

Výroba medoviny s přídavkem semen *Prunus mahaleb* L.

Petra Lišková



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Petra Lišková**
Osobní číslo: **T22251**
Studijní program: **B0721A210002 Technologie a hodnocení potravin**
Specializace: **Technologie potravin**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Výroba medoviny s přídavkem semen *Prunus mahaleb* L.**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část:

Vypracujte literární rešerši týkající se následujících bodů

Charakterizujte medovinu a popište současné trendy ve výrobě tohoto tradičního nápoje, způsoby koření a jiné možné úpravy.

Popište způsob výroby medoviny a požadavky na tento nápoj z hlediska platné legislativy.

Charakterizujte rostlinu *Prunus mahaleb* L. a možnost využití jejích částí v potravinářském průmyslu. Zaměřte se také na chemické složení semen v souvislosti s účinky na lidské zdraví.

II. Praktická část:

Vyrobte modelové vzorky.

Provedte vybrané analýzy.

Výsledky diskutujte a vyvoďte závěry.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] DOBROWOLSKA-IWANEK, Justyna, Mateusz KWIT, Maria FOŁTA, Marcelina RUSIN, Agnieszka GALANTY a Paweł ZAGRODZKI, 2023. Chemical analysis of selected meads produced in Poland. *European Food Research and Technology* [online]. **249**(10), 2583-2593 [cit. 2024-05-14]. ISSN 1438-2377. Dostupné z: doi:10.1007/s00217-023-04315-9
- [2] ESSIEDU, Justice Amakye a Elena G. KOVALEVA, 2024. Physicochemical, antioxidant activity, and sensory characteristics of mead produced with Hibiscus sabdariffa and Betula pendula (Birch sap). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* [online]. **58** [cit. 2024-05-14]. ISSN 18788181. Dostupné z: doi:10.1016/j.bcab.2024.103189
- [3] IGLESIAS, Antonio, Ananias PASCOAL, Altino CHOUPINA, Carlos CARVALHO, Xesús FEÁS a Leticia ESTEVINHO, 2014. Developments in the Fermentation Process and Quality Improvement Strategies for Mead Production. *Molecules* [online]. **19**(8), 12577-12590 [cit. 2024-05-14]. ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules190812577
- [4] STAROWICZ, Małgorzata a Michael GRANVOGL, 2020. Trends in food science & technology an overview of mead production and the physicochemical, toxicological, and sensory characteristics of mead with a special emphasis on flavor. *Trends in Food Science & Technology* [online]. **106**, 402-416 [cit. 2024-05-14]. ISSN 09242244. Dostupné z: doi:10.1016/j.tifs.2020.09.006

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Eva Lorencová, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **1. ledna 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 28. února 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně, dne

.....

podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá výrobou medoviny, při jejíž přípravě byla jako koření použita semena *Prunus mahaleb* L. Teoretická část se věnuje charakteristice medoviny, legislativním požadavkům, možným způsobům kořenění a trendům ve výrobě. Teoretická část se dále zaměřuje na výrobu nápoje a také charakteristiku a chemické složení semen *Prunus mahaleb* L.

Praktická část je zaměřena na výrobu modelových vzorků o různé koncentraci medu a semen mahalebu. V klíčových fázích výroby (před fermentací, při prvním a druhém stáčení a po zrání) byly sledovány vybrané parametry. Hodnocen byl vliv různých koncentrací semen a medu na vývoj pH, hustoty, obsahu alkoholu, refraktometrické sušiny, zákalu a barvy v průběhu technologického procesu. U hotových modelových sladin byla provedena mikrobiologická a senzorická analýza.

U hustoty a refraktometrické sušiny byl v průběhu fermentace zaznamenán očekávaný pokles. Nejvyšší počáteční hodnoty byly naměřeny u vzorků s nejvyšší koncentrací medu. Obsah alkoholu během fermentace a následného zrání narůstal; nejvyšší koncentrace byla detekována ve vzorku K3C (vzorek s přídavkem mahaleb v koncentraci 20 g/l a s koncentrací medu 26 kg/hl). Vliv přídavku semen *Prunus mahaleb* L. na sledované parametry se projevil zejména zvýšením produkce ethanolu. V rámci senzorické analýzy byly nejhůře vnímány vzorky s nejvyšší koncentrací mahaleb. Hodnota zákalu významně klesla po prvním stočení. Mikrobiologická analýza hotových medovin dopadla pozitivně – nebyly detekovány žádné patogenní mikroorganismy. Modelové vzorky byly zhodnoceny jako zdravotně nezávadné a bezpečné ke konzumaci.

Klíčová slova: medovina, fermentace, semena *Prunus mahaleb* L., senzorická analýza

ABSTRACT

This bachelor thesis focuses on the production of mead using *Prunus mahaleb* L. seeds as a spice. The theoretical part deals with the characteristics of mead, legislative requirements, spicing methods, and current production trends. It also examines the production process and the characteristics and chemical composition of *Prunus mahaleb* L. seeds.

The practical part focuses on the production of model samples with different concentrations of honey and mahaleb seeds. Selected parameters were monitored at key stages of production (before fermentation, during the first and second sludge separation, and after maturation). The effect of different concentrations of seeds and honey on the evolution of pH, density, alcohol content, refractometric solids, turbidity and colour during the technological process was evaluated. Microbiological and sensory analysis was performed on the finished model samples of meads.

Density and refractometric dry matter showed the expected decrease during fermentation. The highest initial values were observed in samples with the highest honey concentration. Alcohol content increased during fermentation and subsequent maturation; the highest level was detected in sample K3C (in concentration 20 g/l of seeds and in honey concentration 26 kg/hl). The addition of *Prunus mahaleb* L. seeds had a notable effect on certain parameters, particularly alcohol content. During the sensory analysis, the samples with the highest concentration of mahaleb were perceived the least favourably. Turbidity decreased significantly after the first sludge separation. Microbiological analysis of the finished meads yielded positive results, with no pathogenic microorganisms detected. The model samples were deemed safe for consumption.

Keywords: Mead, Fermentation, *Prunus mahaleb* L. seeds, Sensory Analysis

Ráda bych poděkovala paní Ing. Evě Lorencové, Ph. D. za pomoc, ochotu, věcné připomínky a cenné rady, které mi pomohly při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům ústavu za pomoc při laboratorních pracích. A zároveň bych chtěla poděkovat své rodině, mému příteli za podporu při celém studiu.

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

OBSAH

ÚVOD.....	13
I TEORETICKÁ ČÁST	14
1 CHARAKTERISTIKA MEDOVINY	15
1.1 LEGISLATIVNÍ VYMEZENÍ	15
1.1.1 Technologické a smyslové požadavky na medovinu dle legislativy	16
1.1.2 Chemické požadavky na medovinu	16
1.2 DRUHY MEDOVINY	16
1.3 ZPŮSOBY KOŘENĚNÍ	17
1.4 SOUČASNÉ TRENDY VE VÝROBĚ	18
2 VÝROBA MEDOVINY	19
2.1 CHARAKTERISTIKA SUROVIN POTŘEBNÝCH K VÝROBĚ.....	19
2.2 VÝROBA MEDOVÉHO ROZTOKU	20
2.3 ZAKVAŠENÍ	21
2.4 FERMENTACE	22
2.4.1 První stáčení	23
2.4.2 Druhé stáčení.....	23
2.5 ZRÁNÍ.....	23
3 CHARAKTERISTIKA <i>PRUNUS MAHALEB</i> L.....	24
3.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ PLODU A SEMEN <i>PRUNUS MAHALEB</i> L.....	25
3.2 ÚČINKY NA LIDSKÉ ZDRAVÍ.....	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	28
4 CÍL PRAKTICKÉ ČÁSTI	29
5 METODIKA PRÁCE.....	30
5.1 SUROVINY	30
5.1.1 Med	30
5.1.2 Voda	30
5.1.3 Dolské kvasinky a živná sůl.....	30
5.1.4 Semena <i>Prunus mahaleb</i> L.	30
5.1.5 Pyrosiřičitan draselný	30
5.2 PŘÍSTROJE A POMŮCKY.....	30
5.3 PŘÍPRAVA MEDOVÉHO ROZTOKU	31
5.3.1 Značení vzorků medoviny.....	32
5.4 ZAKVAŠENÍ MEDOVÉHO ROZTOKU	32
5.5 HLAVNÍ KVAŠENÍ MEDOVINY	32
5.6 ZRÁNÍ MEDOVINY	33

5.7	PROVEDENÍ VYBRANÝCH ANALÝZ	33
5.7.1	Stanovení pH	34
5.7.2	Měření alkoholu a hustoty	34
5.7.3	Stanovení obsahu refraktometrické sušiny	34
5.7.4	Stanovení zákalu.....	35
5.7.5	Stanovení TDS	35
5.7.6	Stanovení barvy	35
5.7.7	Mikrobiologický rozbor	35
5.7.8	Senzorická analýza	36
6	VÝSLEDKY A DISKUZE	38
6.1	VÝSLEDKY VYBRANÝCH ANALÝZ	38
6.1.1	Výsledky stanovení pH	38
6.1.2	Výsledky stanovení alkoholu a hustoty	39
6.1.3	Výsledky refraktometrické sušiny	41
6.1.4	Výsledky stanovení zákalu	42
6.1.5	Výsledky stanovení TDS	43
6.1.6	Výsledky stanovení barvy	44
6.1.7	Výsledky mikrobiologického rozboru	45
6.1.8	Výsledky senzorické analýzy	46
	ZÁVĚR.....	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM TABULEK.....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	59
	SEZNAM PŘÍLOH.....	60

ÚVOD

Medovina je tradiční alkoholický nápoj získaný fermentací zředěného včelího medu, přičemž k ředění se používá voda nebo případně ovocná šťáva. V posledních letech zaznamenává alkoholový průmysl celosvětový nárůst zájmu o výrobu medoviny a dalších alkoholických nápojů z medu, zejména těch, které spotřebitele zaujmou a obohatí o specifické senzorické vlastnosti a funkční benefity. Tyto nápoje často obsahují přídavky koření, bylin, bylinných extraktů nebo ovoce (Česko, 2018; Larissa et al., 2023).

Medovina je považována za jeden z nejstarších alkoholických nápojů, jehož kořeny sahají až do afrických oblastí. Odtud se postupně rozšířila do regionu Středomoří. V dávné minulosti byla často označována jako nápoj bohů a šlechty a hrála významnou roli v rituálních obřadech některých kmenů. Výroba medoviny dokonce předcházela vzniku piva a vína (Iglesias et al., 2014). Díky rozmanitým přísadám a různým metodám přípravy se medovina vyznačuje širokou škálou chemických a chuťových vlastností, které ovlivňují její sladkost, kyselost a vnímání obsahu alkoholu. Tradiční způsob výroby začíná zředěním medu vodou, čímž vznikne cukerný roztok, který se následně zahřívá. Pro zahájení fermentace se přidává startovací kultura, která přeměňuje cukry na alkohol, oxid uhličitý a senzoricky aktivní látky. Nejčastěji používanými mikroorganismy jsou kvasinky rodu *Saccharomyces cerevisiae*, nicméně i jiné druhy kvasinek mohou významně ovlivnit charakter fermentace a výsledné vlastnosti medoviny. Fermentace představuje časově náročný proces, jehož hlavním cílem je vytvoření alkoholu a aromatických složek. Po jejím dokončení se medovina stáčí, aby se odstranily usazeniny a kal vzniklý během kvašení.

Zrání medoviny je druhou nejdelší fází celého procesu. Během této doby dochází k rozvoji komplexních aromat a chutí, které dodávají nápoji jeho výsledný charakter (Larissa et al., 2023). Tato bakalářská práce se zaměřuje na kořenění medoviny semeny *Prunus mahaleb* L., jež dosud nebyla aplikována pro kořenění medoviny. Cílem bylo vyvinout nový prototyp výrobku s odlišnými senzorickými vlastnostmi, které by mohly obohatit trh. Součástí výzkumu bylo sledování vlivu přídavku mahalebu na klíčové parametry výroby medoviny, jako je pH, obsah alkoholu, hustota, refraktometrická sušina nebo zákal. Zároveň byly hodnoceny organoleptické vlastnosti výrobku, tedy jak bude medovina kořeněná mahalebem vnímána hodnotiteli nejen z hlediska chuti, ale i vůně a celkového dojmu z nápoje.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA MEDOVINY

Medovina je tradiční alkoholický nápoj získaný alkoholovým kvašením rozředěného včelího medu. Ke zředění medu se používá voda, kterou je možné částečně nahradit i ovocnou šťávou. Kvašení probíhá za přítomnosti vhodných kvasných kultur. Dle platné vyhlášky lze přidat koření, byliny, bylinné extrakty nebo ovoce a ovocné šťávy (Česko, 2018).

První zmínky o produkci tohoto fermentovaného nápoje byly nalezeny již před 3 000 lety, dokonce dříve, než byly nalezeny zmínky o výrobě piva či vína (Starowicz a Granvogl, 2020). Uvádí se, že první várka vznikla, když napršelo do hrnce s medem. Roztok následně začal kvasit (Pereira et al., 2017). Původně byl tento nápoj vyráběn v afrických zemích, odkud se rozšířil do Středomoří. Medovina hrála důležitou roli v rituálech Keltů, Anglosasů a Vikingů, kteří ji označovali jako nápoj šlechticů a bohů, který údajně poskytuje nesmrtelnost a poznání. Věřilo se, že má magickou a léčivou sílu. Produkce v jižní Evropě poklesla, když byly objeveny hrozny révy vinné jako levnější surovina pro výrobu alkoholických nápojů. V severních oblastech obliba medoviny dále přetrvávala. V současné době je zaznamenána zvýšená produkce medoviny, což má pozitivní ekonomický vliv, který souvisí s vývojem nápoje a zlepšováním výrobních parametrů. Kvašením medu lze získat mimo jiné i další alkoholické nápoje, mezi které můžeme zařadit: víno, ovocně-medové víno, víno typu sherry a další (Iglesias et al., 2014).

