

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Vliv konzervace na senzorickou jakost makového nápoje

Diplomová práce

David Nadrchal

Rozvoj venkovského prostoru

Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Pánek, CSc.

Konzultanti: Ing. Mgr. Diana Chrpová Ph.D.

Ing. Vlastimil Mikšík Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci Vliv konzervace na senzoryckou jakost makového nápoje jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Janu Pánkovi, CSc. za vedení mé práce a poskytnuté rady, Ing. Mgr. Dianě Chrpové, Ph.D. za poskytnuté rady a informace, Ing. Vlastimilu Mikšíkovi, Ph.D. za poskytnutí kvalitního máku, informací a pomoc při zprostředkování této práce a rovněž všem hodnotitelům, kteří se dobrovolně zúčastnili sensorického hodnocení.

Vliv konzervace na sensorickou jakost makového nápoje

Souhrn

Rostlinné nápoje se z důvodů změn v preferencích zákazníků k rostlinné stravě a poruch trávení mléčných výrobků stávají stále významnější součástí potravinářského průmyslu. Na trhu lze najít velké množství dostupných produktů s nejčastějším zastoupením sójových, ovesných a mandlových nápojů. V rámci této práce byla jako alternativa běžně dostupných výrobků vyvinuta konzervovaná verze makového nápoje, která by mohla být při dodržení veškerých legislativních požadavků tržně distribuována. Vzhledem k sensorickým a nutričním vlastnostem máku se jedná potenciálně o velmi zajímavý produkt. Při experimentální fázi bylo vyrobeno celkem 20 variant makového nápoje zahrnující různé postupy přípravy a způsoby konzervace. Mimo testování aspektů trvanlivosti a sensorické jakosti v rámci experimentální fáze byla do vývoje rovněž zahrnuta veřejná sensorická analýza s počtem 21 hodnotitelů převážně v cílové věkové kategorii zákazníků a konzumentů 20-30 let. Finální varianta makového nápoje vyvinutá s aplikováním výsledků získaných v rámci veřejné sensorické analýzy a rovněž veškerých poznatků s výrobou a konzervací byla podrobena profesionální popisné zkoušce s 5 hodnotiteli v certifikovaných laboratořích ALS Group. Celkové hodnocení získané v rámci veřejné a profesionální sensorické analýzy poukázalo na velmi dobrou sensorickou jakost konzervovaných verzí makového nápoje. Při dodržení specifického výrobního postupu a zjištěných zásad konzervace je možné skladovat makový nápoj bez významných změn v sensorických vlastnostech po dobu jednoho týdne v chladničce při teplotě 4 °C. Stále však existuje velké množství neznámých informací, které je potřeba před případným uvedením na trh ověřit. Zejména reálnou trvanlivost, nutriční vlastnosti a možná rizika konzumace.

Klíčová slova: makový nápoj, rostlinné nápoje, konzervace, sensorické vlastnosti, výživa, regionální výroba potravin, Český modrý mák

Effect of preservation on the sensory quality of poppy beverage

Summary

Plant beverages are becoming more popular during the last decade and also common part of food industry and nutrition. Main reasons are changes in customers and consumers preferences with plant food diet only as well as digestive disorders, for example lactose intolerance. Most popular product range includes soy, oat and almond beverages. Main intend of this thesis was to prepare a preserved version of blue poppy seed beverage as an alternative product. Thanks to exceptional sensory and nutritional characteristics of poppy seed this might be an interesting alternative to other plant beverages. During the experimental phase 20 variants of poppy beverage were made with different production process and preservation methods, changes in sensory characteristics were observed during the storage. Progress was chronological with applying all the gained knowledge. Later was selected version of poppy beverage presented to 21 respondents mainly in age from 20-30 years old for evaluation of the sensory quality. Using the results of sensory quality and all knowledge about the production and preservation final version of the poppy beverage was prepared. This version was sent to ALS Group sensory labrotary for descriptive sensory analysis. Results from public and professional analysis showed that preserved versions of poppy beverage are sensory very valuable. There were not observed significant changes in sensory quality during one week storage in fridge with storage temperature 4 °C. There is still a lot of unknown informations about nutritional properties, shelf life and possible risks of consumpition. All these factors must be observed before possible market launch.

Keywords: poppy beverage, plant beverages, preservation, sensory quality, nutrition, regional food production, Czech blue poppy

Obsah

1. Úvod	8
2. Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3. Literární rešerše.....	10
3.1 Rostlinné nápoje.....	10
3.1.1 Druhy rostlinných nápojů	11
3.1.2 Výroba	11
3.1.3 Konzervace	12
3.1.4 Nutriční vlastnosti.....	15
3.1.5 Senzorické vlastnosti	16
3.2 Mák setý.....	17
3.2.1 Historie pěstování	17
3.2.2 Pěstování a produkce v ČR.....	18
3.2.3 Pěstování a produkce v zahraničí	18
3.2.4 Pěstební technologie	19
3.2.5 Sklizeň	20
3.2.6 Škůdci a choroby	20
3.2.7 Nutriční hodnoty	21
3.2.8 Rizikové látky	22
3.2.9 Legislativní podmínky pěstování.....	22
3.3 Makový nápoj.....	23
3.3.1 Dostupné produkty.....	23
3.3.2 Nutriční hodnoty	23
4. Metodika	24
4.1 Informační fáze	24
4.2 Experimentální fáze	24
4.2.1 Aditivace.....	24
4.2.2 Pasterizace a tepelná předúprava	25
4.2.3 Použité vybavení a suroviny	25
4.2.4 Postup přípravy	25
4.2.5 Metody hodnocení a sběr informací	30
4.3 Ověřovací fáze	30
4.3.1 Veřejná úroveň.....	30
4.3.2 Profesionální úroveň.....	31
4.3.3 Ekonomická úroveň	31
5. Výsledky.....	32
5.1 Experimentální fáze	32
5.2 Ověřovací fáze	33

5.2.1	Veřejná úroveň.....	33
5.2.2	Profesionální úroveň.....	36
5.2.3	Ekonomická úroveň.....	37
6.	Diskuse	38
6.1	Výroba a konzervace.....	38
6.2	Nutriční hodnoty	41
6.3	Senzorická jakost	41
6.4	Ekonomika	43
7.	Závěr.....	45
8.	Literatura.....	46
9.	Samostatné přílohy	I
9.1	Příloha 1 – formulář senzoričkého hodnocení.....	I
9.2	Příloha 2 – výsledky profesionální senzoričké analýzy.....	II

1. Úvod

V současné době je možné setkat se s velmi častým jevem omezování příjmu živočišné stravy u stále větší části populace, nejčastěji u mladších generací v rozmezí 18-30 roku věku. Důvodů k takovému chování je více, zejména se však jedná o poruchy trávení a alergie jakož i osobní preference konzumentů (Craig & Fresán 2021). Vzhledem k těmto důvodům se v posledních letech silně rozšiřuje zájem o alternativní produkty na rostlinné bázi k živočišným produktům, převážně k masným a mléčným výrobkům. Z hlediska mléka a mléčných výrobků je možné na trhu najít alternativy za mléko označované jako rostlinné nápoje. Obecně jsou tyto nápoje připravovány z vody a semen nebo jejich derivátů různých rostlin, přičemž škála nabízených druhů rostlinných nápojů je poměrně pestrá. Můžeme se setkat s nápoji vyráběnými ze sóji, mandlí, ovsu, rýže aj. (Sethi et al. 2016).

Podobně jako u náhrad masa rostlinnými výrobky je nejvíc diskutovaným problémem, zda rostlinné nápoje z nutričního hlediska mohou plně nahradit mléko (Chalupa-Krebdak et al. 2018). Dalším významným faktorem je i samotná výroba rostlinných nápojů. ČR je dle portálu Evropa v datech (2020) zcela soběstačná z hlediska produkce mléka. U rostlinných nápojů je však situace výrazně odlišná. Při výrobě rostlinných nápojů může docházet k použití surovin pocházejících z oblastí, jejichž lokalizace není vzhledem k principu lokální soběstačnosti a logistiky výhodná. Situaci můžeme vidět např. u sóji pocházející z Asie nebo Severní a Jižní Ameriky, rýže z Asie nebo mandlí a jiných ořechů pocházejících velmi často z oblastí mimo Evropu. Pokud mají být rostlinné nápoje udržitelné, je nezbytné se zaměřit především na výrobu z lokálně dostupných zdrojů (Penha et al. 2021). Vzhledem k vlastnostem plodin využívaných pro výrobu rostlinných nápojů, které jsou velmi často charakteristické vysokým obsahem oleje, se nabízí další zdroj pro výrobu, a to semeno máku setého. Tradiční tuzemská potravina má pro účely výroby rostlinných nápojů velký potenciál. Mák je sensoricky a nutričně hodnotný a v ČR velmi dobře dostupný (Mikšík & Lohr 2020).

Z historického hlediska není přesně známo, v jaké době se makový nápoj začal připravovat. Běžné způsoby přípravy, které lze najít na internetu, se vztahují k přípravě za studena. V tomto případě je však dle zkušeností autora trvanlivost makového nápoje velmi omezena a je prakticky určen k okamžité spotřebě. Je nutné zvolit způsob přípravy a metody konzervace, které umožní tržní distribuci. Konzervace však může mít nezanedbatelný vliv na sensorickou jakost (Bocker & Silva 2022). V současné době operuje na trhu jediný výrobce zabývající se výrobou makového nápoje pod značkou BioMek (2023) se sídlem na Slovensku.

2. Vědecká hypotéza a cíle práce

Hlavním cílem a podstatou této práce byl vývoj trvanlivé verze makového nápoje za účelem možné tržní distribuce, ověření vlivu způsobu přípravy a metody konzervace na sensorickou jakost a představení potenciálního významu pro výrobu regionálních potravin, větší uplatnění tuzemské produkce makového semene a ekonomického rozvoje venkova.

Dílčí cíle vedoucí k dosažení hlavního cíle práce byly stanoveny následovně:

1. Shromáždit dostatečné množství literatury a podkladů z hlediska výroby, konzervace a sensorické jakosti rostlinných nápojů potřebných pro dosažení dalších dílčích cílů.

2. Za účelem dosažení možnosti tržní distribuce byl stanoven dílčí cíl v podobě minimální doby skladovatelnosti nápoje v uzavřené nádobě po dobu jednoho týdne v běžné chladničce při 4 °C. Aby byl tento cíl dosažen, nápoj nesměl během skladování vykazat významné odchylky v sensorice, zejména z hlediska chuti, vůně, vzhledu a konzistence.

3. Provedení sensorické analýzy makového nápoje, který bude dosahovat stanovených parametrů trvanlivosti. Pro dosažení tohoto dílčího musela finální varianta dosáhnout srovnatelných nebo lepších výsledků než varianta vyrobená dle běžného postupu.

4. Z hlediska ekonomiky výroby byl nastaven dílčí cíl dosáhnout maximálních nákladů na produkci 20 Kč/l bez DPH. Pro potvrzení potenciálu výroby makového nápoje pro rozvoj venkova a vyššího uplatnění tuzemské produkce máku musela výroba makového nápoje při odhadnuté produkci dosáhnout alespoň 3 % spotřeby z celkového množství průměru vyprodukovaného máku za posledních 5 let (23 500 t/r), tj. 705 t/r. Zisk v rámci odhadnuté produkce musel dosahovat hodnoty minimálně 500 mil. Kč.

Na základě vytyčených cílů práce byly stanoveny následující hypotézy:

Hypotéza 1: Makový nápoj je možné za použití fyzikálních a chemických metod konzervovat do úrovně, při které bude skladovatelný po dobu jednoho týdne v chladničce bez výrazných změn v sensorických vlastnostech.

Hypotéza 2: Konzervovaná varianta makového nápoje bude mít srovnatelné nebo lepší sensorické vlastnosti než varianta připravená běžným způsobem.

Hypotéza 3: Výroba makového nápoje bude mít ekonomický a praktický význam pro rozvoj venkova a využití tuzemského potenciálu produkce máku.

3. Literární rešerše

V souvislosti s problematikou zdravé výživy, welfare zvířat a udržitelnosti se mění preference především mladých zákazníků a spotřebitelů ve věkové kategorii 18–30 let (Craig & Fresán 2021). Počet jedinců s vegetariánskou nebo veganskou stravou zaznamenal za poslední dekády vysoký nárůst až o 350 %. Dle průzkumů je v USA až 5 % dospělé populace orientováno na vegetariánskou stravu a 3,7 % na stravu veganskou. Nejvyšší zastoupení jedinců s převažující rostlinnou stravou je hlavně z náboženských důvodů v Indii, až 30 % (Baldassarre et al. 2020). V Evropě je vegetariánství a veganství rozšířeno zejména ve věkové kategorii 18–29 let, kdy státy s nejvyšším zastoupením veganů jsou Francie (6 %), Německo (5 %), Polsko (3 %), Itálie (2 %) a Španělsko (1 %) (Wunsch 2022). V ČR se dle průzkumu ve věkové kategorii 18–65 let hlásí k veganské stravě 1 % populace a 3 % k vegetariánské stravě (Kudlová 2021). Mimo důvody osobních stravovacích preferencí jsou rostlinné nápoje často vyhledávány jako alternativa za mléko jedinci s poruchami trávení mléčných výrobků, nejčastěji laktózové intolerance a alergie na mléčné bílkoviny (Craig & Fresán 2021). Laktózová intolerance vzniká třemi možnými způsoby. Vrozená intolerance (alaktázie) je vzácná. Primární typ laktózové intolerance vzniká v souvislosti s postupným a geneticky naprogramovaným úbytkem enzymu laktázy v tenkém střevě. Sekundární typ vzniká v souvislosti s poškozením střevní sliznice nebo v důsledku zrychlení pasáže trávicím traktem u některých nemocí (např. Crohnova choroba). V ČR je počet jedinců trpící laktózovou intolerancí udáván na hodnotě 10 % populace. V Itálii je udáváno až 56 % (Společnost pro výživu 2018).

3.1 Rostlinné nápoje

Obecná definice rostlinných nápojů není jednoznačně ustálená a jejich složení je pestré. Všeobecně se jedná o směs vody, rostlinných tuků, bílkovin, vlákniny, sacharidů a případně hrubších částic. Výroba probíhá různými technologickými postupy ze semen rostlin nebo jejich derivátů. Celkové složení je výrazně ovlivněno hlavní vstupní surovinou a technologií výroby. Rostlinné nápoje jsou charakteristické výskytem suspenze a emulze a uspořádáním v hydrokoloidním systému (Sethi et al. 2016).

Vzhledem k důvodům osobní preference stravy i trávicích poruch zaznamenaly rostlinné nápoje vysoký nárůst na celosvětovém trhu, který může být během následujících 10 let mnohem výraznější. Hodnota celosvětového trhu s rostlinnými nápoji dle studie magazínu Data Bridge Market Research dosahovala v roce 2022 hodnoty 17,9 bilionů USD. Do roku 2029 se odhaduje nárůst až na hodnotu 37,9 bilionů USD. Počet kupovaných rostlinných nápojů se např. v USA zvyšuje každý rok. V roce 2013 průměrná americká domácnost spotřebovala 0,106 l sójového, mandlového nebo jiného rostlinného nápoje. V roce 2017 již hodnoty spotřeby dosahovaly 0,144 l za týden. Během pětiletého období tak došlo k nárůstu konzumace o 36 % (Stewart 2020). Studie ve Švýcarsku odhalila významný pokles ve spotřebě mléka dosahující 6,2 % mezi

roky 2011-2016. Za stejné období došlo k nárůstu konzumace rostlinných nápojů o 19 % (Sousa & Kopf-Bolanz 2017).

3.1.1 Druhy rostlinných nápojů

Hlavními rozdíly ve výrobě rostlinných nápojů jsou vstupní suroviny a postup výroby. Moderní trh zahrnuje velmi širokou škálu nápojů z plodin, kterými jsou převážně obiloviny, ořechy a olejnin. Všeobecně se z hlediska vstupních surovin dají využít téměř všechny plodiny (Sethi et al. 2016). Preference zákazníků se postupně mění a s nimi i segment nabízených nápojů. Hlavním požadavkem zákazníků u moderních rostlinných nápojů je především sensorická jakost, cena a trvanlivost (Pritulska et al. 2021).

Nápoje na bázi obilovin zahrnují především ovesné, rýžové, pšeničné, ječné, špaldové a pohankové nápoje (Sethi et al. 2016). Zejména ovesné nápoje představují dle studie The Business Research Company (2023) jednu z nejvíce rostoucích kategorií s nárůstem trhu o 10,3 % mezi roky 2022 a 2023 vzhledem k jejich neutrálním sensorickým vlastnostem vhodným k náhradě mléka např. v kávě. Rýžové nápoje představují často využívanou alternativu za sójové nápoje pro jedince trpící alergií, jejich popularita je nejrozšířenější v Asii a USA (Abou-Dobara & Ismail 2016).

U olejin je možné setkat se nápoji vyráběnými ze sóji, které jsou jedněmi z nejdéle vyráběných a neznámějších mezi rostlinnými nápoji. Historie výroby sahá do Číny v období před 2 000 lety. V současné době se stále jedná o jeden z nejpoblárnějších a nejkonsumovanějších rostlinných nápojů (Eslami & Shidfar 2019). Dalšími nápoji vyráběnými z olejin mohou být lněné, sezamové a arašídové nápoje, které však představují na trhu spíše minoritu (Sethi et al. 2016). V neposlední řadě je možné za nápoje na základě olejin označit i makové nápoje. Přesto, že výroba je teprve v počátcích, představují dle názoru autora vzhledem k výjimečným sensorickým a nutričním vlastnostem makového semene a stále vzrůstající popularitě rostlinných nápojů velký potenciál.

Poslední kategorií jsou nápoje využívající jako hlavní suroviny ořechy. Na trhu jsou nabízeny mandlové, kešu, makadamové a lískové nápoje. Nejvýznamnějšími jsou z hlediska trhu a objemu výroby mandlové nápoje, které jsou spolu se sójovými a ovesnými nápoji mezi třemi zákazníky nejvíce upřednostňovanými druhy (Sethi et al. 2016).

3.1.2 Výroba

Technologie výroby se může zásadně odlišovat dle zaměření rostlinného nápoje na trhu, požadavků na trvanlivost, sensorickou jakost a nutriční vlastnosti. Některé z výrobních postupů jsou velmi často společné pro většinu rostlinných nápojů a zahrnují především proces loupání, pražení nebo jiné tepelné úpravy semen za sucha (Dhankhar & Kundu 2021), máčení semen, blanširování nebo jiné tepelné úpravy za mokra, mokrého mletí, odstředění nebo filtrace, přidavku aditiv a dochucovadel, pasterizace a homogenizace nebo jiné metody konzervace a

aseptického plnění do obalů zajišťující lepší trvanlivost bez rozvoje nežádoucích mikrobiálních kultur (Penha et al. 2021).

