou alebo mladým pivom. Často sa do tohto piva dáva ovocie, ktoré v pive maceruje. Najčastejšie sa používajú čerešne, čučoriedky, broskyne a maliny. Ovocie potlačí kyslú chuť a vzniká zaujímavá kombinácia chutí (Chládek, 2007).

Lambic

Lambic je spontánne kvasené pivo pochádzajúce z oblasti Zennestreek v Belgicku, neďaleko Bruselu. Vyniká kyslou chuťou a skoro úplne mu chýba oxid uhličitý. Vyrába sa z jačmenného a pšeničného sladu, podiel pšeničného sladu je 40 %. Vyrobená mladina má asi 13 % obsahu pôvodného extraktu v mladine, mladina je silne chmelená. Veľký rozdiel oproti normálnemu pivu je ten, že sa mladina kontrolovane nezakvasuje pivovarskými kvasinkami ale prebieha tu spontánne kvasenie, ktoré vyvolávajú kvasinky typu *Brettanomyces*, ďalej divé kvasinky a mliečne baktérie. Uvarená mladina sa prečerpá do plytkých medených kadí a po prekvasení sa suduje do dubových sudov, kde leží minimálne jeden rok. Pivovarníci ho pripravujú podľa rovnakej receptúry už stovky rokov, vďaka tomu patrí medzi najstaršie pivné druhy na svete (Chládek, 2007). Lambic sa zriedka pije v pôvodnej podobe, obvykle slúži ako základ pre výrobu gueuze, faro a ovocného lambicu. Druh lambicu zvaný kriek, ktorý je ochutený čerešňami, je veľmi obľúbený najmä v Belgicku a Holandsku (Verhoef, 2003).

Ľadové pivo

Kanadský pivovar Labatt bol jedným z prvých, ktorý uviedol ľadové pivo na trh. Jeho základom je ležiak. Pivo je po dobu 48 hodín schladené na teplotu 0°C. V priebehu chladenia voda vytvára ľadové kryštáliky, ktoré sa následne z piva odstránia. Po zahriatí na vyššiu teplotu má pivo väčší obsah alkoholu (Zýbrt, 2005).

Kvasnicové pivo

Varí sa štandardným spôsobom a od bežného piva sa odlišuje pridaním malého množstva rozkvasenej mladiny do hotového piva stočeného v transportnom sude. Potom musí takto ošetrené pivo zrieť minimálne 14 dní v chladnej miestnosti, počas ktorých sa kvasinky usadia a pivo sa vyčerí. Kvasinky sa do piva pridávajú tesne pred transportom z pivovaru a kvasnicové pivo zreje priamo v pivnici. Kvasnicové pivo má jemnú delikátnu chuť (Chládek, 2007).

Plzenské pivo

Jedná sa o svetlý ležiak so sladovým charakterom, výdatne chmelený žateckým chmeľom. Pivo má silnú chmeľovú arómu a chuťove plnú, jemnú až mierne drsnú horkosť. Pôvodným vzorom je pivo uvarené v roku 1842 v Meštianskom pivovare v Plzni. Pivo tohto typu je napodobované na celom svete, označovanie prívlastkom plzenské–pilsner neznamená kvalitu ale snahu priblížiť sa charakterom takto označovaného piva pravému plzenskému pivu (Zýbrt, 2005).

Porter

Veľmi tmavé vrchne kvasené pivo s tmavo červenou až čiernou farbou a vysokým obsahom alkoholu, typické pre Anglicko. Typickú chuť dáva pivu prídavok praženého jačmeňa.

Pšeničné pivo

Je známe pod nemeckým názvom weissbier alebo weizenbier. Stredne silné, prevažne svetlé pivo s použitím viac ako 50 % pšeničného sladu, vyrábané vrchným kvasením. Vyznačuje sa menšou horkosťou, nakyslou chuťou, vysokým nasýtením oxidom uhličitým a výraznou arómou. Vyrába sa v mnohých chuťových i druhových variantoch najmä v Nemecku, kvasnicové aj filtrované (Chládek, 2007).

Stout

Stout je silné vrchne kvasené pivo anglo-írskeho pôvodu s intenzívnou pripálenou chuťou. Je veľmi tmavé, s tmavo červenou až čiernou farbou. Vyšší prídavok farbiacich sladov pivu dodáva typickú nahorklú chuť. Dobrý stout by mal byť robustný, nie príliš vyvážený, s príchťou praženého sladu, s ovocnou príchťou a svieži. Pravdepodobne najznámejší stout je guinness s nízkym obsahom oxidu uhličitého, čapovaný s prídavkom dusíka, ktorý mu zaručuje nízku, ale veľmi trvanlivú penu (Šavel, 2010).

Suché pivo

Bolo prvýkrát uvarené v Japonsku k tamojším rybím chodom. Je to svetlý ležiak, ktorý má dosť nízku hustotu, cukor v ňom sa necháva úplne prekvasiť aby vznikol svetlý a priehľadný mok. Na podporu tohto procesu sa niekedy pridávajú do piva enzýmy. Suché pivo sa chmelí len málo, aby sa zachovala neutrálna chuť (Verhoef, 2003).

Trapistické pívá

Tieto pívá boli pôvodne vyrábané od 13. storočia v kláštornej pivovare Trappe v Normandii, dnes ho varí niekoľko opátstiev v Belgicku a Holandsku. Sú to vrchne

kvasené pívá, vyrábané z troch druhov špeciálnych sladov, z dvojakého chmeľu a rôznych prísad (Chládek, 2007).

Vresové pivo

Varenie tohto piva je doložené na britských ostrovoch, najmä v oblasti dnešného Škótska už pred 4 000 rokmi. K jeho príprave sa používal vresový med, vresové vetvičky s kvetmi a po požití malo halucinogénne účinky. V súčasnosti sa v Škótsku varí upravená verzia vresového piva (bez halucinogénnych účinkov). Vresový med je v ňom nahradený obilným sladom (Zýbrt, 2005).

1.3 Chemické zloženie piva

Pivo je nízkoalkoholický penivý nápoj, vyrobený z vody, sladú alebo sladú a jeho surogátov, chmeľu alebo jeho upravených foriem a pivovarských kvasiniek, obsahuje produkty kvasenia sacharidov, najmä etanol, oxid uhličitý a neprekvasený extrakt (Frančáková, Tóth 2005).

Podľa Chládeka (2007) je pivo slabé alkoholický nápoj, vyrobený kvasením cukornatého chmeleného roztoku.

Pivo je disperzná sústava rôznych zlúčenín, ktorých bolo definovaných viac ako 800. Vo forme koloidného roztoku obsahuje rôzne makromolekuly – bielkoviny, nukleové kyseliny, sacharidy a lipidy (Čejka, Kellner 2000).

Voda je v pive percentuálne najviac obsiahnutou zložkou, jej obsah kolíše od 88 – 96 %. Pivo ďalej obsahuje minerálne látky prevažne zo sladú a čiastočne z varnej vody. Z katiónov sú najviac zastúpené draslík, horčík, vápnik, z aniónov fosforečnany, chloridy, sírany a dusičnany.

Oxid uhličitý je prirodzeným produktom, v pive je v množstve 0,35 – 0,55 %. Oxid siričitý ako vedľajší produkt kvasenia býva v množstve 2 – 20 mg.l⁻¹. Kyslík sa do piva môže dostať počas filtrácie a stáčania fľaškového piva, v koncentráciách nad 0,5 mg.l⁻¹ výrazne poškodzuje chuť piva. Vyššie alkoholy sú v pive obsiahnuté v množstve 60 – 100 mg.l⁻¹. Z aldehydov je najviac zastúpený acetaldehyd v množstve 2 – 20 mg.l⁻¹. Estery tvoria jednu z najväčších a najdôležitejších látok určujúcich senzorické vlastnosti piva, ich obsah kolíše v rozmedzí 10 – 30 mg.l⁻¹. Z organických kyselín je to najmä kyselina octová.

Extraktové zložky piva tvoria v hlavnej miere sacharidy, najdôležitejšie sú dextríny. Gumovité látky predstavované hlavne pentózami a β – glukanmi zvyšujú viskozitu piva.

Dusíkaté látky tvoria 6 - 9% extraktu piva, najdôležitejšie sú aminokyseliny. Polyfenolové látky sa podieľajú na chuti piva trpkou zložkou, ich obsah je 100 – 180 mg.l⁻¹ (Frančáková, Tóth, 2005).

Kosař, Procházka (2003) uvádzajú, že pivo je disperzná sústava rôznych zlúčenín, ktorých bolo definovaných viac ako 800. Vo forme koloidného roztoku obsahuje rôzne makromolekuly – bielkoviny, nukleové kyseliny, sacharidy a lipidy.

Zlúčeniny prítomné v nadprahových koncentráciách môžu žiaducim ale aj nežiaducim spôsobom ovplyvňovať organoleptické vlastnosti piva. Zlúčeniny prítomné v nižších koncentráciách sú spravidla senzorycky indiferentné (Huong, Valentová, 1999).

1.4 Stabilita piva

Starnutie piva je proces, v ktorom sa menia všetky vlastnosti rozoznatelne užívateľom. Aj keď spotrebiteľ vníma jednotlivé vlastnosti piva, je ich meranie pomocou jediného znaku nepresné a často nemožné. Preberajú sa jednotlivé metódy merania základných senzoryckých vlastností, ako sú penivosť, farba, čírosť a súbor znakov vzťahujúci sa k chuti a vôni piva. Zmeny niektorých týchto vlastností spolu súvisia, čo by mohlo poukazovať na spoločný mechanizmus starnutia. Väčšina súčasných teórií starnutia predpokladá účasť kyslíkových radikálov a aktívnych foriem kyslíka, pivo však starne aj bez prítomnosti kyslíka (Šavel, 2003).

Veselý a Boháč (2001) uvádzajú, že v priebehu skladovania stráca pivo svoje charakteristické senzorycké vlastnosti a získava skôr či neskôr tzv. starú chuť. Starnutie piva je väčšinou spájané s enzýmovými a neenzýmovými reakciami, pri ktorých sa uplatňujú aktívne formy kyslíka.

Najčastejšie sa za príčinu starnutia považujú chemické oxidácie aminokyselín a lipidov. Ako sprievodné reakcie starnutia sa uvádzajú tieto hlavne typy:

- Streckerove odbúravanie aminokyselín
- Maillardova reakcia
- Oxidácia nenasýtených mastných kyselín a ich derivátov
- Oxidácia alkoholov a acetálov
- Oxidácia horkých látok a siníc
- Oxidácia polyfenolov
- Aldolová kondenzácia karbonylových zlúčenín
- Sekundárna oxidácia aldehydov

- Autooxidácia a fotooxidácia rôznych zložiek piva (Basařová, 2010).

Pre stabilitu piva má najväčší význam celkový obsah kyslíka a antioxidačná kapacita. O koloidnej stabilite rozhoduje obsah bielkovín aj polyfenolových látok, o stabilite peny okrem toho i obsah horkých látok, lipidov a pH piva (Šavel, Basařová, 2010).

Zvýšenie obsahu kyslíka v priebehu výroby mladiny sa priamo prejavuje v náraste enzymatických a neenzymatických oxidácií zlúčenín v rmute. Hlavné oxidačné reakcie: oxidácia SH skupín v proteínoch a polypeptidoch, čo predlžuje dobu sciedzania, oxidácia sladových reduktónov, čo zvyšuje farbu sladiny a znižuje redukčnú silu mladiny, oxidácia nenasýtených mastných kyselín, ktorá má za následok zhoršenie chuťovej stability a starnutie piva (Vandenbussche, Mojdl, 2001).

Kosař, Procházka (2003) uvádzajú, že obchod dnes požaduje, aby pivo bolo trvanlivé a po dlhú dobu od stočenia si udržalo svoju akosť. Pivovar musí garantovať po celú dobu záruky trvanlivosť piva vo všetkých smeroch, musí garantovať trvanlivosť biologickú, koloidnú a chuťovú.

Pivo ako jedna z mála potravín, je mikrobiologicky skoro nezávadné pri dodržiavaní sanitárnych a hygienických predpisov. Z mikrobiologického hľadiska je pri výrobe piva významným procesom varenie. Pri tomto procese sa likviduje všetka mikroflóra prítomná v surovinách s výnimkou sporulujúcich baktérií, ktorých spóry môžu prežívať, v mladine však nenachádzajú vhodné podmienky pre svoj rozvoj. Navyše ich vegetatívne formy sú citlivé na chmeľové látky. Najbežnejšou kontamináciou sú mladinové baktérie, nečisté várové kvasinky, v menšom množstve baktérie octové a mliečne (Tančinová, 2005).

Jednoznačne najdôležitejšou zásadou je dodržiavanie čistoty po celú dobu výroby piva, od skončenia chmeľovaru až po stočenie do transportných obalov. Biologickú stabilitu možno dosiahnuť niekoľkými spôsobmi:

- pasterizáciou piva v tunelovom alebo prietokovom pastéri
- stočením piva za horúca
- studenou sterilizáciou a aseptickým stáčaním do transportného obalu (Kosař, Procházka, 2003).

Tančinová (2005) uvádza, že biologické zákaly piva môžu zapríčiniť kvasinky alebo baktérie. Zákaly piva spôsobené kvasinkami sa rozdeľujú na hrubozrné, spôsobujú ich kultúrne kvasinky *Saccharomyces uvarum*, ľahko sa usadzujú na dne, pivo nemá

zmenenú chuť a jemné, spôsobené divými kvasinkami, ktoré zle sedimentujú. Bakteriálne zákaly sú v súčasnosti vzácne a poukazujú na vážne nedostatky v sanitácii pivovaru.

Biologická stabilita piva sa zvyšuje vo všetkých renomovaných pivovaroch pasterizáciou, najčastejšie na 61 - 63°C po dobu 20 – 30 minút., čím sa dosiahne inaktivácia kvasiniek a laktobacilov (Pelikán, 1996).

Muchová (1996) uvádza, že cieľom pasterizácie je zničiť alebo na dlhšiu dobu oslabiť vývoj kultúrnych kvasiniek a iných mikroorganizmov, ktoré zostanú po filtrácii v pive. Pasterizáciou sa predĺži trvanlivosť a stabilita piva.

V prípade nedodržania hygieny a sanitácie po celý čas výroby môže dôjsť k tvorbe biologických zákalov:

- zákal kultúrnymi kvasinkami – vyskytuje sa u pív mladých alebo málo prekvasených. Kvasinky sa usadia na dne a pivo zostáva nad usadeninou číre. Chuť piva je len málo zmenená. Penivosť je vyhovujúca a pivo je požívateľné.
- zákal divými kvasinkami – ak je zákal spôsobený rozvojom divých kvasiniek, pivo zostáva trvalo kalné, mení sa nepriaznivo chuť a je nepožívateľné.
- bakteriálne zákaly – sú spôsobené rozvojom octových alebo mliečnych baktérií, pivo rýchlo podlieha skaze a je nepožívateľné (Šavel, 1997).

Koloidná stabilita piva predstavuje jeho schopnosť uchovať si predĺženú trvanlivosť po naplnení do obalu bez toho, aby sa vytvoril chladový zákal po čapovaní. Túto schopnosť možno podporiť predĺžením ležania pri súčasnom chladení spolu s aplikáciou rôznych sorbentov, napr. možno použiť kremičitý hydrogél (McMurrough, 1995).