V současné době existuje mnoho dostupných receptur a spousta variant pro vytvoření tohoto nápoje. Chuť výrobku ovlivňuje v první řadě použitý med. Dále jsou senzorické vlastnosti medoviny ovlivněny i volbou kmene kvasinek, který je použit pro fermentaci. Výslednou chuť výrobku ovlivňuje zbytkový cukr, kyselost, a koncentrace ethanolu, která se obvykle pohybuje mezi 9–18 % (v/v) (Dobrowolska-Iwanek et al., 2023).

1.1 Legislativní vymezení

Dle vyhlášky č. 248/2018 Sb., o požadavcích na nápoje, kvasný ocet a droždí se medovina nebo také medové víno charakterizuje jako nápoj vyrobený alkoholovým kvašením pouze včelího medu, vody a kvasné kultury s možností přidání ovocné šťávy, ovoce, bylin, bylinných extraktů nebo koření. Vyhláška stanovuje i vymezení pojmu dezertní medovina, což je nápoje vyrobený alkoholovým kvašením včelího medu rozředěného ve vodě, ovocné šťávě nebo směsi vody a šťávy v různém poměru za použití kvasné kultury. Je přípustný přídavek lihu, vína, cukru, bylin a bylinných extraktů nebo koření (Česko, 2018).

1.1.1 Technologické a smyslové požadavky na medovinu dle legislativy

Při výrobě medoviny musí být hlavní surovinou včelí med a voda, případně vodu lze částečně nahradit ovocnou šťávou. Označení „Vyrobeno za studena“, „Vyrobeno studenou cestou“ nebo s jiným podobným označením podobného významu nesmí při výrobě zahrnout proces vaření medového roztoku. V tomto případě při rozpouštění medu ve vodě nesmí přesáhnout teplota 40 °C. Vyhláška dále stanovuje, že na výrobu 1 000 litrů dezertní medoviny se použije nejméně 280 kg včelího medu. Vyhláška stanovuje i smyslové požadavky, které jsou uvedeny v příloze vyhlášky č. 5, tabulka č. 1. Požadavky jsou zaměřeny na dezertní medovinu a běžnou medovinu. Dezertní medovina má mít čirý, jiskrný vzhled, přípustná je opalescence. Barva by měla být zlatohnědá a chuť a vůně harmonická. U běžné medoviny je pak požadavek na vzhled specifikován obdobně, až na to, že je přípustná i kvasničná sedlinka. Barva medoviny odpovídá použitému druhu medu a dalším surovinám. Chuť a vůně by měla být harmonická, stejně tak jako u dezertní medoviny (Česko, 2018).

1.1.2 Chemické požadavky na medovinu

Chemické požadavky jsou uvedeny v tabulce č. 2 v příslušné vyhlášce. Dezertní medovina má mít minimálně 10% (v/v) obsah ethanolu. Obsah těkavých kyselin má být nejvýše 1,6 g/l. Obsah cukrů nejméně 40 g/l. Bezucerný extrakt podle požadavků nesmí být zastoupen. Běžná medovina musí obsahovat nejméně 11 % (v/v) ethanolu. Obsah těkavých kyselin je stejný jako v případě dezertní medoviny. Obsah cukrů není vyhláškou povolen a bezucerný extrakt má zastoupení nejméně 20 g/l (Česko, 2018).

1.2 Druhy medoviny

Kategorizace medoviny závisí na přidaných přísadách jako jsou ovoce či ovocné šťávy, případně koření, bylinky a skořápkové plody. Přidané látky mají zásluhu na sladké, jemné chuti s příjemnou vůní obohacující produkt. Obecně však platí, že přidání jakéhokoli koření, ovoce a bylinek by nemělo zakrýt medovou chuť, vůni a aroma medu. Pravá medovina je taková, která je vyrobená pouze z vody a medu. Rychlá medovina je lehce a rychle prokvašená medovina s menším poměrem medu (Baudar, 2022).

Pyment je druh vyrobený z hroznů. Metheglin je medovina, jejíž součástí jsou bylinky nebo koření. Melomel je medovina vyrobená z jakéhokoli ovoce, výjimkou jsou jablka a hrozny révy vinné. Hydromel je medovina slabá, naředěná. Cyser nebo také jablečno-medové víno

se vyrábí ze směsi medu, jablečné šťávy nebo moštu. Přídavek vody není povolen a Rhodamel je druh medoviny vyráběný z medu a okvětních lístků růží (International Food Information Service, 2009; Pereira et al., 2017; Starowicz a Granvogl, 2020).

1.3 Způsoby kořenění

Kořenění a obohacování medoviny o různorodé složky patří k tradičním metodám, jak ozvláštnit chuť a aroma produktu. Výzkumný ústav včelařský vyzdvihuje některé druhy koření, které se dokonale snoubí s chutí medoviny. Skořice – dodává teplým medovinám hřejivý tón. Zázvor v medovině zanechává ostřejší, pikantní chuť. Hřebíček je dalším aromatickým kořením, které je známé také svými blahodárnými účinky na trávení. Kardamom zaujme citrusovým a kořenitým akcentem, který nápoj osvěží. Mezi aromatické látky se sladkou chutí se řadí anýz a badyán, které zaujmou svojí exotickou chutí. Dalšími druhy koření, které se hodí při výrobě medoviny jsou například muškátový oříšek, černý pepř, vanilka, šafrán, který pozvedne na luxusnější a ekonomicky hodnotnější nápoj. Koření se buď přidává celé nebo drcené (Baudar, 2022; Výzkumný ústav včelařský, 2024).

Některé byliny, jako například chmel a pelyněk, dále koření a sušené bobule je pro lepší extrakci chuti nutné povařit. Postup je takový, že byliny se přivedou k varu, poté se základ nechá vychladnout a teprve do vlažného základu se přidává med. Základ medoviny se následně scedí do kvasné nádoby a přidají se vhodné kvasinky. V případě studené výroby se byliny a med s vodou nechávají obecně macerovat po dobu 3-4 dnů. Následně se medovina scedí a ponechá zrát (Baudar, 2022; Výzkumný ústav včelařský, 2024).

Další možnou volbou „ochucení“ medoviny je ovoce, které se přidává za účelem ovlivnění nejen chuti, ale také vůně, textury a barvy. Ovoce však může mít i negativní dopad, protože pektiny přítomné v ovoci spolu s kontaminujícími bakteriemi mohou být zdrojem methanolu během fermentace medoviny. Proto je třeba dbát zvýšené opatrnosti, aby nedošlo ke kontaminaci. Od klasických medovin se ovocné medoviny liší tím, že se při přípravě medového roztoku med ředí zcela nebo částečně ovocnou šťávou. Ovoce je možné přidat také v průběhu výroby, a to buď v sušené nebo vymačkané podobě. V Česku se do ovocných medovin nepřidávají žádná koření, v zahraničí, třeba konkrétně v Polsku, je to naopak celkem běžné (Iglesias et al., 2014; Medovinárna, 2025).

1.4 Současné trendy ve výrobě

Medovinový průmysl zaznamenal celosvětový zájem o produkci tohoto nápoje. S tím souvisí i rostoucí rozmanitost medovin dostupných na trhu, která reaguje na snahu uspokojit rostoucí zájem spotřebitelů. Spotřebitele obecně zajímají zdraví prospěšné benefity, které mohou zvýšit perspektivu na trhu. V závislosti na poměru medu a vody použité k výrobě mladiny, začlenění dalších přísad a době fermentace tedy budou mít získané produkty zcela odlišné chemické a senzorické vlastnosti. Tyto rozdíly se odrážejí především v parametrech sladkosti a ve vnímání obsahu alkoholu, což jsou důležité charakteristiky pro spotřebitelskou akceptaci nápojů. Přídavek různých přísad velmi ovlivňuje jak proces přípravy, tak složení medoviny. Zpestření na trhu zaznamenávají i šumivé druhy medovin, které často fermentují kvasinkou *Saccharomyces bayanus*. Případně probiotické druhy, které má za následek kombinace kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* a *Saccharomyces boulardii*, kombinace těchto kvasinek byla odvozena od vodního kefiru anebo kombuchy. Příklady zajímavých druhů medovin jsou uvedeny níže na Obrázku 1,2 (Larissa et al., 2023; Webster et al., 2025).



Obrázek 1 Šumivá medovina

(zdroj: Medovinárna)

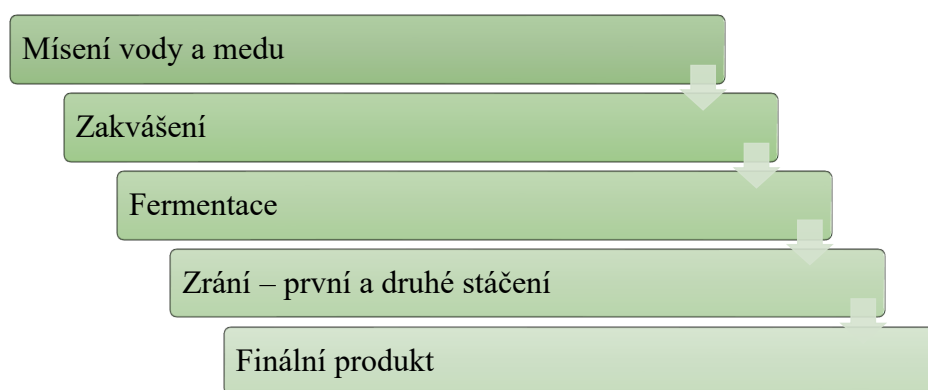


Obrázek 2 Medovina Arónie

(zdroj: Kubešova medová manufaktura)

2 VÝROBA MEDOVINY

Celý proces výroby zahrnuje hlavní kroky, jako jsou příprava medového roztoku, fermentace a zrání. Obecné schéma výroby je uvedeno na Obrázku 3. Během výroby dochází k fyzikálně-chemickým změnám a tvorbě organolepticky aktivních látek. Aby se předcházelo znehodnocení produktu je důležité veškeré vybavení před použitím sterilizovat, to zabrání nežádoucím mikroorganismům působit škody. Důležité je pravidelně kontrolovat výrobek, zda nevykazuje počáteční kažení, ať už se jedná o první známky zatuchlosti nebo kyselosti, případně o plíseň na povrchu fermentující medoviny (Webster et al., 2025).



Obrázek 3 Obecné schéma výroby medoviny

(zdroj: autor)

2.1 Charakteristika surovin potřebných k výrobě

Med – Charakteristika medu je uvedena ve vyhlášce č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. Podle které je med potravinou přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin (nektar), výměšků hmyzu na povrch rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami medonosnými (*Apis mellifera*), které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydratovat a zrát v plástech (Česko, 2003).

Pitná voda – Pitná voda musí splňovat požadavky zdravotní nezávadnosti. Požadavky a hygienické limity jsou dány vyhláškou č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, četnost a rozsah kontroly pitné vody. Pitná voda nesmí

obsahovat mikroorganismy, parazity a látky v počtu nebo koncentraci, ve kterém by mohly ohrozit zdraví populace (Česko, 2004).

Kvasinky – Nejčastěji využívanými kvasinkami jsou *Saccharomyces cerevisiae*. Jednobuněčné eukaryotické mikroorganismy, kvasinky, jsou dodávány buď z vlastních nebo komerčních zdrojů. Někdy může docházet ke spontánnímu kvašení prostřednictvím divokých kvasinek. Kvasinkám se dobře daří v teplém prostředí v rozmezí teplot 20 a 30 °C a při pH 4,5 až 6,5. Většina *Saccharomyces cerevisiae* je schopna prosperovat v případě dostatečného množství glukózy, amonných solí, anorganických iontů. Ze stopových prvků to jsou vápník, železo, měď, mangan a zinek, které kvasinky v prostředí potřebují. Fermentační média používaná pro výrobu kvašených nápojů obvykle obsahují dostatečné množství většiny látek, případně je možné médium obohatit (Walker a Stewart, 2016).

Koření – Koření medoviny má hned několik výhod. Přidáním koření, jako je skořice, hřebíček, badyán nebo zázvor, se zvýrazní její chuť a aroma, čímž vzniká komplexnější a zajímavější nápoj. Koření navíc často přispívá svými přirozenými konzervačními a zdraví prospěšnými účinky (např. podpora trávení, antioxidační působení) (Baudar, 2022; Výzkumný ústav včelařský, 2024). V praktické části této bakalářské práce bylo pro výrobu vzorků použito koření mahaleb. Tomuto koření je věnována kapitola 3.

2.2 Výroba medového roztoku

Medovinu lze kategorizovat podle toho, zda se v procesu přípravy medového roztoku vaří či nikoliv. Obecně jsou využívány dva technologické postupy, které se mezi sebou liší úpravou medového roztoku před samotnou fermentací. Jedná se o postup výroby studenou nebo teplou cestou. Nevařené medoviny jsou připravené pouhým smícháním vody s medem a kvasinkami, kdy následuje fermentace. Obecně jsou pro přípravu medoviny používány vysoce kvalitní druhy medů, jejichž chuť a vůně nebude znehodnocena během varu. Teplý způsob výroby v sobě zahrnuje vaření medového roztoku. Metoda, kdy medový roztok projde varem se řadí mezi nejčastější (Ramalhosa et al., 2011; Juričová et al., 2018).