Specifickou technologií výroby a zpracování rostlinných nápojů je využití fermentace, nejčastěji s kulturami bakterií mléčného kvašení nebo kvasinek. Proces fermentace se využívá zejména z důvodu potenciálu zlepšení nutričních vlastností rostlinných nápojů z hlediska obsahu a složení bílkovin. Při využití kultur *Bifidobacterium* došlo k významnému zvýšení obsahu bílkovin ve zkoumaném sójovém nápoji. Využití fermentace sójové moučky s kulturou *Lactobacillus plantarum* při výrobě sójového nápoje se projevilo podstatným zvýšením obsahu aminokyseliny L-lysin (Tangyu et al. 2019).

Další specifické a alternativní technologie výroby zahrnují využití ultrazvukové technologie zpracování na principu kmitu a ultrazvukové kavitace, které vykazují velmi dobré výsledky z hlediska kvality extrakce, úspory nákladů, efektivity a menší spotřeby energií v porovnání s jinými technologiemi. Mimo jiné vykazuje dle provedených studií vyšší obsah bílkovin v nápojích. Velmi vzácně se využívá proces enzymatické extrakce, jejíž princip je daný využitím různých enzymů, např. karbohydrázy nebo proteázy. Aplikace těchto enzymů v procesu výroby může významně přispět k vyššímu obsahu a lepší stravitelnosti sacharidů a bílkovin obsažených v nápojích (Penha et al. 2021).

3.1.3 Konzervace

Metody konzervace rostlinných nápojů se v určitých ohledech podobají postupům při konzervaci mléka. Na rozdíl od mléka však vykazují některé významné odlišnosti. Mléko je přirozeně relativně stabilní, jedná se o vyváženou směs sacharidů, bílkovin a tuků (Dhankhar & Kundu 2021). Rostlinné nápoje však vzhledem k odlišnostem a pestrosti složení vykazují přirozenou nestabilitu a dochází k efektu rozkladu suspenze nejčastěji přirozenou sedimentací nebo flokulací pevných částic a emulze oddělováním vodní a olejové fáze. Tyto efekty se u mléka nevyskytují zdaleka v takovém rozsahu (Sethi et al. 2016). Z hlediska zachování fyzikální a chemické stability je z tohoto důvodu ve většině případů u rostlinných nápojů nezbytná aditivace stabilizátory a emulgátory, které zajistí požadovanou jakost a trvanlivost během skladování. Používané stabilizátory zahrnují gumu gellan (E418), alginát sodný (E401), xanthan (E415), karubin (E410), arabskou gumu (E414), karagenan (E407), gumu guar (E412) aj. Funkce stabilizátorů v rostlinných nápojích zahrnuje stabilizaci suspenze, zahuštění konzistence a zlepšení pocitu v ústech, který může být často velmi slabý. Některé z těchto stabilizátorů, např. arabská guma a guma guar rovněž plní funkci emulgátorů. Efekt však může být nedostatečný, z tohoto důvodu se často přidávají samostatné emulgátory, nejčastěji lecitiny (E322) (Dhankhar & Kundu 2021).

Z hlediska průzkumu složení dostupných rostlinných nápojů je možné zjistit, že nejčastěji používaným stabilizátorem je guma gellan. Jedná se o polysacharid, který se průmyslově získává fermentací škrobu za využití kultury bakterie *Sphingomonas elodea*. Poprvé byl laboratorně připraven v roce 1977. Funkce spočívá v tvorbě stabilních gelů odolných vůči

výkyvům teplot, které vznikají zahřátím a poté ochlazením směsi za přítomnosti kationtů (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ aj.). Rozlišují se dva základní typy, low-acyl gellan a high-acyl gellan, které jsou odlišné zejména z hlediska reakce na přítomnost kationtů v určitém množství. Low-acyl ke své funkčnosti nevyžaduje příliš vysoké koncentrace kationtů, které mohou naopak omezovat rozpustnost. Funkčnost high-acyl přímo vyžaduje zvýšené koncentrace a k jeho správnému fungování musí být do potravin kationty často přidány dodatečně. Mnohem častěji využívaným typem je low-acyl gellan. Jednou z hlavních odlišností od jiných stabilizátorů je především velmi silný efekt i při nízkých koncentracích od 0,02 % a velmi dobrá rozpustnost při nízkých teplotách. Mimo efekt stabilizace dodává gellan nápojům hustší konzistenci a zlepšený pocit v ústech (Sworn & Stouby 2021). Dle informací výrobce Cinogel (2023) se v rostlinných nápojích běžně využívají koncentrace 0,02-0,04 %, vyšší koncentrace 0,1-0,5 % již vytváří velmi stabilní gely. Guma gellan je dle průzkumu autora v současné době v ČR stále pouze omezeně dostupná a oproti jiným stabilizátorům se při ceně 4,8-10 Kč/g bez DPH jedná o nejdražší stabilizátor.

Velmi často využívaným stabilizátorem je karubin, polysacharid získávaný z endospermu semen stromu *Ceratonia siliqua* vyskytujícího se převážně v oblasti Středomoří. Účinek je podobný jiným stabilizátorům a funguje na principu tvorby gelů. Samotný karubin bývá využíván málo, častěji se využívá synergie s jinými stabilizátory, např. gumou gellan nebo xanthanem. Jednou z hlavních charakteristik je rozpustnost ve vodě až při vyšších teplotách přesahujících 80 °C. Mimo stabilizaci karubin zlepšuje konzistenci, pocit v ústech a dle koncentrace může produktům dodávat lehkou chuť podobnou kakaovým bobům (Barak & Mudgil 2014). Dle pozorování autora se v rostlinných nápojích, např. Alpro, objevuje velmi často. Tržní cena je poměrně nízká, 0,9-1,2 Kč/g. Informace o přesném dávkování v rostlinných nápojích nejsou vzhledem k využívání karubinu téměř výhradně s jinými stabilizátory dostupné. Nejlepší zaznamenané výsledky z hlediska použití s xanthanem byly dosaženy při poměru 1:1 (Sandolo et al. 2010).

V potravinářství je možné se setkat s velmi často používaným stabilizátorem guma guar získaným z endospermu semen rostliny *Cyamopsis tetragonoloba* pěstované v Asii, převážně Indii a Číně. Využívá se pro své stabilizační, emulgační a zahušťovací funkce. Vzhledem ke svému zcela přirozenému původu bývá velmi často využívána jako alternativa za xanthan. Rozpustnost je poměrně dobrá i ve studené vodě, pro důkladné rozpuštění a správnou funkčnost je však zpravidla nutné směs zahřát na teploty 50 °C a vyšší. Hlavní využití je pro stabilizaci a emulgaci majonéz, mléčných výrobků, krémů, nápojů aj. (Mudgil et al. 2014). V rostlinných nápojích je dle průzkumu autora obsažena v některých kokosových, rýžových a ovesných nápojích. Tržní cena se pohybuje na úrovni 0,1-1 Kč/g bez DPH.

Xanthanová guma je polysacharid vyráběný fermentací škrobu za využití kultury bakterie *Xanthomonas campestris* rozpustný ve studené vodě. Je jedním z nejčastěji využívaných stabilizátorů v potravinářství a kosmetickém průmyslu. Běžně využívané koncentrace jsou 0,1-1 %, vzhledem k velmi častému využívání synergie s jinými stabilizátory, např. gumou guar

nebo karubinem jsou značně proměnlivé dle cílového poměru stabilizátorů (Sworn 2009). Dle průzkumu autora je využíván příležitostně v rostlinných nápojích, převážně sójových nebo rýžových, v některých případech v synergii s gumou guar. Tržní cena se pohybuje v rozsahu 0,2-0,5 Kč/g bez DPH.

Dalším stabilizátorem využívaným v rostlinných nápojích je arabská guma, směs polysacharidů a glykoproteinů získávaná z pryskyřice stromů akácie, zejména *Senegalia senegal* a *Vachellia seyal* pěstovaných převážně v severní Africe. Hlavní využití v potravinářství je jako stabilizátor a emulgátor a rovněž k vytváření potahů na potravinách a k zabránění usazování nečistot a barviv na stěnách lahví nápojů. Zlepšuje sensorické vlastnosti z hlediska pocitu v ústech a konzistence. V rostlinných nápojích je obsažena minoritně, častěji je využívána v kyselých kolových nebo citrusových limonádách. Běžné dávkování v těchto nápojích je 0,5-1,5 % (Benech 2008). Dávkování pro rostlinné nápoje není známo, běžná tržní cena je dle průzkumu autora 0,5-1 Kč/g bez DPH.

Lecitiny jsou celosvětově nepoužívanějšími emulgátory v potravinářství. Na trhu je možné se setkat se 2 základními typy odlišnými ve výrobním zdroji. Nejčastěji využívaným je sójový lecitin vyráběný ze semen sóji luštinaté (*Glycine max*). Méně často používaným je lecitin vyráběný ze semen slunečnice roční (*Helianthus annuus L.*) nebo řepkový. Lecitin získávaný z vaječných žloutků se dnes již prakticky nepoužívá. Mimo emulge působí i v oblasti stabilizace pěn, zlepšení pocitu v ústech a stabilizace mastných kyselin před rozkladem (List 2015). Dle průzkumu autora je lecitin využíván v rostlinných nápojích poměrně často. Společnost Alpro využívá slunečnicový lecitin, používanými jsou i sójový a řepkový. Tržní cena je v rozmezí 0,5-3 Kč/g bez DPH.

Nutnou součástí postupu konzervace je stejně jako u mléka eliminace mikroorganismů zrychlujících proces degradace nápoje a nesoucích riziko patogenních jevů, které nebývají u rostlinných nápojů tak nebezpečné jako v případě mléka, ale stále představují významné riziko pro konzumenty (Bocker & Silva 2022). Nejčastěji využívaná metoda je pasterizace a sterilizace (Tab. 1), které se v zásadě neliší u rostlinných nápojů od použití v mlékárenském průmyslu. Využívané technologie zahrnují použití teploty přesahující 60 °C působící po různých dlouhých časových intervalech zpravidla následované rychlým ochlazením na teploty 3-15 °C (Dhankhar & Kundu 2021).

Tab. 1 Využívané technologie pasterizace a sterilizace (IDFA 2023).

Metoda	Teplota (°C)	Čas
Šetrná pasterizace	63	30 min
High temperature short time (HTST)	72	15 s
Higher-heat shorter time (HHST)	89-100	0,01-1 s
Ultra high temperature (UHT)	130-140	2 s

Mimo tepelné metody konzervace se ve výrobě rostlinných nápojů objevují další technologie zásadní pro jejich trvanlivost. Jednou z nejčastěji používaných je homogenizace,

technologie původně vyvinutá pro zlepšení sensorické jakosti a trvanlivosti mléka z hlediska omezení efektu srážení mléčných tuků. Homogenizace funguje na principu využití tlaku, nejčastěji 20-60 MPa, a silného proudění kapaliny za účelem zmenšení a ustálení velikosti částic vyskytujících se v nápojích. U rostlinných nápojů rovněž umožňuje potlačit nežádoucí efekt koagulace bílkovin vyskytující se při pasterizaci, který se objevuje z důvodu tepelného rozkladu bílkovin vedoucímu k vytváření nepolárních reziduí aminokyselin (Dhankhar & Kundu 2021). Některé technologie homogenizace, např. Ultra high pressure homogenization (UHPH) využívající tlak 200-300 MPa, se používají k docílení optimální trvanlivosti a jakosti rostlinných nápojů namísto tepelné úpravy, např. UHT. Při výzkumu trvanlivosti sójového nápoje byla porovnávána technologie UHPH s UHT. Vzorky zpracované technologií UHPH vykázaly lepší trvanlivost z hlediska kvality suspenze při 30-60denním skladování než technologie UHT (Cruz et al. 2007).

3.1.4 Nutriční vlastnosti

Rostlinné nápoje jsou vnímány konzumenty a spotřebiteli jako alternativa za mléko. Průměrný obsah makro a mikronutrientů v rostlinných nápojích je silně variabilní dle technologie výroby a použitých vstupních surovin. Ve většině případů však bývá obsah nutrientů u rostlinných nápojů výrazně nižší než v případě mléka. Výrobci z tohoto důvodu často nápoje dodatečně aditivují zejména vápníkem a dále např. vitamínem B₁₂, jakož i izoláty bílkovin. Průzkumy nutričních hodnot u ovesných, sójových, mandlových a makadamiových nápojů na trzích USA, Evropy a Austrálie odhalily, že při konzumaci množství 240 ml/den 10 % nápojů dosahuje 70 % doporučené denní dávky vitamínu D, 20 % dosahuje 70 % doporučené denní dávky vápníku a pouze 35-40 % dosahuje doporučené denní dávky vitamínu B₁₂. Zároveň byly všechny nápoje v průzkumu dodatečně obohaceny o tyto mikronutrienty (Craig & Fresán 2021). Při porovnání nutričních vlastností mléka a sójového nápoje při dávce 240 ml/den byl zjištěný obsah makro a mikronutrientů u kravského mléka a vybraných rostlinných nápojů silně variabilní (Tab. 2) (Singhal et al. 2017).

Tab. 2 Obsah makro a mikronutrientů ve vybraných rostlinných nápojích v porovnání s kravským mlékem (Singhal et al. 2017).

	K. mléko	Sójový n.	Mandlový n.	Ovesný n.	Rýžový n.
Energie (kcal/kJ)	149 / 624	99,6 / 417	60 / 251	130 / 544	120 / 502
Bílkoviny (g)	7,69	7	1	4	1
Tuky (g)	7,98	4	2,5	2,5	2,5
Sacharidy (g)	12,8	8	8	24	23
Ca (mg)	276	450	450	350	20
Vitamin D (IU)	124	180	150	150	0

V některých ohledech mohou rostlinné nápoje obsahovat vyšší množství nutrientů než kravské mléko. Z hlediska obsahu vápníku vykazoval sójový, mandlový a ovesný nápoj vyšší

obsah než kravské mléko. Podobný stav je pozorovatelný u vitamínu D. Tyto hodnoty jsou dány zejména dodatečnou aditivací výrobcí. Složení tuků v rostlinných nápojích vykazuje nízké hodnoty obsahu nasycených mastných kyselin. Obsah nasycených mastných kyselin v mléce při dávce 240 ml je 4,55 g, obsah mononasycených 1,98 g a polynasycených 0,476 g. V rostlinných nápojích byl nejvyšší obsah nasycených mastných kyselin na 240 ml v sójovém, 0,5 g, v ovesném a mandlovém 0 g a v rýžovém 0,1 g. Hodnoty obsahu nenasycených mastných kyselin nejsou známy. Mléko obsahuje až 24 mg/240 ml cholesterolu. V rostlinných nápojích byl obsah zjištěn pouze v rýžovém nápoji, 1,3 mg/240 ml (Singhal et al. 2017). Jiná studie porovnávající nutriční hodnoty sójového a mandlového nápoje s kravským mlékem prokázala podobné výsledky, kdy obsah vápníku byl často vyšší v rostlinných nápojích než v mléce, u některých vzorků byl však obsah vápníku i nulový. Obsah bílkovin byl vždy u rostlinných nápojů nižší (Chalupa-Krebzdak et al. 2018). Důležitou součástí problematiky rostlinných nápojů je využitelnost nutrientů. Studie zabývající se touto problematikou u rostlinných nápojů nejsou známy, ale z dostupných všeobecných průzkumů vyplývá, že nutrienty z potravin rostlinného původu jsou obecně hůře využitelné než ty z živočišných produktů (Craig & Fresán 2021).

3.1.5 Senzorické vlastnosti

Senzorická analýza potravin se stává velmi platnou součástí potravinářství. Mimo získání cenných informací o sensorické jakosti důležité pro komerční úspěch potravin na trhu umožňuje hodnotit více informací, jakými je např. i trvanlivost potravin. Zároveň je vnímání sensorických vlastností potravin velmi variabilní a ovlivněné především osobními preferencemi zákazníku a konzumentů. Z tohoto důvodu mohou být dobře provedené sensorické analýzy velmi důležité pro odhalení případných nedostatků produktu. Hodnocení je založeno na posuzování smysly za účelem utvoření komplexního obrazu o vnímání potraviny. Standardizované metody hodnocení jsou analytické metody a hedonické testy. Analytické metody zahrnují rozdílové testy (párová, trojúhelníková, duo-trio zkouška aj.) a kvantitativní testy (slovní popis a sensorický profil). Hedonické testy zahrnují preferenční a akceptační testy (Ježek & Saláková 2012).

Hodnocení sensorických vlastností rostlinných nápojů je podobně jako v případě jejich nutričních vlastností silně variabilní a ovlivněné faktory druhu rostlinného nápoje, způsobu přípravy, dochucení a konzervace. Všeobecně by měla být chuť a pach nápoje spíše neutrální, s jemně nasládlou chutí bez přítomnosti pachutí, zejména hořkosti (Abou-Dobara & Ismail 2016), a některých přirozených pachutí, např. u sójových nápojů charakteristické „fazolové“ pachutí (Cai et al. 2021). Jedním z velmi často udávaných jevů u rostlinných nápojů je vliv pasterizace na sensorickou jakost. Vyšší teploty pasterizace se ve většině případů projevují negativně. Negativní aspekty konzervace na jakost potravin jsou všeobecně známou a často diskutovanou problematikou (Poliseli-Scopel et al. 2013). Studie porovnávající sensorické vlastnosti kravského mléka, sójového, rýžového a arašídového nápoje hodnotila deskriptory barvy, vzhledu, pachu, chuti, konzistence a pocitu v ústech. Hodnocení pobíhalo na stupnici 1-

10. Z hlediska nejdůležitějšího deskriptoru, chuti, byly nejlepší výsledky zaznamenány u kravského mléka (9,5), nejlépe hodnocené rostlinné nápoje byly arašídový a rýžový (7,5), nejhůře hodnocen byl sójový (6). Nejlepších výsledků z hlediska barvy dosáhl rýžový nápoj (10), kravské mléko (8,5), sójový n. (7,5) a arašídový n. (7,5). Pocit v ústech byl nejlepší u mléka (9), u rýžového a arašídového nápoje byl 7,5 a u sójového 6. Vzhled byl nejlépe hodnocen u rýžového nápoje (10). Pach a konzistence byly u mléka rovněž hodnoceny nejlépe. Celkově dosáhlo nejlepšího hodnocení ve všech sledovaných deskriptorech mimo barvu a vzhled kravské mléko. Rostlinné nápoje mohou často z hlediska některých aspektů sensorické jakosti zaostávat. Může zde však působit i faktor zvyku konzumentů na chuť mléka. U rostlinných nápojů často může působit faktor neznámého produktu, se kterým velká část populace stále nemá žádné nebo pouze malé zkušenosti (Abou-Dobara & Ismail 2016).