Kosař, Procházka, (2003) uvádzajú, že dodržiavanie správneho technologického postupu pri výrobe trvanlivého piva môže vznik usadenín a zákalov obmedziť, nie však vylúčiť. K stabilizácii sú používané dva základné postupy:

- stabilizácia pomocou kremičitých gélov
- stabilizácia pomocou PVPP (polyvinylpolypyrrolidon)

Po určitej dobe môže aj u piva s dobrou biologickou stabilitou dôjsť k tvorbe usadenín a zákalov. Koloidné zákaly sa delia na:

- chladové zákaly – z piva sa vylučujú pri jeho ochladení na 0°C. Pri opätovnom zvýšení teploty na 20°C sa zákal rozpustí. Vznik chladového zákalu podporujú dokvasovania pri vysokých teplotách, oxidácia piva vzdušným kyslíkom, prítomnosť iónov ťažkých kovov a svetlo.

- trvalé zákaly – sú druhou fázou chladového zákalu, s postupujúcim časom dochádza ku stálemu zväčšovaniu koloidných častíc (Frančáková, Tóth, 2005).

Pivo určené k stabilizačnej úprave musí mať určité optimálne chemické zloženie, napr. primeraný obsah polypeptidov a polyfenolov, musí mať dobrú redoxnú kapacitu, čo najnižší obsah rozpusteného kyslíka. Tieto vlastnosti je možné označiť ako prirodzenú koloidnú stabilitu piva, ktorá sa dá dosiahnuť v bežnej technológii a je predpokladom úspešného dosiahnutia požadovanej koloidnej stability následným stabilizačným zásahom. Pokiaľ pivo optimálne vlastnosti nemá, je stabilizačná úprava špeciálnymi prípravkami a technológiami buď ekonomicky veľmi náročná alebo celkom neúspešná (Basařová, 2010).

Pajurek (2003) uvádza, že ešte na začiatku 90-tych rokov sa v českých krajinách väčšinou vyrábalo a predávalo pivo s krátkou záručnou dobou. Pivá s dlhšou trvanlivosťou boli určené výhradne pre exportné účely, čo sa týkalo len obmedzeného počtu výrobcov. V súčasnej dobe sa bežne predáva fľaškové pivo s trvanlivosťou min. 6 mesiacov.

Pre úspešné uplatnenie piva v konkurenčných podmienkach súčasného trhu je základnou podmienkou jeho dostatočne dlhá trvanlivosť. Ak udržanie senzorických vlastností piva po celú dobu garantovanej trvanlivosti je komplikovaným a doteraz neuspokojivo riešeným problémom, zaistenie požadovanej čírosti niekoľko desiatok rokov úspešne vychádza z dvoch základných princípov koloidnej stabilizácie piva – zamedzenie prevzdušňovania a eliminácia prekursorov koloidných zákalov, ktorými sú najmä vysokomolekulárne bielkoviny a polyfenolové látky (Ptáček, Škach, Stejskal, 2000).

1.5 Organoleptické vlastnosti piva

Charakteristické znaky určujúce vlastnosti jednotlivých druhov pív vznikali historickým vývojom a záviseli na stupni vývoja technických možností. V rámci určitého druhu piva sa výrobca snaží naplniť očakávania spotrebiteľa a zdôrazniť výhodnejšie vlastnosti vlastného výrobku v porovnaní s konkurenčným výrobkom rovnakého druhu. Tu prevládajú znaky prvej línie, medzi ktoré patrí priehľadnosť, čírosť a penivosť piva, nasledované ostatnými organoleptickými znakmi (Šavel, Basařová, 2010).

Organoleptický charakter reprezentuje vlastnosť výrobku, diametrálne sa líšiaci od jeho ostatných akostných parametrov, sledovaných spravidla najrôznejšími prístrojovými testami. Organoleptický charakter je vo svojej podstate ľudským vnemom vznikajúcim

v mozgu na základe podnetov prichádzajúcich z chuťových, čuchových, hmatových a zrakových receptorov (Čejka, 2002).

Hlavné informácie o pive získava konzument prostredníctvom svojich zmyslových orgánov (Cuřín, 2002). Medzi základné zmyslové (organoleptické) vlastnosti piva patrí farba a čírosť (priehľadnosť), penivosť (stálosť peny) a ďalej vôňa a chuť piva (Kosař, Procházka, 2003). Tí istí autori ďalej uvádzajú, že farba, čírosť a penivosť sa dnes hodnotia objektívne a preto v užšom slova zmysle sa za organoleptické vlastnosti považujú len chuť a vôňa.

V súčasnosti nastáva posun hodnotenia od snahy nájsť chuť definovanej zlúčeniny k celkovému vyjadreniu vplyvu na konzumenta. Na tento účel sa používa najčastejšie hodnotenie celkového subjektívneho dojmu, ktorý v deväťbodovej stupnici vyjadruje celkový dojem všetkých sensoricky významných vnemov (vrátane farby a penivosti) u anonymne podávanej vzorky (Schönberger et al 2004).

Vnímanie piva je z veľkej časti záležitosťou psychiky, súčasťou sensorického vnemu je farba, svoj význam má rezkosť a penivosť (Verhoef, 2003).

1.5.1 Farba piva

Farba piva je dôležitým užívateľským znakom, ktorý identifikuje nápoj skôr, ako sa môžu uplatniť čuchové a chuťové vnemy. Pochádza zo surovín alebo sa vytvára v priebehu výrobného procesu. Pre tvorbu farby sú dôležité najmä Maillardova reakcia, karamelizácia a oxidácia polyfenolov. Vnímanie farby je zložitý fyziologický proces, ktorý priraduje farbe piva niekoľko ďalších parametrov, napr. tón farby, jej sýtosť a svetlosť alebo jas. Aby bol dosiahnutý rovnaký subjektívny vnem farby piva, je nutné tento znak riadiť v priebehu výroby sladu a piva. Farba patrí medzi komplexné znaky, ktoré sú multifaktoriálne závislé na vlastnostiach suroviny a ovplyvnené zastúpením sacharidových a dusíkatých látok sladu (Basařová, 2010).

Farba piva závisí od použitých sladov. Slad slúžiaci na výrobu ležiaku alebo piva plzenského typu dáva pivu svetlú farbu, karamelové slady dodávajú pivu tmavšie zafarbenie, z praženého sladu vzniká pivo najtmavšie. Kombináciou svetlého a karamelového sladu sa získava polotmavé alebo granátové pivo. Farbu sladu ovplyvňuje teplota, pri ktorej sa slad sušil a tiež doba sušenia (hvozdenia). Konečnú farbu piva určuje pomer použitých sladov (Verhoef, 2003).

Z hľadiska farby sa rozlišujú piva svetlé, polotmavé a tmavé. Svetlé piva majú zlatožltú farbu, polotmavé zlatohnedú a tmavé piva vykazujú celú škálu tmavohnedých alebo červenohnedých odtieňov (Kosař, Procházka, 2003).

Podľa Cuřina (2002) farbu piva pivovarníci regulujú skladbou surovín a vedením technologického, najmä však varného procesu. Piva je pochopiteľne možné aj prifarbovať. Dnes sú preferované veľmi svetlé piva, o niečo tmavšia farba svetlých pív ich senzorickú akosť nijako nenarušuje.

1.5.2 Čírosť a zákal piva

Čírosť a zákal súvisí s výskytom nerozpustných častíc často nepatrných rozmerov, od ktorých sa môže odrážať svetlo. Vizuálne vnímanie zákalu nie je možné celkom nahradiť objektívnym meraním. Pohltie svetla čírym roztokom v pive rozpustených látok sa prejaví zmenou farby (Basařová, 2010)

Čírosť alebo priehľadnosť piva je jeho dôležitým znakom a dosahuje sa filtráciou. Pivo, ktoré nie je číre, obsahuje buď zákal rozptýlený v celom objeme, alebo usadeninu sedimentovanú na dne (Kosař, Procházka, 2003).

Frančáková, Tóth (2005) uvádzajú, že cieľom filtrácie je upraviť pivo pred stáčaním tak, aby sa po dobu niekoľkých mesiacov nezmenila jeho čírosť v transportnom obale, ktorý bol vhodne skladovaný.

1.5.3 Penivosť piva

Penivosť piva je prvý vnem, ktorým pivo pôsobí po naliatí. Pri pozorovaní peny sa kombinujú rôzne jej vlastnosti, výška peny, jej tvar, štruktúra, farba, rýchlosť rozpadu, príľnavosť na stene pohára a najmä vzhľad a stabilita poslednej vrstvy peny na hladine piva do vzniku tzv. lysinky (Šavel, 2010).

Podľa Cuřina (2002) je tvorba peny zložitým fyzikálno-chemickým procesom, pri ktorom oxid uhličitý uvoľňovaný z piva vytvára na jeho povrchu rôzne stabilnú penu. Pivovarníci si vždy prajú, aby vznikajúca pena bola vysoká, hustá a stabilná. Výsledok závisí jednak na nasýtení piva oxidom uhličitým, jednak na schopnosti pivnej kvapaliny peniť.

Typickou a žiadanou vlastnosťou každého piva je vytvorenie hustej, pomaly opadávajúcej peny. Pena býva tým priaznivejšia, čím je lepšie absorbovaný oxid uhličitý a čím pomalšie sa z piva uvoľňuje. Podchladené pivo má pri čapovaní nedostatočnú penu.

Predpokladom dobrej penivosti je dostatočné nasýtenie oxidom uhličitým a primeraný obsah koloidných látok. Pivo, ktoré dobre pení, je takmer vždy i po stránke chuťovej nezávadné (Albl et al 1990)

K faktorom pozitívne ovplyvňujúcim tvorbu a stabilitu pivnej peny patria horké chmeľové látky, určité kovové ióny, polysacharidy, oxid uhličitý a bielkoviny, resp. bielkoviny s hydrofóbnym charakterom (Čížková et al 2004).

Kosař, Procházka (2003) uvádzajú, že naopak negatívne penivosť ovplyvňujú látky lipidického charakteru, napr. vyššie mastné kyseliny. Záleží tiež na povahe plynu vo vnútri bublín, piva napenené dusíkom majú trvanlivosť peny až štyrikrát vyššiu, než napenené oxidom uhličitým.

Okrem pozitívneho vplyvu peny sa môže prejaviť aj negatívne pôsobenie v podobe gushingu, búrlivého prepeňovania po otvorení fľaše. Podstatou gushingu je náhle, masívne uvoľnenie bubliniek oxidu uhličitého. Primárny gushing je spôsobený kontamináciou metabolitmi mikroskopických húb, extrahovanými do piva zo sladu a sekundárny gushing je spôsobený nerozpustnými časticami, napr. kryštálkami šťavelanu vápennateho (Basařová, 2010).

1.5.4 Vôňa piva

Ďalším dôležitým zmyslovým vnemom je vôňa alebo aróma piva. V pive je zreteľne rozoznatelná aróma sladu a chmeľu (Verhoef, 2003).

Vôňa je omnoho zložitejšia vnem ako chuť, celková vôňa piva má byť slabá až stredná a mala by byť zladená v harmonický celok tak, aby žiadna vôňa piva nevyunikala (Kosař, Procházka, 2003).

V aróme piva vystupujú do popredia dojmy sprostredkované aromatickými substanciami chmeľu, esterová príchuť vznikajúca v priebehu kvasenia alebo majúca pôvod v sladovom sypaní. Svieža, sírna kvasničná aróma, ktorá je typická pre svetlé piva vyrovnanej chuti môže niekedy prechádzať až do menej žiadúcej cibulovej arómy. Prelúštené, príliš intenzívne zafarbené slady vyvolávajú sladínový a mladínový vnem, ktorý môže byť rovnako ovplyvnený zvoleným postupom chmeľovaru. Často sa vyskytujú vône po plevách či po mláte, ktoré môžu mať pôvod v nevhodných odrodách jačmeňa, ale čiastočne aj ako následok nedostatočného odparovania v priebehu chmeľovaru (Narziss, 1995).

Čejka (1999) uvádza, že chmeľová aróma závisí na druhu a kvalite chmeľu alebo chmeľového produktu a zároveň na pôsobení chmelenia a použitej technológie kvasenia a dokvasovania. Intenzívnejšia chmeľová vôňa sa dosiahne použitím hlávkového chmeľu, než pri použití chmeľových extraktov. Za chmeľovú arómu v pive sú zodpovedné hlavne linalool, humulol, humulenol, humulenepoxid, karyofylenepoxid a geraniol, ktoré majú živcovú a kvetovú vôňu, ďalej niektoré ketóny s korenistou vôňou a estery s citrusovou alebo ovocnou vôňou.

1.5.5 Chuť piva

Chuť sa všeobecne delí na sladkú, slanú, kyslú a horkú. Slaná chuť sa v pive skoro vôbec nevyskytuje, ostatné chuťové zložky sa v ňom vyskytujú. Sladká chuť pochádza zo sladového extraktu, pivo sa však môže doslaadiť umelo. Horkosť spôsobujú silice chmeľu, tiež ju môže spôsobovať dôkladne odhvozdnený či pražený slad. Horkosť môže byť ostrá, prenikavá až po plne rozvinutú a intenzívnu kvetinovú horkosť. Kyslosťou sa vyznačujú belgické a nemecké pšeničné pивá (Verhoef, 2003).

Z neprchavých látok sa za prekursorov chuti a vône považujú predovšetkým aminokyseliny, produkty tepelného rozkladu sacharidov a produkty Maillardovej reakcie. Z prchavých látok sú to alkoholy, karboxylové a nenasýtené mastné kyseliny a ich deriváty, laktóny a estery, ďalej potom amíny, fenoly, aldehydy, ketóny a diketóny, peroxidy, epoxidy, acetály, furanóny, pyrazíny a terpénové uhlíkovodíky z chmeľových silíc. Veľmi sensoricky aktívne sú organické a anorganické zlúčeniny síry, napr. sulfán, oxid siričitý, dimethylsulfid, thioly, thioaldehydy, ktoré vznikajú už v priebehu varného procesu (Basařová, 2010).

Chuť je výsledkom všetkých obsiahnutých látok, ktorých každá prispieva do celkového chuťového charakteru piva. Chuťovo „nerozbité“ pivo je také, v ktorom žiadna chuťová zložka nevyniká, tvoria harmonicky chuťový súlad. Oproti tomu pivo chuťovo „rozbité“ nemá súlad medzi jednotlivými chuťovými zložkami. Takéto pivo býva napr. čerstvo stočené alebo také, ktoré sa čapuje bezprostredne po doprave (Albl et al., 1990).

Cuřín (2002) uvádza, že ak nie sú do piva pridávané špeciálne prísady, potom je chuť piva vytváraná predovšetkým horkosťou spolu s vedľajšími produktmi kvasenia.

Podľa Verhoefa (2003) pivo navodzuje v ústach rôzne chuťové vnemy, ktoré je možné vyjadriť ako plnosť, rezkosť, suchosť, hrejivosť, vyváženosť a doznievanie.

1.5.6 Plnosť piva

Plnosť je jednou z najdôležitejších vlastností piva. Odpovedá pocitu hutnosti či hmotnosti vzniknutému pri požití piva. Na plnosť chute majú vplyv najmä koloidné zložky piva, ktorých častice sa absorbujú na neurónoch a tým sa predlžuje a posilňuje dráždivý účinok na nerv. Alkohol je dôležitou chuťovou zložkou piva a ak jeho koncentrácia klesne pod 2 % je chuť značne výrazne ovplyvnená v negatívnom zmysle, ako sa to prejavuje u nízko alkoholických a bezalkoholických pív. Určitou mierou prispievajú k plnosti a zaoblenosti chuti piva aj minerálne látky (Basařová, 1985).