Mezi výhody teplé cesty bezpodmínečně patří usmrcení nežádoucích mikroorganismů, které by mohly narušit čistotu fermentačního procesu. Nežádoucí bílkoviny, které se oddělily v důsledku varu odstraňujeme ve formě pěny a tím pádem dochází k vyčištění medového základu. Během varu se mimo jiné tvoří vonné látky, které vznikají během Maillardovy reakce. Nevýhodou záhřevu může být lehká degradace termolabilních sloučenin – fenolových kyselin a flavonoidů, kterým jsou připisovány pozitivní účinky na zdraví. Také

se zvýšenou teplotou vzrůstá obsah 5-hydroxymethylfurfuralu. Jedná se o látku, která se stanovuje v medu a poukazuje na jeho falšování. Nejvyšší povolené množství je stanoveno vyhláškou č. 73/2003 Sb. v příloze č. 3 (Česko, 2003; Kahoun et al., 2017; Starowicz a Granvogl, 2020).

Podle poměru medu a vody se získávají různé druhy medoviny. Jestliže chceme vyrobit sladší medovinu s vyšším procentem alkoholu, tak musíme připravit koncentrovanější medový roztok. Výzkumný ústav včelařský uvádí poměr med (kg) a voda (l) 1 : 1,72 případně 1 : 2,04 (Výzkumný ústav včelařský, 2021).

2.3 Zakvašení

Spontánní kvašení bývá spojeno s rizikem výskytu nežádoucích chutí. K výrobě se proto používají startérové kultury, které přeměňují cukr na ethanol a oxid uhličitý. Za fermentační proces bývají nejčastěji odpovědné kvasinky rodu *Saccharomyces*. Obvykle se medový roztok zakvašuje druhy *Saccharomyces cerevisiae* a *Saccharomyces bayanus*, které mají vhodné vlastnosti, jako je například silná fermentační aktivita, tolerance k ethanolu a odolnost k teplotním výkyvům (Larissa et al., 2023).

Kromě běžně používaných kvasinek rodu *Saccharomyces* lze při výrobě medoviny využít i jiné rody, například *Kluyveromyces thermotolerans*, které mohou zvýraznit medové aroma nápoje. Výběr konkrétního druhu kvasinek má vliv na výsledné vlastnosti medoviny – některé druhy například produkují kyselinu mléčnou, čímž ovlivňují její kyselost, jiné mohou pozměnit hořkost nebo celkový chuťový profil. Některé kvasinky navíc nezkrasí veškeré cukry, což vede k sladšímu výslednému produktu, a některé mohou mít i probiotické účinky. Pro zajištění optimálního průběhu kvašení a dokončení fermentace se do moštu přidávají živiny. Pro podporu růstu a metabolické aktivity kvasinek se běžně přidávají živné soli, které obsahují anorganické soli a organické vitamíny. Tento přírůstek zajišťuje optimální průběh kvašení. Zvláštní pozornost se věnuje především nedostatku dusíku, jehož koncentrace je v medu přirozeně nízká. Dusík přitom slouží jako důležitý prekurzor pro tvorbu těkavých aromatických sloučenin. Nedostatek živin může vést ke stresu kvasinek, což má za následek tvorbu nežádoucích metabolitů, které mohou negativně ovlivnit chuť a kvalitu medoviny. Mezi složky používaných živných směsí mohou patřit např. kyselina citrónová, kyselina jablečná, kyselina vinná, vinan sodnodraselný (4-hydrát) a další (Ramalhosa et al., 2011; Webster et al., 2025).

2.4 Fermentace

Fermentace představuje časově nejnáročnější fázi výroby medoviny. Obvykle jde o pomalý proces, který může trvat od několika měsíců až po několik let. Optimální teplota fermentace se pohybuje mezi 22 až 25 °C. V tradičních postupech probíhá fermentace za využití přirozeně přítomných mikroorganismů, tedy tzv. studenou cestou. Tento způsob spoléhá na aktivitu divokých kvasinek, které spontánně zahajují kvasný proces bez přídavku selektovaných kultur (Ramalhosa et al., 2011; Walker a Stewart, 2016). Pro dosažení výrobku standardní kvality je však dobré používat čisté kultury (Výzkumný ústav včelařský, 2024).

Během fermentace dochází ke glykolýze, při níž se zkvasitelné cukry přeměňují na pyruvát. Pyruvát je následně enzymem pyruvátdekarboxylázou dekarboxylován na oxid uhličitý a acetaldehyd. Ten je dále redukován pomocí enzymu alkoholdehydrogenázy na ethanol, což je konečný produkt alkoholového kvašení (Baudar, 2022; Hookman & Manandhair, 2023).

Výtěžek ethanolu závisí na kmeni a také na fermentačních podmínkách jako jsou teplota a složení moštu. Fermentací získáme mimo jiné i malé množství glycerolu, vyšších alkoholů, diacetylu, acetoinu, 2,3-butandiolu, jantarové kyseliny a dalších látek. Minoritní zastoupení v kvasu mají kyselina octová, mléčná a acetaldehyd. Během fermentace se mohou objevit různé problémy, například zpomalení nebo předčasné ukončení kvašení, nedostatečná konzistence výsledného produktu či vznik nežádoucích kvasničných, málo aromatických látek. Tyto komplikace mohou být ovlivněny celou řadou faktorů, včetně typu použitého medu (v závislosti na jeho botanickém a geografickém původu) a složení medového roztoku či rozvaru, zejména s ohledem na obsah vitamínů, minerálních látek a dusíku (Pereira et al., 2017).

Proces fermentace je dokončen, když hodnota hustoty zůstává ve vzorcích konstantní, což ukazuje na nutnost filtrace, aby se odstranily suspendované částice, které se usazují na dně fermentoru. Délkou fermentace můžeme ovlivnit sladkost medoviny. Tím, že kvašení v požadované fázi přerušíme, např. zchlazením, filtrací, sterilizací, můžeme ovlivnit koncentraci zbytkového cukru. Výsledkem je pak sladší medovina s nižším obsahem alkoholu (Larissa et al., 2023).

2.4.1 První stáčení

Prvním stáčením rozumíme přemístění medoviny z jedné fermentační nádoby do druhé. Medovina se přelévá z výšky asi 20 cm na dno druhé fermentační nádoby. Přelitím z výšky docílíme provzdušnění medoviny. Medovina se přelévá opatrně, tak aby se odstranily kaly, které v průběhu fermentace vznikly. Medovinu je možné v této fázi i čířit, nejčastěji se používá bentonit. Případně je možné jako u klasického vína použít vaječný bílek, želatinu a kasein. Láhve musí být po prvním stáčení plné, jinak by medovina mohla začít oxidovat a kazit se. Zároveň se hladina nesmí dotýkat fermentační zátky kvůli možné kontaminaci (Výzkumný ústav včelařský, 2021; Larissa et al., 2023).

2.4.2 Druhé stáčení

Při výrobě medoviny se obvykle provádějí dvě stáčení. Druhé stáčení probíhá tak, že se medovina přelévá přímo na dno druhé, předem vysířené nádoby, přičemž je důležité zabránit jejímu provzdušnění. Pokud medovina nadále vykazuje zákal nebo tvorbu sedimentu, může být potřeba provést stáčení opakovaně. Výsledný produkt by měl být dokonale čirý (Výzkumný ústav včelařský, 2021).

2.5 Zrání

Po dokončení fermentace prochází medovina procesem zrání, při kterém se čistí a filtruje. Tento proces obvykle probíhá ve skleněných lahvích, protože jiné nádoby, jako dřevěné sudy, mohou negativně ovlivnit chuť výsledného produktu. Dřevo může být prostředím pro růst nežádoucích mikroorganismů, jako jsou plísně, které se usazují v pórech sudů a mohou kontaminovat medovinu. Naopak, zrání v dubových sudech podporuje integraci aromatických látek do nápoje. Tradiční doba zrání medoviny se pohybuje od 6 do 24 měsíců. Během této doby jsou lahve uchovávány v chladném prostředí se stabilní teplotou a chráněny před světlem. Tato skladovací opatření pomáhají medovině zachovat její charakteristickou sladkost a nižší obsah alkoholu (Beletone et al., 2021; Webster et al., 2025).

Zrání je důležité kvůli vývoji aromatických látek, zejména ethylacetát. Tato látka má charakteristickou ovocnou vůni, která může přispět k celkovému aroma medoviny, ale v některých případech může být považována za nežádoucí, pokud je její koncentrace příliš vysoká. Pak způsobuje rozpouštědlovou vůni medovin (Ramalhosa et al., 2011).

3 CHARAKTERISTIKA *PRUNUS MAHALEB* L.

Prunus mahaleb L. (viz Obr. 4) se řadí do čeledi *Rosaceae*. Jedná se o opadavý strom pocházející ze středomořské oblasti. Strom upřednostňuje teplé a suché klima s dobře odvodněnou půdou. Tento robustní, odolný strom plodí chutné plody s malou peckou. Třešně se nepoužívají pro konzumaci v čerstvém stavu, protože mají svíravou a kyselou chuť. Semena peckoviček a prášek z nich jsou však aromatické a v potravinářství využitelné. Mají chuť podobnou hořkým mandlím s třešňovými tóny (Gerardi et al., 2015).

Semena *Prunus mahaleb* L. jsou všeobecně známá pod názvy mahaleb, endulus, mahlep/mahleb nebo mistaka. Semena pro svou zvláštní chuť a vůni nacházejí uplatnění jako koření, a to zejména v pekařském průmyslu. Dužina se běžně používá i při výrobě vína a želé, ale také v mléčných výrobcích. Peckovice se drtí kovovými mlýnky a pecky se oddělují pomocí vzduchového čerpadla. Oddělená a protříděná semena se následně jemně rozemelou a připraví pro využití na trhu. Zbylý odpadní produkt nemá žádnou obchodní hodnotu (Bayrakçeken et al., 2023).



Obrázek 4 Ilustrace *Prunus mahaleb* L.

(zdroj: *Health Benefits times*, 2019)

3.1 Chemické složení plodu a semen *Prunus mahaleb* L.

Obecně je chemické složení plodu proměnlivé. Závisí na odrůdě *Prunus mahaleb* L., vývojových fázích, podnožích, způsobu prořezávání, povětrnostních podmínkách ve vegetačním období a dalších faktorech. Nejdůležitějšími látkami, které určují kvalitu ovoce a celkové vnímání spotřebitelů jsou sacharidy a kyseliny. Záleží i na stupni zralosti plodu. Zráním plodu dochází k rozpadu vyšších sacharidů na cukry. Dále se mění barva ovoce, postupně dochází k degradaci chlorofylu a ke vzniku pigmentů jako jsou antokyany a karotenoidy. Rovněž zralostí klesá kyselost a roste obsah aromatických látek v ovoci v důsledku produkce organických těkavých látek (Shengyue et al., 2021; Gercek et al., 2023).

Sacharidy – Hojně se vyskytují jednoduché sacharidy. Nejhojněji vyskytujícím se sacharidem v semenech je glukóza, dále pak fruktóza a sacharóza. Podle studie Ozturk et al. (2014) bylo stanoveno zastoupení glukózy v semenech na 2,29 %. Semeno podle stejné studie obsahovalo celkové sacharidy v zastoupení 14,1 % (Ozturk et al., 2013; Shengyue et al., 2021).

Lipidy – Zastoupení tuku v semenech je přibližně 35 % (w/w) (Dadali, 2022). Nejvíce zastoupenými matnými kyselinami jsou kyselina linolenová, olejová, linolová, palmitová, kyselina stearová a kyselina arachidová (Yabalak et al., 2021).

Bílkoviny – v semenech *Prunus mahaleb* L. se vyskytuje okolo 19 % (w/w) bílkovin (Ozturk et al., 2013).

Organické kyseliny – Hlavními kyselinami, které jsou v semenech obsaženy, jsou chinová, akonitová, protokatechová. Další organické kyseliny jsou vyjmenovány níže, viz kyselina syringová a kyselina chlorogenová (Bayrakçeken et al., 2023).

Minerální prvky – Vyšší obsah minerálních prvků byl zaznamenán ve vedlejších ovocných produktech než v samotné ovocné drti. Nejvíce se vyskytujícím prvkem je draslík. Dále pak vápník a hořčík. Ve studii Shengyue et al. (2021) zaměřené na složení *Prunus mahaleb* L. bylo zjištěno, že obsah vápníku a draslíku v těchto plodech je až osmkrát vyšší než u španělské třešně. Třešeň *Prunus mahaleb* L. také vyniká vyšším obsahem hořčíku a železa. K dalším minerálům, které se v semenech tohoto druhu vyskytují, patří například zinek, měď a mangan (Shengyue et al., 2021).

Těkavé látky – Hlavní těkavou sloučeninou jader je kumarin a hydrokumarin. Přírodní deriváty kumarinu mají antimutagenní, antioxidační a antimikrobiální vlastnosti. Tyto látky dodávají jedinečné aroma, proto se semena používají jako přísada do potravin. Mimo jiné díky kumarinu lze rozlišit med z *Prunus mahaleb* L. od jiných druhů. Dalšími těkavými sloučeninami v jádrech plodů jsou hexylalkohol, benzaldehyd, fenylacetaldehyd a benzylalkohol. Obsah těkavých látek, jejich koncentrace, může odhalit falšování koření z jader *Prunus mahaleb* L. Falšování probíhá nejčastěji záměnou jader mahaleb za ta meruňková (Jerković et al., 2011; Ozturk et al., 2013; Shengyue et al., 2021; Dadali, 2022).

Fytochemikálie – Fytochemikálie jsou látky vynikající vysokou biologickou aktivitou. Mimo jiné dodávají i chuť a aroma. Rostliny využívají fytochemikálie jako přirozený obranný systém, aby se chránily před patogeny. Nejvíce zastoupenou látkou v mahalebu je kvercetin, následovaný kyselinou chlorogenovou; mezi další významné složky patří flavonoidy. Tyto fytochemikálie díky přítomnosti hydroxylových skupin ve své struktuře účinně zachycují volné radikály, což přispívá k jejich antioxidační aktivitě a má pozitivní vliv na lidské zdraví (Blando et al., 2015; Gercek et al., 2023).