3.2 Mák setý

Mák setý (*Papaver somniferum L.*) je kulturní rostlinou patřící do čeledi makovité (*Papaveraceae sp.*) s dlouhou historií pěstování, řazenou mezi olejníny (Mikšík 2022) a velmi drobnosemenné plodiny. Hmotnost tisíce semen (HTS) dosahuje průměrných hodnot 0,55 g (Stránský 2022). Z hlediska účelu pěstování se dělí na dvě formy, a to pro farmaceutické účely (technický mák) a potravinářské účely. U technického máku je účelem pěstování zisk opiových alkaloidů, zejména morfinu v šťávě a makovině (suché tobolky), který se využívá pro své analgetické účinky na středně silné až silné bolesti. Potravinářské odrůdy jsou zcela odlišné, obsah alkaloidů ve šťávě a makovině je výrazně nižší, nepřesahuje zpravidla 1 % (Novák & Nováková 2020). Tuzemské potravinářské odrůdy se označují termínem Český modrý mák (Mikšík 2022). Sklizeň probíhá při plném dozrání za účelem zisku makového semene, které se dále využívá v potravinářství jako pochutina (Novák & Nováková 2020). Makovina bývá ve většině případů ponechána na poli jako organické hnojení, může být však sklizena společně se semenem a dále po separaci od semene prodávána pro farmaceutické účely (Vlk 2001).

3.2.1 Historie pěstování

Původ kulturních odrůd spadá do oblastí východoasijského (Čína, Nepál) a předoasijského (Malá Asie, Zakavkazí, Írán) genového centra. První doložené nálezy o pěstování a zpracování máku pochází z neolitu, 2000 let př.n.l., zejména kolových staveb v předhůří Alp. V tomto období dochází k postupnému přechodu od štětinkatých semen o velikosti 0,66-0,97 mm k velkosemennému máku s velikostí 1,17-1,41 mm. Nejstarší doložené nálezy z oblasti dnešní ČR pochází z Ostrova u Stříbra a náleží do pozdní doby bronzové, přibližně 800 let př.n.l. Jako zcela kulturní rostlina začal být pěstován v období středověku, zpočátku s nejvyšší pravděpodobností pro účely zisku alkaloidů, ale i kulinářské využití semen. Po roce 1990 postupně zaniká tradiční pěstování máku jako zahradní plodiny, současná podoba

pěstování máku jako polní plodiny s kombajnovou sklizní se objevuje poprvé během 70. let 20. století (Mikšík 2022).

3.2.2 Pěstování a produkce v ČR

Rozloha osevních a sklizňových ploch je poměrně variabilní a rozdíl v různých letech reaguje zejména na podmínky na trhu (Tab. 3) (Honsová 2022).

Tab. 3 Sklizňové plochy v hektarech (S.P.), hektarové výnosy v t/ha (H.V.) a sklizeň v tunách (S.) za roky 2014-2022 (ČSÚ 2023).

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
S.P.	27 020	32 650	35 543	32 586	26 608	35 778	40 255	43 867	26 125
H.V.	0,91	0,82	0,80	0,62	0,51	0,66	0,71	0,68	0,84
S.	24 665	26 743	28 574	20 048	13 666	23 606	28 702	29 691	21 964

Od roku 2002 byly nejvyšší sklizňové plochy v roce 2008 (69 793 ha), nejnižší v roce 2012 (18 363 ha). Roční produkce máku v ČR za posledních pět let dosahuje průměrné hodnoty 23 525 t. Významné odchylky jsou pozorovatelné v letech 2013 a 2018 z důvodu nepříznivých klimatických podmínek (ČSÚ 2023).

V současné době je ČR státem s nejvyšší produkcí potravinářského máku na světě. Většina tuzemské produkce makového semene, přibližně 85 %, je určena pro export do zahraničí. Roční finanční hodnota exportu dosahuje hodnot okolo 1 miliardy Kč, čímž export makového semene převyšuje export chmele dosahujících hodnot 800-900 milionů Kč/r. Největšími odběrateli jsou převážně země Východní Evropy, Ukrajina a Rusko a další státy bývalého Sovětského svazu, např. Kazachstán. Část produkce směřuje i do států Pobaltí a Běloruska. V EU jsou nejvýznamnějšími odběrateli Německo a Rakousko, které z důvodu zvyšující se prodejní ceny makového semene v odběru již převyšuje Rusko. Část produkce je odebírána do Holandska, odkud je dále exportována do USA nebo Kanady. Polsko již oproti minulosti není tak velkým odběratelem z důvodu levnější konkurence zahraničních pěstitelů (Přibík 2019).

3.2.3 Pěstování a produkce v zahraničí

Dle statistických dat organizace Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016) jsou největšími producenty státy Evropy (72 496 t/r) následované státy Asie (20 115 t/r). Mimo ČR jsou významnými producenty makového semene Turecko (18 205 t/r), Španělsko (13 377 t/r), Maďarsko (8 948 t/r) a Francie (5 763 t/r). Dalšími významnými producenty jsou Slovensko, Německo, Rakousko, Chorvatsko a Palestina. Vzhledem ke značné variabilitě každoročně osetých ploch se mohou tato čísla významně měnit, a tedy i pořadí. Je nutné rovněž rozlišovat produkci za účely potravinářského a farmaceutického využití, kdy například produkce ve Španělsku je určena typicky pro farmaceutické účely (Mikšík & Lohr 2020).

3.2.4 Pěstební technologie

V podmínkách ČR je mák setý pěstován jako jednoletá jarní forma, v posledních letech se pouze výjimečně vyskytuje ozimý mák, do 10 % ploch (Mikšík 2022). V optimálním případě je zařazován v osevním postupu po organicky hnojených okopaninách, běžná pěstitelská praxe však tato zařazení často neumožňuje. Mák setý je proto nejčastěji zařazen po obilných předplodinách. Velmi nevhodné je z důvodu výdrolu a tedy zaplevelení porostu pěstování po řepce olejné (*Brassica napus*). Zaplevelení se jen velmi obtížně reguluje z hlediska možného fyto toxického působení herbicidů na porost máku. Dalším rizikem je rozšíření některých polyfágních původců houbových chorob, např. hlízenky. Výsev máku by měl být na stejném půdním bloku opakován nejméně s čtyřletým odstupem, významně se tím snižuje riziko výskytu houbových chorob, které mohou být pro porosty v některých případech zcela likvidační. Při výsevu máku s odlišným zbarvením semen na stejném půdním bloku by měl být odstup v pěstování i více než šestiletý. Pokud není dodržen, existuje vzhledem k poměrně dlouhé schopnosti semen udržet si klíčivost velmi vysoké riziko smíchání semen různých barevných odrůd při sklizni, které může vést i k neprodejnosti sklizené úrody (Stránský 2022).

Ideální půdou pro pěstování jsou hluboké, strukturní, kypré, středně těžké půdy s dobrým vodním režimem a dostatečnou zásobou živin a organické hmoty (Stránský 2022). Mák patří mezi plodiny náročné na živiny (Stránský & Cihlář 2021). Vhodné je se při pěstování vyhnout těžkým jílovitým půdám a půdám s tendencí k tvorbě škraloupu. Přípravu pozemků pro pěstování máku je vhodné zahájit bezprostředně po sklizni předplodiny. Důležitým faktorem je zejména volba odplevelení, která je většinou složena z preemergentních a postemergentních zásahů herbicidy. Při případném zaplevelení porostu např. mákem vlčím (*Papaver rhoeas L.*) již není možné přistoupit k postemergentnímu zásahu herbicidy. Příprava pro výsev začíná podmínkou na hloubku 8-10 cm bezprostředně po sklizni předplodiny. Po vzejití se plevele likvidují orbou nebo hloubkovým kypřením s minimální hloubkou 15 cm, povrch by měl být srovnán během podzimu. Jarní příprava zahrnuje pouze velmi mělké zpracování půdy bránami nebo kompaktory do hloubky přibližně 20 mm z důvodu zachování půdní kapilarity zlepšující vláhové poměry. Povrch by neměl být příliš jemně upraven z důvodu rizika tvorby půdního škraloupu (Stránský 2022).

Standardní řádkování pro výsev je 15 cm, dříve používané širší řádky 25-45 cm se dnes již nevyskytují. Výsev je neoptimálnější s botkovými secími stroji zajišťujícími lehké utužení půdy, obvyklá hloubka výsevu je doporučena 1-2 cm, na suchých půdách může být i více (Kuchtová et al. 2013). Jiné zdroje udávají hloubku výsevu 0,5-1 cm (Honsová 2020). Osivo by mělo být velmi kvalitní, certifikované, zajišťující čistotu bez příměsí semen technického máku, který se může negativně projevit na kvalitě sklizně. Z hlediska nízké HTS je moření osiva velmi málo nákladné. Insekticidně fungicidní přípravek Cruiser OSR již v současné době není povolen. Náhrady zahrnují i přípravky na biologické bázi, jakými je např. Polyversum (Stránský 2022).

3.2.5 Sklizeň

Sklizeň máku probíhá s využitím standardních sklízecích mlátiček, velmi důležité je správné nastavení mlátícího ústrojí. Důležité je rovněž předem určit, zda bude sklízeno pouze semeno nebo i makovina. Parametry různých výrobců sklízecí techniky se od sebe odlišují, pro eliminaci nadměrných sklizňových ztrát je z tohoto důvodu potřeba vyzkoušet různé možnosti seřízení v praxi (Kulovaná 2002). Termín sklizeň jarního máku se pohybuje v období od poloviny července do začátku září, nejčastěji v druhé polovině srpna. Vhodný čas pro sklizeň nastává, když jsou tobočky hnědé, suché a semeno v nich je zcela volné, při zatřesení tobočky vydává charakteristický zvuk. V porostu by se neměly vyskytovat žádné zelené makovice. Vlhkost makoviny by neměla přesahovat 17 %, vlhkost semen poté 10 % (Stránský & Cihlář 2021).

Výnosy máku jsou silně ovlivněny vstupy a sezónními podmínkami, množstvím srážek a teplotou. Mladé rostliny máku nejsou náchylné na mráz a výkyvy teplot, později však potřebují poměrně stabilní počasí s dostatkem světla, tepla a vláhy (Stránský 2022). Špičkové výnosy máku mohou za optimálních podmínek, dobrého hnojení, ošetření porostů a správné pěstitelské praxe dosáhnout až 2,6 t/ha, průměrně však většinou 0,5-0,6 t/ha (Honsová 2020).

3.2.6 Škůdci a choroby

Nejvýznamnějším škůdcem máku je krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*), který způsobuje škody zejména během vzcházení porostů, 7-21 dní po setí. Porost je nutné z hlediska výskytu tohoto škůdce sledovat nejlépe každý den. Na signálních místech se objevují mladí jedinci krytonosce kořenového nebo jeho okusy. Požerky jsou podobné požerkům dřepčíka olejkového (*Psylliodes chrysocephalus*). V případě zjištění požerků nebo výskytu krytonosce je vhodné porost ošetřit plošným zásahem insekticidu, bez zásahu může být požer zejména samic před naklazením vajíček zcela likvidační. Od fáze 8 listů a výšky rostlin přibližně 10 cm již není zásah ekonomicky efektivní (Stránský & Cihlář 2021).

Choroby máku zahrnují převážně onemocnění způsobená patogeny hub, které jsou často přenosné osivem. Je tedy velmi důležité zachovat izolační vzdálenosti od napadených porostů. Mezi nejčastější houbové choroby patří plíseň máku způsobená patogenem *Peronospora arborescens*. Projevuje se lokálně, kdy rostliny přežívají, ale dochází k významnému snížení výnosů, nebo systémově. V druhém případě většina rostlin uhyne. Dalším houbovým onemocněním je helmintosporiová nekróza máku (*Pleospora calvescens*). Na porostech máku se může projevovat velmi destruktivně. Vyskytuje se na listech, za optimálních podmínek může proniknout do makovic, kde jsou napadnuta semena. V důsledku této choroby může docházet ke snížení výnosů až o 50 %. Dle výsledků polních experimentů dosahovaly nejlepších výnosů porosty s plnou fungicidní ochranou, mořením i postřiky během růstu (Stránský & Cihlář 2021).

3.2.7 Nutriční hodnoty

Makové semeno obsahuje velké množství oleje, průměrná olejnatost dosahuje hodnot okolo 47 %. V celkovém složení makového oleje připadá průměrně 85 % na nenasycené mastné kyseliny a 11 % na nasycené mastné kyseliny. Složení mastných kyselin je z tohoto hlediska velmi příznivé pro lidskou výživu (Mikšík & Lohr 2020). Nenasycené mastné kyseliny, převážně n-3, mohou ze zdravotního hlediska přispět lepšímu stavu kardiovaskulárního systému, nervové soustavy, hladiny glukózy v krvi aj. (Kapoor et al. 2021). Nenasycené mastné kyseliny jsou zastoupeny v makovém oleji převážně ve formě kyseliny linolové (n-6), až 74 %, a kyseliny olejové v rozsahu 13-18 %. Obsažené nasycené mastné kyseliny jsou převážně kyselina palmitová (8-9 %) a kyselina stearová (přibližně 2 %). Z hlediska obsahu kyseliny linolové má makový olej nejvyšší obsah ze všech běžně pěstovaných olejnin. Mimo vysokého obsahu mastných kyselin je v makovém semeni přítomno poměrně vysoké množství bílkovin, obsah je nejčastěji v rozsahu 22-24 %. Obsah sacharidů je poměrně nízký, průměrně 3,3 %. Vláknina je zastoupena v poměrně vysokém množství průměrně 14 %. Celková energetická hodnota je udávána v rozmezí 495-552 kcal/100 g (Mikšík & Lohr 2020).

Z hlediska mikronutrientů makové semeno obsahuje vitaminy skupiny E a méně B a poměrně vysoké koncentrace minerálních látek, převážně vápníku, hořčíku, zinku a železa (Tab. 4) (Mikšík & Lohr 2020). Vzhledem k nízké průměrné roční konzumaci dosahující v ČR průměrně 300 g/r na osobu (Honsová 2020) však nemusí být mák velmi dobrý zdroj těchto mikronutrientů.

Tab. 4 Průměrný obsah mikronutrientů v makovém semeni (Mikšík & Lohr 2020).

mg/100 g	Modrý mák	Bílý mák
Ca	1 500	1 480
Mg	380	370
Fe	9,7	10,6
Zn	8,7	11,9
P	1 010	1 060
K	830	780
Vitamin E	22,8	18,3

Problematické z hlediska rostlinné stravy může být mnohem nižší vstřebatelnost mikronutrientů oproti živočišné stravě. Vstřebatelnost vápníku z kravského mléka dosahuje průměrných hodnot 30 %. Využitelnost z rostlinné stravy může být podstatně nižší, pouze v řádech jednotek procent. Důležitým faktorem je především obsah antinutričních látek, např. kyseliny fytové nebo kyseliny šťavelové a postup přípravy konkrétní rostlinné stravy (O'Keeffe 2020).

3.2.8 Rizikové látky

Český modrý mák nepředstavuje z hlediska důsledného šlechtění a legislativní certifikace vážné zdravotní riziko. Přesto se lze setkat v souvislosti s konzumací máku s některými rizikovými látkami, konkrétně morfinovými alkaloidy a kadmiiem (Mikšík & Lohr 2020).

Morfinové alkaloidy jsou skupinou látek mající vliv na nervovou soustavu člověka, jejich využití ve farmacii souvisí především s analgetickými a uklidňujícími účinky. Hlavním negativním efektem může být vznik velmi silné závislosti. Mimo legálního užití ve farmacii jsou velmi hojně zneužívány pro své účinky uživateli drog. Historie užívání opia je známa již velmi dlouho, později se objevily i syntetické deriváty, např. celosvětově velmi známý heroin, polosyntetický derivát morfinu (Novák & Nováková 2020). Nutné je zmínit, že makové semeno neobsahuje morfinové alkaloidy. Jejich přítomnost je dána zbytky makoviny usazené na povrchu semene jako nežádoucího jevu při mechanizované sklizni. Český modrý mák je cíleně šlechtěn na nejnižší možný obsah alkaloidů v makovině, který zpravidla nepřesahuje 0,5 %. Některé cíleně potravinářské odrůdy nepřesahují 0,3 % (Mikšík & Lohr 2020).

Obsah kadmia je poměrně rizikovým jevem a může být nebezpečný. Koncentrace se významně odlišuje zejména dle kontaminace půdy na pěstebních pozemcích. Z hlediska vysokého příjmu kadmia rostlinami máku je nutné vyhnout se pěstování na pozemcích v případě odhalení kontaminace půdy. V rámci některých studií byl odhalen atomovou absorpční spektrometrií průměrný obsah dosahující až hodnot 0,739 mg/kg, což může představovat významné riziko zejména pro děti (Hoffman & Blasenbrei 1986). Novější studie vykázaly akumulaci kadmia v rozsahu 0,090 až 2,300 mg/kg (Salamon & Fejér 2011). Hlavními zdravotními riziky kadmia ve stravě je poškození ledvin a akumulace v tkáních. Maximální bezpečné dávky příjmu ve stravě jsou stanoveny Světovou zdravotnickou organizací na hodnotu 25 µg/kg za měsíc (Satarug et al. 2017).

3.2.9 Legislativní podmínky pěstování

Při pěstování máku setého platí ohlašovací povinnost dle § 29 zákona č. 167/1998 Sb. o návykových látkách (2022) podobně jako v případě technického konopí při osevní ploše větší než 100 m². Pěstitel je povinen ohlásit do konce května kalendářního roku celkovou sklizňovou plochu a rovněž odhadovanou osevní plochu na další kalendářní rok. Z hlediska obsahu rizikových látek, kadmia a opiových alkaloidů, jsou stanoveny dvě nařízení EU. Nařízení Komise (EU) 2021/2142 (2021) stanovuje maximální limit opiových alkaloidů připadajících na celá, rozdrčená nebo rozemletá semena určené pro konečné spotřebitele na 20 mg/kg. Pekařské výrobky obsahující makové semeno a/nebo produkty z nich odvozené mají stanovený limit 1,5 mg/kg. Nařízení Komise (EU) 2021/1323 (2021) stanovuje limit obsahu kadmia v makovém semeni na 1,2 µg/kg čerstvé hmotnosti.

