

Minoritní suroviny živočišného původu pro kosmetický průmysl

Karel Polách

Bakalářská práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Karel Polách
Osobní číslo: T22967
Studijní program: B0711A130009 Materiály a technologie
Specializace: Biomateriály a kosmetika
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Minoritní suroviny živočišného původu pro kosmetický průmysl

Zásady pro vypracování

Vypracujte literární rešerši na zadané téma, zaměřte se nejprve obecněji na suroviny živočišného původu pro výrobu kosmetiky, a pak zejména na suroviny z netradičních živočišných zdrojů, kterým je například jedlý hmyz.

Získejte informace o tom, jakým způsobem se jedlý hmyz v kosmetice používá, jaké druhy se využívají a pro jaké druhy kosmetických přípravků.

Naplánujte a realizujte experiment pro testování účinných látek obsažených v hmyzu.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] ABRAHAM, V., SHIVANDA, T. N., RASHMI, M. A. Insects in food, nutraceuticals and cosmetic. *Insect Environment*, 2014, Vol. 20, Issue 3, p81-87. ISSN 0975-1963.
- [2] BAEK, M., KIM, M. A., KWON, Y. S., HWANG, J. S., GOO, T. W., JUN, M., YUN, E. Y. Effects of processing methods on nutritional composition and antioxidant activity of mealworm (*Tenebrio molitor*) larvae. *Entomological Research*. 2019, vol. 49, p284– 293. ISSN 0570-1783.
- [3] RUMPOLD, B. A., SCHLÜTER, K. O. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition Food Research*. 2013, vol. 57, p802-823. ISSN 1613-4133.
- [4] ZIELIŃSKA, E., BARANIAK, B., KARAŚ, M., RYBCZYŃSKA, K., JAKUBCZYK, A. Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. *Food Research International*. 2015, vol. 77, Issue 3, p460-466. ISSN 0963-9969.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martina Černeková, Ph.D.**
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2024**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Lucie Urbánková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta: Karel Polách

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá stanovením transdermální absorpce polyfenolických látek získaných z jedlého hmyzu. V teoretické části je popsáno zastoupení některých zástupců hmyzu a jejich využití v kosmetickém průmyslu. Praktická část je věnována přípravě vzorku polyfenolů pocházejících z hmyzu a následného testování transdermální absorpce metodou *in vitro* s využitím Franzových difuzních komůrek. Množství polyfenolů je stanoveno metodou Folin-Ciocalteu.

Klíčová slova: kosmetika, transdermální absorpce, *in vitro* testování, polyfenoly, hmyz

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the determination of transdermal absorption of polyphenolic substances obtained from edible insects. The theoretical part describes the representation of some insect representatives and their use in the cosmetic industry. The practical part is devoted to the preparation of sample of polyphenols derived from insects and subsequent testing of transdermal absorption by *in vitro* method using Franz diffusion chambers. The amount of polyphenols is determined by the Folin-Ciocalteu method.

Keywords: cosmetics, transdermal absorption, *in vitro* testing, polyphenols, insects

Chtěl bych poděkovat vedoucí své bakalářské práce Ing. Martině Černekové, Ph.D. za vedení, cenné rady a pomoc při psaní. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Lucii Urbánkové, Ph.D. a doc. Ing. Věře Kašpárkové, Csc. za spolupráci při měření praktické části. Vděčný jsem také svým kamarádům a kamarádkám za veškerou podporu.

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
I. TEORETICKÁ ČÁST	10
1 SUROVINY ŽIVOČISNÉHO PŮVODU PRO KOSMETICKÝ PRŮMYSL.....	11
1.1 VČELA MEDONOSNÁ.....	11
1.1.1 MED	11
1.1.1.1 Využití medu v kosmetice.....	12
1.1.2 PROPOLIS.....	12
1.1.2.1 Využití propolisu v kosmetice.....	12
1.1.3 VČELÍ PYL	12
1.1.3.1 Využití pylu v kosmetice.....	13
1.1.4 MATEŘÍ KAŠIČKA	13
1.1.4.1 Využití mateří kašičky v kosmetice	13
1.1.5 VČELÍ VOSK.....	14
1.1.5.1 Využití včelího vosku v kosmetice	14
1.1.6 VČELÍ JED.....	14
1.1.6.1 Využití včelího jedu v kosmetice	14
1.2 BOUREC MORUŠOVÝ	15
1.2.1 VYUŽITÍ SERICINU V KOSMETICE	15
1.3 ČERVEC NOPÁLOVÝ	16
1.3.1 VYUŽITÍ KARMÍNU V KOSMETICE	16
1.4 ČERVEC LAKOVÝ.....	16
1.4.1 VYUŽITÍ ŠELAKU V KOSMETICKÉM PRŮMYSLU	17
1.5 MOUCHA ČERNÁ	17
1.5.1 VYUŽITÍ CHITINU V KOSMETICE	17
1.6 ERICERUS PELA CHAVANNESS	18
1.6.1 VYUŽITÍ HMYŽÍHO VOSKU V KOSMETICKÉM PRŮMYSLU.....	18
2 VYUŽITELNÉ SLOŽKY HMYZU	19
2.1 LIPIDY PRODUKOVANÉ JEDLÝM HMYZEM	19
2.1.1 HMYŽÍ LIPIDY V KOSMETICE A PRODUKTECH OSOBNÍ PÉČE.....	19
2.2 BÍLKOVINY PRODUKOVANÉ JEDLÝM HMYZEM	20
2.3 SACHARIDY PRODUKOVANÉ HMYZEM	20
2.4 VITAMÍNY A MINERÁLY PRODUKOVANÉ HMYZEM	21
3 POLYFENOLY	22
3.1 ROZDĚLENÍ POLYFENOLŮ	22