Fenolové kyseliny – V mahalebu je nejvíce zastoupen kvercetin (flavonoid), následovaný kyselinou chlorogenovou. Díky hydroxylovým skupinám ve své struktuře dokážou tyto fytochemikálie efektivně neutralizovat volné radikály, což souvisí s jejich antioxidačním působením a celkovým přínosem pro lidské zdraví (Blando et al., 2015; Gercek et al., 2023).

Antokyany – tmavé plody mají vyšší zastoupení antokyanů. Konkrétně se jedná o zástupce: kyanidin-3-O-glukosid a kyanidin-3-O-rutinosid. Antokyany lze silně degradovat pomocí vyšších teplot (Ozturk et al., 2013).

3.2 Účinky na lidské zdraví

Semena *Prunus mahaleb* L. se používají pro své blahodárné účinky i ve farmaceutickém průmyslu. Semena lze použít jako afrodiziakum, diuretikum, při dušnosti a hyperplazii prostaty. Antioxidační a protizánětlivé účinky jsou připisovány bohatému zastoupení fytochemikálií, které jsou uvedeny v kapitole výše (3.1). V semenech je přítomno poměrně významné zastoupení flavonoidů, fenolových kyselin, karotenoidů, anthokyanů, vitamínů a tokoferolů. Konzumace flavonoidů podporuje cytoprotektivní funkce. Zjednodušeně to znamená, že flavonoidy ochraňují buňky před poškozením (Aruchalam et al., 2023).

Plody a semena mahalebu se mimo jiné využívají také v souvislosti s léčbou diabetu 2. typu, zejména díky obsahu fenolických látek s antidiabetickým účinkem. Studie Hsu et al. (2009) ukázala, že podávání kyseliny kumarové a rutinu potkanům vedlo ke snížení přírůstku tělesné hmotnosti, hmotnosti jater i množství tukové tkáně. Kromě toho mohou tyto rostlinné materiály pomáhat při zmírňování gastrointestinálních obtíží, například při průjmech u dětí. V tradičním lidovém léčitelství se semena používají jako tonikum nebo regenerační prostředek, což je připisováno jejich obsahu flavonoidů a antioxidantů (Hsu et al., 2009; Dadali, 2022; Bayrakçeken et al., 2023).

V semenech se především vyskytují antokyany, což jsou pigmenty mající antioxidační, protizánětlivé a chemoterapeutické účinky. Dokážou vychytávat volné radikály v důsledku přítomnosti hydroxylových skupin. Také inhibují nebo zpomalují tvorbu prooxidantů (látky podporující tvorbu reaktivních forem kyslíku, které mohou způsobovat poškození buněk) a oxidaci lipidů. Polyfenoly prospívají lidskému zdraví díky antialergickým, protizánětlivým, antimikrobiálním, antioxidačním, antitrombotickým, kardioprotektivním a vazodilatačním vlastnostem. Díky zastoupení mastných kyselin (kyselina linolenová, arachidová, stearová, linolová) má mahalebový olej kardioprotektivní, antifungální aktivitu a cytotoxické účinky proti rakovinovým buňkám (Yabalak et al., 2021; Gercek et al., 2023).

II PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRAKTICKÉ ČÁSTI

Praktická část bakalářské práce byla zaměřena na výrobu devíti variant medoviny, připravených z medových roztoků s různou koncentrací medu a s různými dávkami přidaných semen *Prunus mahaleb* L. Tyto modelové vzorky sloužily k posouzení vlivu zvyšujících se koncentrací medu a mahalebových semen na vybrané parametry v rámci výroby medoviny a na organoleptické vlastnosti hotových medovin.

Hlavním cílem bylo vyhodnotit, jak se mění vybrané parametry v průběhu výrobního procesu v závislosti na koncentraci medu a přidaných semen *Prunus mahaleb* L.

Díličmi cíli bylo:

- popsat jednotlivé fáze výroby medoviny (medový roztok, medovina po prvním stáčení, medovina po druhém stáčení, zralá medovina) se zaměřením na vývoj konkrétních parametrů (např. pH, TDS, obsah refraktometrické sušiny, ethanolu, hodnoty hustoty, barvy a zákalu),
- následně provést senzorickou analýzu finálních výrobků s cílem zjistit, zda bude medovina kořeněná mahalebem pozitivně vnímána hodnotiteli.

Fermentace i následné zrání všech vzorků probíhaly za přítomnosti koření. Koření pomocí semen *Prunus mahaleb* L. představovalo nově testovaný přístup, protože tato surovina dosud nebyla použita pro dochucování medoviny.

5 METODIKA PRÁCE

V rámci metodiky práce jsou sepsány všechny suroviny a přístroje, které byly použity pro výrobu modelových vzorků a následnou analýzu za daných laboratorních podmínek. Dále jsou popsány principy a postupy jednotlivých měření.

5.1 Suroviny

5.1.1 Med

Základní surovinou k výrobě medoviny byl med květový. Jednalo se o směs medů ze zemí EU a ze zemí mimo EU. Hmotnost: 900 g. Minimální trvanlivost do 17.5.2027. Výrobce: MEDAS, s. r. o., Slovenská republika.

5.1.2 Voda

K výrobě byla použita pitná voda z vodovodního řádu po 24 h od stočení (odstranění chloru).

5.1.3 Dolské kvasinky a živná sůl

Použity byly Dolské kvasinky od společnosti Beedol, Máslovice, Česká republika, což je společnost pod patronátem Výzkumného ústavu včelařského. Tyto kvasinky byly vyšlechtěny ve Výzkumném ústavu včelařském. Mají vhodné vlastnosti k výrobě medoviny s obsahem alkoholu do 12 % (v/v). Kvasinky lze použít i pro výrobu ovocných vín. Kvasinky byly skladovány podle návodu při chladírenských teplotách, konkrétně při 4 ± 1 °C.

5.1.4 Semena *Prunus mahaleb* L.

Pro ochucení byly použity semena *Prunus mahaleb* L. od výrobce ABIDO spices, Bejrút, Libanon, distributorem byla firma Chez Amis, Praha, Česká republika.

5.1.5 Pyrosiřičitan draselný

Pro síření byl použit disiřičitan draselný (E 224). Běžně se tato látka používá k síření vína, dezinfekci sudů a lahví a ke konzervaci potravin. Výrobce: Kittfort Praha s. r. o., Praha, Česká republika.

5.2 Přístroje a pomůcky

- Běžné laboratorní vybavení

- Atman vzduchovací motorek JKA-AP1500 90 l/h (Zhongshan Chuangxing Electrical Appliance Co., Ltd., Čína)
- Váha Kern PFB 1200-2 (Kern & Sohn GmbH, Německo)
- pH metr Foodcare HI 99161 (Hanna Instruments, USA)
- Anton Paar Alcolyzer Plus (Anton Paar GmbH, Graz, Rakousko)
- Anton Paar DMA 4500 Density Meter (Anton Paar GmbH, Graz, Rakousko)
- Turbidimetr HI88173 (Hanna Instruments Czech s. r. o., Praha, Česká republika)
- Digitální refraktometr Kern ORF 45BE (Kern & Sohn GmbH, Balingen, Německo)
- Konduktometr CyberScan CON 110 (Eutech Instruments, Thermo Scientific, USA)
- Termostat CLN 53 (Standard equipment, POL-EKO, Polsko)
- Spektrofotometr Ultrascan PRO Color (Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, USA)
- Sklenice typu OMNIO 3,75 l
- Plastové zkumavky s víčky o objemu 50 ml

5.3 Příprava medového roztoku

Květový med dle rozpisu v tabulce 1 byl vlit do odpovídajícího množství pitné vody. Roztok byl míchán do rozpuštění medu, Objem rozmíchaného roztoku byl změřen a následně byl přiveden k varu. Roztok byl vařen 60 minut. V průběhu varu byla odstraňována pěna. Odpařená voda byla po ukončení varu doplněna do původního objemu. Postup svařování i zrání medoviny je od Výzkumného ústavu včelařského (Výzkumný ústav včelařský, 2021).

Tabulka 1 Rozpis surovin na 3 l medového roztoku

Obsah cukrů v kg/hl	34	30	26
Voda	2,140	2,240	2,350
Med	1,245	1,100	0,950

(zdroj: Výzkumný ústav včelařský, 2021)

5.3.1 Značení vzorků medoviny

Kódování vzorků bylo následující:

K1A bez přídavku mahaleb s koncentrací medu 34 kg/hl

K2A bez přídavku mahaleb s koncentrací medu 30 kg/hl

K3A bez přídavku mahaleb s koncentrací medu 26 kg/hl

K1B s přídavkem mahaleb v koncentraci 10 g/l a s koncentrací medu 34 kg/hl

K2B s přídavkem mahaleb v koncentraci 10 g/l a s koncentrací medu 30 kg/hl

K3B s přídavkem mahaleb v koncentraci 10 g/l a s koncentrací medu 26 kg/hl

K1C s přídavkem mahaleb v koncentraci 20 g/l a s koncentrací medu 34 kg/hl

K2C s přídavkem mahaleb v koncentraci 20 g/l a s koncentrací medu 30 kg/hl

K3C s přídavkem mahaleb v koncentraci 20 g/l a s koncentrací medu 26 kg/hl

5.4 Zakvašení medového roztoku

Po vychladnutí svařených medových roztoků o odpovídající koncentraci medu bylo provedeno provzdušnění vzduchovadlem (Atman vzduchovací motorek JKA-AP1500 90 l/h, Čína), po dobu 15 minut. Byl přidán pyrosiřičitan draselný v dávce 0,06 g na 3 l a živná sůl v předepsaném množství, 0,3 g na 1 litr. Vše bylo důkladně promícháno.

Rozkvas byl připraven smícháním 980 ml vody a 120 g medu. Rozkvas byl povařen 5–10 minut a byl přikryt. Byla přidána živná sůl dle instrukce výrobce (0,4 g). Rozkvas byl ponechán ke zchladnutí na teplotu 30 °C. Po vychladnutí byly přidány Dolské kvasinky (45 g na 1 l roztoku). Fermentace rozkvasu probíhala po dobu 7 dní při teplotě 25±1 °C (Výzkumný ústav včelařský, 2021).

5.5 Hlavní kvašení medoviny

Do zchladlého a provzdušněného medového rozvaru bylo přidáno předepsané množství semen *Prunus mahaleb* L. (dle varianty vzorku) a 100 ml rozkvasu. Směs byla následně převedena do parou vysterilované skleněné lahve a ponechána fermentaci při teplotě 25±1 °C po celkovou dobu 6 týdnů pod fermentační zátkou (viz obrázek 5). Po ukončení aktivní fáze kvašení (14 dní), což bylo zjištěno tak, že kvasnou zátkou neodcházely žádné bublinky, došlo k prvnímu stáčení medoviny.



Obrázek 5 Medoviny ve stádiu hlavního kvašení

(zdroj: autor)

Byly připraveny sterilní fermentační nádoby, které odpovídaly objemu medoviny. Stáčení probíhalo s provzdušněním, tak aby mladá medovina padala z výšky asi 20 cm. Plná láhev byla uzavřena kvasnou zátkou. Medovina byla umístěna do teploty 8 ± 1 °C do termostatů CLN 53 (Standard equipment, POL-EKO, Polsko).

Po dvou měsících od prvního stočení probíhalo druhé stáčení. Medovina byla vedena přímo na dno druhé láhve bez provzdušnění.

5.6 Zrání medoviny

Medovina zrála v nádobách pod kvasnou zátkou další 4 měsíce po druhém stočení. Zamezeno bylo přístupu světla. Teplota zrání v termostatu CLN 53 (Standard equipment, POL-EKO, Polsko) byla 8 ± 1 °C.

5.7 Provedení vybraných analýz

Bylo provedeno několik odběrů, které kopírovaly hlavní fáze výroby modelových vzorků medoviny:

T1 = první odběr medového roztoku pro vstupní analýzu

T2 = druhý odběr po hlavní fermentaci, první stáčení 6 týdnů po zaočkování

T3 = třetí odběr při druhém stáčení, 2 měsíce od prvního stočení

T4 = čtvrtý odběr hotové medoviny 4 měsíce po druhém stočení

V těchto odběrových časech byly zjišťovány vybrané parametry, které popisovaly jeho vývoj v čase. Jednalo se o stanovení aktivní kyselosti, měření obsahu alkoholu a hustoty, stanovení rozpustné sušiny ručním refraktometrem, stanovení zákalu, celkových rozpuštěných látek v roztoku a stanovení barvy. U finálních výrobků pak byl proveden mikrobiologický rozbor a byla provedena senzorická analýza.

5.7.1 Stanovení pH

Aktivní kyselost roztoku neboli pH je dána koncentrací H^+ iontů v daném roztoku. Měření pH probíhalo ve vzorcích pomocí digitálního pH metru HI 99161 (Foodcare, Hanna Instruments, USA) při laboratorní teplotě 25 ± 2 °C. Do vzorku byla ponořena měřicí sonda a po ustálení hodnoty na displeji byla hodnota zaznamenána. Hodnota pH byla měřena třikrát u každého vzorku při každém odběru. Naměřené hodnoty v odpovídajícím čase byly vždy zprůměrovány a byla vypočtena směrodatná odchylka.