3.3 Makový nápoj

Makový nápoj je výrobou velmi podobný jiným druhům rostlinných nápojů, pro výrobu lze využít nejčastěji potravinářská semena modrých, ale i bílých odrůd. Běžný postup přípravy zahrnuje namáčení máku po dobu několika hodin, nejčastěji 12 hodin. Poté následuje mletí směsi elektrickým mixérem a konečnou součástí výrobního procesu je filtrace, ke které je nejvhodnější využít sýrařské tkaniny (nejčastěji ze syntetických vláken) nebo jiné velmi jemné filtry. Koncentrace máku v nápoji může dosahovat různých hodnot dle preferencí konzumentů v rozmezí 7-20 % (Mikšík a Kuzmeniuk 2023).

3.3.1 Dostupné produkty

Jediný dostupný makový nápoj na současném trhu prodáváný pod značkou BioMek je distribuován v nápojovém kartonu s trvanlivostí v řádu měsíců. Jedná se tak o produkt s využitím vysokoteplotní sterilizace UHT nebo jiné technologie výroby zajišťující takto vysokou trvanlivost. Nápoj zahrnuje dvě různé příchutě, standardní je makový se slazením steviol glykosidy, druhou verzí je nápoj ochucený banánem a ananasem. Složení nápoje zahrnuje za studena lisovaný makový olej, stabilizátory gumu gellan (E418) a arabskou gumu (E414), přídavek vápníku ve formě fosforečnanu vápenatého (E341) a přídavek vitamínu D. Poměrně zajímavé je zjištění v podobě využití makového oleje jako hlavní vstupní suroviny pro výrobu nápoje, čímž se tento produkt výrazně liší od naprosté většiny jiných rostlinných nápojů využívaných jako vstupní suroviny celá semena rostlin procházející různým způsobem zpracování. Obsah makového oleje v nápoji dosahuje 1,5 % (BioMek 2023).

Do nedávné doby byl na trhu dostupný makový nápoj od společnosti Nemléko s.r.o. prodáváný pod značkou Optimistic (Kojzarová 2019). Dle ústního vyjádření výrobce Nemléko s.r.o. (2023) byl však produkt postupně stažen z trhu z důvodu nedostatečného zájmu zákazníků.

3.3.2 Nutriční hodnoty

Při výrobě makového nápoje standardní metodou za studena (koncentrace máku 20 %), kdy byl mák namáčen ve vodě po dobu 12 hodin, poté zpracován v elektrickém mixéru a filtrován přes plátno, byly zaznamenány na základě rozdílu mezi obsahem bílkovin, tuku a minerálních látek v semenu a výlisku různé údaje. Nejlepší výsledky byly dosaženy z hlediska tuků, kdy teoretický obsah v nápoji dosáhl 25,1 %, výtěžnost byla 53 %. Nízké hodnoty byly zaznamenány u bílkovin, teoretický obsah dosáhl 3,5 % a výtěžnost 12,6 %. Z hlediska minerálních látek přešlo 11,6 % Ca, 47,3 % Mg, 60,5 % P, 56 % K, 61,8 % Zn a 64,2 % Cd do nápoje. Celková výtěžnost živin dosahovala více než 50 %, velký vliv však může mít celkové složení mající vliv na využitelnost metabolismem (Mikšík & Kuzmeniuk 2023).

4. Metodika

Pro splnění stanovených cílů byla práce rozdělena na tři postupně navazující fáze, informační, experimentální a ověřovací.

4.1 Informační fáze

Byly nalezeny a sepsány potřebné informace o výrobě rostlinných nápojů, jejich úpravě, konzervaci a charakteristikách. Vzhledem k neexistenci jakýchkoliv dostupných publikací a zkušeností zabývajících se konzervací makového nápoje, byly použity především práce zabývající se všeobecně výrobou a konzervací rostlinných nápojů.

4.2 Experimentální fáze

V druhé fázi již bylo přistoupeno k samotným experimentům s postupem přípravy, konzervace a aditivace makového nápoje za účelem dosažení požadované trvanlivosti. V rámci této fáze byla uskutečněna série experimentů. Počet nebyl vzhledem k chronologickému postupu a aplikaci získaných zkušeností předem naplánován. Experimenty probíhaly do té doby, než bylo dosaženo požadovaných výsledků dle posudku autora. Celkový počet pokusných variant dosahoval při ukončení experimentální fáze celkem 20. Z hlediska hlavních zkoušených postupů konzervace byly sledovány především aditivace, pasterizace a postup přípravy.

4.2.1 Aditivace

Celkově byly pro začátek experimentu vybrány 3 aditiva, o jejichž použití bylo rozhodnuto na základě informací získaných z popisu již existujících rostlinných nápojů na trhu a z dostupné literatury a informací výrobců, které zahrnují dávkování.

Guma guar (E412) byla vybrána jako součást některých rostlinných nápojů, např. ovesných a kokosových. Jedním z hlavních kritérií pro její zahrnutí do experimentů však byla především velmi nízká cena v porovnání s jinými stabilizátory a rovněž zcela přírodní původ, který může být vnímán konzumenty pozitivně oproti některým jiným stabilizátorům. Zakoupen byl produkt AllNature Guma Guar v prodejně DoctorMax. Koncentrace byla zvolena 0,1-0,5 %.

Guma gellan (E418) byla již při začátku experimentální fáze zvolena na základě popisu produktů a dostupné literatury jako potenciálně nejvhodnější stabilizátor pro makový nápoj. Za účelem experimentu byl zakoupen produkt Kelcogel F low acyl gellan od výrobce CP Kelco určený pro cukrářský průmysl i výrobu nápojů. Dodavatelem byla společnost MANIHI s.r.o., cena produktu byla v době nákupu 479 Kč/100 g bez DPH. Dávkování Gellanu bylo zvoleno dle doporučení výrobce v koncentraci 0,02-0,04 %, později 0,06 %.

Lecitin (E322) byl zvolen jako emulgátor makového nápoje nezbytný pro zachování dobré kvality emulze a rovněž eliminaci oxidace nenasycených mastných kyselin. Vzhledem k lepší dostupnosti byl zvolen sójový lecitin, konkrétně produkt Lecit-Base od dodavatele MANIHI s.r.o. v ceně 139 Kč/100 g bez DPH. Testovaná koncentrace byla 0,1-0,6 %.

4.2.2 Pasterizace a tepelná předúprava

Zvolena byla metoda dlouhé pasterizace prováděná na teplotu 63-70 °C po dobu 10-30 min za postupného zahřívání nápoje, a to zejména z důvodu šetrnějšího vlivu na sensorické vlastnosti a rovněž vzhledem k dostupnému technickému zázemí, které nezahrnovalo průtokové a bleskové pasterizátory. Pasterizace byla vždy prováděna jako konečná část výrobního postupu. Zkoušena byla možnost pasterizace nápoje ve speciálním hrnci a v uzavřených lahvích ve vodní lázni. Z hlediska tepelné předúpravy základu pro nápoj byla testována možnost smíchání umletého máku s vodou o teplotě 80 °C nebo 90 °C.

4.2.3 Použité vybavení a suroviny

Pro mletí máku byl zvolen konvenční manuální mlýnek od výrobce Jihokov v.d. Filtrace nápoje probíhala dle varianty nápoje s využitím různé jemnosti, použity byly běžné cedníky s velikostí otvorů 1 mm (hrubá filtrace) nebo 0,2 mm (jemná filtrace). Pro velmi jemnou filtraci byla využita sýrařská textilie DellaCasa od výrobce Tescoma. Mechanické zpracování bylo uskutečněno s využitím ponorného mixéru AEG o výkonu 750 w. Pro pasterizaci byl použit hrnec pro ohřev mléka Lamart LT1068 o objemu 1,5 l. Nápoj byl plněn a skladován ve skleněných uzavíratelných lahvích o objemu 0,75 l. Pro dezinfekci předmětů využívaných pro přípravu nápoje a lahví před plněním byl využit prostředek Chemipro OXI na bázi aktivního kyslíku, který není nutné odstranit oplachem. Pro měření teploty nápoje při pasterizaci a tepelné předúpravě byl využit běžný zavařovací teploměr. Skladování nápoje probíhalo v lednici při teplotě přibližně 4 °C. Na vážení surovin byla použita digitální váha s přesností 0,01 g. Pro výrobu nápoje byl použit Český modrý mák od společnost ROLS Lešany s.r.o. Na doslazení byl použit cukr krystal od výrobce Tereos TTD, a. s.

4.2.4 Postup přípravy

V rámci experimentální fáze bylo zvoleno několik různých postupů, které zahrnují především mletí máku, promíchání s pitnou vodou v různých koncentracích, tepelnou předúpravu, mechanické zpracování, filtraci, aditivaci, pasterizaci a dochucení. Postup výroby se lišil dle variant připravovaného nápoje, které byly připravovány chronologicky s postupným aplikováním získaných poznatků (Tab. 5).

Tab. 5 Chronologický seznam připravených variant makového nápoje.

	Koncentrace máku (%)	Cukr (g/l)	Stabilizátor	Emulgátor	Pasterizace (°C)	Předúprava (°C)	Filtrace
K	10	15	0	0	0	0	V. jemná
A1	10	15	0	0	70	0	Hrubá
A2	10	15	0	0	0	90	Hrubá
A3	10	15	0	0	0	90	Jemná
A4	10	15	0	0	0	90	V. jemná
B1	10	15	E412	0	0	0	Hrubá
B2	10	15	E412	0	0	0	Jemná
B3	10	15	E412	0	70	0	Jemná
B4	10	15	E412	0	0	90	Jemná
B5	10	15	E412	E322	0	90	V. jemná
B6	10	15	E412	E322	70	0	V. jemná
B7	10	15	E412	E322	70	90	V. jemná
B8	10	15	E412	E322	70	90	V. jemná
C1	10	15	E418	E322	70	0	Jemná
C2	10	15	E418	E322	70	90	V. jemná
C3	10	15	E418	E322	70	90	V. jemná
C4	7,5	15	E418	E322	70	90	V. jemná
C5	7,5	12	E418	E322	70	80	V. jemná
C6	7,5	12	E418	E322	63	80	V. jemná
F	7,5	12	E418	E322	63	80	V. jemná

1. Kontrolní varianta K: Byla připravena za účelem srovnání sensorické jakosti a charakteristik trvanlivosti neupraveného makového nápoje s konzervovanými variantami.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s pitnou vodou v koncentraci 10 %, směs byla mechanicky zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace probíhala s využitím textilie. Nápoj byl oslazen cukrem v množství 15 g/l. Následně byl nápoj naplněn do předem připravených lahví a uskladněn v chladničce.

2. Varianta A1: První konzervovaná varianta nápoje bez využití aditiv s konzervací pouze pasterizací.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s pitnou vodou v koncentraci 10 %, směs byla zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace probíhala s využitím hrubého cedníku. Po filtraci byl nápoj oslazen cukrem v dávkování 15 g/l a pasterován v hrnci Lamart na teplotu 70 °C 10 minut. Po naplnění do lahví a šokovém ochlazení byl nápoj uskladněn v chladničce.

3. Varianta A2: Konzervovaný nápoj bez použití aditiv, konzervace proběhla formou tepelné předúpravy umletého máku s vodou, bez pasterizace.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s pitnou vodou o teplotě 90 °C v koncentraci 10 %. Po vychlazení byla směs zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace probíhala s využitím hrubého cedníku. Po filtraci byl nápoj oslazen cukrem v dávkování 15 g/l, naplněn do lahví a uskladněn v chladničce.

4. Varianta A3: Konzervovaný nápoj bez použití aditiv, konzervace proběhla formou tepelné předúpravy, bez pasterizace.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou o teplotě 90 °C v koncentraci 10 % a po vychlazení byla směs zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace probíhala s využitím jemného cedníku. Po filtraci byl nápoj oslazen cukrem v dávkování 15 g/l, naplněn do lahví a uskladněn v chladničce.

5. Varianta A4: Konzervovaný nápoj bez použití aditiv, konzervace proběhla formou tepelné předúpravy, bez pasterizace.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou o teplotě 90 °C v koncentraci 10 % a po vychlazení byla směs zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace probíhala s využitím textilie. Po filtraci byl nápoj oslazen cukrem v dávkování 15 g/l, naplněn do lahví a uskladněn v chladničce.

6. Varianta B1: Nápoj s použitím aditiva E412, bez tepelné předúpravy a pasterizace.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou v koncentraci 10 % a směs zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace proběhla s využitím hrubého cedníku. Po filtraci bylo přidáno aditivum E412 v koncentraci 0,2 % a nápoj byl doslazen cukrem v množství 15 g/l. Nápoj byl naplněn do lahví a uskladněn v chladničce.

7. Varianta B2: Nápoj s použitím aditiva E412, bez tepelné předúpravy a pasterizace.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou v koncentraci 10 % a směs zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace proběhla s využitím jemného cedníku. Po filtraci bylo přidáno aditivum E412 v koncentraci 0,2 % a nápoj byl doslazen cukrem v množství 15 g/l. Následně byl nápoj naplněn do lahví a uskladněn v chladničce.

8. Varianta B3: Konzervovaný nápoj s použitím aditiva E412, pasterizován.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou v koncentraci 10 % a zpracován mixérem po dobu 2 minut. Filtrace proběhla s využitím jemného cedníku. Po filtraci bylo přidáno aditivum E412 v koncentraci 0,3 % a nápoj byl oslazen cukrem v množství 15 g/l. Poté proběhla pasterizace v hrnci Lamart na 70 °C po dobu 10 minut, naplnění do lahví, šokové ochlazení ve a uskladnění v chladničce.

9. Varianta B4: Konzervovaný nápoj s použitím aditiva E412, s tepelnou předúpravou, bez pasterizace.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou o teplotě 90 °C v koncentraci 10 %. Po vychlazení byla směs zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace proběhla s využitím jemného cedníku. Po filtraci bylo přidáno aditivum E412 v koncentraci 0,4 % a nápoj byl oslazen cukrem v množství 15 g/l. Následně byl nápoj uskladněn v chladničce.

10. Varianta B5: Konzervovaný nápoj s použitím aditiv E412 a E322, s tepelnou předúpravou, bez pasterizace.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou o teplotě 90 °C v koncentraci 10 % a po vychlazení byla směs zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace proběhla s využitím textilie. Po filtraci byly přidány aditiva E412 v koncentraci 0,5 % a E322 v koncentraci 0,1 %. Nápoj byl oslazen cukrem v množství 15 g/l a následně uskladněn v chladničce.

11. Varianta B6: Konzervovaný nápoj s použitím aditiv E412 a E322, pasterizován.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s pitnou vodou v koncentraci 10 % a zpracován mixérem po dobu 2 minut. Filtrace proběhla s využitím textilie. Po filtraci byly přidány aditiva E412 v koncentraci 0,5 % a E322 v koncentraci 0,3 %. Pasterizace proběhla v hrnci Lamart na teplotu 70 °C 10 minut. Nápoj byl oslazen cukrem s dávkováním 15 g/l, naplněn do lahví, šokově ochlazen a následně uskladněn v chladničce.

12. Varianta B7: Konzervovaný nápoj s použitím aditiv E412 a E322, pasterizací a tepelnou předúpravou.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s pitnou vodou o teplotě 90 °C v koncentraci 10 % a po vychlazení byla směs zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace proběhla s využitím textilie. Po filtraci byly přidány aditiva E412 v koncentraci 0,5 % a E322 v koncentraci 0,5 %. Poté proběhla pasterizace po dobu 10 min při teplotě 70 °C v hrnci. Nápoj byl oslazen cukrem s dávkováním 15 g/l, naplněn do připravených lahví, šokově ochlazen a následně uskladněn v chladničce.

13. Varianta B8: Konzervovaný nápoj s použitím aditiv E412, E322, pasterizací, tepelnou předúpravou a sníženým dávkováním máku.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou o teplotě 90 °C v koncentraci 10 %, směs byla ponechána k vychladnutí a zpracována mixérem po dobu 2 minut. Filtrace proběhla s využitím textilie. Po filtraci byly přidány aditiva E412 v koncentraci 0,5 % a E322 v koncentraci 0,5 %. Pasterizace proběhla na teplotu 70 °C po dobu 10 min v hrnci. Nápoj byl oslazen cukrem v dávce 15 g/l, naplněn do lahví, šokově ochlazen a následně uskladněn v chladničce.

14. Varianta C1: Konzervovaný nápoj s použitím aditiva E418, pasterizován.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou v koncentraci 10 % a zpracován mixérem po dobu 2 minut. Filtrace proběhla s využitím jemného cedníku. Po filtraci bylo přidáno aditivum E418 v koncentraci 0,02 %. Poté proběhla pasterizace v hrnci Lamart na teplotu 70 °C po dobu 10 minut. Nápoj byl oslazen cukrem v koncentraci 10 g/l, naplněn do lahví, šokově ochlazen a uskladněn v chladničce.

15. Varianta C2: Konzervovaný nápoj s použitím aditiv E418 a E322, pasterizací, tepelnou předúpravou a delším zpracováním.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s vodou o teplotě 90 °C v koncentraci 10 % a po vychlazení byla směs zpracována mixérem po dobu 3 minut. Filtrace proběhla s využitím textilie. Poté byly přidány aditiva E418 v koncentraci 0,03 % a E322 0,5 %. Následně proběhla pasterizace v hrnci Lamart na teplotu 70 °C po dobu 10 minut. Nápoj byl oslazen cukrem v dávce 15 g/l, naplněn do lahví, šokově ochlazen a uskladněn v chladničce.

16. Varianta C3: Konzervovaný nápoj s použitím aditiv E418 a E322, pasterizací a tepelnou předúpravou.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s 1/3 vody o teplotě 90 °C a směs ponechána k vychladnutí. Poté byl přidán zbytek vody. Celková koncentrace dosahovala 10 %. Směs byla zpracována mixérem po dobu 3 minut a filtrována s textilií. Po filtraci následovala aditivace E418 v koncentraci 0,04 % a E322 0,6 %. Pasterizace proběhla v hrnci na teplotu 70 °C po dobu 10 minut. Poté byl přidán cukr v dávce 15 g/l, nápoj byl naplněn do lahví, šokově ochlazen a uskladněn v chladničce.

17. Varianta C4: Konzervovaný nápoj se sníženým dávkováním máku, použitím aditiv E418 a E322, pasterizací a tepelnou předúpravou.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s 1/3 vody o teplotě 90 °C a po vychlazení byl přidán zbytek vody při celkové koncentraci máku 7,5 %. Směs byla zpracována mixérem po dobu 3 minut a filtrována s textilií. Po filtraci následovala aditivace E418 v koncentraci 0,04 % a E322 0,6 %. Pasterizace proběhla v hrnci na teplotu 70 °C po dobu 10 minut. Poté byl přidán cukr v dávce 15 g/l a nápoj byl naplněn do lahví, šokově ochlazen a uskladněn v chladničce.