Narziss (1995) uvádza, že plnosť piva závisí od obsahu pôvodnej mladiny, množstva horkých látok, podielu vysokomolekulárneho dusíka, polyfenolov, produktov Maillardovej reakcie a od viskózných substrátov.

Plnosť chute spôsobujú hlavne stredné molekulárne frakcie bielkovín vo väzbe s trieslovinami a horkými chmeľovými látkami. Pivá hlbšie prekvasené sú spravidla chuťovo lahodnejšie a rezkejšie, pretože obsahujú viac alkoholu a oxidu uhličitého (Albl et al., 1990).

Podľa Čejku (1997) sú za plnosť chute najviac zodpovedné dusíkaté látky. Prázdna chuť pochádza z prelúštených sladov, pretože táto skupina látok bola rozštiepená už v priebehu sladovania a do piva sa nedostala. So stratou plnosti dochádza často i k strate rezkosti a v kombinácii s vysokým obsahom polyfenolov majú takéto piva hrubú až drsnú horkosť.

1.5.7 Rezkosť piva

Rezkosť piva má výrazný vplyv na obľubu piva a tým aj na jeho konzumáciu. Patrí k jeho významným i keď ťažko definovateľným vlastnostiam, pretože je výsledkom pôsobenia rôznych faktorov. U piva sa často dáva do vzťahu rezkosť so zvetralosťou roztoku tak, že čím je menšia rezkosť, tým väčšia je zvetralosť (Čepička, Huong, 1993).

Podľa Čejku (1997) nerozhoduje o rezkosti piva len absolútny obsah oxidu uhličitého, ale tiež spôsob jeho väzby v pive, ktorý vo veľkej miere závisí na teplote dokvasovania a na manipulácii piva pred stáčaním. Významnými faktormi sú obsah koloidov, fosfátov a najmä pH. Pivá s vysokým pH nikdy nedosiahnu vysokú rezkosť a to ani vtedy, ak je obsah oxidu uhličitého vysoký, pH piva by malo byť nižšie ako 4,5. Prelúštené slady alebo príliš veľká degradácia bielkovín vo varni rovnako vedie k strate rezkosti.

Jednou z najviditeľnejších známkov rezkosti piva je pena. Jednoznačne nie je možné stanoviť, či rezkosť dobrou alebo zlou vlastnosťou, rozhodne však musí odpovedať danému typu piva (Verhoef, 2003).

Cuřín (2002) uvádza, že dôležitou zložkou chuti je rezkosť. Rozumie ňou štipľavú zložku chuti, pociťovanú pri konzumácii piva v ústach a v nose. Rozhodujúcu úlohu pri tom hrá oxid uhličitý, obsiahnutý v pive. Keďže oxid uhličitý z piva po naliatí uniká, rezkosť piva sa časom znižuje. Rezkosť je základným zdrojom osviežujúcej schopnosti piva.

Suchosť je pri pití piva neočakávaný vnem, ktorý niektoré pivá v ústach vyvolávajú. Suché pivá nevykazujú vysokú plnosť a ich suchosť pochádza predovšetkým z niektorých odrôd chmeľu.

Hrejivosť v ústach môže navodiť alkohol, preto je tento vnem väčší predovšetkým v pivách s vyšším obsahom alkoholu. Do akej miery alkohol v pive vyniká, závisí aj na ďalších aspektoch.

Vyváženosť sa vzťahuje k vzájomnému pomeru rôznych zložiek piva, obvykle závisí na harmonickom zastúpení rôznych chuťových zložiek, dôležitú úlohu pri tom zohráva aj aróma.

Doznievanie charakterizuje chuťové vnemy, na ktoré mozog reagoval oneskorene, patrí sem najmä horkosť. Jedným z kritérií, ktoré sa posudzujú pri degustáciách je dĺžka chuťového vnemu. Chuť, ktorá pretrvá na podnebí, naznačuje vysokú koncentráciu danej látky. Pri doznievaní sa rozvíjajú ďalšie chuťové zložky, ktoré ovplyvňujú nasledujúce dúšky piva (Verhoef, 2003).

1.6 Skladovanie piva

V období skladovania prebieha v pive rad oxidačných aj neoxidačných reakcií, v dôsledku ktorých pivo starne. Hĺbka chemických a senzorických zmien je pritom závislá na teplote, dĺžke doby skladovania, pohybe, prístupe svetla, na zložení a fyzikálno-chemickom stave piva (Basařová, Janoušek, 2000).

S rastúcou teplotou sa chuť a vôňa piva výrazne zhoršujú, preto je skladovanie piva pri nízkej teplote najspolahlivejším spôsobom, ako oddialiť jeho starnutie. Pivo po stočení podlieha veľkým zmenám teploty závislým na druhu dopravy a skladovania. Pri dlhodobej preprave sa cyklicky opakuje ohrev a chladenie v priebehu dňa a noci a v závislosti na tom narastá intenzita oxidačnej chuti (Šavel, 2010).

Basařová (2010) uvádza, že pivo vystavené počas transportu a skladovania účinkom svetelného a ionizačného žiarenia vykazuje viac menej starú chuť. Žiarenie generuje singletonový kyslík a voľné radikály, ktoré následne menia jednotlivé chemické zlúčeniny piva, napr. izohumulóny a mastné kyseliny na senzorycky nežiaduce látky.

Pivo vo fľaškách sa a plechovkách sa skladuje v miestnostiach čistých, vzdušných, dobre vetrateľných, chránených pred priamym účinkom slnečných lúčov a mrazom. Skladuje sa v prepravných obaloch alebo regáloch tak, aby bola sústavná evidencia o dobe dodávky s ohľadom na minimálnu trvanlivosť. Pivo v spotrebiteľských obaloch sa skladuje pri teplote 7 – 10 °C. Pivo s predĺženou trvanlivosťou možno skladovať pri teplote do 25 °C. Pivo podchladené je nutné ponechať pred uvedením do predaja pri teplote 7 – 10 °C tak dlho, kým nezmizne chladový zákal, ktorý nezhoršuje jeho kvalitu. Krátku dobu možno v predajniach, na výstave alebo pri rozvoze uchovať pivo určené k bezprostrednému predaju či expedícii pri teplote prípustnej pre pivo s predĺženou trvanlivosťou po dobu najviac 8 hodín (STN 56 6635).

Jackson (1994) uvádza, že pivo by sa malo skladovať vo vertikálnej polohe, aby neprišlo do styku s korunkovým uzáverom fľaše. Výčapné sklady musia byť situované tak, aby boli dobre vetrateľné, chránené pred slnečnými lúčmi a chránené proti akýmkoľvek zdrojom tepla a mrazu. Optimálna teplota skladovania je 8 – 10 °C, pri sudovom pive je dovolená teplota 12 °C. Pivo sa pred narazením skladuje v pivnici 1 – 2 dni (Mottl, 1996).

Kosař, Procházka (2003) uvádzajú, že pivu najlepšie vyhovujú teploty v pomerne úzkom rozmedzí 5 – 10 °C, pri sudovom pive sadá tolerovať teplota piva do 15 °C. Teploty pod 2 °C pivu neprospievajú, pretože vzniká chladový zákal. Teploty nad 10 °C skracujú pri skladovaní biologickú trvanlivosť piva tým rýchlejšie, čím sú vyššie. Skladovaním piva na svetle, aj žiarivkovom, hlavne v zelených fľašiach, vzniká nepriaznivá pachuť piva, pivo musí byť chránené pred priamym slnečným svetlom.

2 Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce bolo zvoliť vhodné metódy posúdenia organoleptických vlastností piva a posúdiť zmeny organoleptických vlastností dvoch značiek svetlého piva (Zlatý Bažant 12 % a Šariš 12 %) vplyvom rozdielnych podmienok skladovania. Pivo bolo skladované pri teplotách 5 °C, 18 °C a 35 °C po dobu 6 týždňov.

3 Metodika práce a metody skúmania

V diplomovej práci sme hodnotili zmeny organoleptických vlastností dvoch druhov svetlých pív, ktoré boli skladované pri rôznych podmienkach. Z veľkého množstva svetlých pív na našom trhu sme vybrali pre hodnotenie 12 % svetlé pivo ŠARIŠ a 12 % svetlé pivo ZLATÝ BAŽANT. Záručná doba oboch hodnotených pív je 6 mesiacov pri teplote skladovania 7 – 30 °C. Vzorky boli uskladnené dňa 4. 2. 2011 nasledovne:

- a) 3 fľaše pri teplote 35 °C – v termostate
- b) 3 fľaše pri teplote 18 °C – pri izbovej teplote
- c) 3 fľaše pri teplote 5 °C – v chladničke

Pri jednej vzorke z oboch druhov pív sme posúdili organoleptické vlastnosti ešte pred uskladnením. Zistené vlastnosti sme považovali za východiskové a hodnotenia za referenčné. Výsledky z ďalších dvoch hodnotení sme s nimi porovnávali. Ďalšie posúdenie organoleptických vlastností sme vykonali po 3 a po 6 týždňoch. Tieto hodnotenia boli zamerané na posúdenie zmien sledovaných organoleptických vlastností piva. Vzorky boli hodnotené dvomi spôsobmi:

A. BODOVÉ HODNOTENIE KVALITY (formulár č. 1)

Prebiehalo podľa uvedeného formulára č. 1, ktorý mal každý hodnotiteľ k dispozícii. K posudzovaným vlastnostiam patrili: chuť, vôňa, horkosť, dojem po napití, penivosť a priehľadnosť. Maximálny počet bodov bol 75. Podľa dosiahnutého počtu bodov bol vzorke priradený celkový subjektívny dojem (slovné a číselné hodnotenie). Vyhodnotenie celkového subjektívneho dojmu po napití piva:

- pivo bez nedostatkov v senzorickej kvalite – mimoriadne dobrý až veľmi dobrý celkový subjektívny dojem,
- pivo s drobnými senzorickejšími nedostatkami, ktoré však neovplyvňujú výrazne celkový subjektívny dojem – dobrý až dosť dobrý celkový subjektívny dojem,
- pivo priemernej kvality, u ktorého sa vyskytujú menej závažné nedostatky v senzorickej kvalite – prostredný celkový subjektívny dojem,
- nedostatky v senzorickej kvalite, ktoré sú už na chybu jeho obľúbenosti a nevhodne menia senzorickejší charakter piva – dosť zlý až zlý celkový subjektívny dojem,

- zásadné nedostatky v senzorickej kvalite, ktoré už prakticky znehodnocujú jeho piteľnosť

Toto hodnotenie poskytuje prehľad o subjektívnej obľúbenosti piva u hodnotiteľov.

B. HODNOTENIE VYBRANÝCH SENZORICKÝCH VLASTNOSTÍ PODĽA VŠEOBECNEJ ŠPECIFIKÁCIE NEDOSTATKOV (formulár 2a, 2b)

Vo vzorkách piva sme hodnotili nasledovné senzorické ukazovatele:

- rezkosť
- plnosť
- horkosť
- cudzia vôňa a chuť
- celkový dojem

Spôsob hodnotenia je uvedený vo formulári č. 2b. Každý člen hodnotiacej komisie mal tento formulár k dispozícii. Senzorické hodnotenie vykonala 5-členná hodnotiaca komisia. Hodnotenia prebiehali v popoludňajších hodinách. Vzorky pív boli pred skúšaním vytemperované na rovnakú teplotu.

Pred uskutočnením pokusu bola hodnotiaca komisia oboznámená doc. Ing. Helenou Frančákovou, CSc. o spôsobe hodnotenia.

Senzorická analýza piva

*Metóda bodového hodnotenia kvality***Chuť a vôňa** – max. 25 bodov

- 25 – výborná, lahodná
- 20 – 24 – dobrá
- 15 – 19 – nevyrovnaná
- 10 – 14 – bezvýrazná, prázdna
- 4 – 9 – menej uspokojujúca
- 0 – 3 – neuspokojujúca

Posúdenie horkosti - max. 15 bodov

- 15 – príjemná, vyrovnaná
- 13 – 14 – príjemná, výrazná
- 11 – 12 – menej príjemná, výrazná
- 7 – 10 – slabá
- 4 – 6 – menej príjemná, nevyrovnaná
- 0 – 3 – drsná

Dojem po napití – max. 10 bodov

- 10 – plne uspokojujúci
- 7 – 9 – uspokojujúci
- 4 – 6 – menej uspokojujúca
- 0 – 3 – neuspokojujúca

Penivosť – max. 15 bodov

- 11 – 15 – kompaktná stála pena s vysokým nasýtením oxidu uhličitého
- 8 – 10 – redšia pena
- 4 – 7 – málo peny
- 0 – 3 – takmer bez peny

Priezračnosť – max. 10 bodov

- 9 – 10 – dokonale iskrivá
- 6 – 8 – bez iskry
- 3 – 5 – slabá opalescencia
- 0 – 2 – zákal

Celkový subjektívny dojem

Mimoriadne dobrý – 1	Počet bodov: min. 73
Veľmi dobrý – 2	Počet bodov: 67 – 72
Dobrý – 3	Počet bodov: 62 – 67
Dosť dobrý – 4	Počet bodov: 57 – 62
Stredný – 5	Počet bodov: 52 – 57
Dosť zlý – 6	Počet bodov: 47 – 52
Zlý – 7	Počet bodov: 42 – 47
Veľmi zlý – 8	Počet bodov: pod 42

MESAČNÉ SENZORICKÉ HODNOTENIE PIVA

Protokol č.

P. č.	Druh piva	Dátum výroby	Rezkosť	Plnosť	Horkosť	Cudzia vôňa a chuť	Celk. subj. dojem slovne	Body

Záverečný protokol č.