5.7.2 Měření alkoholu a hustoty

Pomocí přístroje Anton Paar Alcolyzer Plus Alcolyzerem a Anton Paar DMA 4500 Density Meter (Anton Paar GmbH, Graz, Rakousko) byla sledována hustota vznikající medoviny a vývoj alkoholu v průběhu výroby. Nejprve se přístroj nakalibroval na vodu a 10% roztok ethanolu. Po kalibraci byly přikládány vzorky, u nichž byla zapisována hodnota hustoty v g/cm^3 a obsah alkoholu v % (v/v). Nakonec po analýze všech vzorků byl přístroj znovu proléván vodou a 10% roztokem ethanolu. Produkce ethanolu se odvíjí od koncentrace cukru, kmene kvasinek, době a teplotě fermentačního procesu.

5.7.3 Stanovení obsahu refraktometrické sušiny

V odběrových časech (viz kapitola 5.7) byla měřena i rozpustná sušina při laboratorních teplotách. Po kalibraci přenosného refraktometru Kern ORF 45BE (Kern & Sohn GmbH, Německo) na vodu následovalo měření jednotlivých medovin. Vzorky se nanášely pomocí kapátka do měřicí jamky digitálního refraktometru a výsledné hodnoty byly zapsány ve stupních Brix (°Bx). Měření probíhalo u každého vzorku třikrát, naměřené hodnoty byly zprůměrovány.

5.7.4 Stanovení zákalu

Měření probíhalo na turbidimetru HI88173 (Hanna Instruments Czech s. r. o., Praha, Česká republika). Nejprve se přístroj nakalibroval pomocí roztoků přiložených k přístroji. Do přístroje byly postupně vkládány zakalené roztoky ve vialkách od nejméně zakalených až po nejvíce zakalené. Po kalibraci bylo provedeno měření každého vzorku modelové medoviny třikrát. Zákal je kvantifikován v nefelometrických jednotkách zákalu (NTU).

5.7.5 Stanovení TDS

Stanovení celkových rozpuštěných látek v roztoku (TDS = Total Dissolved Solids) bylo měřeno pomocí konduktometru s elektrodou CyberScan CON 110 (Eutech Instruments, Thermo Scientific, USA). Vzorky byly umístěny do kádinky a do nich byla vložena elektroda. Měřené vzorky měly teplotu 20 ± 1 °C. Měření bylo provedeno u každého vzorku třikrát.

5.7.6 Stanovení barvy

Měření barvy bylo provedeno pomocí zařízení spektrofotometru Ultrascan PRO Color (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, VA, USA) v trojrozměrném prostoru CIE L^*a^*b – parametry byly stanoveny v tomto pořadí. Vzorky medovin byly do přístroje vkládány ve skleněné kyvetě o objemu 10 mm, po vložení byl na počítači spuštěn program měření.

Souřadnice L^* zobrazuje světlost barvy (hodnoty 0 – černá až 100 – bílá). Parametr a^* popisuje rozsah barev od zelené ($-a^*$) až po červenou ($+a^*$). A parametr b^* popisuje rozsah barev od modré ($-b^*$) až po žlutou ($+b^*$). Oblasti a^* a b^* jsou v rovině horizontální a L^* v rovině vertikální. Vzorky byly proměřeny vždy třikrát, hodnoty jsou uvedeny v příloze II.

5.7.7 Mikrobiologický rozbor

Byl proveden mikrobiologický rozbor zralých vzorků medoviny. Byla použita metoda roztěru, objem inokula byl 100 μ l. Pro rozbor byla použita následující živná média:

Agar pro *Lactobacillus* podle DeMana, Rogosiho a Sharpa (MRS) – selektivní půda pro růst grampozitivních bakterií rodu *Lactobacillus*. Kultivace probíhala za anaerobních podmínek při teplotě 30 °C po dobu 48 hodin. Narostlé kolonie jsou bílé až krémové barvy a mají mléčný pach.

Acetobacter Agar (AA) – agar pro kultivaci glukóza pozitivních zástupců rodu *Acetobacter*. Suspenze byla inokulována na agarovou půdu. Kultivace probíhala za aerobních podmínek při teplotě 30 °C po dobu 48 hodin. Narostlé kolonie mikroorganismů jsou světlé.

M17 Broth – médium vhodné pro stanovení mléčných streptokoků a laktokoků. Kultivace probíhá v termostatu při teplotě 30 °C aerobně po dobu 48 hodin. Mléčné koky tvoří bílé diskovité kolonie.

ENDO agar – agarová půda vhodná pro stanovení laktóza-pozitivních a laktóza-negativních koliformních bakterií. Kultivace probíhala v termostatu při 37 °C aerobně po dobu 24 hodin. Laktóza-pozitivní mikroorganismy jsou tmavě růžové až středně červené kolonie s lesklým zelenošedým zabarvením média. Laktóza-negativní kolonie jsou světle růžové bez okolní zóny projasnění.

Sabourea agar (SAB) – selektivní půda pro kultivaci plísní a kvasinek. Kultivace probíhala za aerobních podmínek při 25 °C po dobu 5 dní.

Mannitol salt agar (MSA) – selektivní médium vhodné pro patogenní zástupce rodu *Staphylococcus*. Kultivace probíhala v termostatu při 37 °C aerobně, po dobu 24 hodin.

5.7.8 Senzorická analýza

Senzorického hodnocení se zúčastnilo 16 školených hodnotitelů ve věku 28 – 60 let. Vzorky byly podávány ve skleněných kádinkách, byly označeny písmeny A až I, které pořadím odpovídaly kódování uvedenému v kapitole 5.3.1. Kódování bylo následující:

A bez přídavku mahaleb s koncentrací medu 34 kg/hl

B bez přídavku mahaleb s koncentrací medu 30 kg/hl

C bez přídavku mahaleb s koncentrací medu 26 kg/hl

D s přídavkem mahaleb v koncentraci 10 g/l a s koncentrací medu 34 kg/hl

E s přídavkem mahaleb v koncentraci 10 g/l a s koncentrací medu 30 kg/hl

F s přídavkem mahaleb v koncentraci 10 g/l a s koncentrací medu 26 kg/hl

G s přídavkem mahaleb v koncentraci 20 g/l a s koncentrací medu 34 kg/hl

H s přídavkem mahaleb v koncentraci 20 g/l a s koncentrací medu 30 kg/hl

I s přídavkem mahaleb v koncentraci 20 g/l a s koncentrací medu 26 kg/hl

Pomocí intenzitní stupnice byla hodnocena následující kritéria: intenzita jantarové barvy, medové chuti, cizí chuti, medové vůně, cizí vůně. Tato kritéria byla hodnocena pomocí pětibodové stupnice kvality výrobku (1 – nepatrná, 3 – střední, 5 – velmi silná). Hodnocena byla také celková přijatelnost (1 – nepřijatelná, 3 – dobrá, 5 – výborná). Dotazník senzorické analýzy je uveden v příloze III této bakalářské práce. Výsledky hodnocení byly zprůměrovány a byly zpracovány do paprskových grafů.

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

V rámci této bakalářské práce byly vyrobeny tři druhy medoviny o různých koncentracích medu a obsahu semen *Prunus mahaleb* L. U všech devíti vzorků byla v průběhu výroby provedena měření. Senzorická analýza byla zhotovena u výsledného výrobku.

6.1 Výsledky vybraných analýz

U všech vzorků byly provedeny odběry, které zaznamenávaly vybrané fáze výroby modelových vzorků medoviny. Jednotlivé fáze:

T1 = první odběr medového roztoku pro vstupní analýzu

T2 = druhý odběr po hlavní fermentaci, fáze prvního stáčení (6 týdnů po zaočkování)

T3 = třetí odběr při druhém stáčení, 2 měsíce od prvního stočení

T4 = čtvrtý odběr hotové medoviny, 4 měsíce po druhém stočení

Finální výrobky byly hodnoceny i mikrobiálním rozbořem a provedenou senzorickou analýzou.

6.1.1 Výsledky stanovení pH

Počáteční kyselost byla v rozpětí 4,64 – 5,56. Během fermentace docházelo k poklesu pH, protože kvasinky metabolizovaly cukry a produkovaly organické kyseliny a ethanol. Organické kyseliny okyselovaly roztok a tím snižovaly hodnotu pH. Tento pokles je z Obrázku 6 patrný. V hodnotách od 3,1 – 3,6 se aktivita kvasinek výrazně zpomalila a prostředí se alkalizovalo díky vzniklému ethanolu (Hookman a Manandhair, 2023). U dalších měření v odběrech T3 a T4 (T3 – druhé stočení; T4 – finální vzorek medoviny) nebyly pozorovány významné změny pH. Finální měření představovalo rozpětí pH v intervalu 3,2 – 3,6. Takové hodnoty jsou žádoucí, protože zabraňují růstu nežádoucích mikroorganismů, stabilizují produkt a zlepšují chuťovou vyváženost. Podobných hodnot dosáhla i studie Essiedu a Kovalevova (2024), která zaznamenala díky fermentaci snižování pH až na finální hodnoty 3,0 – 3,2 (Essiedu a Kovalevova, 2024).



Obrázek 6 Vývoj pH modelových vzorků medovin (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medovin)

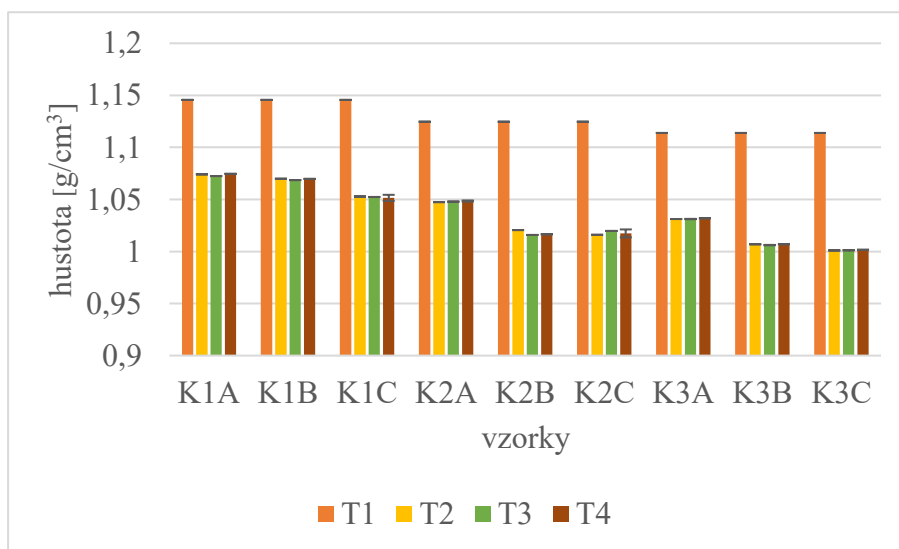
6.1.2 Výsledky stanovení alkoholu a hustoty

V čase T2 (měření po hlavní fermentaci a prvním stočení) byl zaznamenán skokový nárůst alkoholu, související se vznikem ethanolu během procesu fermentace (Obr. 7). Zajímavé bylo zjištění, že byl pozorován zvýšený obsah alkoholu u vzorků K1C-K3C, které obsahovaly nejvyšší koncentraci semen (20 g/l). Mohlo to být zapříčiněno obsahem chemických látek přítomných v semenech. Například přítomností aminokyselin, volného dusíku, minerálních látek, fenolických a flavonoidních látek, které podporovaly rychlejší růst kvasinek a tím i tvorbu ethanolu (Ozturk et al., 2013). Dále semena mohla obsahovat další divoké kvasinky, které mohly podpořit tvorbu ethanolu, ty mohly být v semenech přítomny díky nedokonalému zpracování a ošetření. Konečné hodnoty této skupiny modelových vzorků se pohyboval v intervalu 9,7 – 14,5 % (v/v). Medoviny bez přídavku semen (K1A-K3A) obsahovaly nižší hodnoty 9,1 – 11,8 % (v/v). Toto zjištění korelovalo se studiemi Fu et al. (2023), jejichž průměrné hodnoty nekořeněné medoviny byly 11,2 % (Fu et al., 2023).

Obsahy alkoholu se v dalších měření T3 a T4 (T3 vzorky po druhém stočení a T4 finální vzorky medoviny) výrazně nelišily. Tento fakt souvisí s dozríváním fermentačních procesů.



Obrázek 7 Vývoj obsahu alkoholu během výroby (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medovin)



Obrázek 8 Vývoj obsahu hustoty (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medovin)

Hodnoty hustoty při odběru T1 (nefermentovaný vzorek) byly vysoké díky obsahu cukrů. V čase T2 (odběr po hlavní fermentaci) byly hodnoty významně nižší, protože cukry byly fermentovány na ethanol, který má menší hustotu než voda (conVERTER, 2002). Hustota v dalších krocích výroby už významně neklesala. Dle Larissa et al. (2023) je proces fermentace ukončen, pakliže zůstává hodnota hustoty konstantní. Což lze v grafu pozorovat na vývoji sloupcových grafů mezi časy T2 až T4 (Larissa et al., 2023).

6.1.3 Výsledky refraktometrické sušiny

V uvedených časových intervalech (kapitola 5.7) byla stanovena refraktometrická sušina ve stupních Brix ($^{\circ}\text{Bx}$), kdy 1 $^{\circ}\text{Bx}$ odpovídá 1 g sacharózy na 100 g roztoku. Zprůměrované hodnoty jsou uvedeny v následujícím grafu (Obrázek 9).