18. Varianta C5: Konzervovaný nápoj se sníženým dávkováním máku a cukru, použitím aditiv E418 a E322, pasterizací a nižší teplotou předúpravy.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s 1/3 celkového množství vody o teplotě 80 °C. Po vychlazení byl přidán zbytek vody. Celková koncentrace máku dosahovala 7,5 %. Směs byla zpracována mixérem po dobu 3 minut. Filtrace proběhla s využitím textilie. Po filtraci následovala aditivace E418 v koncentraci 0,04 % a E322 0,6 %. Spolu s aditivou byl přidán cukr v množství 12 g/l. Pasterizace proběhla na teplotu 70 °C po dobu 10 minut v uzavřených lahvích ve vodní lázni, poté následovalo šokové ochlazení a uskladnění v chladničce.

19. Varianta C6: Konzervovaný nápoj se sníženým dávkováním máku a cukru, aditivou E418 a E322, nižší teplotou pasterizace a tepelné předúpravy.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s 1/3 celkového množství vody o teplotě 80 °C. Směs byla ponechána k vychladnutí. Poté byl přidán zbytek celkového množství vody, koncentrace máku dosahovala 7,5 %. Směs byla zpracována mixérem po dobu 3 min. Filtrace proběhla s využitím textilie. Po filtraci následovala aditivace E418 v koncentraci 0,04 % a E322 v koncentraci 0,6 %. Spolu s aditivou byl přidán cukr v dávce 12 g/l. Pasterizace proběhla v uzavřených lahvích na teplotu 63 °C po dobu 30 min. Následovalo šokové ochlazení a uskladnění v chladničce.

20. Finální varianta F: Konzervovaný nápoj s aplikací všech zjištěných poznatků a zpětné vazby od respondentů.

Postup přípravy: Umletý mák byl smíchán s 1/3 celkového množství vody o teplotě 80 °C. Směs byla ponechána k vychladnutí. Poté byl přidán zbytek vody, celková koncentrace máku dosahovala 7,5 %. Směs byla zpracována mixérem po dobu 3 min. Filtrace proběhla s využitím textilie. Po filtraci následovala aditivace E418 v koncentraci 0,06 % a E322 0,6 %. Spolu s aditivou byl přidán cukr v dávce 12 g/l. Pasterizace proběhla v uzavřených lahvích na teplotu 63 °C po dobu 30 min. Následovalo šokové ochlazení a uskladnění v chladničce.

4.2.5 Metody hodnocení a sběr informací

Pro hodnocení trvanlivosti nápoje byly využity metody založené na sensorické analýze a vizuálním hodnocení s přihlédnutím k faktoru času během uskladnění nápoje. Vzhledem k množství experimentů a nutnosti vybrat finální variantu nápoje, která by dosahovala předem stanovených cílů z hlediska trvanlivosti, bylo využito pouze testování na základě posudku autora práce. Pro hodnocení trvanlivosti a jakosti nápoje během uskladnění byly vybrány parametry nejlépe zastihující požadované jakostní parametry, konkrétně míra sedimentace (stabilita suspenze), oddělení vodní a olejové fáze (stabilita emulze) a tvorba rosolů. Parametry trvanlivosti byly hodnoceny vizuálně po uplynutí doby skladování jednoho týdne. Hodnoceny byly rovněž parametry sensorické jakosti v 5 parametrech, konkrétně sladkost, výraznost chuti, makové aroma, pocit v ústech a konzistence. Parametry sensorické jakosti byly hodnoceny vždy na kontrolním vzorku dané varianty nápoje bezprostředně po ochlazení na teplotu skladování 4 °C. Před hodnocením byly vždy jako neutralizátory chuti použity bílé pečivo a pitná voda. Vybrané ukazatele byly hodnoceny v rámci číselného hodnocení stupnicí 1-10. U parametrů trvanlivosti znamenalo hodnocení 1 nejhorší výsledky a hodnocení 10 nejlepší. U parametrů sensorické jakosti znamenalo hodnocení 1 nejnižší vnímání daného parametru a hodnocení 10 nejvyšší. Výsledky hodnocení byly zaznamenány v programu Microsoft Excel a celkové hodnocení bylo vypočteno na základě aritmetického průměru z hodnot všech sledovaných parametrů. Různé varianty nápoje byly poté porovnány, varianta dosahující nejvyššího celkového hodnocení byla vyhodnocena jako ta s nejlepší trvanlivostí a sensorickou jakostí.

4.3 Ověřovací fáze

V rámci ověřovací fáze byly použity metody sensorické analýzy připravených vzorků makového nápoje, které v experimentální fázi dosáhly nejlepších výsledků z hlediska trvanlivosti a sensorických hodnot dle hodnocení autora. Vzhledem k faktu, že kontrolní varianta K nebyla tepelně upravena, nemohla být z bezpečnostního hlediska možného výskytu nežádoucích mikroorganismů zahrnuta do testování v rámci párové zkoušky. Sensorické testování z tohoto důvodu probíhalo formou metod stanovení sensorického profilu dle ČSN EN ISO 13299, a to ve dvou různých úrovních, profesionální a veřejné. V rámci ověřovací fáze byla rovněž zpracována ekonomická analýza.

4.3.1 Veřejná úroveň

Z hlediska hodnocení veřejného mínění o makovém nápoji byly vzorky vybrané varianty C6 prezentovány hodnotitelům, kteří byli cíleně vybráni autorem práce na základě jejich vztahu ke konzumaci rostlinných nápojů a potenciální zájmové skupině zákazníků zahrnujících převážně osoby ve věkové kategorii 18-30. Celkem se sensorické analýzy zúčastnilo 21

hodnotitelů. Účelem veřejné úrovně v rámci ověřovací fáze bylo rovněž získat důležitou zpětnou vazbu vedoucí k případnému zlepšení pozorovaných parametrů sensorické jakosti. Makový nápoj vylepšený na základě zpětné vazby byl poté předložen hodnotitelům v rámci profesionální úrovně. Hodnotitelé byly poučeni o průběhu hodnocení a byly jim předloženy dva transparentní pohárky obsahující neperlivou pitnou vodu a testovanou verzi makového nápoje C6. Hodnotitelé se napili vody pro částečnou neutralizaci případné zbytkové chuti v ústech. Následovalo nejprve hodnocení vizuálních vlastností a poté hodnocení chuťových a pocitových vlastností. Hodnotící formulář (Příloha 1) byl založen na hodnocení chuti (sladkost, výraznost, makové aroma), pachuti (hořkost), pocitu v ústech, barvy a konzistence. Zahrnuto bylo i celkové hodnocení nápoje a možnost vyjádřit názor nebo poznámky hodnotitelů psanou formou. Byla použita nestrukturovaná grafická stupnice o délce 100 mm. Zaznamenané hodnocení bylo odměřeno pravítkem a zaznamenáno do tabulky v programu Microsoft Excel. Výsledky byly vyhodnoceny v programu Statsoft STATISTICA 12. Zhotovena byla popisná statistika využívající průměr, medián, maximum, minimum a směrodatnou odchylku za účelem ověření variability hodnocení respondentů a vyhodnocení celkové sensorické jakosti.

4.3.2 Profesionální úroveň

Při profesionálním hodnocení byly vzorky finální varianty makového nápoje F doručeny do certifikovaných laboratoří dle ČSN EN ISO 8589 společnosti ALS Group Czech Republic. Zde byl nápoj podroben profesionální sensorické analýze, konkrétně popisné zkoušce, při které byl hodnocen 5 certifikovanými odborníky dle ČSN EN ISO 8586. Výsledky na základě pozorované četnosti jednotlivých deskriptorů byly zpracovány a posouzeny.

4.3.3 Ekonomická úroveň

Byla provedena ekonomická analýza nákladů zahrnující dva možné scénáře výroby. První na základě standardní produkce se zakoupením máku za tržní cenu 60 Kč/kg, druhá za situace lokální výroby potravin, kdy je makový nápoj vyráběn přímo pěstitelům s náklady 40 Kč/kg. Náklady na pěstování máku byly využity z databáze Ústavu zemědělské ekonomiky a informací (2021). Výše nákladů byla vypočtena na základě současných tržních cen aditiv, odhadu ceny lidské práce, tržní ceny energie na základě vypočtené spotřeby, odhadnuté ceny a nákladů na pořízení a udržování dlouhodobého majetku, tržní ceny pitné vody a odhadnuté ceny spotřebního zboží. Rovněž byl proveden odhad možného tržního potenciálu produkce na základě posudku autora a následně dle tohoto odhadu provedena kalkulace celkového množství spotřebovaného máku v rámci uplatnění tuzemské produkce a celkových dosažených zisků.

5. Výsledky

První a zcela zásadní součástí práce byla fáze informační, která umožnila získání dostatečného množství podkladů zpracovaných v rámci literární rešerše pro fáze následující. Byly získány informace o způsobech konzervace a postupech přípravy rostlinných nápojů. I přes fakt, že neexistuje literatura popisující konzervaci makových nápojů, byly využity zejména obecné informace vztahující se k rostlinným nápojům. Nejzásadnějším zjištěním pro účely experimentální fáze byly principy teplotní úpravy vstupních ingrediencí na vyšší teploty dosahující 80-160 °C mající účel zejména v ukončení enzymatické aktivity bílkovin, která se může velmi negativně projevit na trvanlivosti a sensorické jakosti rostlinných nápojů. Velmi důležitým zjištěním byly informace ohledně gummy gellan a jejího dávkování, jako zcela zásadního stabilizátoru používaného ve většině rostlinných nápojích dostupných na trhu. Důležité byly rovněž získané poznatky z hlediska vlivu způsobů konzervace na rostlinné nápoje, zejména vliv pasterizace na jejich sensorickou jakost.

5.1 Experimentální fáze

V rámci 20 vyrobených a testovaných variant rostlinného nápoje docházelo k významným rozdílům v hodnocení daných postupnými změnami ve výrobním procesu aplikovaných na základě získaných poznatků (Tab. 6).

Tab. 6 Bodové hodnocení připravených variant makového nápoje na základě hodnocení autora. Hodnocení parametrů trvanlivosti (suspenze, emulze a rosoly) je na stupnici 1 nejhorší a 10 nejlepší a hodnocení sensorické jakosti (ostatní parametry) na stupnici 1 nejnižší a 10 nejvyšší.

	Suspenze	Emulze	Rosoly	Makové aroma	Sladkost	Výraznost	Pocit v ústech	Konzistence	C. hodnocení
K	1	1	1	5	4	3	1	1	2,13
A1	1	1	1	3	5	2	1	1	1,88
A2	1	1	1	4	5	4	1	1	2,25
A3	1	1	1	4	5	4	1	1	2,25
A4	1	1	1	3	5	4	1	1	2,13
B1	1	1	1	3	5	2	5	3	2,63
B2	2	1	1	3	5	2	6	3	2,88
B3	1	1	1	2	5	2	6	3	2,63
B4	1	1	1	4	5	3	7	3	3,13
B5	1	1	1	4	5	3	7	3	3,13
B6	1	1	1	3	5	2	7	3	2,88
B7	1	1	1	3	6	3	8	3	3,25
B8	1	1	1	3	6	2	8	2	3,00
C1	4	5	9	4	7	5	5	5	5,50
C2	4	6	9	5	7	5	6	8	6,25
C3	5	6	10	5	7	5	7	8	6,63
C4	6	8	10	5	7	5	7	7	6,88
C5	7	9	10	5	6	5	7	7	7,00
C6	7	9	10	6	6	5	7	7	7,13
F	9	10	10	6	6	5	9	9	8,00

Velký vliv má dle zaznamenaných výsledků tepelná úprava, která se projevuje zejména na výraznosti chuti a přítomnosti makového aroma. Nižší teplota 80 °C oproti vyšší teplotě 90 °C vykazovala lepší výsledky z hlediska makového aromatu. Rovněž při snížení teploty pasterizace ze 70 °C na 63 °C došlo ke zlepšení výraznosti makového aromatu. Nápoje stabilizované gumou guar měly z hlediska stability suspenze, emulze a tvorby rosolů velmi nevyhovující výsledky a zpravidla do 24 hodin začalo docházet k významným změnám v kvalitě těchto parametrů. U nápoje bez aditivace série A a nápojů s gumou guar série B se objevoval velmi silný rozklad suspenze během pasterizace. Po uplynutí doby skladování 1 týdne již byly tyto nápoje vzhledem ke svému vzhledu nepoživatelné. Pouze varianty B4, B5, B7 a B8 dosáhly celkového hodnocení vyššího než 3.

Nápoje s vyšší teplotou pasterizace na 70 °C zaznamenaly nižší kvalitu suspenze, po snížení teploty na 63 °C došlo k viditelnému zlepšení. Rosoly, jeden ze zásadních problémů objevujících se při použití gumy guar a nápojů bez aditiv, se při využití gumy gellan zcela přestal objevovat. Guma gellan naplnila původní očekávání autora jako nejvhodnější stabilizátor pro využití v makovém nápoji. Aditivace gumou gellan a lecitinem se mimo lepší kvalitu suspenze a emulze projevila velmi výrazným zlepšením konzistence a pocitu v ústech.

Varianta C6 a zejména finální varianta F dosahovaly po aplikaci veškerých získaných poznatků velmi dobrých výsledků. Při skladování po dobu 8 dní se neobjevovaly žádné nežádoucí jevy, např. zápach, rozklad emulze a suspenze nebo přítomnost pachuti indikující degradaci nápoje. Trávící potíže se při konzumaci autorem rovněž nevyskytovaly. Finální varianta F dosáhla vzhledem k aplikování veškerých získaných poznatků nejlepšího celkového hodnocení na základě aritmetického průměru 8. Makový nápoj varianty F může po aplikování vyvinutého výrobního postupu a zvolené aditivace dosahovat trvanlivosti jednoho týdne z hlediska udržení sensorické jakosti bez výrazných změn.

Na základě hodnocení autora je patrné, že varianta C6 a finální varianta F dosahovaly lepších výsledků celkového hodnocení, než kontrolní varianta K bez konzervace. Výsledky varianty C6 a finální varianty F převyšovaly kontrolní variantu K rovněž ve všech posuzovaných parametrech sensorické jakosti. Pro ověření výsledků byla opětovně připravena kontrolní varianta K pro srovnání s finální variantou F. Výsledky byly potvrzeny.

5.2 Ověřovací fáze

5.2.1 Veřejná úroveň

Získané výsledky v rámci předložených formulářů sensorického hodnocení vybranými hodnotiteli byly zaznamenány do tabulky (Tab. 7). Hodnocení se celkem zúčastnilo 21 hodnotitelů s majoritou žen (celkem 15) a minoritou mužů (celkem 6). Věk účastníků průzkumu byl nejčastěji 25 let. Průměrný věk byl 27 let. Nejmladší hodnotitel byl ve věku 22 let, nejstarší 61 let. 90 % hodnotitelů mělo předešlé zkušenosti s konzumací rostlinných nápojů a 76 % hodnotitelů uvedlo, že jsou pravidelnými konzumenty. V uvedených poznámkách v rámci

psaného hodnocení se velmi často objevovala pozitivní zpětná vazba zahrnující zájem respondentů o produkt. Nejčastěji uváděné připomínky zahrnovaly příliš řídkou konzistenci a slabý pocit v ústech.

Tab. 7 Zaznamenaná data dle hodnocení respondentů varianty C6 (pohlaví, věk). Hodnocení je na stupnici 1 nejnižší a 10 nejvyšší.

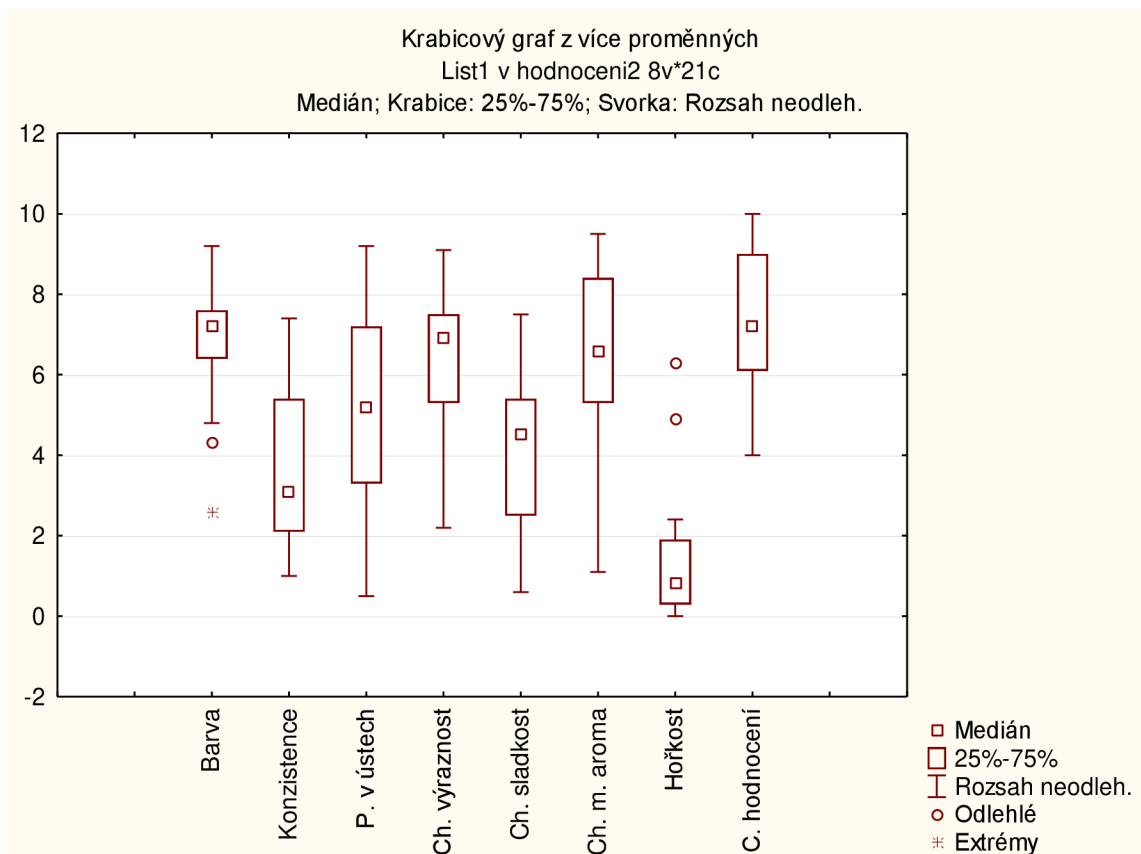
	Barva	Konzistence	P. v ústech	Ch. výraznost	Ch. sladkost	Ch. m. aroma	Hořkost	C. hodnocení
Ž, 24	6,4	2,1	2,9	3,5	4,5	6	0,3	7,1
Ž, 24	7,6	1,3	5,2	2,3	7,5	5,3	2	4,5
Ž, 24	7,3	5,6	9,2	8,2	5	7,2	6,3	4
Ž, 26	6,5	2,3	7,5	7	5,7	9	0,4	5,5
Ž, 23	7,4	1	3,3	6,4	6,2	8,4	1,1	8,8
M, 25	7,2	2,4	5,6	5,3	5,4	6,1	1,9	7,2
Ž, 24	9,2	3,1	7,2	8,1	5,6	9	0,1	8,2
Ž, 24	8,2	1,9	8,5	9,1	4,7	6,6	0	9,1
Ž, 27	8	4,8	2,9	6,9	1,4	1,1	1,4	6,4
Ž, 27	7,6	4,6	7,9	8,9	0,6	8,6	2,4	8,8
M, 25	6,3	1,4	0,5	5,5	1,4	4,3	0,2	6,1
Ž, 25	2,6	2,2	4,3	2,2	2,5	5,2	0,6	6,2
Ž, 25	4,8	2,7	7,2	7,1	2,5	9,2	4,9	5,6
M, 29	6,7	6,8	3,2	4,5	7,5	7,4	0,8	9,4
M, 29	7,2	4,4	3,9	8	3,3	9,5	0,1	9
Ž, 28	7,8	4,5	7,8	7,5	4	7,7	0	10
M, 61	7,5	7,4	6,1	7,3	1,4	2,1	0,4	9,8
M, 25	8,5	5,4	4,5	6,3	3,5	3,4	0,5	9
Ž, 23	4,3	5,8	6,7	6,9	4,6	6,8	1,2	9,9
Ž, 24	6,6	6,1	4,2	6,9	2,7	6,1	1,8	6,8
Ž, 22	5,1	1,4	3,3	4,3	5	5,5	2,4	5,9

Tab. 8 Vyhodnocení dat dle hodnocení hodnotitelů varianty C6.