P. č.	Druh piva	Dátum výroby	Priem. rezkosť	Priemer. plnosť	Priemer. horkosť	Cudzia vôňa a chuť	Celk. subj. dojem slovne	Degustátor č.	Poradie

POSUDZOVANIE SENZORICKÝCH VLASTNOSTÍ

Formulár č. 2b

P. č.	Všeobecná špecifikácia nedostatkov	Príklady nedostat. senzorickej kvality				Celkový subjektívny dojem	
		Cudzie vône a chute	Rezkosť	Plnosť	Horkosť	Slovom	Body
1.	Pivo bez nedostatkov v senzorickej kvalite	Bez pripomienok				Mimoriadne dobrý až veľmi dobrý	1 2
2.	Pivo s drobnými senzor. nedostatkami, ktoré však neovplyvňujú výrazne celkový subj. dojem	Slabá: sk. A Veľmi slabá: sk. B		Veľmi slabá alebo veľmi silná	Intenzity slabé alebo veľmi silné s char. veľmi jemným alebo s drsne uľpeivajúcim	Dobrý až dost' dobrý	3 4
3.	Pivo priemernej kvality, u ktorého sa vyskytujú menej závažné nedostatky v senz. kvalite	Slabá až stredná: sk. A Slabá: sk. B	Slabá	Veľmi slabá alebo veľmi silná	Intenzity slabé alebo veľmi silné s char. veľmi jemným alebo s drsne uľpeivajúcim	Prostredný	5
4.	Nedostatky v senz. kvalite, ktoré sú už na závalu jeho obľúbenosti a nevhodne menia senzorickej charakter piva	Stredná až silná: sk. A Stredná: sk. B Slabá až stredná: sk. C	Veľmi slabá až slabá	Veľmi slabá alebo veľmi silná, ktorá nezodpovedá typu piva	Intenzity veľmi slabé alebo veľmi silné s char. veľmi jemným alebo s drsne uľpeivajúcim, ktorý nezodpovedá typu piva	Dost' zlý až zlý	6 7
5.	Zásadné nedostatky v senzorickej kvalite, ktoré už prakticky znehodnocujú jeho piteľnosť	Stredná až silná: sk. B a C	Veľmi slabá až slabá	Veľmi slabá alebo veľmi silná, ktorá nezodpovedá typu piva	Intenzity veľmi slabé alebo veľmi silné s char. veľmi jemným alebo s drsne uľpeivajúcim, ktorý nezodpovedá typu piva	Veľmi zlý až mimoriadne zlý	8 9

Legenda pre cudzie vône a chute

Skupina A: *ovocná, esterová, kvasničná*

Ovocná:

Táto vôňa a chuť je spôsobená vysokým obsahom esterov, ktoré sú síce prirodzeným produktom kvasenia, ale za nepriaznivých podmienok sa ich môže tvoriť vyššie množstvo. Z významných esterov, ktorých koncentrácia v pive môže presiahnuť prahovú hodnotu, možno menovať etylacetát – ovocnú vôňu, 3-metylbutylacetát – ovocnú-banánovú vôňu, 2-fenylacetát – ovocnú-jablkovú vôňu.

Kvasničná:

Táto vôňa a chuť býva spojená s niektorými technologickými chybami pri vedení kvasného procesu. Medzi ne patrí hlavne pri klasickom spôsobe kvasenia prečerpanie väčšieho množstva kvasníc do ležiackeho tanku pri sudovaní, vyššia teplota dokvasovania, príliš živé a razantné dokvasovanie alebo naopak – ak sú kvasnice príliš oslabené (viackrát vedené). Výskyt tejto vône a chuti je úzko spojený s mierne zvýšeným obsahom C-6, C-8, C-10 mastných kyselín (hexánovej, oktánovej a dekánovej a ich esterov).

Skupina B: *parfumová, sirupová, karamelová, mladinová, oxidačná, sladkastá, natrplá (zvetralá)*

Parfumová:

Táto vôňa a chuť je spôsobená zvýšením koncentrácie etylacetátu nad prahovú hodnotu.

Sirupová:

Prejavuje sa sladkou chuťou, jej nositeľom býva väčšinou súhrn účinkov látok rôzneho zloženia a pôvodu. U málo prekvasených pív sa môžu sladkou chuťou prejavíť neprekvasené sacharidy.

Karamelová:

Jednou z príčin jej výskytu je tepelná denaturácia sacharidov pri vare mladiny (často pri skorom vyhrievaní predku v mladinovom kotli).

Mladinová:

Jednou z príčin je spracovanie sladu, ktorý bol doťahovaný pri vyššej teplote ako 83 °C. Ďalšou príčinou je nízky odpar pri vare mladiny (najmä vznik tzv. mŕtvych zón). Taktiež i nízke prekvasenie mladiny (najmä pri výrobe nealkoholických pív prerušovaným kvasením) zanecháva v pive mladinovú vôňu a chuť. Tieto pivaávajú častejšie vyššiu farbu, prázdnu chuť a nižšiu rezkosť.

Oxidačná:

Má pôvod v oxidácii niektorých zložiek piva. Oxidačná chuť a vôňa sa vyvíjajú pomalšie – niekoľko dní až týždňov po stočení. Oxidácia sa môže vyskytnúť v rôznych štádiách pivovarského procesu, najzávažnejšie nepriaznivé zmeny sú pripisované oxidácii hotového piva pri stáčaní. Formou oxidačnej chuti a vône je aj pasterizačná chuť a vôňa a stará chuť a vôňa – vplyvom podmienok uskladnenia.

Sladkastá:

Je to podobný typ chute a vône ako sirupová chuť a vôňa. Prejavuje sa u málo prekvasených pív a zapríčiňujú ju tak prekvasené sacharidy, ako i peptidy, estery, vyššie alkoholy a karboxylové kyseliny.

Natrpklá:

Táto chuť, ktorá sa prejavuje sťahujúcou a suchou chuťou v zadnom priestore ústnej dutiny, je vyvolaná vzájomným pôsobením určitých plyfenolov a proteínov na chuťové papily. Je úzko spojená s horkosťou piva. Pri nízkych koncentráciách prevláda horká chuť, kým pri stúpajúcej koncentrácii plyfenolov trpká chuť pribúda a nakoniec celkom prevládne.

Skupina C: *autolyzačná, nakyslá, diacetylová, mliečna, zatuchlá, po rozpúšťadlách, pripálená, fenolová*

Autolyzačná:

Vzniká ak pri kvasení autolyzuje už asi 5 % kvasníc. V týchto pivách sa nachádza vyššie množstvo aminokyselín, peptidov, nukleových kyselín, vitamínov a enzýmov. Vlastnú autolyzačnú vôňu a chuť však spôsobujú niektoré sírne zlúčeniny. Príčinou vzniku tejto cudzej vône a chuti sú technologické chyby pri kvasení.

Nakyslá:

Pôvodcom tejto chuti a vône je bakteriálna infekcia. Jej výskyt je sprevádzaný zvýšeným obsahom kyseliny octovej alebo mliečnej.

Diacetylová:

Táto chuť a vôňa sa môže dostať do piva dvomi rôznymi cestami. Buď infekciou laktobacilmi alebo pediokokmi, alebo sa vytvára diacetyl pri hlavnom kvasení, ktorý ležaním nebol dostatočne odbúraný. Nepriaznivý vplyv má tiež prevzdušnenie kvasiacej mladiny alebo mladého piva pri sudovaní, dlhé a pomalé dokvasovanie, dlhá doba vypúšťania CKT atď. Naopak – nízky obsah diacetylu priaznivo ovplyvňuje nízka teplota pri zakvasovaní a použitie dobre sedimentujúcich kvasníc.

Mliečna:

Na jej existenciu má vplyv najmä kvalita sladov a použitých surgátov. Často sa vyskytuje pri spracovaní ozimných jačmeňov. Ďalším vplyvom je bakteriálna infekcia.

Zatuchlá:

Táto vôňa vzniká pri použití zle skladovaných sladov, najmä vo vlhku a pri vyššej teplote a prejavuje sa hlavne zvýšením obsahom niektorých alkenalov.

Po rozpúšťadlách:

Táto vôňa a chuť môže byť zapríčinená použitím rôznych chemických a biologických činidiel, ktoré sa používajú na vyčistenie systémov, ventilov atď., a to najmä nedostatočným vypláchnutím systému.

Pripálená:

Pripálená vôňa a chuť vzniká vtedy, ak je rozdiel medzi stenou nádoby a kvapalinou pri vare rmutov a pri chmeľovare príliš vysoký. Výsledkom je vyšší výskyt niektorých heterocyklických zlúčenín.

Fenolová:

Najčastejšou príčinou vzniku tejto škály veľmi nepríjemných chutí a vôní bývajú zvyšky dezinfekčných prostriedkov obsahujúcich halogény, ktoré reagujú s prirodzene sa vyskytujúcimi fenolmi na chlorfenoly. Ďalšou bežnou príčinou môže byť používanie mestskej chlórovej vody vo varni (najmä pri vysladzovaní). Niektoré aromatické fenoly môžu vzniknúť dekarboxyláciou spôsobenou bakteriálnou kontamináciou v mladine alebo kontamináciou niektorými kvasinkami pri kvasení.

4 Výsledky práce a diskusia

4.1 A. Bodové hodnotenie senzorickej kvality piva

4.1.1 Hodnotenie vzoriek piva pred skladovaním

PIVO ŠARIŠ

Tab. 1 Hodnotenie pred skladovaním

Hodnotená vlastnosť	Hodnotiteľ					Priemerný počet bodov
	1	2	3	4	5	
chuť a vôňa	23	23	20	24	25	23,23
posúdenie horkosti	13	13	13	12	15	13,20
dojem po napití	10	9	9	9	10	9,40
penivosť	9	9	9	10	14	10,20
priezračnosť	10	9	9	9	9	9,20
celkový počet bodov	65	63	60	64	73	65,00
celkový subj. dojem	3	3	4	3	1	3

Pred uskladnením bolo pivo Šariš hodnotené nasledovne:

Chuť a vôňa boli hodnotené v priemere 23,00 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 13,60 b – čo značí „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 9,40 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 10,20 b – to je „redšia pena“

Priezračnosť získala 9,60 b – „dokonale iskrivá“

Pivo Šariš bolo v jednom prípade hodnotené známkou 1 – „mimoriadne dobrý subjektívny dojem“ (73 b), v troch prípadoch známkou 3 – „dobrý celkový subjektívny dojem“ (66, 66, 64 b) a v jednom prípade hodnotené známkou 4 – „dosť dobrý celkový subjektívny dojem“ (60 b).

Priemerný počet bodov bol 65,00 – „dobrý celkový subjektívny dojem“.

PIVO ZLATÝ BAŽANT

Tab. 2 Hodnotenie pred skladovaním

Hodnotená vlastnosť	Hodnotiteľ					Priemerný počet bodov
	1	2	3	4	5	
chuť a vôňa	25	25	24	25	24	24,60
posúdenie horkosti	13	15	14	15	15	14,40
dojem po napití	7	10	9	10	10	9,20
penivosť	8	8	9	8	14	9,40
priezračnosť	10	9	10	10	10	9,80
celkový počet bodov	63	67	66	68	73	67,40
celkový subj. dojem	3	2	3	2	1	2

Pred uskladnením bolo pivo Zlatý Bažant hodnotené nasledovne:

Chuť a vôňa boli hodnotené v priemere 24,60 b – „príjemná, lahodná“

Posúdenie horkosti získalo 14,40 b – čo značí „príjemná, vyrovnaná“

Dojem po napití bol hodnotený 9,20 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 9,40 b – „redšia pena“

Priezračnosť získala 9,80 b – „dokonale iskrivá“

Pivo Zlatý Bažant bolo v jednom prípade hodnotené známku 1 – „mimoriadne dobrý subjektívny dojem“ (73 b), v troch prípadoch známku 2 – „veľmi dobrý celkový subjektívny dojem“ (68,67 b) a v dvoch prípadoch hodnotené známku 3 – „dobrý celkový subjektívny dojem“ (66,63 b).

Pri bodovom hodnotení kvality bolo pivo Zlatý Bažant hodnotené pri chuti a vôni, horkosti a priezračnosti lepšie ako pivo Šariš a tiež celkový počet bodov bol mierne vyšší (o 1,6 b).

4.1.2 Hodnotenie vzoriek piva po troch týždňoch skladovania

PIVO ŠARIŠ

Tab. 3 Hodnotenie po 3 týždňoch skladovania

Hodnotená vlastnosť	Priemerný počet bodov			
	5 °C	18 °C	35 °C	Pred uskladnením
chuť a vôňa	24,6	23,80	22,20	23,40
posúdenie horkosti	14,00	13,80	13,20	13,60
dojem po napití	9,60	9,20	7,80	9,10
penivosť	12,40	12,40	7,60	10,00
priezračnosť	8,40	8,40	8,40	9,60
celkový počet bodov	69,00	67,50	59,20	65,80
celkový subj. dojem	2	2	4	3

Po troch týždňoch uskladnenia pri teplote 5 °C sa niektoré organoleptické vlastnosti piva Šariš mierne zlepšili.

Chuť a vôňa boli ohodnotené v priemere 24,60 b – „dobrá až výborná, lahodná“

Posúdenie horkosti získalo 14,00 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 9,60 b – „uspokojivý až plne uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 12,40 b – „kompaktná stála pena s vysokým nasýtením CO₂“

Priezračnosť získala 8,40 b – pivo bez iskry

Mierne zhoršenie sme zaznamenali pri posúdení priezračnosti (- 1,2 b). Všetky ostatné vlastnosti sa zlepšili. Chuť a vôňa o 1,2 b; posúdenie horkosti o 0,4 b ; dojem po napití o 0,4 b; penivosť o 2,4 b.

Pri teplote skladovania 18 °C sme zaznamenali nasledovné zmeny:

Chuť a vôňa získali v priemere 23,80 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 13,80 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 9,20 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 12,40 b – „kompaktná stála pena s vysokým nasýtením CO₂“

Priezračnosť získala 8,40 b – pivo bez iskry

Priemerné bodové hodnoty boli vyššie pri chuti a vôni (+ 0,4 b), horkosti (+ 0,2 b), penivosti (+ 2,4 b). Priemerná bodová hodnota ostala rovnaká pri dojme po napití a pri priehľadnosti klesla o 1,2 b.

Pri teplote skladovania 35 °C boli zmeny senzorických vlastností nasledovné:

Chuť a vôňa získali v priemere 22,20 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 13,20 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 7,80 b – „uspokojivý“

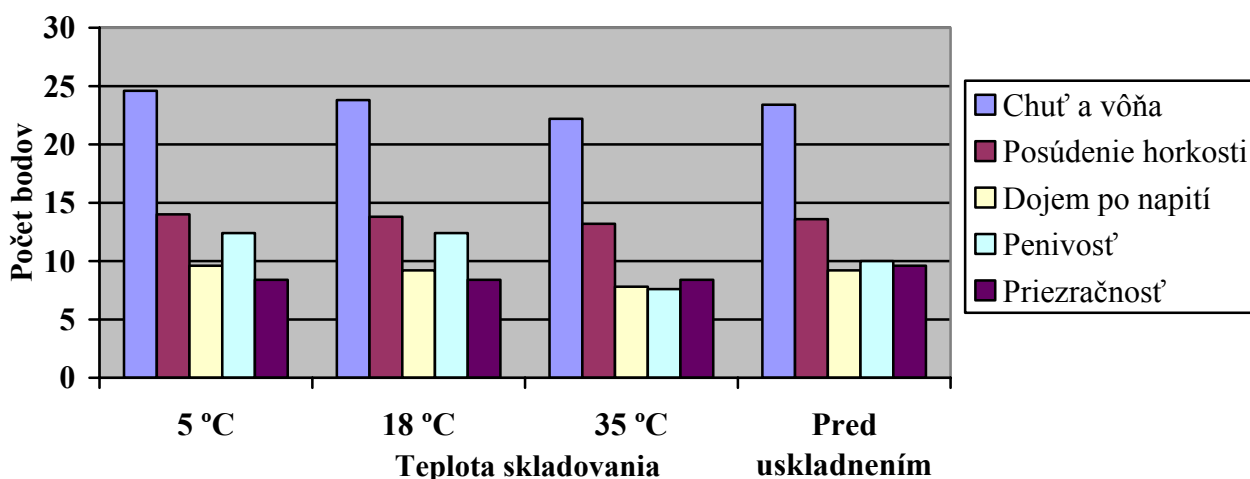
Penivosť bola hodnotená 7,60 b – „málo peny“

Priehľadnosť získala 8,40 b – pivo bez iskry

Pri všetkých vlastnostiach poklesli bodové hodnoty, najvýraznejšie penivosť (-2,4 b) a dojem po napití (- 1,4 b).