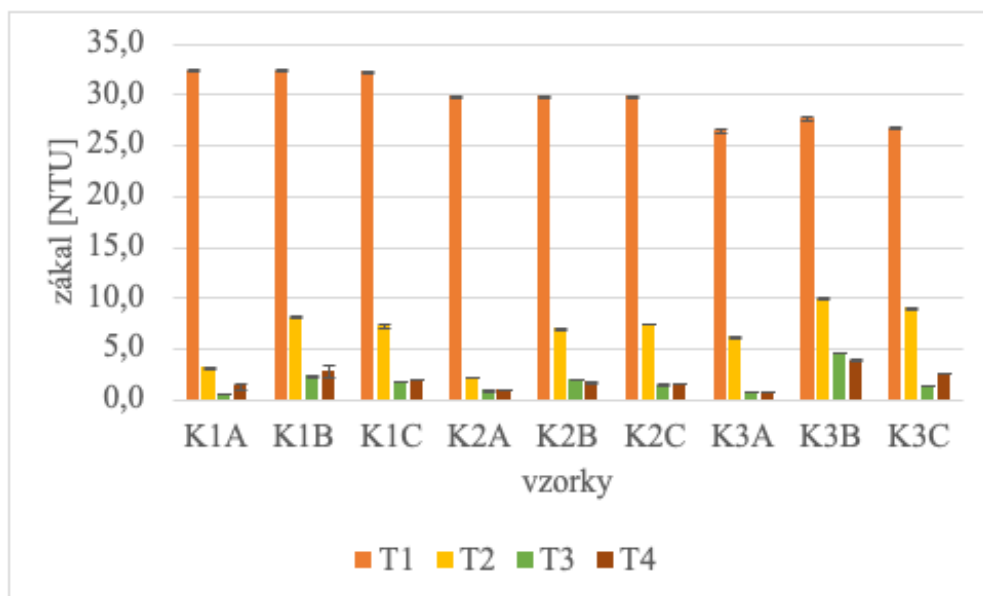
Z grafu je patrné, že hodnoty Brix byly nejvyšší u neprokvašeného medového roztoku. Pohybovaly se v rozmezí 27,7 – 33,5 $^{\circ}\text{Bx}$ a odpovídají vstupní koncentraci sacharózy. V následujícím měření po dokončení fermentace byl zaznamenán pokles na hodnoty v rozmezí 11,2 – 24,5, kdy došlo k využití zkvasitelných cukrů přítomnými kvasinkami v průběhu fermentace. Zbylé dva odběry (T3 a T4) se hodnotami příliš nelišily a to proto, že ve vzorcích po hlavní fázi kvašení probíhal minimální fermentační proces. Hodnoty posledního měření se pohybovaly v rozmezí 11 – 24,3. Nejvyšších hodnot obecně dosahovaly vzorky s nejvyšší koncentrací medu (K1A – K1C obsahovaly koncentraci medu 34 kg/hl). Naopak vzorky s nejnižší koncentrací medu dosahovaly nižších hodnot. Námi naměřené hodnoty korelují s výsledky studie Jeferson et al. (2024), ve které uvedená medovina zaznamenala výrazný pokles refraktometrické sušiny v průběhu prvních 30 dnech fermentace. Z původních 31 $^{\circ}\text{Bx}$ na konečných 12 $^{\circ}\text{Bx}$ (Jeferson et al., 2024).



Obrázek 9 Vývoj refraktometrické sušiny (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medoviny)

6.1.4 Výsledky stanovení zákalu

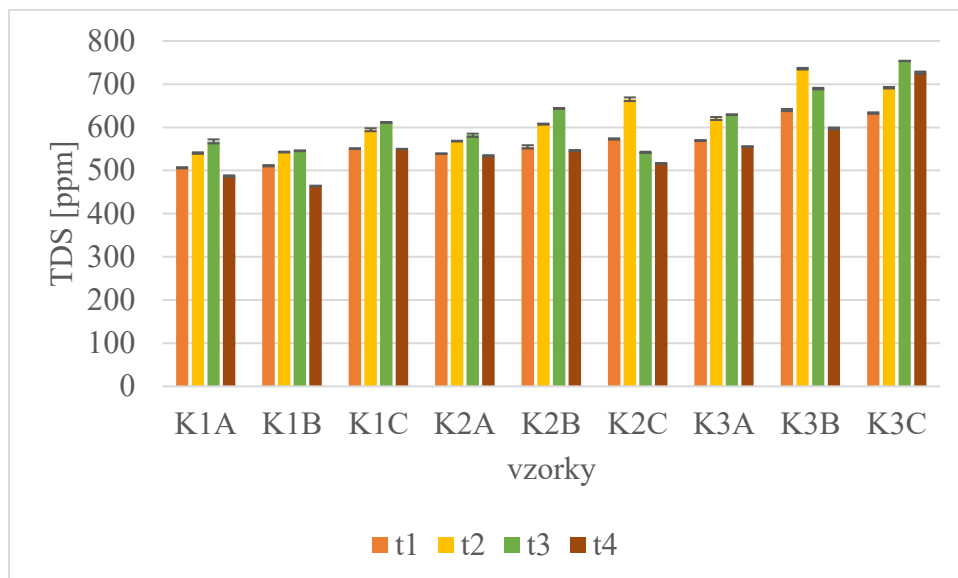
Největší zákal byl zaznamenán u medovin v prvním odběru medového roztoku (T1), interval tohoto zákalu se pohyboval v rozsahu 26,5 – 32,3. Při odběru vzorků po hlavní fázi fermentace (T2) bylo pozorováno zakalení zejména u medovin s nejvyšší koncentrací přidaných semen. Po stáčení došlo k očekávanému snížení zákalu na interval 0,7 – 3,8 NTU, protože došlo k odstranění suspendovaných částic, přičemž nejvyšších hodnot dosahovaly opět vzorky se zastoupením semen. V čase T4 (finální vzorky hotové medoviny) mohl být mírný nárůst zákalu u vzorků s přídavkem semen způsoben macerovanými semeny, která mohla během zrání uvolnit polyfenoly (např. taniny), které při reakci s proteiny nebo kovy tvořily koloidní zákaly. Tyto látky mohou reagovat s bílkovinami z kvasinek a tvořit protein-taninové komplexy, které jsou vizuálně patrné jako zákal (Sommer et al., 2019; Cosme et al., 2020).



Obrázek 10 Vývoj zákalu během výroby (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medoviny)

6.1.5 Výsledky stanovení TDS

Jedná se o celkový obsah rozpuštěných látek ve vodném prostředí. Výsledné hodnoty TDS v případě modelových vzorků medoviny jsou znázorněny v následujícím grafu (Obrázek 11). Je patrné, že hodnoty kolísají během procesů fermentace, sedimentace kvasinek a také díky přídavku semen, které mohou zvyšovat TDS díky obsahu fenolických a minerálních látek (Ozturk et al., 2013; Starowicz a Granvogl, 2020).



Obrázek 11 Vývin TDS během výroby (K1A-K3A bez přidavku mahaleb, K1B-K3B s přidavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přidavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medoviny)

6.1.6 Výsledky stanovení barvy

Hodnoty parametrů naměřených v jednotlivých fázích měření jsou uvedeny v příloze I. Hodnoty L^* u všech vzorků se blížily k hodnotě 100 (bílé). Nejnížší hodnoty L^* byly zaznamenány při prvním měření T1 (nefermentovaný vzorek), hodnoty poukazyvaly na přítomnost surového medu a pevných částic, které způsobovaly zakalení a absorpci světla. Díky fermentaci byl v následných stanovení pozorován růst hodnot L^* , které poukazyvaly na světlejší výslednou barvu.

Parametr a^* zobrazoval záporné hodnoty, které dávaly vzorkům nazelenalé odstíny. Naopak parametr b^* nabyl kladných hodnot, což svědčí o popisu žluté, medové barvy. Nejnížší žlutou intenzitu obsahovaly vzorky s nižší koncentrací medu, což bylo očekáváno.

Díky obsahu antokyanů v semenech mahaleb byl zaznamenán mírný nárůst parametru a^* (červená), což by odpovídalo antokyanovému složení v semenu *Prunus mahaleb* L. se zastoupením kyanidin-3-O-glukosid a kyanidin-3-O-rutinosid. Dle studie Essiedu a Kovaleva (2024) bylo zaznamenáno zesílení tmavě červené barvy u medovin s přidavkem ibišku, který ve svém chemickém složení také obsahoval antokyany. Tento lehký nárůst byl pozorován během stáčení medoviny (Ozturk et al., 2013). Lehký pokles intenzity barvy byl

způsoben poklesem pH a degradací pigmentů medového poštu během fermentace (Essiedu a Kovalevova, 2024). V rámci celkového stanovení se jednalo o minimální barevné změny. Hodnoty stanovené ve všech časech jsou uvedeny v příloze II.

6.1.7 Výsledky mikrobiologického rozboru

Mikrobiálním rozbohem byly detekovány skupiny mikroorganismů, u kterých byl předpokládán nárůst. Nárůst mikroorganismů v hotové medovině nebyl významný, k čemuž přispěla tepelná úprava medového roztoku před fermentací, která vedla k významné redukci mikrobiální zátěže ve výchozí surovině. Při teplotách 70–80 °C dochází k inaktivaci většiny vegetativních forem bakterií a kvasinek, včetně některých sporulujících mikroorganismů. Tato skutečnost je podpořena výsledky studií zaměřených na mikrobiální bezpečnost medu (Snowdon a Cliver, 1996). Dále je třeba zohlednit alkoholovou fermentaci, která představuje prostředí s výraznými antimikrobiálními vlastnostmi (Beuchat, 1992). K tomu se přidává nízké pH hotové medoviny (3,2–3,6), které v kombinaci s alkoholem významně omezuje růst většiny mikroorganismů (Essiedu a Kovalevova, 2024). Navíc během fermentace dochází k depleci živin, zejména jednoduchých cukrů a dusíkatých látek, což zhoršuje podmínky pro další případný mikrobiální růst.

Rozbor hotových vzorků medoviny nepotvrdil přítomnost patogenních mikroorganismů (detekce na půdách MSA a ENDO).

Na agaru MRS byly zaznamenány kolonie laktobacilů, jejichž počet byl vypočítán dosazením do příslušného vzorce: Vzorky K1A, K1C, K2A, K3C ve finálním vzorku (T4) obsahovaly $4 \cdot 10^2$ CFU/ml. U vzorku K3A byly vypočítány hodnoty $8 \cdot 10^2$ CFU/ml. Nárůst kolonií nebyl pravidelný, zpravidla se vyskytoval u vzorků, kde byly hodnoty alkoholu nižší. Narostlé kolonie byly typické bílé až krémové barvy.

Na plotnách s agarem SAB (kvasinky) nárůst zaznamenán u vzorků K1A a K3A v hodnotě $6 \cdot 10^2$ CFU/ml. Vzorek K1C vykazoval nárůst $4 \cdot 10^2$ CFU/ml.

Nárůst streptokoků a laktobacilů na agaru M17 byl detekován pouze u vzorku K3A v hodnotě $6 \cdot 10^2$ CFU/ml.

Acetobacter agar byl vhodnou půdou pro růst zástupců acetobakterií a *Komagataeibacter*. Nárůst $6 \cdot 10^2$ CFU/ml byl zaznamenán ve vzorcích K2C a K3C. U vzorku K2A byl pozorován nárůst acetobakterií s hodnotou $1,6 \cdot 10^3$ CFU/ml. Podle mikrobiologických limitů by měl být nárůst co nejnižší (obvykle pod 10^3 CFU/ml). Vzhledem k tomu, že nárůst byl

pozorován sporadicky a u některých vzorků by příště bylo vhodné vzorky více zasířit, to znamená sířit i po stočení. Acetobakterie konvertují ethanol na kyselinu octovou, což vede k octové chuti a ke zhoršení sensorických vlastností. Stejně tak tomu je u vína, jedná se o nežádoucí procesy známé jako octové kvašení („naoctění“). Přítomnost acetobakterií v medovině po zrání naznačuje, že došlo k určitému problému během výroby nebo skladování, přičemž hlavním faktorem je pravděpodobné vystavení kyslíku (velký oxidační prostor). Pro zachování kvality je důležité minimalizovat kontakt s kyslíkem, správně stabilizovat produkt a zajistit hygienické podmínky během celého procesu výroby (Guillamon a Mas, 2009).

Na základě výsledků mikrobiologické analýzy lze konstatovat, že vyrobené medoviny byly vhodné ke konzumaci a nepředstavovaly pro spotřebitele zdravotní riziko. Dle ČSN 56 9609 je medovina charakterizována jako potravinu neriziková a výsledky této práce tento fakt potvrzují (Ramalhosa et al., 2011).

6.1.8 Výsledky sensorické analýzy

Organoleptické vlastnosti jsou pro preference hodnotitelů klíčové. Hodnocení jsou uvedena v paprscitém grafu níže (viz Obrázek 12), který byl vytvořen z průměrných hodnot podávaných vzorků označených A - I.

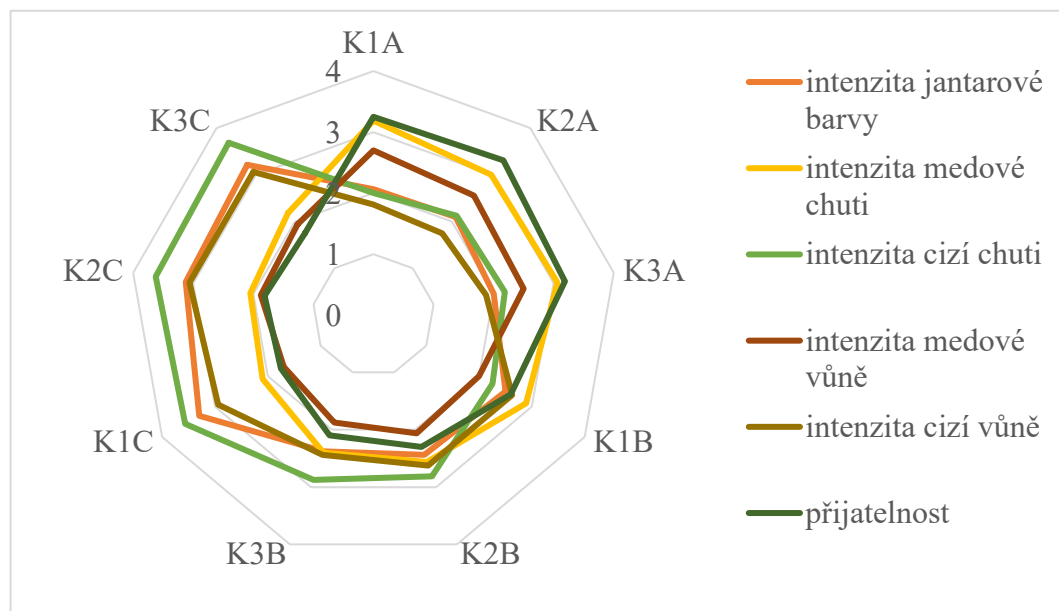
Nejvýraznější intenzita jantarové barvy byla zaznamenána u variant s přídavkem semen mahalebu, a to K1C-K3C (s přídavkem mahalebu 20 g/l) a u variant K1B-K3B (s přídavkem mahalebu 10 g/l). Tento fakt mohl být způsoben přítomností fenolických látek a barviv v semenech *Prunus mahaleb* L.