Proměnná	Popisné statistiky (List1 v hodnoceni2)					
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Sm.odch.
Barva	21	6,80	7,2	2,6	9,2	1,534
Konzistence	21	3,68	3,1	1,0	7,4	1,997
P. v ústech	21	5,33	5,2	0,5	9,2	2,291
Ch. výraznost	21	6,29	6,9	2,2	9,1	1,982
Ch. sladkost	21	4,05	4,5	0,6	7,5	1,982
Ch. m. aroma	21	6,40	6,6	1,1	9,5	2,314
Hořkost	21	1,37	0,8	0	6,3	1,626
C. hodnocení	21	7,49	7,2	4	10	1,855

Nejnižší zaznamenaný průměr a medián byly u parametru hořkosti, indikující její velmi nízkou přítomnost. Vyhodnocení konzistence na průměru 3,68 a mediánu 3,1 znamená její poměrně řídké až vodové vnímání respondenty. Pocit v ústech dosahuje středních hodnot, indikující spíše neutrální vnímání. Celkové hodnocení dosahující průměru 7,49 a mediánu 7,2 ukazuje na celkově velmi dobré vnímání nápoje respondenty. Variabilita hodnocení je poměrně široká, jak naznačují hodnoty směrodatné odchylky. Nejvyšší odchylka byla zjištěna u parametru makového aroma, naznačující poměrně široké spektrum vnímání této specifické

chuti. Poměrně vysoká variabilita se rovněž vyskytovala u parametru pocitu v ústech, který může být rovněž vnímán velmi subjektivně. Nejnižší směrodatná odchylka byla zjištěna u parametru barvy, většina hodnotitelů hodnotila nápoj spíše jako bílý. Poznámky uvedené některými hodnotiteli poté označovali nápoj spíše jako šedý. Velmi podobné hodnoty směrodatné odchylky byly zjištěny u parametrů sladkosti, výraznosti chuti a konzistence.



Obr. 1 Krabicový graf znázorňující hodnocení hodnotitelů pro variantu makového nápoje C6.

Na grafu je možné vidět celkový rozsah neodlehlých hodnot a zároveň hodnot odlehlých a výskytu extrémních hodnot. Odlehlé hodnoty byly pozorovány u parametru hořkosti, kdy hodnocení 2 žen ve věku 25 let dosahovalo hodnot 4,9 a 5,2. Další odlehlá hodnota byla uvedena u parametru barvy, žena ve věku 23 let hodnotila barvu spíše žlutou hodnotou 4,3. U barvy se rovněž vyskytuje jediný zaznamenaný extrém v hodnocení, konkrétně hodnocení 2,6 velmi blízko žluté barvě uvedené ženou ve věku 25 let.

Celkově je možné výsledky označit slovním hodnocením velmi dobré. Při porovnání hodnocení sensorické jakosti autora varianty C6 a jejího hodnocení hodnotiteli bylo možné najít poměrně podobné i rozdílné hodnoty. Nejvyšší podobnost se vyskytuje u parametru makového aroma. Hodnocení autora bylo 6, průměr od hodnotitelů 6,4. Mírně vyšší hodnoty byly oproti hodnocení autora zaznamenány u výraznosti chuti. Průměr od hodnotitelů dosahoval 6,3. Hodnocení autora bylo 5. Vyšší hodnocení ze strany autora se vyskytovalo u pocitu v ústech, konkrétně 7. Průměr od hodnotitelů poté dosahoval 5,33. Podobná situace se objevila u

konzistence, zde byl však rozdíl hodnocení výraznější. Autor hodnotil konzistenci 7, průměr od hodnotitelů dosahoval hodnot 3,68.

5.2.2 Profesionální úroveň

Hodnocení senzoričké laboratoře ALS Group (Příloha 2) bylo založeno na pozorování četnosti odpovědí jednotlivých hodnotitelů na uvedené deskriptory (Tab. 9).

Tab. 9 Výsledky popisné analýzy senzoričké laboratoře ALS Group. Hodnocení 1 znamená nejnižší četnost odpovědí hodnotitelů pro daný deskriptor (nejnižší vnímání daného deskriptoru) a hodnocení 5 nejvyšší četnost odpovědí (nejvyšší vnímání).

Deskriptor	Četnost	Deskriptor	Četnost
		Vzhled	Textura
Homogenní	5	Hladká	4
Bez usazenin	4	Řídká	4
		Barva	
Běžovo šedá	3	Chladivá	3
		Pach	
Po máku	5	Ulpívající	4
Bez cizích pachů	5	Pokrývající ústa	2
		Dlouho působící	3
		Chuť	
Po máku	5	Studená	2
		Celkový dojem	
Nahořklá po máku	2	Lehce osvěžující	3
Tučná	2	Výrazná chuť máku	2
Sladká	2		
Bez pachutí	5		

Hodnotitelé v rámci popisné zkoušky byly ze 100 % ženy. Autor neměl na výběr hodnotitelů vliv. Nápoj byl popsán jako homogenní tekutina bez usazenin šedo-béžové barvy. Velmi důležité bylo potvrzení nepřítomnosti pachuti všemi hodnotiteli. Nejčastěji byla chuť popisována po máku (100 % hodnotitelů), dále méně často nahořklá po máku, sladká a tučná. Z hlediska pachu všichni hodnotitelé uvedli pach po máku a bez přítomnosti cizích pachů. Hodnocení textury bylo poměrně komplexní, nejčastěji se vyskytující četnosti byly u deskriptorů lehká (100 % hodnotitelů), hladká a řídká. Dále se vyskytovaly deskriptory chladivá a dlouho působící a nejméně často studená a pokrývající ústa. Celkový dojem z nápoje uvedli 3 hodnotitelé lehce osvěžující a 2 výrazná chuť po máku. Nápoj byl tedy celkově hodnocen jako lehce osvěžující s výraznou chutí po máku.

5.2.3 Ekonomická úroveň

V ČR je dle zjištěných informací přibližně 1 % populace ve věku 18-65 let orientováno na rostlinnou stravu a u přibližně 10 % populace se vyskytuje laktózová intolerance. Cílová skupina zákazníků však může zahrnovat všechny skupiny konzumentů a zákazníků. Dle odhadu autora může mít makový nápoj v ČR 200 000-500 000 potenciálních zákazníků. Odhadnutá možná roční produkce tak může dosahovat hodnot 7 300 000 l/r. Průměrná denní produkce by tedy byla 20 000 l/d.

Při výrobě makového nápoje jsou hlavními produkčními náklady s výrazným vlivem makové semeno (20-100 Kč/kg bez DPH), aditiva (při zvolené koncentraci E418 2,88 Kč/l bez DPH a E322 3,06 Kč bez DPH) a obaly (plastová lahev 4,67 Kč/l a skleněná 13,2 Kč/l bez DPH). Náklady na pořizování a udržování dlouhodobého hmotného majetku byly odhadnuty na 0,5 Kč/l. Náklady na spotřebu vody jsou 0,2 Kč/l bez DPH a energie na výrobu 0,8 Kč/l (při spotřebě 4,5 kJ na ohřátí o 1 °C celkem na tepelnou předúpravu a pasterizaci). Doprovodné energetické náklady na vytápění a svícení v provozu je obtížné odhadnout, přibližná hodnota je 0,2 Kč/l. Neznámé jsou náklady na lidskou práci, které je velmi obtížné odhadnout, přibližná hodnota je 2 Kč/l. Celková nákladovost je ovlivněna zejména zvolením technologie výroby, která je předpokládána téměř plně automatizovaná s potřebou lidské práce pouze na manipulaci.

Výroba za scénáře lokální produkce makového nápoje přímo pěstitelem máku je podstatně méně finančně náročná. Náklady na produkci máku dosahují přibližně hodnoty 40 Kč/kg bez DPH. Při spotřebě 0,075 kg/l jsou náklady na mák 3 Kč/l. Výše všech ostatních nákladů dosahuje hodnoty 14,31 Kč/l. Celkové náklady na produkci makového nápoje při tomto scénáři výroby dosahují 17,31 Kč/l.

Výroba za scénáře nákupu máku od pěstitele za účelem produkce makového nápoje je méně výhodná. Náklady na mák při tržní ceně 60 Kč/kg bez DPH dosahují 4,5 Kč/l. Celkové náklady tak při započtení 14,31 Kč/l dosahují hodnoty 18,81 Kč/l.

Při odhadované roční produkci a prodejní ceně makového nápoje 40 Kč/l bez DPH dosahuje celkový zisk za scénáře výroby pěstiteli máku 165 637 000 Kč. Za scénáře nákupu máku od pěstitelů poté 154 687 000 Kč. Celkové množství spotřebovaného máku při odhadnuté produkci 7 300 000 l/r dosahuje 547,5 t (2,32 % průměrné roční produkce 23 500 t).

6. Diskuse

Z hlediska zpracování problematiky makového nápoje je nutné zmínit neexistenci veřejně dostupné odborné literatury. Informace lze najít v makovém občasníku, jako např. studii provedou v roce 2023 Mikšíkem a Kuzmeniukem za účelem stanovení nutričních hodnot zkušného makového nápoje. Omezené množství informací lze najít v kulinářských magazínech, informace zde zmiňované jsou však často zavádějící a nepodložené. Celkově je poté problematice rostlinných nápojů zejména v zahraniční literatuře věnováno již poměrně velké množství studií, tato oblast je však stále málo prozkoumána. I přes určité podobnosti mezi různými rostlinnými nápoji nelze poznatky jiných autorů s poznatky o výzkumu stability a sensorické jakosti makového nápoje v rámci této práce zcela srovnávat. Přesto dostupnost literatury zabývající se postupy přípravy a konzervace rostlinných nápojů významně přispěla k dosažení cíle výroby trvanlivé verze makového nápoje, která by mohla být po splnění všech legislativních nároků na bezpečnost a kvalitu potravin tržně distribuována. Lze předpokládat, že existuje větší množství studií o problematice rostlinných nápojů, jsou však vypracovány na základě poptávky výrobců a z hlediska ochrany know-how tajné.

6.1 Výroba a konzervace

Stanovené cíle trvanlivosti makového nápoje bez významných změn v sensorické jakosti byly naplněny, nemůže ale být stanovena reálná doba trvanlivosti. Pro účely zjištění je nutné provést další testy, např. mikrobiologické. Nutné jsou testy na obsah kadmia a na přítomnost morfinových alkaloidů. Vysoké koncentrace nejsou předpokládány, ale poznatky v této oblasti jsou zcela zásadní pro případnou distribuci. Pozitivní nález zvýšené koncentrace kadmia nebo alkaloidů může být velmi nebezpečným jevem ohrožujícím zdraví konzumentů i jejich vnímání produktu v podobě hrozby. Studie Mikšíka a Kuzmeniuka z roku 2023 zaznamenala více než 60 % přechod kadmia ze semene do nápoje. Vzhledem k menšímu množství použitého máku na výrobu nápoje v rámci této práce by však celkový obsah nemusel být příliš vysoký. Mimo obsah rizikových látek je nutností komplexní analýza nutričních vlastností nápoje, obsahu bílkovin, tuků, minerálních látek a vitaminů. Tyto údaje nejsou pro daný postup výroby známy.

Ve běžných postupech přípravy je možné se setkat s máčením máku a poté zpracováním nápoje v mixérech. Ze zkušenosti autora však výsledky takto připraveného nápoje nejsou vždy zcela optimální. Malá velikost makových semen způsobuje jejich dobrou schopnost vyhnout se nožům mixéru, která je zodpovědná za nižší kvalitu zpracování než v případě umletí máku, jeho smíchání s vodou a následném zpracování mixérem. Lze předpokládat, že zpracování máku umletím před smícháním s vodou má lepší předpoklady ke zlepšení sensorické jakosti a nutričních hodnot nápoje. Máčení máku po dobu několika hodin však může mít i pozitivní přínosy. Vzhledem k obsahu kyseliny fytové aj. antinutričních látek může docházet k omezení vstřebávání vápníku a dalších minerálních látek. Máčení je využíváno u luštěnin pro efekt

částečného potlačení působení těchto látek a lze tak předpokládat stejný efekt u máčení máku, které by mohlo zlepšit výživové vlastnosti. Máčení může být problematické z hlediska využití tepelné předúpravy aplikované v rámci připraveného nápoje. Umletí máku před smícháním s vodou poté může být problémem z hlediska délky trvání procesu, a tedy neefektivitu výroby.

Nejproblematictější součástí výroby rostlinných nápojů je filtrace. Její kvalita a přítomnost hrubších částic se mohou negativně projevit na kvalitě suspenze, vnímání produktu zákazníky, sensorické jakosti a ekonomice výroby z hlediska vyšší spotřeby aditiv. Filtrace je rovněž velmi náročná časově i finančně z hlediska spotřeby filtračního materiálu. V případě zavedení výroby je nutné z hlediska stability a sensorické jakosti makového nápoje postupovat velmi rychle. Při výrobě většiny rostlinných nápojů jsou využívány speciální extraktory, jejichž přesné parametry a funkčnost nejsou veřejně známy. Většina přístrojů však s největší pravděpodobností funguje na stejném principu, jako mixéry. Pro optimalizování výroby je vhodné proces filtrace eliminovat a použít strojní vybavení zajišťující extrakci i filtraci zároveň.

Během experimentů byl poměrně dlouhou dobu sledován vývoj stability suspenze nápoje, který vykazoval významné odchylky při změně teploty pasterizace. Na základě pozorování je s největší pravděpodobností za nestabilitou suspenze právě teplota pasterizace. Zásadní hodnotou, při které dochází k významným odchylkám kvality suspenze, je 60 °C. Při překročení této teploty dochází k postupné koagulaci. Překročení teploty 60 °C o jediný stupeň začíná mít viditelný efekt na stabilitu suspenze. Původně byla destabilizace přikládána dávce cukru. Tato domněnka se později nepotvrdila. Jaký je přesný mechanismus zhoršení suspenze nápoje při pasterizaci na teplotu vyšší než 60 °C, není známo. Nejpravděpodobnějším z možných vysvětlení je efekt teploty na koagulaci bílkovin v rostlinných nápojích, který byl popisován při pasterizaci sójových, ovesných i mandlových nápojů (Dhankhar & Kundu 2021). Otázkou zůstává, jakou by měly na kvalitu suspenze vliv jiné metody pasterizace, např. HTSH aj., kdy se zásadně mění délka vystavení nápoje vyšší teplotě. Z finančního a organizačního hlediska však tyto technologie nemohly být vyzkoušeny, jejich využití by mohlo přispět k lepší stabilitě suspenze. Ke koagulaci dochází postupně v časovém intervalu minut a faktor času může mít zásadní vliv. V průmyslových pasterizátorech rovněž dochází ke kontinuálnímu proudění nápojů, které by mohlo koagulaci omezit.

Je nutné zmínit možný vliv zvoleného stabilizátoru E418. Jeho funkčnost je dána zahřátím na teploty 60-85 °C a následným ochlazením, které vede k tvorbě gelů a stabilních hydrokoloidů. Při pasterizaci 2 lahví nápoje ve stejné vodní lázni, jedné s koncentrací gellanu 0,04 % a druhé s koncentrací 0,06 %, byl rozklad suspenze výraznější u varianty s nižší koncentrací. Tato možnost by vysvětlovala obnovu suspenze při protřepání lahve, které bylo s dobrými výsledky aplikováno na nápoje, které již byly zcela schlazeny na teplotu 4 °C. Následný efekt stability po tomto zásahu měl trvání v řádu dnů, u finální varianty byla již stabilita suspenze po protřepání velmi dobrá po celou dobu skladování trvající 7 dní. Možný je vliv zvoleného typu produktu na bázi low-acyl gellan gum, u kterého je udávána horší rozpustnost při vyšších koncentracích kationtů (např. K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ aj.). Hodnoty obsahu těchto

kationtů v nápoji však nejsou pro využitou technologii výroby známy. Typ high-acyl gellan gum stabilizátoru nemohl být vzhledem k jeho nedostupnosti na tuzemském trhu vyzkoušen, dle konzultací se společností MANIHI s.r.o. by mohl být objednan.

Při pasterizaci piva je často zmiňován vliv kyslíku zhoršující jakost při pasterizaci, diskutabilní je, zda může tento efekt platit i u makového nápoje. Teplota předúpravy nápoje na 90 °C dle posudku autora vykazovala horší výsledky. Kvalita suspenze je mimo teploty ovlivněna také množstvím použitého máku. Původní koncentrace 10 % vykazovala vždy menší trvanlivost a kvalitu suspenze. Nápoj je možné vyrábět i ve variantách s vyšší koncentrací máku, je však nutné navýšit dávkování stabilizátoru a emulgátoru, které se spolu s vyšším spotřebovaným množstvím máku negativně projeví na výrobních nákladech, které se mohou oproti variantě F významně zvýšit.