Po troch týždňoch uskladnenia pri teplote 5 °C bolo pivo ohodnotenú známku 2 – „veľmi dobrý celkový subjektívny dojem“ (69 b). Rovnakou známku bolo ohodnotenú pivo uskladnenú pri 18 °C – „veľmi dobrý celkový subjektívny dojem“, len počet bodov bol nižší (67,50 b). Pri teplote uskladnenia 35 °C bol celkový subjektívny dojem ohodnotenú známku 4 – „dosť dobrý celkový subjektívny dojem“ (59,20 b).

Pri bodovom hodnotení piva Šariš sa potvrdilo, že jeho vlastnosti sa zhoršili pri teplote 35 °C, čiže pri vyššej teplote. Pri teplote 5 °C a 18 °C sa vlastnosti mierne zlepšili.



Graf 1 Pivo Šariš – hodnotenie po troch týždňoch skladovania

PIVO ZLATÝ BAŽANT

Tab. 4 Hodnotenie po 3 týždňoch skladovania

Hodnotená vlastnosť	Priemerný počet bodov			
	5 °C	18 °C	35 °C	Pred uskladnením
chuť a vôňa	23,80	23,00	20,40	24,60
posúdenie horkosti	14,00	13,40	12,80	14,40
dojem po napití	9,60	9,00	7,20	9,20
penivosť	9,20	6,60	6,20	9,40
priezračnosť	9,60	9,40	9,40	9,80
celkový počet bodov	66,20	61,40	56,00	67,40
celkový subj. dojem	3	4	5	2

Po troch týždňoch skladovania pri teplote 5 °C nedošlo ani pri značke Zlatý Bažant k výraznejším zmenám hodnotených vlastností.

Chuť a vôňa získali v priemere 23,80 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 14,00 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 9,60 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 9,20 b – „redšia pena“

Priezračnosť získala 9,60 b – pivo je „dokonale iskrivé“

Vzrast bodovej hodnoty sa prejavil pri dojme po napití (+ 0,4 b). Pri všetkých ostatných vlastnostiach sme zaznamenali mierny pokles bodovej hodnoty.

Pri teplote skladovania 18 °C sme zaznamenali pokles bodových hodnôt u všetkých hodnotených vlastností.

Chuť a vôňa získali v priemere 23,00 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 13,40 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 9,00 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 6,60 b – „málo peny“

Priezračnosť získala 9,40 b – „dokonale iskrivé“ pivo

Najvýraznejší pokles bodovej hodnoty bol zaznamenaný pri penivosti (- 2,8 b).

V pive Zlatý Bažant uskladnenom pri teplote 35 °C sme zaznamenali výraznejší pokles bodovej hodnoty pri všetkých vlastnostiach.

Chuť a vôňa získali v priemere 20,40 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 12,80 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 7,20 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 6,20 b – málo peny

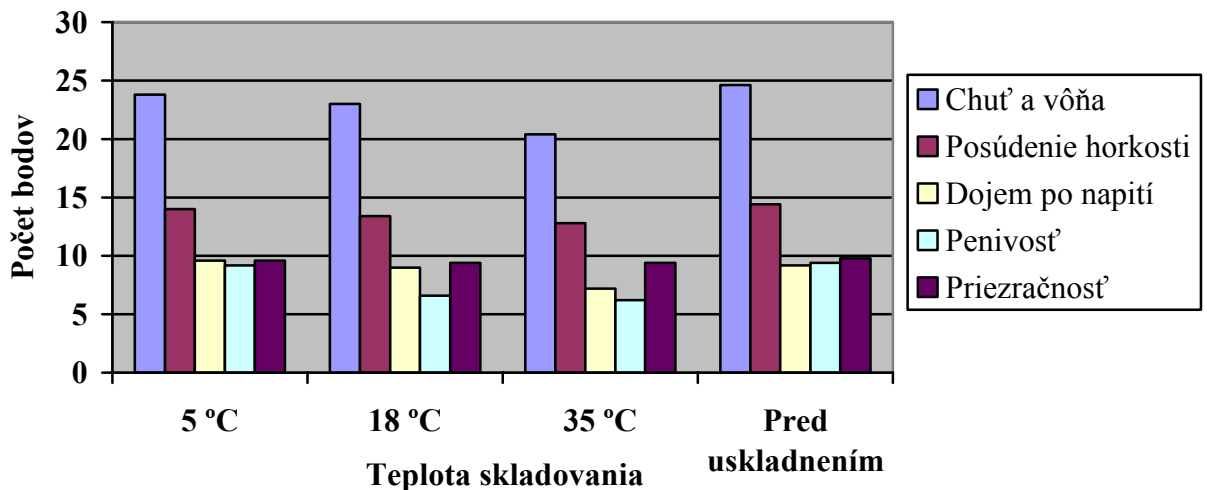
Priezračnosť získala 9,40 b – pivo je dokonale iskrivé

Najvýraznejší pokles bodovej hodnoty bol zaznamenaný pri chuti a vôni (- 0,2 b) a pri penivosti (- 3,2 b).

Po troch týždňoch uskladnenia pri teplote 5 °C bolo pivo ohodnotenú známkou 3 – „dobrý celkový subjektívny dojem“ (66,20 b), čo je pokles o 1,2 b. Pri teplote 18 °C bol počet bodov 61,40 (pokles o 6 b), čo znamená „dosť dobrý celkový subjektívny dojem“. Pri teplote 35 °C bol celkový počet bodov 56 (pokles o 11,40 b) – „stredný celkový subjektívny dojem“.

Pri bodovom hodnotení piva Zlatý Bažant sa vplyv teploty prejavil výraznejšie ako pri pive Šariš. Pri všetkých vlastnostiach došlo k poklesu bodových hodnôt, okrem dojmu po napití pri teplote uskladnenia 5 °C, kedy sa bodová hodnota zvýšila o 0,4 b.

Celkový subjektívny dojem sa zhoršoval úmerne so zvyšujúcou teplotou skladovania.



Graf 2 Pivo Zlatý Bažant – hodnotenie po troch týždňoch skladovania

4.1.3 Hodnotenie vzoriek po šiestich týždňoch skladovania

PIVO ŠARIŠ

Tab. 5 Hodnotenie po 6 týždňoch skladovania

Hodnotená vlastnosť	Priemerný počet bodov			
	5 °C	18 °C	35 °C	Pred uskladnením
chuť a vôňa	24,20	22,40	16,40	23,40
posúdenie horkosti	14,60	14,60	11,40	13,60
dojem po napití	9,60	8,80	4,80	9,20
penivosť	8,40	5,40	5,20	10,00
priezračnosť	10,00	9,20	9,00	9,60
celkový počet bodov	66,80	60,40	46,80	65,80
celkový subj. dojem	3	4	7	3

Po šiestich týždňoch skladovania pri teplote 5 °C sa organoleptické vlastnosti piva Šariš mierne zlepšili okrem penivosti, pri ktorej došlo k poklesu bodovej hodnoty.

Chuť a vôňa získali v priemere 24,20 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 14,60 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 9,60 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 8,40 b – „redšia pena“

Priezračnosť získala 10,00 b – pivo je „dokonale iskrivé“

Priemerné bodové hodnoty boli vyššie, najviac pri posúdení horkosti (+ 1 b).
Jedine penivosť bola hodnotená o 1,6 b horšie, než na začiatku.

Pri teplote skladovania 18 °C sme zaznamenali zhoršenie vlastností.

Chuť a vôňa získali v priemere 22,40 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 14,60 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 8,80 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 5,40 b – „málo peny“

Priezračnosť získala 9,20 b – pivo „dokonale iskrivé“

Priemerné bodové hodnoty boli nižšie než na začiatku. Najvýraznejšie poklesla priemerná bodová hodnota pri penivosti (- 4,6 b). Jedine posúdenie horkosti bolo hodnotené lepšie než na začiatku (o 1 b).

Pri teplote skladovania 35 °C došlo k najvýraznejšiemu poklesu hodnotených organoleptických vlastností.

Chuť a vôňa získali v priemere 16,40 b – „nevyrovnaná“

Posúdenie horkosti získalo 11,40 b – „menej príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 4,80 b – „menej uspokojivý“

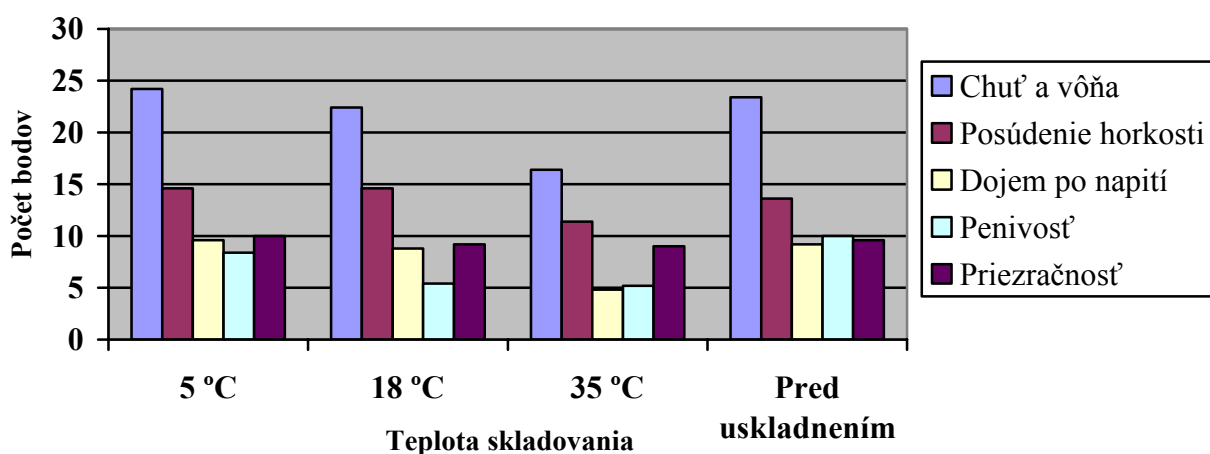
Penivosť bola hodnotená 5,20 b – „málo peny“

Priezračnosť získala 9,00 b – pivo je „dokonale iskrivé“

Najvýraznejšie poklesli bodové hodnoty pri chuti a vôni (- 7 b), penivosť (- 4,8 b) a dojem po napití (- 4,4 b). Posúdenie horkosti kleslo menej (- 2,2 b). Najmenej poklesla bodová hodnota pri priezračnosti (- 0,6 b).

Po šiestich týždňoch uskladnenia pri teplote 5 °C bolo pivo ohodnotenú známkou 3 – „dobrý celkový subjektívny dojem“ (66,8 b). Pri teplote skladovania 18 °C bolo pivo ohodnotenú známkou 4 – „dosť dobrý celkový subjektívny dojem“ (60,40 b). Pri teplote uskladnenia 35 °C bolo pivo ohodnotenú známkou 7 – „zlý celkový subjektívny dojem“.

Z uvedeného vyplýva, že vlastnosti piva sa postupne s rastúcou teplotou a dĺžkou skladovania zhoršili, rovnako ako celkový subjektívny dojem.



Graf 3 Pivo Šariš – hodnotenie po šiestich týždňoch skladovania

PIVO ZLATÝ BAŽANT

Tab. 6 Hodnotenie po 6 týždňoch skladovania

Hodnotená vlastnosť	Priemerný počet bodov			
	5 °C	18 °C	35 °C	Pred uskladnením
chuť a vôňa	22,40	21,60	15,40	24,60
posúdenie horkosti	13,80	13,40	11,20	14,40
dojem po napití	8,60	7,80	5,00	9,20
penivosť	9,40	5,60	4,00	9,40
priezračnosť	10,00	90,20	9,20	9,80
celkový počet bodov	64,20	57,60	44,80	67,40
celkový subj. dojem	3	4	7	2

Po šiestich týždňoch skladovania pri teplote 5 °C si pivo zhoršilo svoje vlastnosti.

Chuť a vôňa získali v priemere 22,40 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 13,80 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 8,60 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 9,40 b – „redšia pena“

Priezračnosť získala 10,00 b – pivo je „dokonale iskrivé“

Priemerné bodové hodnoty poklesli pri troch z piatich hodnotených vlastností, chuť a vôňa (- 2,2 b), posúdenie horkosti (- 0,6 b), dojem po napití (- 0,6 b). Pri posúdení priezračnosti došlo k zvýšeniu bodovej hodnoty (+ 0,2 b). Pri posúdení penivosti sa bodová hodnota nezmenila.

Pri teplote skladovania 18 °C sme zaznamenali zhoršenie vlastností piva vo väčšej miere ako pri 5 °C.

Chuť a vôňa získali v priemere 21,6 b – „dobrá“

Posúdenie horkosti získalo 13,40 b – „príjemná, výrazná“

Dojem po napití bol hodnotený 7,80 b – „uspokojivý“

Penivosť bola hodnotená 5,60 b – „málo peny“

Priezračnosť získala 9,20 b – pivo „dokonale iskrivé“

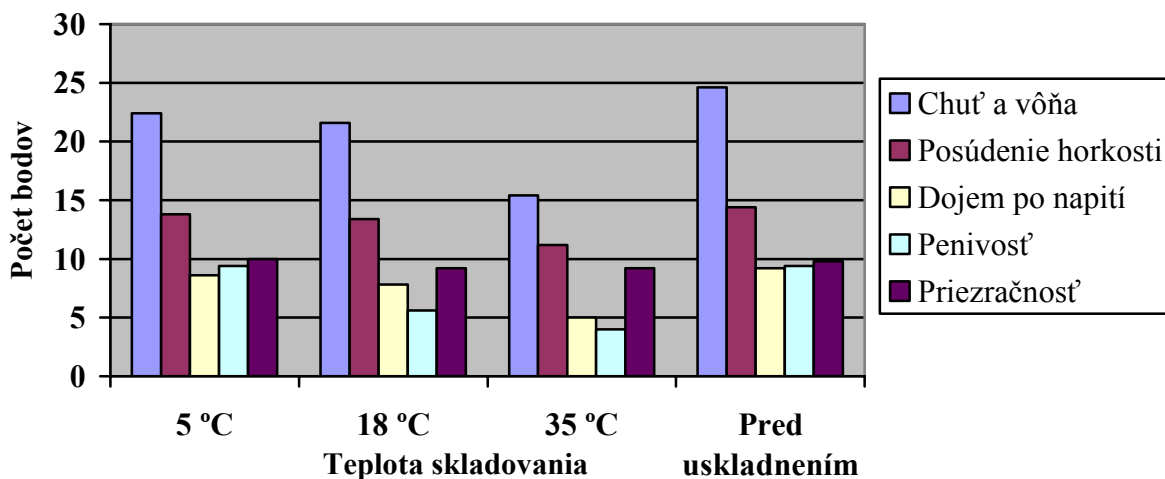
Priemerné bodové hodnoty poklesli pri všetkých vlastnostiach. Chuť a vôňa (- 3 b), posúdenie horkosti (- 1 b), dojem po napití (1,4 b), penivosť (- 3,8 b), priezračnosť (0,6 b).

Pri teplote skladovania 35 °C došlo opäť k poklesu bodových hodnôt. Chuť a vôňa získali v priemere 15,40 b – „nevyrovnaná“
 Posúdenie horkosti získalo 11,20 b – „menej príjemná, výrazná“
 Dojem po napití bol hodnotený 5,00 b – „menej uspokojivý“
 Penivosť bola hodnotená 4,00 b – „málo peny“
 Priezračnosť získala 9,20 b – pivo je „dokonale iskrivé“

Najvýraznejšie poklesli bodové hodnoty pri chuti a vôni (- 9,2 b), penivosti (- 5,4 b), dojme po napití (- 4,2 b), posúdení horkosti (- 3,2 b) a priezračnosti (- 0,6 b). Posúdenie horkosti kleslo menej (- 2,2 b).