Intenzitu cizí vůně a cizí chuti byla zaznamenána u vzorků s přídavkem semen mahalebu v koncentraci 20 g/l (K1C-K3C) a s koncentrací 10 g/l (K1B-K3B).

Typická medová vůně byla hodnotiteli uvedena ve vzorcích K1A-K3A (vzorky bez přídavku mahaleb) a K1B (vzorek s přídavkem mahalebu 10 g/l a s koncentrací medu 34 kg/hl). Vzorky s obsahem semen byly hodnoceny nižšími hodnotami, neboť aroma semen a obsah alkoholu, který byl u těchto vzorků vyšší přebýly samotnou vůní výrobku.

Medová chuť sklídila úspěch zejména u vzorků z řady K1A-K3A, kde nebyly přítomná semena mahalebu. Celkově nejpríjemnější byly vzorky K1A-K3A, a to kvůli nepřítomnosti semen, která neovlivňovala sladkost medoviny.

Hodnotitelé obecně uváděli, že chuť a vůně u vzorků K1C-K3C (koncentrace semen mahalebu 20 g/l) mahalebu jim vadila. Vzorky s vyšší koncentrací semen (K1C – K3C) pro ně byla nepřijatelná, tyto vzorky vykazovaly i mírnou hořkost. Někteří uvádějí ve vyšších koncentracích semen (20 g/l) i štiplavost, která rušila celkový vjem.



Obrázek 12 Sensorická analýza finálních produktů (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl)

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá výrobou medoviny, při jejíž přípravě byla jako koření použita semena *Prunus mahaleb* L. Teoretická část se věnuje charakteristice medoviny, legislativním požadavkům, možným způsobům kořenění a trendům ve výrobě. Teoretická část se dále zaměřuje na výrobu nápoje a také charakteristiku a chemické složení semen *Prunus mahaleb* L.

Praktická část je zaměřena na výrobu modelových vzorků o různé koncentraci medu a semen mahalebu (koření, které zatím nebylo pro kořenění medoviny použito). Hlavním cílem bylo vyhodnotit, jak se mění vybrané parametry (pH, refraktometrická sušina, hustota, alkohol, barva, zákal) v průběhu výrobního procesu v závislosti na koncentraci medu a přidaných semen. Provedena byla senzorická a mikrobiologická analýza konečných výrobků po procesu zrání.

Na základě výsledků praktické části této práce lze konstatovat, že:

- pH se měnilo razantně během fermentace, kdy došlo ke snížení hodnot. Následující měření během stáčení a finální medoviny nezaznamenaly významné změny v hodnotách pH.
- Obsah alkoholu po hlavní fermentaci výrazně vzrostl, mezi stáčeními a ve finálních vzorcích po zrání už nebyly detekovány významné změny obsahu ethanolu. Obsah alkoholu byl vyšší ve vzorcích s přidavky semen.
- Nejvyšší hodnoty hustoty byly detekovány ve vzorcích před fermentací. Pokles hodnot nastal díky fermentaci zkvasitelných cukrů na ethanol, který má nižší hodnotu hustoty než voda.
- U refraktometrické sušiny a hustoty byl zaznamenán podobný trend jako u naměřených hodnot pH. Tedy v rámci fáze fermentace docházelo k významným poklesům těchto parametrů. Srovnáme-li rozsah úbytku refraktometrické sušiny a pokles hustoty během fermentace v rámci vzorků s různou počáteční koncentrací medu v roztoku, byly všude přibližně stejné. Vliv měl hlavně přídavek semen, kdy vzorky s přídavkem semen (B a C) vykazovaly větší pokles v hodnotách zmíněných parametrů.

- Hodnota zákalu během výroby medoviny postupně klesala. Na konci fermentace vykazovaly nejvyšší zákal vzorky s vyšším obsahem přidaného mahalebu, pravděpodobně v důsledku macerace semen a uvolnění polyfenolických látek.
- Obsah rozpuštěných látek v modelových vzorcích medovin byl kolísavý. Zejména z důvodů fermentace, kdy se tvoří/metabolizují látky a také díky maceraci semen.
- Obecně vzorky dosahovaly světlé barvy s odlesky do zelena. Vzorky s přidavkem semen mahalebu zaznamenaly vychýlení vzorků k hodnotě červené barvy.
- Mikrobiologický rozbor nedetekoval mikroorganismy, které by ohrožovaly mikrobiální jakost výrobku. U některých vzorků byl zaznamenán nárůst acetobakterií, zpravidla u těch vzorků, které měly vyšší hodnoty ethanolu a vyšší obsah semen.
- V rámci senzorické analýzy hotových medovin, byly nejlépe hodnoceny a přijímány vzorky bez přidavku semen a s přidavkem nižší ze dvou testovaných koncentrací přidavku semen (10 g/l).

Tato práce se zaměřila na vliv tří různých koncentrací medu v kombinaci se třemi koncentracemi přidavku mahalebu (0, 10 a 20 g/l) na vývoj vybraných parametrů medoviny. Výsledky poskytly ucelený pohled na změny těchto parametrů v průběhu výrobního procesu a ukázaly potenciál mahalebu pro inovativní využití v moderní výrobě medoviny.

Další experimenty by se mohly zaměřit na identifikaci a kvantifikaci polyfenolických a aromatických sloučenin, které se z těchto semen uvolňují do medoviny během fermentace a zrání, jejich vliv na výsledný senzorický profil nápoje, jeho barvu, zákal a celkovou stabilitu. Z hlediska technologického zpracování by bylo pak přínosné zaměřit se na optimalizaci dávkování mahalebu, a to s ohledem na senzorickou přijatelnost, stabilitu výrobku a minimalizaci nežádoucích jevů, jako je zvýšený zákal nebo mikrobiální nestabilita.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ARUNACHALAM Karuppusamy, YANG Xuefei, SREEJA Puthanpura Sasidharan. Mechanisms and therapeutic actions of edible fruits in inflammatory bowel disease: A review of preclinical studies. [online]. *Food Chemistry Advances*. 2023, vol. 3, 100498. ISSN 2772-753X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100498>. [2025-04-08].
- BAUDAR Pascal. Divoké kvašené nápoje. *Limonády, piva, vína, medoviny*. První vydání. Překladatel: Tomáš Roztočil. Praha, Nakladatelský dům Grada. 2022. s. 22-25. ISBN 978-80-271-3479-3 [cit. 2025-03-28]
- BAYRAKÇEKEN GÜVEN Zühal, ALSHEHRI Osama, YÜCE Neslihan, BAKAN Ebubekir, DEMIRCI Betül, YILMAZ Abdullah Mustafa, ERTAS Abdulselam, BASARAN A. Ahmet. Chemical composition nutritional values elemental analysis and biological properties of *Prunus mahaleb* L.: From waste to new potential sources for food, cosmetic and drug industry. [online]. *Food Bioscience*. 2023, vol. 53, 102632. ISSN 2212-4292. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102632>. [cit. 2024-12-09].
- BELETONE Bianca Martins, HARDER, COSTA Nalesso Marcia, PINHERO Claro Gomes, PAIVA GENEROSO E., VERDE DE CAMPOS S. Mead of natural fermentation. [online]. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*. 2021, vol. 11 no. 1. ISSN 1338-5178. Dostupné z: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.3628>. [cit.2025-04-02].
- BEUCHAT L. R. Antimicrobial effects of spices and their components. In: Davidson, P. M. a Branen A. L., eds. *Antimicrobial Food Additives*. New York Marcel Dekker, 1992. s. 149-180. ISBN 0824786473.
- BLANDO Federica, ALBANO Clara, LIU Yazheng, NICOLETTI Isabella, CORRADINI Danilo, TOMMASI Noemi, GERARDI Carmela, MITA Giovanni, KITTS David. Polyphenolic composition and antioxidant activity of the under-utilised *Prunus mahaleb* L. fruit. [online]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015, vol. 96, 2641-2649. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jsfa.7381>. [cit. 2025-04-09].
- CICHA-WOJCIECHOWICZ Daria, DRABIŃSKA Natalia, MAJCHER Malgorzata Anna. Influence of Honey Varieties, Fermentation Techniques, and Production Process

- on Sensory Properties and Odor-Active Compounds in Meads. [online]. *Molecules*. 2024, vol. 29, 5913. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules29245913>. [cit. 2025-04-10].
- CONVERTER. *Hustota kapalin*. [online]. 2002 Dostupné z: <https://www.converter.cz/tabulky/hustota-kapalin.htm> [cit. 2025-05-14].
 - COSME Fernande, FERNANDES Conceição, RIBEIRO Tânia, FILIPE-RIBEIRO Luís, NUNES M. Fernando. White Wine Protein Instability: Mechanism, Quality Control and Technological Alternatives for Wine Stabilisation – An Overview. [online]. *Beverages*. 2020, vol. 6, 1. ISSN 2306-5710. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/beverages6010019>. [cit. 2025-05-14].
 - ČESKO, 2018. Vyhláška 248/2018 Sb. o požadavcích na nápoje, kvasný ocet a droždí. [online]. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/hledani?text=248%2F2018>. [cit. 2024-11-25].
 - ČESKO, 2003. Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladila, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. [online]. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-76>. [cit. 2025-02-20].
 - ČESKO, 2004. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. [online]. In: *Zákony pro lidi*. 2010-2025. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252?text=voda>. [cit. 2025-04-13].
 - DADALI Ceyda. Determination of *Prunus mahaleb* L. (Mahaleb) Kernel Adulteration Using Volatile Compounds Combined with Chemometrics. [online]. *Food Analytical Methods*. 2022, vol. 15, 2372-2381 Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12161-022-02298-z>. [cit. 2024-12-27].
 - DOBROWOLSKA-IWANEK, Justyna, Mateusz KWIT, Maria FOŁTA, Marcelina RUSIN, Agnieszka GALANTY, ZAGRODZKI Paweł, 2023. Chemical analysis of selected meads produced in Poland. [online]. *European Food Research and Technology*. 2023, vol. 249(10), 2583-2593 ISSN 1438-2377. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-023-04315-9>. [cit. 2024-11-26].

- ESSIEDU Amakye Justice, KOVALEVA G. Elena Physicochemical, antioxidant activity, and sensory characteristics of mead produced with *Hibiscus sabdariffa* and *Betula pendula* (Birch sap). [online]. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2024, vol. 58, 103189. ISSN 1878-8181. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2024.103189>. [cit. 2025-05-05].
- FELIPE Anna Luiza, SOUZA Claudemir Oliveira, SANTOS Leandro Ferreira, CESTARI Alexandre. Synthesis and characterization of mead: from the past to the future and development of a new fermentative route. [online]. *Journal of Food Science and Technology*. 2019, vol. 56, 4066-4971. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03968-3>. [cit. 2025-04-02].
- FU Yuan, SHI Xinhua, LI Fufui, YAN Xiaohui, LI Bozheng, LUO Yuan, JIANG Guochuan, LIU Xuejun, WANG Liyan. Fermentation of mead using *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus paracasei*: Strain growth, aroma components and antioxidant capacity. [online]. *Food Bioscience*. 2023, vol. 52, 102402. ISSN 2212-4292. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102402>. [cit. 2025-05-06].
- GERARDI Carmela, TOMMASI Noemi, ALBANO Clara, BLANDO Federica, RESCIO Leonardo, PINTHUS Eli, MITA Giovanni. *Prunus mahaleb* L. fruit extracts: a novel source for natural food pigments. [online]. *European Food Research and Technology*. 2015, vol. 241, 683-695. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-015-2495-x>. [cit. 2024-11-26].
- GERCEK Can Yusuf, OZYURT Dilek, EROL Osman, OZTURK Birsen Demirata, OZ Cevahir Gul. Comparison of polyphenolic profile and antioxidant capacity of *Prunus* subgenus *Cerasus* L. species from Turkey. [online]. *European Food Research and Technology*. 2023, vol. 249, 1363-1376. Dostupné z: <https://link-springer-com.proxy.k.utb.cz/article/10.1007/s00217-023-04219-8>. [cit. 2025-04-15].
- GUILLAMON Jose, MAS Albert. Acetic Acid Bacteria [online]. *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*. 2009. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/291181167_Acetic_Acid_Bacteria. [cit. 2025-05-11].
- HEALTH BENEFITS TIMES. *Facts about Mahaleb Cherry*. [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.healthbenefitstimes.com/mahaleb-cherry/>. [cit. 2025-04-16].