Funkčnost opětovného obnovení kvality suspenze v podobě protřepání nápoje v lahvi pravděpodobně souvisí s opětovným rozptýlením a možným vlivem na velikost částic na základě tlaku a velmi intenzivního proudění, tedy na podobném principu jako homogenizace. Při protřepání se však nemohou vyskytovat stejné tlaky. Mezi postupy vedoucími ke stabilitě suspenze rostlinných nápojů je homogenizace zmiňována velmi často jako jeden ze zásadních postupů. Je pravděpodobné, že u makového nápoje by mělo její využití rovněž pozitivní efekt. Vzhledem ke studii Cruz et al. z roku 2007 dokazující lepší stabilitu suspenze sójového nápoje při využití UHPH technologie oproti využití technologie UHT může být vysokotlaká pasterizace vzhledem k citlivosti suspenze makového nápoje na vysoké teploty vhodnější technologií konzervace.

Mimo gummy gellan je možné se u rostlinných nápojů setkat s dalšími stabilizátory. Jediný současný výrobce makového nápoje, firma BioMek, využívá ve svém nápoji arabskou gumu. Další stabilizátory nebyly z hlediska snahy o zachování nejvyšší možné jednoduchosti výroby a nedostupných informací testovány, jejich vliv na sensorickou jakost a případně stabilitu nápoje není zatím znám. Finální verze nápoje se zvýšenou koncentrací gummy gellan na úroveň 0,06 % vykazovala na základě hodnocení autora hustší konzistenci i posílení pocitu v ústech. Informace o žádoucích poměrech a synergii arabské gummy a karubinu s gumou gellan nebyly ve veřejných databázích nalezeny. Je diskutabilní, proč výrobci takové řešení volí, s největší pravděpodobností se může jednat o snahu o snížení nákladů na produkci nebo docílení nejlepší možné konzistence a pocitu v ústech. Použití karubinu je vzhledem k rozpustnosti až při teplotách nad 80 °C a citlivosti suspenze makového nápoje na vysoké teploty prakticky vyloučeno. Rozpustnost arabské gummy je za nižších teplot lepší. Její popisovaný efekt obalení částic v suspenzi by mohl být dobře využitelný a vzhledem k její aplikaci u jediného komerčně dostupného makového nápoje žádoucí. Dalším pozitivním přínosem jejího využití by mohlo být omezení tvorby usazenin a charakteristického kruhu na úrovni hladiny, který vzniká na stěnách lahví při skladování. Arabská guma je pro efekt omezování usazenin často využívána. Příklad arabské gummy by však mohl mít vliv na sensorickou jakost. Koncentrace běžně obsahované v nápojích dle Benech (2008) dosahující úrovně 0,5-1,5 % jsou v porovnání

s gumou gellan velmi vysoké. Mimo ovlivnění sensorické jakosti poté přichází v úvahu rovněž vzhledem k průměrné ceně 0,6 Kč/g výrazné zvýšení nákladů.

Guma guar není jako stabilizátor makového nápoje vhodná. Efekt stabilizace je velmi nízký a nápoje s jejím obsahem jsou podstatně více náchylné na zvýšené teploty při pasterizaci než v případě gummy gellan. Dalším nežádoucím efektem je velmi špatná rozpustnost a tendence k tvorbě velmi těžce odstranitelných rosolovitých shluků. Rovněž nápoje s jejím obsahem vykazují horší chuťové vlastnosti, pravděpodobně vzhledem k vyšším použitým koncentracím. Pozitivem může být poměrně silný pocit v ústech, který je však potlačen převažujícími negativy. V rostlinných nápojích se však guma guar používá nejčastěji v synergii s jinými stabilizátory, nejčastěji xanthanem nebo agarem.

6.2 Nutriční hodnoty

Velmi důležitou součástí problematiky rostlinných nápojů jako alternativy za mléko jsou jejich nutriční hodnoty. Z dostupných informací o konkrétních produktech je patrné, že rostlinné nápoje nedosahují nutričních vlastností mléka. Zejména z hlediska obsahu bílkovin a minerálních látek výrazně zaostávají, kdy průměrný obsah bílkovin v polotučném kravském mléce je nejčastěji udáván v hodnotách 3,3-3,4 g/100 ml. U rostlinných nápojů se tyto hodnoty nejčastěji pohybují v rozmezí 0,1-2 g/100 ml. Rovněž je třeba zmínit rozdílnou schopnost metabolismu člověka využít bílkoviny z rostlinných a živočišných zdrojů, která bývá lepší udávána pro živočišné bílkoviny. Podobný princip se vztahuje i k obsahu minerálních látek a vitamínů. Mák obsahuje velké množství vápníku a dalších minerálních látek. Přejít do suspenze nápoje je však podle studie Mikšíka a Kuzmeniuka z roku 2023 poměrně nízký. Makový nápoj připravený v rámci této práce je vyráběn odlišnou technologií, která se však může na výsledcích projevit. Z hlediska nutričních hodnot může mít významný vliv filtrace nápoje, kdy je hrubá sluzka v podobě umletého makového semene téměř zcela odfiltrována. Její ponechání v rostlinném nápoji by mohlo mít pozitivní efekt na nutriční hodnoty, zároveň však dle zkušeností autora přispívá k horší stabilitě a trvanlivosti nápoje. Rovněž studie vypracovaná magazínem Palsgaard (2020) zmiňuje, že 70 % dotazovaných respondentů upřednostňuje jemnější texturu nápoje bez přítomnosti hrubších částic. Dle domněnky autora může tepelná předúprava na 80 °C přispět k lepším nutričním vlastnostem nápoje, jelikož extrakce živin a minerálních látek může být při vyšší teplotě efektivnější.

Diskutabilní je rovněž vliv obsažených antinutričních látek, zejména kyseliny fytové, a její vliv na vstřebatelnost minerálních látek aj. nutrientů.

6.3 Sensorická jakost

Zásadním faktorem majícím vliv na dosažení požadované sensorické jakosti makového nápoje s charakteristickou chutí bez přítomnosti hořkosti je kvalita makového semene použitého pro výrobu. V počátcích výroby se vyskytoval problém s nevyhovující sensorickou

jakostí u všech vyrobených šarží. Později byl jako problém zodpovědný za nevyhovující vlastnosti označena kvalita zakoupeného máku, přestože se jednalo o nákup od renomovaného výrobce. Přítomnost velkého množství semen s rezavou až červenou barvou naznačovala přítomnost technického máku výrazně zhoršujícího kvalitu. Dle konzultace s V. Mikšíkem se může jednat o poměrně častý jev, kterým prodejci snižují náklady. Může se však jednat i o špatnou pěstitelskou praxi vzniklou nákupem nekvalitního osiva. Po využití kvalitního Českého modrého máku byla již kvalita zcela vyhovující. V rámci správné výrobní praxe je nutné zajistit vlastní produkci máku nebo se obrátit přímo na pěstitele, kteří správnou pěstitelskou praxi dodržují.

Vyšší teplota pasterizace má na základě hodnocení autora negativní vliv na chuť nápoje, kdy s vyšší teplotou dochází ke ztrátě charakteristického makového aroma a chuť má spíše oříškový až hráškový charakter. U variant nápoje C5 a následujících byla upravena teplota předúpravy z 90 °C na 80 °C, jelikož vyšší teplota měla rovněž negativní vliv na přítomnost charakteristického makového aroma. Snižovaná koncentrace máku u nápojů série C se projevila na menší výraznosti makového aroma, ale tepelná předúprava na 80 °C přispívá k potlačení tohoto jevu. U sójového nápoje byl popsán podobný efekt s vlivem teploty pasterizace na ztrátu charakteristické fazolové chuti (Cai et al. 2021). U sójových nápojů je však efekt ztráty této pachuti vnímán na rozdíl od makového nápoje spíše pozitivně. Celkově se závěry autora shodují s literaturou popisující negativní vliv pasterizace na senzorickou jakost (Dhankhar & Kundu 2021; Cai et al. 2021; Poliseli-Scopel et al. 2013).

Senzorická analýza byla plánována formou párové zkoušky za předpokladu, že hodnotitelé budou porovnávat konzervovanou verzi makového nápoje s kontrolní nekonzervovanou variantou. Vzhledem k chybějící tepelné úpravě a trvanlivosti nekonzervované varianty trávající pouze v řádu hodin však bylo od této možnosti odstoupeno. Případná kontaminace nežádoucími mikroorganismy by mohla pro hodnotitele představovat riziko trávících obtíží. Konzervované varianty ze série C a finální varianta F vykazovaly výrazně lepší výsledky z hlediska senzorické jakosti. Hodnocení systémem párové zkoušky rovněž z tohoto důvodu nebylo nutné. Odchylna hodnocení autora od hodnocení hodnotitelů v rámci porovnávaných parametrů varianty C6 je vysvětlitelná právě nemožností předložit hodnotitelům kontrolní variantu. V případě porovnávání kontrolní varianty s variantou C6 byly rozdíly velmi výrazné a lze předpokládat, že při možnosti uskutečnění párové zkoušky s respondenty by rozdíly ve výsledcích nebyly tak výrazné.

Jedním z pozorovaných jevů byl fakt, že senzorická jakost se během doby skladování vždy mění. Nejedná se však o negativní vliv, na základě zkušeností autora dochází s delší dobou uskladnění k postupnému zjemnění chuti, úbytku sladkosti a zvýraznění makového aroma. Není jasné, co tento efekt způsobuje, může se jednat o postupné chemické změny v obsahových látkách v suspenzi nebo činnost zbylých mikroorganismů, které nemohou být šetrnou pasterizací při teplotě 63 °C zcela eliminovány. Po době skladování delší než 10 dní již začínají být změny v senzorické jakosti negativní a nápoj již není bezpečné konzumovat.

V rámci sensorické analýzy veřejného hodnocení byly zjištěny důležité poznatky aplikované u finální verze předložené k profesionální sensorické analýze v laboratořích ALS Group. Výsledky hodnocení na veřejné i profesionální úrovni přesahovaly očekávání autora, kdy ani jeden z hodnotitelů neohodnotil nápoj jako nevyhovující. Časté výtky v hodnocení zahrnovaly zejména příliš řídkou konzistenci a rovněž nízkou sladkost nápoje. Z hlediska výsledků je však nutné zmínit velkou subjektivitu vnímání chuti a pocitů jedince, která se může na hodnocení projevit. Tento efekt je patrný u parametru barvy. Dle posudku autora byla zvolena škála mezi bílou a žlutou, někteří hodnotitelé však uvedli, že barva nápoje nabývá spíše šedých odstínů. V rámci sensorické analýzy byly některé výsledky v rámci veřejné a profesionální úrovně podobné, z hlediska zcela jiného systému hodnocení však obtížně srovnatelné. I přes zvýšení koncentrace stabilizátoru u finální varianty byla konzistence a pocit v ústech hodnocen stále spíše jako řídký. Tento poznatek však nelze brát zcela negativně. Pro případnou výrobu je možné zvýšit dávkování máku i stabilizátoru, které se projevují na hustější a krémovější konzistenci a silnějším pocitu v ústech. Taková verze nápoje může být poté prodávána za vyšší částku kompenzující zvýšené náklady výroby. Možným řešením je i využití jiných stabilizátorů nebo jejich synergie, např. xanthanu s gumou guar. Velmi důležitým aspektem bylo hodnocení bez přítomnosti pachuti, které se objevovalo ve veřejné i profesionální úrovni. Nepřítomnost cizích pachů je rovněž pozitivním faktorem, který však nemohl být v rámci veřejné úrovně hodnocen vzhledem k faktu, že čich je velmi subjektivním smyslem a naměřené hodnoty by byly s největší pravděpodobností velmi variabilní. Pro hodnotitele bez přechozích zkušeností se sensorickou analýzou není hodnocení pachu vhodné.

6.4 Ekonomika

Odhad celkové roční produkce 7,3 mil. l byl založen na předpokladu, že v ČR se nachází v současné době 1 % populace s preferencí pouze rostlinné stravy a 10 % populace s laktózovou intolerancí. Celkově je dosažitelná roční produkce velmi diskutabilní veličinou, jejíž hodnotu může ovlivnit mnoho faktorů včetně reklamy, designu obalu nápoje, pověsti výrobce a veřejného povědomí a makovém nápoji. Produkce tak může dosahovat vyšších i podstatně nižších čísel. Je otázkou, jaká by byla reakce konzumentů na trvanlivost makového nápoje pouze v řádu týdnů a nutnost skladování v lednici. Na druhé straně se v současné době na trhu nachází velké množství vysoce trvanlivých rostlinných nápojů ošetřených technologií UHT. Vzhledem k prokázanému faktu negativního vlivu intenzivně průmyslově zpracovaných potravin na sensorickou jakost a preferencím cílové skupiny zákazníků k zdravému životnímu stylu by chlazené rostlinné nápoje mohli mít potenciál zasáhnout část trhu, ve které zatím není téměř konkurence.

Výše nákladů pro kalkulaci je pouze orientační. Náklady na pěstování máku a jeho tržní cena je velmi ovlivněna kvalitou úrody a výnosy, a je tak každý rok proměnlivá. Podobná je situace u většiny kalkulovaných nákladů, jejichž hodnotu nelze zcela přesně určit. Cena máku,

aditiv a dalších položek může být výrazně odlišná dle objemu produkce, a tedy množstevních slev na zboží aplikovaných při větším odběru. Nejnákladnější součástí výroby makového nápoje je spotřeba obalů. Vzhledem k vysokým cenám skleněných lahví je pravděpodobnějším scénářem volba lahví plastových, které však mohou být vnímány negativně potenciálními zákazníky vnímajícími plasty jako materiál škodlivý pro životní prostředí. V případě skleněných lahví by mohly být náklady významně redukovány za využití zálohovaného systému, který již existuje u jiných nápojů. O takovém způsobu hospodaření s obaly lze ale uvažovat až při dosažení určitého objemu výroby, který bude dosahovat řádu minimálně tisíců litrů denně. Poslední možností je využití nápojových kartonů Tetrapak. Pořízení balící linky tohoto typu je však finančně velmi náročné. Pro celkové srovnání nákladnosti obalů by bylo potřeba uskutečnit analýzu srovnávající všechny možnosti balení.

Důležitým aspektem z hlediska úspory nákladů je spotřeba energií. Při výrobě sérií A a B byl při tepelné předúpravě mák smíchán s veškerou vodou potřebnou pro výrobu v požadované koncentraci ohřátou na 90 °C nebo 80 °C. Později byl tento postup upraven a mák byl smíchán pouze s 1/3 potřebného celkového množství vody ohřáté na vyšší teplotu, zbytkové množství vody bylo o teplotě z běžného vodovodního řádu. Tento postup se jeví vhodnější z hlediska úspory nákladů na energie a rovněž zajišťuje rychlejší ochlazení směsi po tepelné předúpravě, a tedy vyšší efektivitu výroby.

Výtěžnost nápoje je při dané technologii výroby proměnlivá, celkově však dosahuje uspokojivých výsledků. Průměrně se jedná o zisk 1,45 l nápoje při použití 1,5 l celkového množství vody. Vzhledem k pravděpodobnosti využití odlišné technologie výroby v případě komerční distribuce může být výtěžnost jiná.

Uplatnitelnost tuzemské produkce máku dle odhadnuté roční výroby nápoje dosahuje 2,32 %, což však neznamená, že výroba makového nápoje nemůže mít vliv pro lepší uplatnění tuzemské produkce máku a rozvoj ekonomické aktivity ve venkovských oblastech. Pro dosažení stanovených cílů v podobě 3 % využití tuzemské produkce máku by musel objem výroby nápoje dosahovat úrovně 9,4 mil. l/r, zisky by poté dosahovaly při výrobě pěstitelem 213 286 000 Kč a za scénáře nákupu máku 199 186 000 Kč. Relativně nízká spotřeba máku se jeví rovněž jako pozitivní faktor. Při průměrném výnosu máku 0,6 t/ha by stačilo pro potřebu odhadnuté roční produkce 7,3 mil. l plocha orné půdy o rozloze pouze 912,5 ha. Na vyprodukování 1 litru makového nápoje dle vyvinuté receptury je tedy potřeba při výnosu 0,6 t/ha plocha orné půdy o rozloze pouze 1,25 m². Zisk na základě odhadu produkce 7,3 mil. l/r ve výši až 165 637 000 Kč je poměrně vysoký a může mít do budoucna potenciál pro motivaci zemědělců k diverzifikaci ekonomické činnosti. Nejedná se o částku, která by mohla být schopna výrazněji změnit finanční situaci ve venkovských oblastech v celonárodním měřítku, ovšem jako součást komplexních změn a opatření se jedná o zajímavou možnost.

7. Závěr

Práce přinesla pohled do problematiky rostlinných nápojů, důvodů pro výrazný vzestup jejich produkce a prodeje během poslední dekády, druhů nápojů, technologie výroby, způsobů konzervace a výživy. Na základě různých ekonomických studií a stále se měnících preferencí zákazníků je více než pravděpodobné, že trh s rostlinnými nápoji se bude stále rozšiřovat. Přesto, že rostlinné nápoje nemohou být převážně z nutričního hlediska považovány za plnohodnotnou náhradu mléka, jejich produkce může mít nesporné nevýhody v podobě nízké enviromentální stopy, relativní jednoduchosti výroby a poměrně dobrých zisků.

Hlavní cíl práce v podobě vyvinutí trvanlivé verze makového nápoje a ověření sensorické jakosti byl splněn. Dílčí cíl 4 však nebyl zcela splněn. Jediným splněným bodem bylo dosažení maximálních produkčních nákladů nižších než 20 Kč/l bez DPH. Dosažení uplatnitelnosti tuzemské produkce máku ve výši 3 % za účelem výroby makového nápoje pro odhadnutý objem produkce ani hodnota zisku ve výši 500 mil. Kč nebyly dosaženy. Stanovená hypotéza 1 byla potvrzena, makový nápoj je možné konzervovat do úrovně skladovatelnosti v chladničce po dobu 1 týdne bez výrazných změn v sensorických vlastnostech. Na základě hodnocení autora byla potvrzena hypotéza 2. Konzervovaná varianta makového nápoje má lepší sensorickou jakost než kontrolní varianta připravená dle běžného postupu výroby. V rámci ověřovací fáze bylo hodnocení autora potvrzeno, významné odchylky v hodnocení některých hodnot jsou přikládány nemožnosti předložit pro hodnocení kontrolní variantu, jejíž konzistence a pocit v ústech jsou v porovnání s finální variantou velmi slabé. Vzhledem k nenaplnění dílčího cíle 4 byla zamítnuta hypotéza 3, výroba makového nápoje však přesto může mít určitý potenciál z hlediska rozvoje ekonomické aktivity ve venkovských oblastech. Nelze však hovořit o významných změnách v celonárodním měřítku.