Po šiestich týždňoch uskladnenia pri teplote 5 °C bolo pivo ohodnotené známkou 3 – „dobrý celkový subjektívny dojem“ (64,2 b). Pri teplote skladovania 18 °C bolo pivo ohodnotené známkou 4 – „dosť dobrý celkový subjektívny dojem“ (57,6 b). Pri teplote uskladnenia 35 °C bolo pivo ohodnotené známkou 7 – „zlý celkový subjektívny dojem“ (44,80 b).

Z uvedeného vyplýva, že vlastnosti piva sa s rastúcou teplotou a dĺžkou skladovania zhoršovali, rovnako ako celkový subjektívny dojem.



Graf 4 Pivo Zlatý Bažant – hodnotenie po šiestich týždňoch skladovania

4.2 B. Hodnotenie vybraných senzorických vlastností na základe špecifikácie nedostatkov

4.2.1 Hodnotenie vzoriek piva pred skladovaním

PIVO ŠARIŠ

Tab. 7 Hodnotenie pred skladovaním

Hodnotená vlastnosť	Hodnotiteľ					Priemerný počet bodov
	1	2	3	4	5	
rezkosť	1	1	2	1	2	1,50
plnosť	2	1	2	1	2	1,40
horkosť	2	1	3	3	1	2,00
cudzia vôňa a chuť	1	1	1	1	1	1,00
celkový subj. dojem	2	1	3	3	2	2,00

Pivo Šariš bolo hodnotené pred uskladnením nasledovne:

Rezkosť získala v priemere 1,5 b – čo je hodnotené ako mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Plnosť získala 1,4 b – čo je hodnotené ako mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Horkosť bola hodnotená 2 b – čo značí veľmi dobrá (bez pripomienok)

Cudzia vôňa a chuť získala 1 b – čo znamená, že nie je prítomná (bez pripomienok)

Pivo Šariš bolo hodnotené v jednom prípade 1 b – čo znamená mimoriadne dobrý celkový subjektívny dojem. V dvoch prípadoch získalo 2 b – čo znamená veľmi dobrý celkový subjektívny dojem. A v dvoch prípadoch 3 b – čo znamená dobrý celkový subjektívny dojem. Priemerný počet bodov bol 2,2 – čo znamená veľmi dobrý až dobrý celkový subjektívny dojem.

PIVO ZLATÝ BAŽANT

Tab. 8 Hodnotenie pred uskladnením

Hodnotená vlastnosť	Hodnotiteľ					Priemerný počet bodov
	1	2	3	4	5	
rezkosť	2	1	2	1	2	1,60
plnosť	2	1	1	1	3	1,60
horkosť	2	1	2	2	2	1,80
cudzia vôňa a chuť	1	1	1	1	1	1,00
celkový subj. dojem	2	1	2	2	2	1,80

Pivo Zlatý Bažant bolo hodnotené pred uskladnením nasledovne:

Rezkosť získala v priemere 1,6 b – čo je hodnotené ako mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Plnosť získala 1,6 b – čo je hodnotené ako mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Horkosť bola hodnotená 1,8 b – čo značí mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Cudzia vôňa a chuť získala 1 b – čo znamená, že nie je prítomná (bez pripomienok)

Pivo Zlatý Bažant bolo ohodnotený v jednom prípade 1 b – čo znamená mimoriadne dobrý celkový subjektívny dojem a v štyroch prípadoch získalo 2 b – čo znamená veľmi dobrý celkový subjektívny dojem.

Priemerný počet bodov bol 1,8 – čo znamená mimoriadne dobrý až veľmi dobrý celkový subjektívny dojem.

Pivo Zlatý Bažant bolo ohodnotený pri horkosti lepšie ako pivo Šariš, pri rezkosti horšie a pri plnosti, cudzej vôni a chuti rovnako. Celkový subjektívny dojem piva Zlatý Bažant bol ohodnotený ako mimoriadne dobrý až veľmi dobrý (1,8 b), kým pivo Šariš malo celkový subjektívny dojem veľmi dobrý až dobrý (2,2 b).

4.2.2 Hodnotenie vzoriek piva po 3 týždňoch skladovania

PIVO ŠARIŠ

Tab. 9 Hodnotenie po 3 týždňoch skladovania

Teplota skladovania	Priemerný počet bodov				Celkový dojem	Poradie
	rezkosť	plnosť	horkosť	cudzia vôňa a chuť		
5 °C	1,4	1,6	1,2	1,4	1,4	1
18 °C	2,4	1,4	2,0	1,2	2,6	2
35 °C	3,4	2,8	3,0	1,6	3,8	3

Po troch týždňoch uskladnenia pri teplote 5 °C bolo pivo Šariš hodnotené nasledovne:

Rezkosť získala v priemere 1,4 b – čo je hodnotené ako mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Plnosť získala 1,6 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Horkosť bola hodnotená 1,2 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Cudzia vôňa a chuť získala 1,4 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Celkový dojem bol hodnotený 1,4 b – mimoriadne dobrý až veľmi dobrý

Pri teplote uskladnenia 18 °C bolo pivo Šariš ohodnotených nasledovne:

Rezkosť získala v priemere 2,4 b – čo je hodnotené ako veľmi dobrá až dobrá

Plnosť získala 1,4 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Horkosť získala 2 b – veľmi dobrá

Cudzia vôňa a chuť získala 1,2 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Celkový dojem bol ohodnotený 2,6 b – veľmi dobrý až dobrý

Pri teplote skladovania 35 °C bolo pivo Šariš hodnotené nasledovne:

Rezkosť získala v priemere 3,4 b – dobrá až dosť dobrá

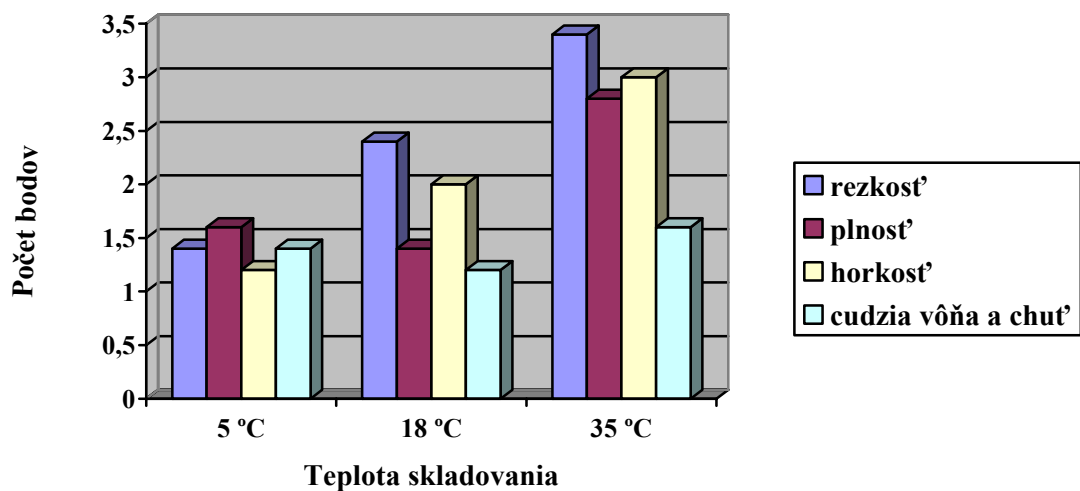
Plnosť získala 2,8 b – veľmi dobrá až dobrá

Horkosť získala 3 b – čo je hodnotené ako dobrá

Cudzia vôňa a chuť získala 1,6 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Celkový dojem bol ohodnotený 3,8 b – dobrý až dost' dobrý

Pri hodnotení vybraných senzoričných vlastností piva Šariš sa vlastnosti zhoršovali plynule s rastúcou teplotou skladovania (len pri teplote 18 °C bola plnosť, cudzia chuť a vôňa lepšie ohodnotená ako pri 5 °C), o čom svedčí aj celkový subjektívny dojem, ktorý bol pri 5 °C mimoriadne dobrý až veľmi dobrý (1,4 b), pri 18 °C veľmi dobrý až dobrý (2,6 b) a pri 35 °C už dobrý až dost' dobrý (3,8 b).



Graf 5 Pivo Šariš – hodnotenie po troch týždňoch skladovania

PIVO ZLATÝ BAŽANT

Tab. 10 Hodnotenie po 3 týždňoch skladovania

Teplota skladovania	Priemerný počet bodov				Celkový dojem	Poradie
	rezkosť	plnosť	horkosť	cudzia vôňa a chuť		
5 °C	1,6	1,6	1,4	1,0	2,0	1
18 °C	2,4	2,2	2,0	1,2	2,6	2
35 °C	3,2	2,8	3,2	2,0	3,6	3

Po troch týždňoch skladovania pri teplote 5 °C bolo pivo Zlatý Bažant hodnotené nasledovne:

Rezkosť získala v priemere 1,6 b – čo je hodnotené ako mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Plnosť získala 1,6 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Horkosť bola hodnotená 1,4 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Cudzia vôňa a chuť získala 1 b – mimoriadne dobrá (bez pripomienok)

Celkový subjektívny dojem získal 2 b – veľmi dobrý celkový subjektívny dojem

Pri teplote uskladnenia 18 °C sa vlastnosti mierne zhoršili.

Rezkosť získala v priemere 2,4 b – čo je hodnotené ako veľmi dobrá až dobrá

Plnosť získala 2,2 b – veľmi dobrá až dobrá

Horkosť získala 2 b – veľmi dobrá

Cudzia vôňa a chuť získala 1,2 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Celkový subjektívny dojem bol ohodnotený 2,6 b – veľmi dobrý až dobrý

Pri teplote skladovania 35 °C boli zmeny senzorických vlastností preukazné.

Rezkosť získala v priemere 3,2 b – dobrá až dosť dobrá

Plnosť získala 2,8 b – veľmi dobrá až dobrá

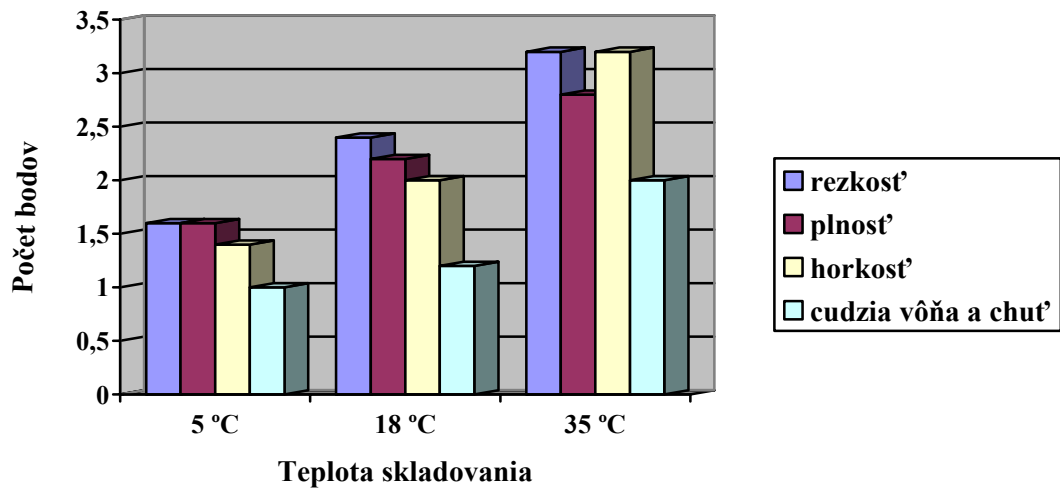
Horkosť získala 3,2 b – čo je hodnotené ako dobrá až dosť dobrá

Cudzia vôňa a chuť získala 2 b – veľmi dobrá (bez pripomienok)

Celkový subjektívny dojem bol ohodnotený 3,6 b – dobrý až dosť dobrý

Pri hodnotení vybraných senzorických vlastností piva Zlatý Bažant sa vlastnosti zhoršovali s rastúcou teplotou skladovania, o čom svedčí aj celkový subjektívny dojem,

ktorý bol pri teplote 5 °C hodnotený ako veľmi dobrý (2 b), pri teplote 18 °C veľmi dobrý až dobrý (2,6 b) a pri teplote 35 °C už dobrý až dosť dobrý (3,6 b).



Graf 6 Pivo Zlatý Bažant – hodnotenie po troch týždňoch skladovania

4.2.3 Hodnotenie vzoriek piva po 6 týždňoch skladovania

PIVO ŠARIŠ

Tab. 11 Hodnotenie po 6 týždňoch skladovania

Teplota skladovania	Priemerný počet bodov				Celkový dojem	Poradie
	rezkosť	plnosť	horkosť	cudzia vôňa a chuť		
5 °C	1,6	1,4	1,8	1,2	2	1
18 °C	2,2	2,2	2,0	1,0	3	2
35 °C	4,2	4,2	5,2	4,4	5	3

Po šiestich týždňoch skladovania pri teplote 5 °C bolo pivo Šariš hodnotené nasledovne:
Rezkosť získala v priemere 1,6 b – čo je hodnotené ako mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Plnosť získala 1,4 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Horkosť bola hodnotená 1,8 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Cudzia vôňa a chuť získala 1,2 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Celkový dojem bol hodnotený 2 b – veľmi dobrý

Pri teplote uskladnenia 18 °C boli vlastnosti hodnotené nasledovne:

Rezkosť získala v priemere 2,2 b – čo je hodnotené ako veľmi dobrá až dobrá

Plnosť získala 2 b – veľmi dobrá

Horkosť získala 2 b – veľmi dobrá

Cudzia vôňa a chuť získala 1 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Celkový dojem bol ohodnotený 3 b – dobrý

Pri teplote skladovania 35 °C bolo pivo Šariš hodnotené nasledovne:

Rezkosť získala v priemere 4,2 b – dosť dobrá až prostredná

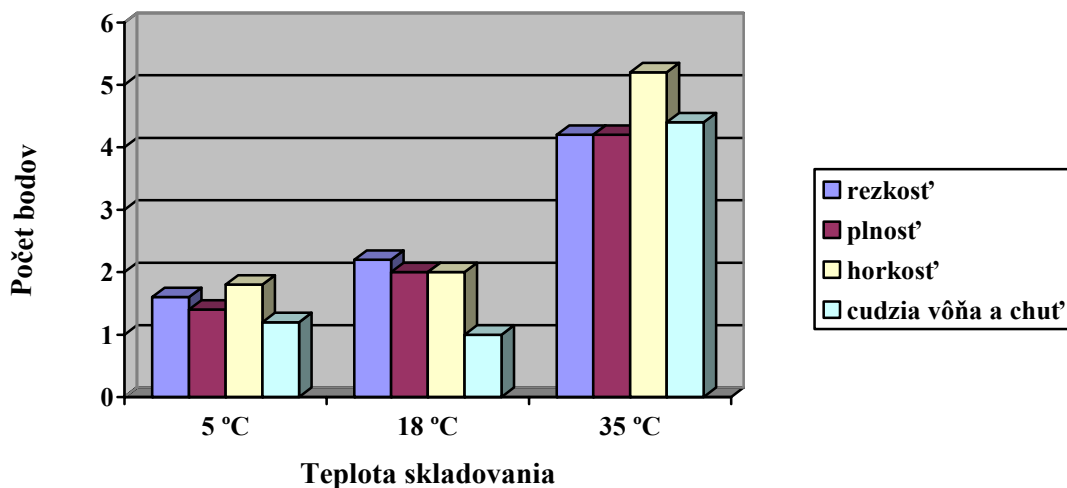
Plnosť získala 4,2 b – dosť dobrá až prostredná

Horkosť získala 5,2 b – čo je hodnotené ako prostredná až dosť zlá

Cudzia vôňa a chuť získala 4,4 b – dosť dobrá až prostredná

Celkový dojem bol ohodnotený 5 b – prostredný

Pri hodnotení vybraných senzoričných vlastností piva Šariš sa vlastnosti zhoršovali plynule s rastúcou teplotou skladovania (len pri teplote 18 °C bola cudzia vôňa a chuť lepšie zhodnotená ako pri teplote 5 °C), o čom svedčí aj celkový subjektívny dojem, ktorý bol pri 5 °C veľmi dobrý (2 b), pri 18 °C bol dobrý (3 b) a pri 35 °C už prostredný (5 b).