- HOOKMAN Jimi Rai, MANANDHAR Prakash. Preparation and evalution of mead [online]. *International Journal of Advanced Research*. 2023, vol. 11(11), 429-439. ISSN 2320-5407. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/17844>. [cit. 2025-02-13].
- HSU Chin-Lin, WU Chi-Hao, HUNG Shih-Li, YEN Gow-Chin. Phenolic compounds Rutin and o-Coumaric acid Ameliorate Obesity Included by High-Fat Diet in Rats 2009 [online]. *Agricultural and Food Chemistry*. 2009, vol. 57, 425-431. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf802715t>. [cit. 2025-04-30].
- IERI Francesca, PINELLI Patrizia, ROMANI Annalisa. Simultaneous determination of anthocyanins, coumarins and phenolic acids in fruits, kernels and liqueur of *Prunus mahaleb* L. [online]. *Food Chemistry*. 2012, vol. 135, 2157-2162 ISSN 0306-8146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.083>. [cit. 2025-04-27].
- IGLESIAS Antonio, PASCOAL Ananias, CHOUPINA Altino, CARVALHO Carlos, FEÁS Xesús a ESTEVINHO Leticia. Developments in the Fermentation Process and Quality Improvement Strategies for Mead Production. [online]. *Molecules* 2014, vol. 19(8), 12577-12590 ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1420-3049/19/8/12577>. [cit. 2024-12-09].
- INTERNATIONAL FOOD INFORMATION SERVICE. *Dictionary of Food Science and Technology* (2nd Edition). 2009 [online] Dostupné z: https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpDFSTE001/toc?b-q=melomel&cid=kpDFSTE001&include_synonyms=no. [cit. 2024-12-11].
- JEFERSON S. Vitorino-Junior, MANSANO Maria C.T., ALCALDE Lúcia B., SANTOS Samara T., FONSECA Gustavo G., LEITE S.R. Rodrigo, VEGA R. C. William, DA PAZ Marcelo F. Sugar consumption profiles in mead production using accessible control analysis. [online]. *Kuwait Journal of Science*. 2024, vol. 51, 100204. ISSN 2307-4108. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.kjs.2024.100204>. [cit. 2025-05-05].
- JERKOVIC Igor, MARIJANOVIC Zvonimir, STAVER Malenica Malenka. Screening of Natural Organic Volatiles from *Prunus mahaleb* L. Honey: Coumarin and Vomifolion as Nonspecific Biomarkers. [online]. *Molecules*. 2011, vol. 16 (3), 2507-2518. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules16032507>. [cit. 2024-04-27].
- JURÍČOVÁ Miroslava, ŘEZKOVÁ Soňa, MORAVCOVÁ Kamila, FISCHER Jan, ČESLOVÁ Lenka. 2018. Stanovení 5-hydroxymethylfurfuralu a vybraných sacharidů

v medovinách. [online] *Kvasný průmysl* 2018, vol. 65-70, Dostupný z: <https://kvasnyprumysl.cz/artkey/kpr-201802-0004> Stanovení 5-hydroxymethylfurfuralu a vybraných sacharidů v medovinách.php. [cit. 2025-04-08].

- KAHOUN David, ŘEZKOVÁ Soňa, KRÁLOVSKÝ Josef, 2017. Effect of heat treatment and storage condition on mead composition. [online] *Food Chemistry*. 2017, vol. 219, 357-363. ISSN 0308-8146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.161>. [cit. 2025-04-06].
- KUBEŠOVA MEDOVÁ MANUFAKTURA, *Medovina* [online], 2025 Dostupné z: <https://kubesuvmed.cz/>. [cit. 2025-04-25].
- LARISSA Simao, DA SILVA MONTEIRO WANDERLEY Bruna Rafaela, TAVARES VIEIRA Michelly, DA SILVA HAAS Isabel, DE MELLO CASTANHO AMBONI Renata, BEDDIN FRITZEN FREIRE Carlise. How do different ingredients and additives affect the production steps and the bioactive potential of mead? [online] *Food Technology & Biotechnology*. 2023, vol. 61(2), 179-190. Dostupné z: <https://www.ftb.com.hr/archives/1813-how-do-different-ingredients-and-additives-affect-the-production-steps-and-the-bioactive-potential-of-mead>. [cit. 2025-03-29].
- MEDOVINÁRNA. *Medoviny* [online]. 2025. Dostupné z: <https://eshop.medovinarna.cz/>. [vit. 2025-04-25].
- OZTURUK Ismet, KARAMAN Safa, BASLAR Mehmet, CAM Mustafa, CALISKAN Oznur, SAGDIC Osman, YALCIN Hasan. Aroma, Sugar and Anthocyanin Profile of Fruit and Seed of Mahlab (*Prunus mahaleb* L.): Optimization of Bioactive Compounds Extraction by Simplex Lattice Mixture Design. [online]. *Food Analytical Methods*. 2013, vol.7, 761-773. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12161-013-9679-4>. [cit. 2025-04-26].
- PEREIRA Ana P., MENDES-FERREIRA Ana, OLIVEIRA José M., ESTEVINHO Leticia M., MENDES-FAIA Arlete. Mead and Other Fermented Beverages [online]. *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*. 2017, 407-434. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/311997473>. [cit. 2024-02-12].
- Ramalhosa Elsa, GOMES Teresa, PEREIRA Ana Paula, DIAS Teresa, ESTEVINHO M. Leticia. Mead Production: Tradition Versus Modernity. [online]. *Advances in Food*

- and Nutrition Research*. 2011, vol. 63, 101-118. ISSN 1043-4526. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978012384927400004X>. [cit. 2025-04-12].
- SHENGYUE Zan, WANG Rui, ZHANG Fang, ZHANG Danyang, LIU Bingjie, MENG Xianghong. Composition analysis of rootstock cherry (*Prunus mahaleb* L.) a potential source of human nutrition and dietary supplements [online]. *European Food Research and Technology*. 2021, vol. 248, 1421-1435, Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00217-022-03965-5>. [cit. 2024-12-29].
 - SNOWDON J.A., CLIVER D.O. Microorganisms in honey. [online]. *International Journal of Food Microbiology*. 1996, vol. 31 (1-3), 1-26. ISSN 0168-1605. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8880294/>. [cit. 2025-05-11].
 - SOMMER Stephan, WEBER Fabian, HARBETSON James. Polyphenol-Protein-Polysaccharide Interactions in the Presence of Carboxymethyl Cellulose (CMC) in Wine-Like Model Systems. [online]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2019, vol 67, 26. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.9b00450>. [cit. 2025-05-14].
 - STAROWICZ Małgorzata, GRANVOGL Michael. Trend in food science & technology an overview of mead production and the physicochemical toxicological, and sensory characteristics of mead with a special emphasis on flavor. [online]. *Trends in Food Science & Technology*. 2020, vol. 106, 402-416. ISSN 0924-2244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.006>. [cit. 2024-12-28].
 - VÝZKUMNÝ ÚSTAV VČELAŘSKÝ. *Medovina a koření: Jak kombinovat ...* [online], 2024. Dostupné z: <https://www.beedol.cz/prispevky/medovina-a-koreni-jak-kombinovat-medovinu-s-korenim-pro-ziskani-dokonale-chuti/>. [cit. 2025-02-24].
 - VÝZKUMNÝ ÚSTAV VČELAŘSKÝ. *Dolské hlubokoprokvášející kvasinky a živná sůl*. [online], 2021. Dostupné z: https://www.beedol.cz/wp-content/uploads/2019/04/KVAS_hluboko1.pdf?srsId=AfmBOor1jMEwcmoOTsPB7M4H0kyuhIfFxlHcV2O7CMtd8Y83Li_tXwp. [cit. 2025-02-12].
 - WALKER M. Graeme, STEWART G. Graham. *Saccharomyces cerevisiae* in the Production of Fermented Beverages. [online]. *Beverages*. 2016, vol. 2 (4). Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/beverages2040030>. [cit. 2025-04-13].

- WEBSTER E. Claire, BARKER David, DEED C. Rebecca, PILKINGTON I. Lisa. Mead production and quality: A review of chemical and sensory mead quality evaluation with a focus on analytical methods. [online]. *Food Research International*. 2023, vol. 202, 115655. ISSN 0963-9969. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115655>. [cit. 2025-03-29].
- YABALAK Erdak, ELIUZ ERDOGAN Elif Ayse, AYAS Denis, GÖKSEN Gülden. Chemical composition, antifungal activity, antifungal mechanism and interaction manner of the fatty acids of *Prunus mahaleb* L. with fluconazole. [online]. *International Journal of Environmental Health Research*. 2021, vol. 32 (10), 2337-2349. Dostupné z: <https://doi-org.proxy.k.utb.cz/10.1080/09603123.2021.1963686>. [cit. 2025-04-14].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Šumivá medovina.....	18
Obrázek 2 Medovina Arónie.....	18
Obrázek 3 Obecné schéma výroby medoviny	19
Obrázek 4 Ilustrace <i>Prunus mahaleb</i> L.	24
Obrázek 5 Medoviny ve stádiu hlavního kvašení.....	33
Obrázek 6 Vývoj pH modelových vzorků medovin (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medovin).....	39
Obrázek 7 Vývoj obsahu alkoholu během výroby (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medovin).....	40
Obrázek 8 Vývoj obsahu hustoty (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medovin)	40
Obrázek 9 Vývoj refraktometrické sušiny (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medoviny)	42
Obrázek 10 Vývoj zákalu během výroby (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medoviny)	43
Obrázek 11 Vývin TDS během výroby (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl; T1 nefermentovaný vzorek, T2 po hlavní fermentaci a prvním stočení, T3 po druhém stočení, T4 finální vzorky medoviny)	44
Obrázek 12 Senzorická analýza finálních produktů (K1A-K3A bez přídavku mahaleb, K1B-K3B s přídavkem 10 g/l mahaleb, K1C-K3C s přídavkem 20 g/l mahaleb; K1A-K1C s koncentrací medu 34 kg/hl, K2A-K2C s koncentrací 30 kg/hl, K3A-K3C s koncentrací 26 kg/hl).....	47

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozpis surovin na 3 l medového roztoku.....	31
Tabulka 3 Hodnocení barvy v čase T1 (nefermentované vzorky)	62
Tabulka 4 Hodnocení barvy v čase T2 (vzorky po fermentaci a 1. stočení).....	62
Tabulka 5 Hodnocení barvy v čase T3 (vzorky po druhé fermentaci).....	63
Tabulka 6 Hodnocení barvy v čase T4 (finální vzorky)	63

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MSA Mannitol Salt Agar

M17 M17 Broth

AA Acetobacter Agar

SAB Saboured agar

MRS agar podle DeMana, Rogosiho a Sharpa

TDS Total Dissolved Solids

NTU Nephelometric Turbidity Units

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I: Fotodokumentace výroby medoviny

Příloha II: Výsledky hodnocení barvy

Příloha III: Senzorický dotazník

PŘÍLOHA I: FOTODOKUMENTACE VÝROBY MEDOVINY



PŘÍLOHA II: VÝSLEDKY HODNOCENÍ BARVY

Tabulka 2 Hodnocení barvy v čase T1 (nefermentované vzorky)

	L*	a*	b*
K1A	85,76	-2,79	22,19
K1B	85,78	-2,78	22,2
K1C	85,77	-2,79	22,2
K2A	86,71	-2,72	17,07
K2B	86,71	-2,72	17,07
K2C	86,71	-2,72	17,07
K3A	86,18	-2,72	17,47
K3B	86,19	-2,72	17,46
K3B	86,19	-2,72	17,46

Tabulka 3 Hodnocení barvy v čase T2 (vzorky po fermentaci a 1. stočení)

	L*	a*	b*
K1A	88,21	-2,96	14,68
K1B	88,49	-2,91	15,76
K1C	88,32	-2,88	13,59
K2A	89,04	-2,56	10,59
K2B	88,88	-2,56	10,87
K2C	88,63	-2,69	11,82
K3A	88,89	-2,62	10,79
K3B	88,61	-2,61	12,12
K3C	89,09	-2,38	9,90

Tabulka 4 Hodnocení barvy v čase T3 (vzorky po druhé fermentaci)

	L*	a*	b*
K1A	89,07	-2,98	14,93
K1B	89,11	-3	15,73
K1C	89,31	-2,99	14,81
K2A	90,1	-2,59	10,45
K2B	90,01	-2,73	11,85
K2C	90,28	-2,45	10,45
K3A	89,98	-2,62	10,96
K3B	89,86	-2,58	11,95
K3C	90,17	-2,33	9,87

Tabulka 5 Hodnocení barvy v čase T4 (finální vzorky)

	L*	a*	b*
K1A	87,88	-2,94	15,12
K1B	87,92	-2,95	15,62
K1C	88,16	-2,90	14,83
K2A	89,05	-2,64	10,87
K2B	88,58	-2,78	12,08
K2C	88,78	-2,48	10,52
K3A	88,57	-2,65	11,31
K3B	88,47	-2,65	11,98
K3C	88,75	-2,39	10,16

PŘÍLOHA III: SENZORICKÝ DOTAZNÍK

Senzorický dotazník – Hodnocení medoviny s přidavkem semen
Prunus mahaleb L.

Jméno:

Čas:

Intenzita jantarové barvy

1. nepatrná
2. slabá
3. střední
4. silná
5. velmi silná

Intenzita medové chuti

1. nepatrná
2. slabá
3. střední
4. silná
5. velmi silná

Intenzita cizí chuti

1. nepatrná
2. slabá
3. střední
4. silná
5. velmi silná

Intenzita medové vůně

1. nepatrná
2. slabá
3. střední
4. silná
5. velmi silná

Intenzita cizí vůně

1. nepatrná
2. slabá
3. střední
4. silná
5. velmi silná

Přijatelnost

1. nepřijatelná
2. méně dobrá
3. dobrá (přijatelná)
4. velmi dobrá
5. výborná

Vzorky	Intenzita jantar. barvy	Intenzita medové chuti	Intenzita cizí chuti	Intenzita medové vůně	Intenzita cizí vůně	Přijatelnost
K1A						
K2A						
K3A						
K1B						
K2B						
K3B						
K1C						
K2C						
K3C						