Průmyslová výroba a výzkum makového nápoje je málo prozkoumaným odvětvím a vzhledem k tomuto faktu nabízí velký potenciál pro budoucí výzkumnou činnost. Možné výzkumy zahrnují především obsah nutrientů a rizikových látek dle postupu přípravy nápoje, vliv jiných metod konzervace, např. homogenizace, HTST pasterizace a UHT sterilizace na sensorickou jakost a trvanlivost, mikrobiologické testy, vliv použití jiných stabilizátorů a jejich synergie na sensorickou jakost a trvanlivost a rovněž sensorické analýzy s porovnáním makového nápoje s jinými rostlinnými nápoji jakož i možnost výzkumu veřejného mínění o makovém nápoji za účelem ověření jeho tržního potenciálu u potenciálních zákazníků.

Vzhledem ke specifickým sensorickým a nutričním kvalitám makového semene lze předpokládat, že makové nápoje mohou do budoucna představovat významnou součást trhu s rostlinnými nápoji. Za předpokladu, že bude dosaženo potřebné trvanlivosti, prodejní cenu bude možné udržet na konkurenceschopné hladině a nápoj nebude obsahovat vysoké koncentrace rizikových látek se jedná o velmi zajímavou příležitost pro potravinářský průmysl a rovněž pro pěstitele máku, kteří by mohli diverzifikovat své příjmy a zajistit tak lepší finanční situaci pro své podniky jakož i zvýšení ekonomické aktivity ve venkovských oblastech.

8. Literatura

- Abou-Dobara MI, Ismail MM. 2016. Chemical Composition, Sensory Evaluation and Starter Activity in Cow, Soy, Peanut and Rice Milk. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering* (00175) DOI: 10.15406/jnhfe.2016.05.00175.
- Baldassarre ME et al. 2020. Vegetarian and Vegan Weaning of the Infant: How Common and How Evidence-Based? A Population-Based Survey and Narrative Review. *Public Health* (17134835) DOI: 10.3390/ijerph17134835.
- Barak S, Mudgil D, Khatkar BS. 2014. Guar gum: processing, properties and food applications - A Review. *Journal of Food science and Technology* **51**:409-418.
- Barak S, Mudgil D. 2014. Locust bean gum: Processing, properties and food applications - A review. *International Journal of Biological Macromolecules* **66**:74-80.
- Benech A. 2008. Gum Arabic A functional hydrocolloid for beverages. *Agro Food Industry Hi Tech* **19**:58-59.
- BioMek. 2023. Makové mléko. Makový ráj. Available from <https://www.makovyraj.sk/produkt/makovy-napoj-stevia/> (accessed February 2023).
- Bocker R, Silva EK. 2022. Innovative technologies for manufacturing plant-based non-dairy alternative milk and their impact on nutritional, sensory and safety aspects. *Future Foods* (100098) DOI: 10.1016/j.fufo.2021.100098.
- Cai JS et al. 2021. An update on the nutritional, functional, sensory characteristics of soy products, and applications of new processing strategies. *Trends in Food Science & Technology* **112**:676-689.
- Celní správa ČR. 2022. Ohlašovací povinnost pěstitelů máku setého a rostlin technického konopí dle §§ 29 a 29b zákona č. 167/1998 Sb., o návykových látkách. Celní správa ČR. Available from <https://www.celnisprava.cz/cz/o-nas/informace-dle-zak-c-1061999sb/zivotni-situace/Stranky/ohlasovaci-povinnost-pestitelu-maku-a-konopi-podle-par-29-zakona-c-1671998-sb-o-navykovych-latkach.aspx> (accessed January 2022).
- Cinogel. 2023. Gellan Gum in foods - Updated Gellan Gum Applications. Zhengzhou Cinogel Biotech Co. Ltd. Available from <https://www.cinogel.com/p/gellan-gum-in-foods.html> (accessed January 2023).
- Craig WJ, Fresán U. International Analysis of the Nutritional Content and a Review of Health Benefits of Non-Dairy Plant-Based Beverages. *Nutrients* **13**:842.
- Cruz N, Capellas M, Hernández M, Trujillo AJ, Guamis B, Ferragut V. 2007. Ultra high pressure homogenization of soymilk: Microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. *Food Research International* **40**:725-732.
- Český statistický úřad. 2023. Vývoj ploch, hektarových výnosů a sklizní zemědělských plodin. Veřejná databáze ČSÚ. Available from https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?_afPfm=VystupObjekt&pvo=ZEM02G&z=T&f=TABULKA&skupId=386&katalog=30840&pvo=ZEM02G&evo=v1442!_ZEM02G-celek_1#w= (accessed January 2023).

- Data Bridge. 2022. Global Plant-Based Beverages Market – Industry Trends and Forecast to 2029. Data Bridge Market Research. Available from <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-plant-based-beverages-market> (accessed January 2022).
- Dhankhar J, Kundu P. 2021. Stability Aspects of Non-Dairy Milk Alternatives. In Ziarno M, editor. IntechOpen (96376) DOI: 10.5772/intechopen.96376.
- Eslami O, Shidfar F. 2019. Soy milk: A functional beverage with hypocholesterolemic effects? A systematic review of randomized controlled trials. *Complementary Therapies in Medicine* **42**:82-88.
- Evropa v datech. 2020. Potravinová soběstačnost. Evropa v datech. Available from <https://www.evropavdatech.cz/clanek/72-potravinova-sobestacnost/#article-content> (accessed January 2020).
- Evropská Komise. 2021. Nařízení Komise (EU) 2021/1323 ze dne 10. srpna 2021, kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, pokud jde o maximální limity kadmia v některých potravinách. Brusel. L288/13.
- Evropská Komise. 2021. Nařízení Komise (EU) 2021/2142 ze dne 3. prosince 2021, kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, pokud jde o maximální limity opiových alkaloidů v některých potravinách. Brusel. L 433/8.
- FAO. 2016. Crops and livestock products. FAOSTAT. Available from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed December 2016).
- Hoffman J, Blasenbrei P. 1986. Cadmium in blue poppy seeds and poppy seed-containing products. *Z Lebensm Unters Forsch* **182**:121.
- Honsová H, 2022. Máku na našich polích méně než loni. Agromanual. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/management-a-legislativa/management/maku-na-nasich-polich-mene-nez-loni> (accessed October 2022).
- Honsová H. 2020. Úroda máku bude vyšší než loni. Agromanual. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/uroda-maku-bude-vyssi-nez-loni> (accessed September 2020).
- Chalupa-Krebzdak S, Long ChJ, Bohrer BM. 2018. Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal* **87**:84-92.
- IDFA. 2023. Pasteurization. International Dairy Foods Associations. Available from <https://www.idfa.org/pasteurization> (accessed January 2023).
- Ježek F, Saláková A. 2012. Senzorická analýza potravin. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno.
- Kapoor B, Kapoor D, Guatam S, Singh R, Bhardwaj S. 2021. Dietary Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs): Uses and Potential Health Benefits. *Current Nutrition Report* **10**:232–242.

- Kojzarová M. 2019. Nemléko uvede na trh první český makový nápoj. *Apetit*. Available from <https://www.apetitonline.cz/novinky-zajimavosti/nemleko-uvecte-na-trh-prvni-cesky-makovy-napoj> (accessed December 2019).
- Kudlová E. 2021. Vegetariánství a zdraví. *Výživa a potraviny* **5**:114-117.
- Kuchtová P, Hájková M, Havel J, Kazda J, Plachká E, Dvořák P. 2013. Pěstitelská technologie máku pro ekologické zemědělství. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Kulovaná E. 2002. Přímá sklizeň máku setého sklízecí mlátičkou. *Mechanizace zemědělství*. Available from: <https://mechanizaceweb.cz/prima-sklizen-maku-seteho-sklizeci-mlatickou/> (accessed May 2002).
- List GR. 2015. Soybean Lecithin: Food, Industrial Uses, and Other Applications. Pages 1-33 in Ahmad MU, Xu X, editors. *Polar Lipids*. Academic Press and AOCS Press, Cambridge.
- Mikšík V, Kuzmeniuk Š. 2023. Makový nápoj – co v sobě skrývá? Pages 1-5 in Mikšík V, editor. *Makový občasník*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Mikšík V, Lohr V. 2020. Czech republic – The largest producer of breadseed poppy. *MZE*. Available from https://eagri.cz/public/web/file/668246/Cesky_mak___ENG.pdf (accessed March 2020).
- Mikšík V. 2022. Obecné informace o máku. Český modrý mák. Available from <https://ceskymodrymak.cz/cs/mak/obecne-informace> (accessed December 2022).
- Novák J, Nováková H. 2018. Mák jako potravina a droga: makový receptář. Aventinum, Praha.
- O’Keeffe P. 2020. Nutrition for Plant-based Diets: Managing Nutrient Intake and Bioavailability. Kerry Health and Nutrition Institute. Available from <https://khni.kerry.com/news/nutrition-for-plant-based-diets-managing-nutrient-intake-and-bioavailability/> (accessed June 2020).
- Palsgaard. 2020. Palsgaard’s Plant-Based Drinks Detective. Palsgaard magazine. Available from <https://www.palsgaard.com/en/knowledge-innovation/plant-based-products/palsgaard-s-plant-based-drinks-detective> (accessed May 2020).
- Penha CB, Santos VP, Speranza P, Kurozawa LE. 2021. Plant-based beverages: Ecofriendly technologies in the production process. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* (102760) DOI: 10.1016/j.ifset.2021.102760.
- Poliseli-Scopel FH, Hernández-Herrero M, Guamis B, Ferragut V. 2013. Characteristics of soymilk pasteurized by ultra high pressure homogenization (UHPH). *Inovative Food Science & Emerging Technologies* **20**:73-80.
- Pritulska N, Motuzka I, Koshelnyk A, Motuzka O. 2021. Consumer preferences on the market of plant-based milk analogues. *Potravinářstvo* **15**:131-142.
- Přibík O. 2019. Česká republika je velmocí v produkci a exportu potravinářského máku. *Zemědělec*. Available from <https://zemedelec.cz/ceska-republika-je-velmoci-v-produkci-a-exportu-potravinarskeho-maku/> (accessed July 2019).

- Salamon I, Fejér J. 2011. Content of heavy metals in poppy seeds (*Papaver somniferum* L.). *Advances in Environmental Biology* **5**:315-319.
- Sandolo Ch et al. 2010. Synergistic interaction of Locust Bean Gum and Xanthan investigated by rheology and light scattering. *Carbohydrate Polymers* **82**:733-741.
- Satarug S, Vesey DA, Gobe GC. 2017. Current health risk assessment practice for dietary cadmium: Data from different countries. *Food and Chemical Toxicology* **106**:430-445.
- Sethi S, Tyagi SK, Anurag RK. 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology* **53**:3408–3423.
- Singhal S, Baker RD, Baker SS. 2017. A Comparison of the Nutritional Value of Cow's Milk and Nondairy Beverages. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* **64**:799-805.
- Sousa A, Kopf-Bolanck KA. 2017. Nutritional Implications of an Increasing Consumption of Non-Dairy Plant-Based Beverages Instead of Cow's Milk in Switzerland. *Advances in Dairy Research* (1000197) DOI: 10.4172/2329-888X.1000197.
- Stewart H. 2020. Plant-Based Products Replacing Cow's Milk, But the Impact Is Small. U.S. Department of Agriculture Economic Research Center. Available from <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2020/december/plant-based-products-replacing-cow-s-milk-but-the-impact-is-small/> (accessed December 2020).
- Stránský M, Cihlář P. 2021. Pěstitelská technologie máku od vzejití ke sklizni. *Agromanual*. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/pestitelska-technologie-maku-od-vzejiti-ke-sklizni> (accessed July 2021).
- Stránský M. 2022. Pěstitelské technologie máku a vybrané výsledky z pokusů. *Agromanual*. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/pestitelske-technologie-maku-a-vybrane-vysledky-z-pokusu> (accessed June 2022).
- Sworn G, Stouby L. 2021. Gellan gum. Pages 855-885 in Phillips GO, Williams PA, editors. *Handbook of Hydrocolloids*. Woodhead Publishing, Sawston.
- Sworn G. 2021. Xanthan gum. Pages 833-883 in Phillips GO, Williams PA, editors. *Handbook of Hydrocolloids*. Woodhead Publishing, Sawston.
- Tangyu M, Muller J, Bolten ChJ, Wittmann Ch. 2019. Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value. *Applied Microbiology and Biotechnology* **103**:9263–9275.
- The Business Research Company. 2023. Oat Milk Global Market Report 2023. The Business Research Company. Available from <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/oat-milk-global-market-report> (accessed January 2023).
- ÚZEI. 2021. Náklady a výnosy vybraných rostlinných a živočišných produktů. Ústav zemědělské ekonomiky a informací. Available from https://www.uzei.cz/data/usr_01_cz_soubory/20230103_naklady2021.pdf (accessed February 2021).
- Vlk R. 2001. Sklizeň makoviny. *Úroda*. Available from: <https://uroda.cz/sklizen-makoviny/> (accessed September 2001).

Wunsch NG. 2022. Share of young adults who are vegetarian or vegan in selected European countries in 2022. Statista. Available from <https://www.statista.com/forecasts/768475/vegetarianism-and-veganism-among-young-adults-in-selected-european-countries> (accessed May 2022).

9. Samostatné přílohy

9.1 Příloha 1 – formulář senzoričkého hodnocení

Pohlaví..... Věk.....

Datum..... Hodina.....

Senzoričké hodnocení makového nápoje

Barva: _____
Žlutá _____ Bílá

Konzistence: _____
Řídká, vodová _____ Hustá, krémová

Pocit v ústech: _____
Slabý, vodový _____ Silný, plný

Chuť (výraznost): _____
Slabá, bez chuti _____ Silná, výrazná

Chuť (sladkost): _____
Nesladká _____ Velmi sladká

Chuť (makové aroma): _____
Nevýrazné _____ Velmi silné

Pachuť (hořkost): _____
Neznatelná _____ Velmi silná

Celkové hodnocení: _____
Odporné _____ Výborné

Poznámky, jiné vyjádření názoru:

.....
.....
.....

9.2 Příloha 2 – výsledky profesionální senzorické analýzy



FOOD BUSINESS UNIT

Výsledná zpráva – panelová zkouška

Datum hodnocení: 02. 03. 2023

Datum vypracování: 02. 03. - 09. 03. 2023

Posuzované vzorky:

FP2305937-001 - Vzorek č. 1 makový nápoj

<p>ALS Czech Republic, s.r.o Na Harfě 336/9, Praha 9 190 00 Czech Republic Tato zpráva se vztahuje pouze k analyzovaným vzorkům</p>		<p>Strana 1 / 5</p>
---	--	---------------------



Výrobek: nápoj
Zkouška: popisná zkouška

Zpráva číslo: 3/2023

1. Příprava

1.1. Identifikace a podmínky hodnocení posuzovaných vzorků

Prostor: Posouzení probíhalo za podmínek dle ČSN EN ISO 8589 v době 10:30 – 11:30 hodin za běžné laboratorní teploty, 22,2 °C.

Hodnotitelé: Hodnotitelé byli vybráni, vyškoleni a monitorováni dle mezinárodní normy ČSN EN ISO 8586.

1.2. Metodika

Zkouška		Počet hodnotitelů	Metodika
Popisná zkouška		5	CZ_SOP_D06_04_490
		Počet	%
Pohlaví	Muži	0	0
	Ženy	5	100

1.3. Příprava vzorku

Vzorek byl podáván v průhledných skleněných hrnčících označených čtyřmístnými kódy.

Neutralizátorem chuti byla voda a bílé pečivo.

ALS Czech Republic, s.r.o
Na Harfě 336/9, Praha 9
190 00, Czech Republic
Tato zpráva se vztahuje pouze
k analyzovaným vzorkům

Viktorie Hošková
Sensory Testing Section Supervisor

Strana 2 / 5



Výrobek: nápoj
Zkouška: popisná zkouška

Zpráva číslo: 3/2023

1.4. VZOR Hodnotitelského formuláře

Jméno a příjmení Datum, čas

Ohodnoťte předložený vzorek a popište všechny jeho zjištěné vlastnosti. Všímejte si vzhledu, barvy, pachu (vůně, zápachu), chuti a textury.

	5937
Vzhled	
Barva	
Pach	
Chuť	
Pachutě	
Textura/pocit v ústech	
Celkový dojem z testovaného vzorku	

ALS Czech Republic, s.r.o
Na Harfě 336/9, Praha 9
190 00, Czech Republic
Tato zpráva se vztahuje pouze
k analyzovaným vzorkům

Viktorie Hošková
Sensory Testing Section Supervisor

Strana 3 / 5



Výrobek: nápoj
Zkouška: popisná zkouška

Zpráva číslo: 3/2023

2. Výsledky

Deskriptor	Četnosti jednotlivých deskriptorů	Deskriptor	Četnosti jednotlivých deskriptorů
Vzhled		Textura	
Homogenní	5	Řídká	4
Tekutina bez usazenin	4	Hladká	4
Barva		Chladivá	3
Běžovo-šedá	3	Lehká	5
Pach		Pokrývající ústa	2
Po máku	5	Ulpívající	4
Bez cizích pachů	5	Dlouhopůsobící	3
Chuť		Studená	2
Po máku	5	Celkový dojem	
Nahořklá po máku	2	Lehce osvěžující	3
Sladká	2	Výrazná chuť máku	2
Tučná	2	-	-
Bez pachutí	5	-	-

ALS Czech Republic, s.r.o
Na Harfě 336/9, Praha 9
190 00, Czech Republic
Tato zpráva se vztahuje pouze
k analyzovaným vzorkům

Viktorie Hošková
Sensory Testing Section Supervisor

Strana 4 / 5



Výrobek: nápoj
Zkouška: popisná zkouška

Zpráva číslo: 3/2023

3. Závěr

Vzorek FP2305937-001 - Vzorek č.1 makový nápoj byl hodnocen jako béžovo-šedá homogenní tekutina bez usazenin.

Pach vzorku byl hodnocen po máku a bez cizích pachů.

Chuť byla hodnocena po máku, sladká, nahořklá po máku, tučná a bez pachutí.

Textura vzorku byla řídká, hladká, lehká, chladivá, studená, pokrývající ústa, ulpívající a dlouhopůsobící.

Celkově byl vzorek hodnocen jako lehce osvěžující, s výraznou chutí po máku.

ALS Czech Republic, s.r.o
Na Harfě 336/9, Praha 9
190 00, Czech Republic
Tato zpráva se vztahuje pouze
k analyzovaným vzorkům

Viktorie Hošková
Sensory Testing Section Supervisor

Strana 5 / 5