Graf 7 Pivo Šariš – hodnotenie po šiestich týždňoch skladovania

PIVO ZLATÝ BAŽANT

Tab. 12 Hodnotenie po 6 týždňoch skladovania

Teplota skladovania	Priemerný počet bodov				Celkový dojem	Poradie
	rezkosť	plnosť	horkosť	cudzia vôňa a chuť		
5 °C	1,8	2	1,8	1,0	1,8	1
18 °C	3,2	2,2	2,6	1,8	3,4	2
35 °C	4,4	4,6	4,8	4,6	5,4	3

Po šiestich týždňoch skladovania pri teplote 5 °C bolo pivo hodnotené nasledovne:

Rezkosť získala v priemere 1,8 b – čo je hodnotené ako mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Plnosť získala 2 b – veľmi dobrá (bez pripomienok)

Horkosť bola hodnotená 1,8 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Cudzia vôňa a chuť získala 1 b – mimoriadne dobrá (bez pripomienok)

Celkový subjektívny dojem získal 1,8 b – mimoriadne dobrý až veľmi dobrý celkový subjektívny dojem (bez pripomienok)

Pri teplote uskladnenia 18 °C boli vlastnosti nasledovné:

Rezkosť získala v priemere 3,2 b – čo je hodnotené ako dosť dobrá až dobrá

Plnosť získala 2,2 b – veľmi dobrá až dobrá

Horkosť získala 2,6 b – veľmi dobrá až dobrá

Cudzia vôňa a chuť získala 1,8 b – mimoriadne dobrá až veľmi dobrá (bez pripomienok)

Celkový subjektívny dojem bol ohodnotený 3,4 b – dobrý až dosť dobrý

Pri teplote skladovania 35 °C boli zmeny senzorických vlastností preukazné.

Rezkosť získala v priemere 4,4 b – dosť dobrá až prostredná

Plnosť získala 4,6 b – dosť dobrá až prostredná

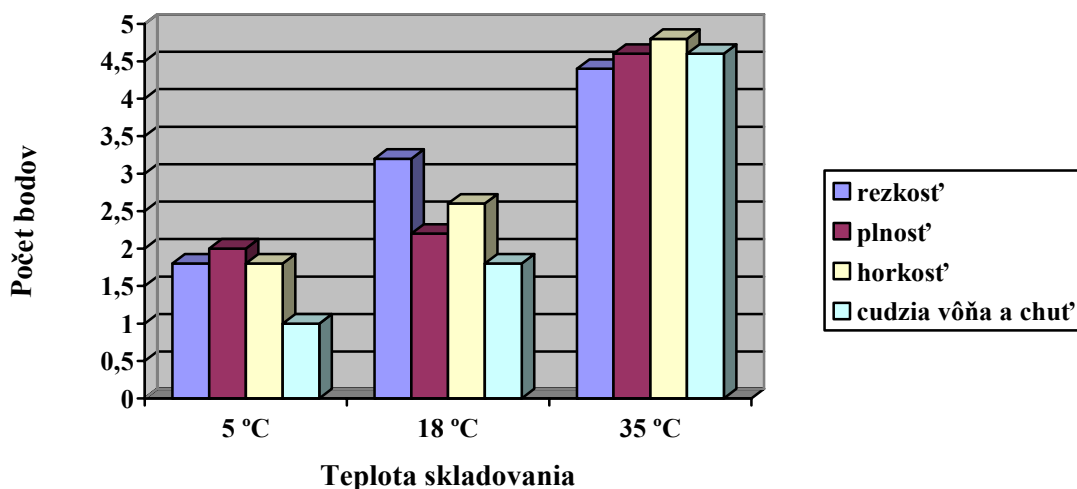
Horkosť získala 4,8 b – čo je hodnotené ako dosť dobrá až prostredná

Cudzia vôňa a chuť získala 4,6 b – dosť dobrá až prostredná

Celkový subjektívny dojem bol ohodnotený 5,4 b – prostredný až dosť zlý

Pri hodnotení vybraných senzorických vlastností piva Zlatý Bažant sa vlastnosti zhoršovali s rastúcou teplotou skladovania, o čom svedčí aj celkový subjektívny dojem,

ktorý bol pri teplote 5 °C hodnotený ako mimoriadne dobrý až veľmi dobrý, pri teplote 18 °C dobrý až dosť dobrý a pri teplote 35 °C prostredný až dosť zlý.



Graf 8 Pivo Zlatý Bažant – hodnotenie po šiestich týždňoch skladovania

Pri všetkých hodnoteniach piva Šariš sa potvrdilo, že pri najvyššej teplote skladovania (35 °C), boli sensorické zmeny (najmä zmeny chute a vône) najvýraznejšie. Vyplýva to z faktu, že teplota vplyva na rýchlosť chemických zmien. Rovnako uvádzajú aj Drdák a kol. (1996), že chuť piva sa behom skladovania mení a táto zmena je vyvolaná chemickými reakciami, ktorých rýchlosť závisí najmä na teplote (zvýšenie teploty o 10 °C znamená dvojnásobnú rýchlosť chemických reakcií). Pri pive Zlatý Bažant sa vlastnosti zhoršovali pri 5 °C a pri 18 °C len mierne, aj po troch týždňoch skladovania si udržalo dobrú kvalitu. Výraznejšie zhoršenie vlastností nastalo pri teplote skladovania 35 °C. Pivo Šariš bolo pri teplote skladovania 5 °C (po troch aj po šiestich týždňoch) a 18 °C (po troch týždňoch) hodnotené lepšie ako na začiatku pred skladovaním. V bodových hodnotách neboli výrazné rozdiely, samozrejme najhoršie bolo hodnotené pivo skladované pri teplote 35 °C.

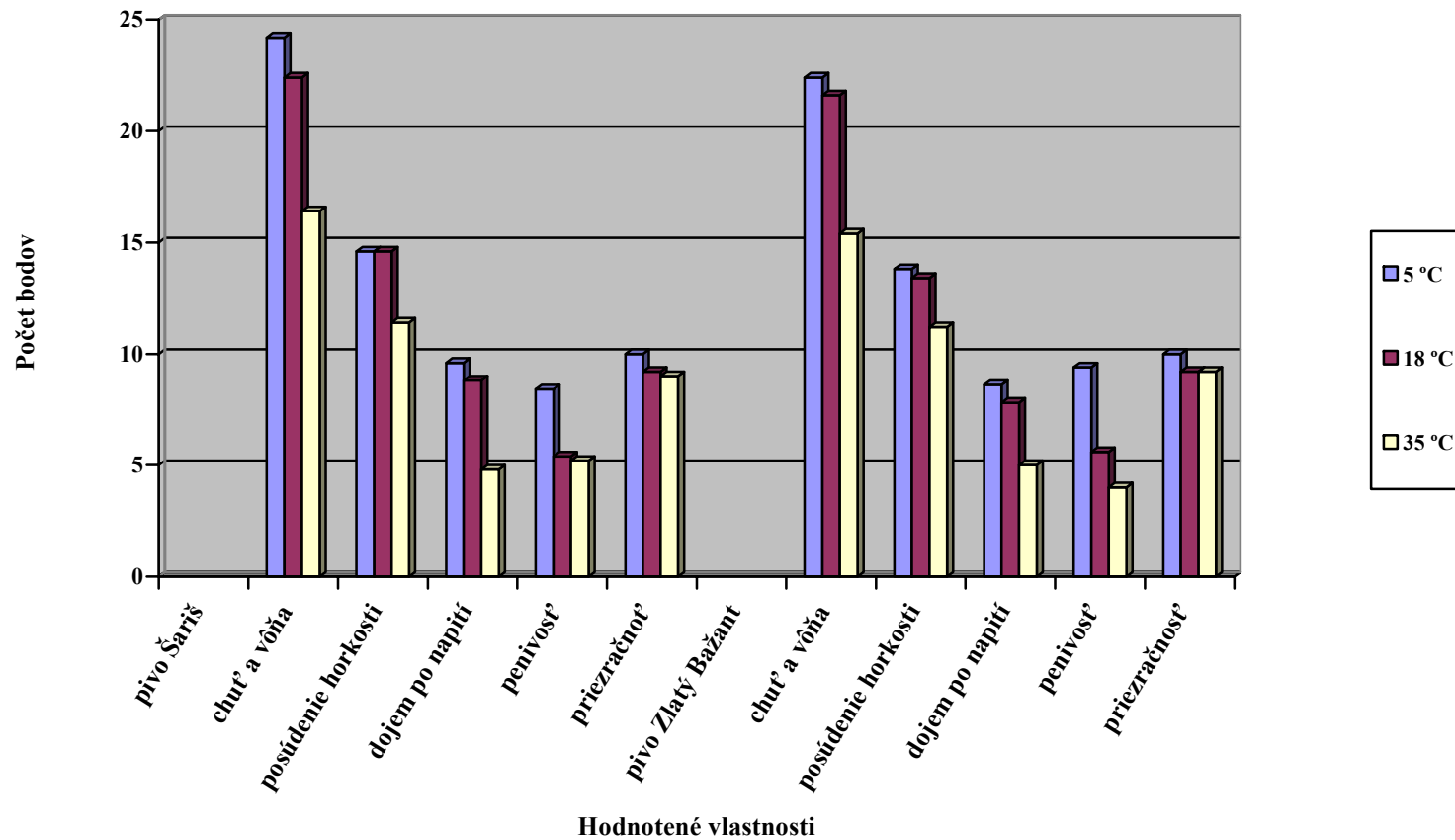
Najvhodnejšia teplota na skladovanie piva je 5 °C. Pomerne dlho (po troch týždňoch) si obe pívá udržali takmer nezmenené vlastnosti. Pri pive Šariš boli dokonca vlastnosti hodnotené lepšie ako na začiatku pred skladovaním (okrem priezračnosti). Horkosť bola u oboch pív dokonca hodnotená lepšie než na začiatku. Celkový

subjektívny dojem bol pri pive Šariš „veľmi dobrý“. Pri pive Zlatý Bažant „dobrý“. Po šiestich týždňoch skladovania sa senzorické ukazovatele mierne zhoršili, celkový subjektívny dojem bol „dobrý“ u oboch pív (pivo Šariš však malo lepšie bodové hodnotenie ako pivo Zlatý Bažant). Horkosť u piva Šariš bola aj v tomto prípade hodnotená o 0,2 b lepšie než na začiatku. Čejka a Hašková (1993) uvádzajú, že v priebehu starnutia objektívne pociťovaná horkosť mení svoj charakter.

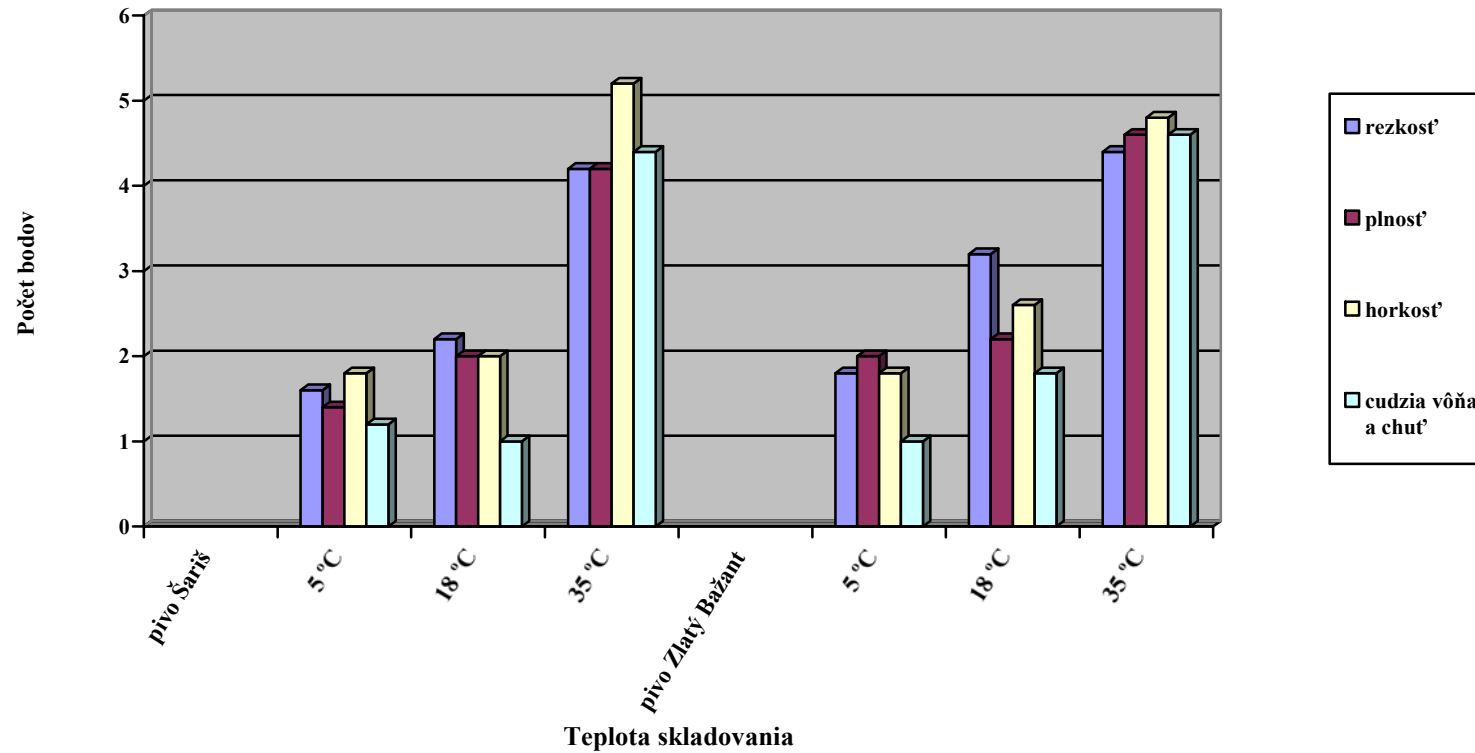
Pri 18 °C po troch týždňoch sme zaznamenali u piva Šariš opäť zlepšenie vlastností než na začiatku (jedine priehľadnosť bola hodnotená horšie). Celkový subjektívny dojem bol hodnotený ako „veľmi dobrý“ (2). Po šiestich týždňoch skladovania pri teplote 18 °C došlo už aj pri pive Šariš k zhoršeniu vlastností. Jedine horkosť bola opäť hodnotená lepšie. Vysvetlením by mohli byť výsledky Čejku a Haškovej (1993), že v priebehu starnutia piva klesá obsah izozlúčenín. Ich pokles je skôr závislý na dobe skladovania, než na teplote. Celkový subjektívny dojem bol po šiestich týždňoch skladovania hodnotený ako „dosť dobrý“ (4). U piva Zlatý Bažant došlo pri skladovacej teplote 18 °C k zhoršeniu všetkých vlastností. Celkový subjektívny dojem bol hodnotený ako „dosť dobrý“ (4). Po šiestich týždňoch skladovania boli vlastnosti hodnotené opäť horšie. Celkový subjektívny dojem bol opäť „dosť dobrý“ (4).

Teplota skladovania 35 °C sa ukázala ako nevhodná na skladovanie piva. Zhoršenie vlastností sa prejavilo už po troch týždňoch skladovania. Výrazné zhoršenie nastalo po šiestich týždňoch skladovania. Celkový subjektívny dojem po troch týždňoch skladovania bol hodnotený ako „dosť dobrý“ (4). Po šiestich týždňoch už ako „zlý“ (7). Pivo Zlatý Bažant bolo hodnotené po troch aj po šiestich týždňoch skladovania výrazne horšie. Celkový subjektívny dojem bol po troch týždňoch hodnotený ako „stredný“ (5), po šiestich týždňoch ako „zlý“ (7).

Basařová (2010) uvádza, že hĺbka chemických a senzorických zmien je závislá na teplote, ale aj na dĺžke skladovania, pohybe, prístupe svetla a v neposlednom rade na zložení a fyzikálno-chemickom stave piva. Tvrdenie tejto autorky objasňuje aj fakt, že nami skúšané piva starnú rôzne rýchlo: dá sa predpokladať, že majú aj čiastočne iné chemické zloženie. Naše výsledky tiež ukazujú, že akosť piva sa mení aj v závislosti od dĺžky doby skladovania. Aj pri rovnakej skladovacej teplote sa postupom času organoleptické vlastnosti zhoršili.



Graf 9 Porovnanie vlastností piva Šariš a piva Zlatý Bažant po šiestich týždňoch skladovania (bodové hodnotenie)



Graf 10 Porovnanie vlastností piva Šariš a Zlatý Bažant po šiestich týždňoch skladovania (mesačné hodnotenie)

Záver

Po šiestich týždňoch skladovania piva značky Šariš a Zlatý Bažant pri rôznych teplotách sme zistili nasledovné výsledky:

Pri teplote skladovania 5 °C malo pivo Šariš vlastnosti hodnotené lepšie než na začiatku pred skladovaním (iba penivosť bola hodnotená horšie). Celkový subjektívny dojem bol hodnotený ako „dobrý“ (3). Pri hodnotení vybraných organoleptických vlastností na základe špecifikácie nedostatkov sme zaznamenali u troch z piatich hodnotených vlastností zhoršenie (rezkosť, cudzia vôňa a chuť, celkový dojem) a pri plnosti a horkosti došlo k zlepšeniu. Pri pive Zlatý Bažant sa dve vlastnosti zhoršili (rezkosť a plnosť), horkosť, cudzia vôňa a chuť a celkový dojem ostali nezmenené.

Pri teplote skladovania 18 °C sa vlastnosti piva Šariš zhoršili (okrem horkosti, ktorá bola hodnotená lepšie). Celkový subjektívny dojem bol hodnotený ako „dosť dobrý“ (4). Pri pive Zlatý Bažant došlo k poklesu bodových hodnôt všetkých hodnotených vlastností. Celkový subjektívny dojem bol hodnotený ako „dosť dobrý“ (4). Pri hodnotení vybraných organoleptických vlastností na základe špecifikácie nedostatkov pri pive Šariš došlo u troch z piatich hodnotených vlastností k zhoršeniu (rezkosť, plnosť, celkový dojem), dve vlastnosti ostali nezmenené (horkosť a cudzia vôňa a chuť). Pri pive Zlatý Bažant došlo k zhoršeniu všetkých hodnotených vlastností.

Pri teplote skladovania 35 °C sme zaznamenali pri oboch značkách zhoršenie všetkých hodnotených vlastností. Celkový subjektívny dojem bol hodnotený ako „zlý“ (7). Pri hodnotení vybraných organoleptických vlastností na základe špecifikácie nedostatkov sa pri oboch značkách dĺžkou skladovania hodnotené organoleptické vlastnosti tiež zhoršovali.

- So stúpajúcou teplotou skladovania dochádzalo k negatívnym zmenám organoleptických vlastností. Pri hodnotených značkách piva bola rýchlosť a nástup zmien rôzny. Pri pive Šariš došlo počas prvých troch týždňov k zlepšeniu vlastností (pri 5 °C a pri 18 °C). Vlastnosti piva Zlatý Bažant sa menili (zhoršovali) plynule so zvyšujúcou teplotou.
- Na vlastnosti piva výrazne vplyva aj dĺžka doby skladovania pri rovnakej teplote, aj pri vhodnej teplote sa postupom času vlastnosti zhoršujú. Rýchlosť a plynulosť zmien pri starnutí nezávisí len na teplote a dĺžke doby skladovania, ale aj na druhu piva jeho chemickom zložení.

- Charakter horkosti piva Šariš sa pri skladovacej teplote 5 °C a 18 °C postupom času zlepšil, pri pive Zlatý Bažant došlo k zhoršeniu tejto vlastnosti.

Teplota skladovania 35 °C je vysoká avšak v priebehu leta sa v predajniach dosahujú aj uvedené teploty, preto je dôležité zistenie, že pri tejto teplote dochádza k nežiaducim zmenám organoleptických vlastností piva. Úlohou predajcu a spotrebiteľa je dodržiavať zásady skladovania odporúčané výrobcom.

Zoznam použitej literatúry

- ALBL, V. et al. 1990. Výroba piva a sladu. Praha: IVV MZVŽ.ČR, 1990.
- BASAŘOVÁ, G. – JANOUŠEK, J. 2000. Význam aminokyselin v technologii a kvalitě piva. In: *Kvasný průmysl*, roč. 46, 2000, č. 11, s.314 – 317
- BASAŘOVÁ, G. – ŠAVEL, J. – BASAŘ, P. – LEJSEK, T. 2010, Pivovarství. Teorie a praxe výroby piva. Praha: Vydavatelství VŠCHT 2010, 863 s., ISBN 978-80-7080-734-7
- BASAŘOVÁ, G. 1985. Smyslové (organoleptické) vlastnosti piva. In: *Sladařství a pivovarství*. Praha: SNTL. 1985
- CUŘÍN, J. 2002. *Ječmenářská ročenka 2003*. Praha: VUPS. 2002, ISBN 80-86576-04-3
- ČEJKA, P. – HAŠKOVÁ, D. 1993. Studium změn při stárnutí piva. In: *Kvasný průmysl*, roč. 39, 1993, č.10, s.292 - 298
- ČEJKA, P. – KELLNER, V. 2000, Hotové pivo In: *Technologie výroby sladu a piva*. Praha: VÚPaS, a.s. 2000, 367 s., ISBN 80-902658-6-3
- ČEJKA, P. 1999. Faktory ovlivňující sensorické vlastnosti piva. In: *Kvasný průmysl*, roč.43, 1997, č.7/8, s.169-172
- ČEJKA, P. et al., 2002. Moderní metody hodnocení výsledku sensorické analýzy. In: *Kvasní průmysl*, roč.48, 2002, č.5, s.114-115
- ČEPIČKA, J. – HUONG, N. 1993. Hodnocení řízu piva a jeho vliv na sensorickou jakost. In: *Kvasný průmysl*, roč. 39, 1993, č. 11, s. 330 - 332
- ČEPIČKA, J. 2000. Kvantifikace chmelového aroma v pivu. In: *Pivovarský kalendář 2000*. Praha: VÚPS 2000, s. 109 – 113, ISBN 80-902658-3-9
- ČÍŽKOVÁ, H. – ČELEDA, J. – FIALA, J. – DOSTÁLEK, P. 2004. Pěnivost – významný atribut kvality piva. In: *Kvasný průmysl*, roč. 50, 2004, č. 7/8, 200 s.
- DRDÁK, M. et al. 1996. Základy potravinářských technologií. Malé centrum Bratislava, 512 s., ISBN 80-967064-1-1
- EMMEROVÁ, M. et al. 2007. Pivo a zdraví. Plzeň: Nava 2007, ISBN 978-80-7211-253-1
- FRANČÁKOVÁ, H. – TÓTH, Ž. 2005, Sladovníctvo a pivovarníctvo, Nitra: SPU 2005, 141 s., ISBN 80-8069-544-X
- HRABÁK, M. – ČEJKA, P. 2001. Sensorické testy používané v pivovarství. In: *Kvasný průmysl*, roč. 47, 2001, č.2, s.40 - 41

- HRABÁK, M. 2001. Praktický průvodce sensorickou analýzou v pivovarství. In: *Kvasný průmysl*, roč. 47, 2001, č.2,s. 38 - 40
- HUONG, N. – VALENTOVÁ, H. 1999. Hodnocení kvality piva metodami senzoričké analýzy. In *Czech journal Food science*, 1999, roč. 18, č. 4, s. 137-142.
- CHLÁDEK, L. 2007, Pivovarnictví, Praha: Grada Publishing 2007, 207 s., ISBN 978-80-247-1616-9
- JACKSON, M. 1994. Encyklopedie piva. Praha: Volvox Globator. 1994, 256 s., ISBN 80-85769-37-9
- KELLNER, V. – ČEJKA, P. 2002. Pozitivní přínosy piva ke zdraví spotřebitele. In: *Kvasný průmysl*, roč. 48, 2002, č. 9, s. 244 – 246
- KOSAŘ, K. – PROCHÁZKA, S. 2003. Technologie výroby sladu a piva. 2. vyd. Praha: VÚSP. 2003, ISBN 80-902658-6-3
- KRATOCHVÍLE, A. 2005. Pivovarství v českých zemích v proměnách XX. století. Praha: VUPS 2005, 265 s., ISBN 80-86576-16-7
- KRATOCHVÍLE, A. 2000. Plnění piva do láhví a plechovek. In: *Technologie výroby sladu a piva*. Praha: VÚPS 2000, s. 306-307, ISBN 80-902658-6-3
- KROFTA, K., 2003. Obsah xanthohumolu v českých chmelech. In: *Kvasný průmysl*, roč. 49, 2003, č. 3, s. 62 – 69
- LEJSEK, T. 2010. Stáčení a expedice piva. In: *Pivovarství. Teorie a praxe výroby piva*. Praha: Vydavatelství VŠCHT 2010, s. 505 - 555, ISBN 978-80-7080-734-7
- McMURROUGH, J. 1995. Koloidní stabilizace piva. In: *Kvasný průmysl*, roč.47, 2001, č. 7, s. 50
- MOTTL, J. 1996. Nápoje – výroba, ošetřování, podávání. Praha: Grada Publishing. 1996, ISBN 80-7169-326-X
- MUCHOVÁ, Z. et al. 1996 Technológia spracovania cereálií. Nitra: Vydavateľstvo VŠP. 1996, ISBN 80-7137-269-2
- NARZISS, L. 1995. O chuti piva a jejím ovlivnění použitými surovinami a technologickými faktory. Zdroj: Mitt. Österr. Getränke inst., roč.49, 1995,č.1/2,s. 3 In: *Kvasný průmysl*, roč.41, 1995, č.7, s. 50.
- NIEDL, M. – BAMFOTH, CH. W. 2004. Relativní důležitost teploty a času při studeném ležení piva. In: *Kvasný průmysl*, roč. 50, 2004, č.7/8
- NOVÁK, J. 2009. Dějiny piva od zrození až po konec středověku. Brno: Computer Press 2009, 143 s., ISBN 978-80-251-2019-4

- PAJUREK, M. 2003. Vybrané technologické aspekty v souvislosti při zlepšování sensorické stability piva. In: *Kvasný průmysl*, roč. 49, 2003, č.5, s. 120
- PELIKÁN, M. et al. 1996. Technologie kvasného průmyslu. Brno: e.s. MZ a LU. 1996
- PETRÁŠ, M. 1993. Z dejín pivovarníctva, sladovníctva a chmeliarstva na Slovensku. ISBN: 80-85556-04-9, Nitra: AX – Výstavníctvo, 114 s.
- POKORNÝ, J. 1993. Metody sensorické analýzy potravín a stanovení sensorické jakosti. Praha: VZPI 1993, ISBN 80-85120-34-8
- PROCHÁZKA, S. 2000. Filtrace piva. In: Technologie výroby sladu a piva. Praha 2000, s. 281, ISBN 80-902658-6-3
- PTÁČEK, J. – ŠKACH, J. – STEJSKAL, P. 2000. Koloidní stabilizace piva iontoměníčem. In: *Kvasný průmysl*, roč.46, 2000, č.5, s. 136
- RACEK, J. – HOLEČEK, V. 2001. Zdravotní účinky piva z hlediska volných radikálů a antioxidantů. In: *Kvasný průmysl*, roč. 47, 2001, č. 7/8, s. 206-207
- SCHÖNBERGER, C. et al, 2004. Formulation of an alternative tasting scheme for the sensory evaluation of beer. *Monatsschr. Brauwiss.* roč.57, 2004, č.2, s.16-24
- STEMPFL, W. 2004. Sensorika jako nástroj vývoje výrobku v pivovaru. In: *Kvasný průmysl*, roč.50, 2004, č.2
- ŠAVEL J. – BASAŘOVÁ, G. 2010. Chemické složení piv. In: *Pivovarství. Teorie a praxe výroby piva*. Praha: Vydavatelství VŠCHT 2010, 863 s., ISBN 978-80-7080-734-7
- ŠAVEL, J. 2003. Stárnutí piva. In: *Kvasný průmysl*, roč.49, 2003, č.9, s. 242
- ŠAVEL, J. 2010. Druhy piv. In: *Pivovarství. Teorie a praxe výroby piva*. Praha: Vydavatelství VŠCHT 2010, 863 s., ISBN 978-80-7080-734-7
- ŠILHÁNKOVÁ, L. 2002. Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology. Praha: Academia 2002, 364 s., ISBN 80-200-1024-6
- ŠÍPEK, S. et al. 2000. Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci. Praha: Grada Publishing, 2000, 320 s., ISBN 80-7169-704-4
- TANČINOVÁ, D. a kol. 2005. Mikrobiológia potravín. Nitra: SPU 2005, 144 s., ISBN 80-7137-269-2
- VANDENBUSSCHE, J. – MOJDL, L. 2001. Kontrola oxidace v moderním pivovaru. In: *Kvasný průmysl*, roč.47, 2001, č. 4, s.101 – 104
- VERHOEF, B. 2003. Velká encyklopedie piva. Praha: Rebo Productions 2003, 447 s., ISBN 80-7234-283-5

VESELÝ, P. – BOHÁČ, J. 2001. Vliv obsahu aminokyselin piva na jeho sensorickou stabilitu. In: *Kvasný průmysl*, roč. 47, 2001, č.10, s. 276 – 279

ZÝBRT, V. 2005. Velká kniha piva. Olomouc: Rubico 2005, 287 s., ISBN 80-7346-054-8