3.2 ZDROJ POLYFENOLŮ.....	23
II. PRAKTICKÁ ČÁST	25
4 METODIKA PRÁCE	26
4.1 MATERIÁLY, CHEMIKÁLIE, POMŮCKY	26
4.2 PŘÍSTROJE.....	26
4.3 PŘÍPRAVA VZORKU.....	26
4.4 STANOVENÍ TRANSDERMÁLNÍ ABSORPCE METODOU <i>IN VITRO</i>.....	27
4.4.1 PŘÍPRAVA BIOLOGICKÉHO MATERIÁLU.....	27
4.4.2 TESTOVÁNÍ VZORKŮ.....	28
4.4.3 ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ KŮŽE.....	29
4.4.4 STANOVENÍ POLYFENOLŮ VE VZORKU.....	30
5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	32
5.1 CELKOVÝ OBSAH POLYFENOLŮ	32
ZÁVĚR	36
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	36
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	46
SEZNAM OBRÁZKŮ	47
SEZNAM TABULEK.....	48

ÚVOD

Suroviny pro kosmetický průmysl jsou velmi sledovaná záležitost. V oblibě stále stoupá zastoupení přírodních zdrojů. Ovšem přírodní zdroje musíme rozdělit na rostlinné a živočišné. V oblibě stále převládají rostlinné zdroje, ale i živočišné mají co nabídnout. Produkty řady živočichů jsou již po staletí využívány v kosmetice, jako třeba produkty včely medonosné, ty se stále setkávají s oblibou. Stejně jako v gastronomii, kde je hmyzí zastoupení v naší kultuře teprve na začátku, tak je tomu i v kosmetice. Suroviny pocházející z hmyzu by mohly řadu problémů vyřešit. Poptávka po kosmetice rok od roku narůstá a hmyz je úžasné řešení zdroje surovin. Hmyz se rozmnožuje ve velkém počtu, dospívání je velmi rychlé, a navíc chov je nenáročný, přičemž se využívá biologický odpad.

Mezi látky získávané z hmyzu, kromě lipidů, bílkovin, minerálních látek, patří i polyfenoly. Polyfenoly jsou látky, které mají velkou antioxidační aktivitu. Běžné oxidanty jako je vitamín E a C, které jsou ve velké oblibě v dnešní době, polyfenoly předčí. Kromě antioxidačního účinku vykazují polyfenoly protizánětlivé a antimikrobiální účinky, což může pomoci v boji proti akné. Polyfenoly běžně nalezneme jako rostlinné produkty. Obecně platí, že se vyskytují ve velkém množství v ovoci a platí čím tmavší ovoce tím větší obsah polyfenolů. Ovšem rostliny nejsou jediné, které polyfenoly obsahují, nalezneme je i v hmyzu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SUROVINY ŽIVOČISNÉHO PŮVODU PRO KOSMETICKÝ PRŮMYSL

1.1 Včela medonosná

Včelu medonosnou řadíme do říše živočichů, kmene členovců, třídy hmyzu, řádu blanokřídlí, podřádu štíhlopasí, čeledi včelovití a rodu včela. Latinský název pro včelu medonosou je *Apis mellifera*. Jedná se o jednoho z nejznámějšího společenského hmyzu. Produkty včely medonosné se pro kosmetiku a lékařství používají po staletí, ovšem co se týká chemického složení, je poněkud rozmanité. Každý z produktů včely medonosné má své specifické složení a vlastnosti. Složení závisí především na botanickém složení, zeměpisném původu, době sběru a podmínkách prostředí. [1]

1.1.1 Med

Včelí med je roztok přesycených sacharidů, mezi hlavní složky patří glukóza a fruktóza. Kromě těchto sacharidů obsahuje sacharózu, ramnózu, trehalózu, nigerobiózu, isomaltózu, maltózu, maltotereaózu, maltotriózu, maltulózu, melezitózu, melibiózu, nigerózu, palatinózu, rafinózu a erlózu. [2; 3] Dalšími složkami, které med obsahuje, jsou enzymy, a to glukosooxidas, amylasa, katalasa, peroxidasa, invertasa a lysozym. [4] Med také obsahuje různé kyseliny, například kyselinu glukonovou, citronovou, jablečnou, mléčnou, jantarovou, šťavelovou, vinnou, mravenčí, octovou, benzoovou a pyromukovou. Tyto kyseliny jsou produkovány včelami, ale jsou zároveň i produktem enzymatických přeměn, ke kterým dochází při výrobě medu. Další důležitou složkou jsou fenolové kyseliny a flavonoidy, které jsou zodpovědné za mnoho biologických vlastností a mají antioxidační aktivitu. Mezi fenolové kyseliny patří deriváty kyseliny hydroxyskořicové a kyselina hydroxybenzoové. [3] Med také obsahuje silice a terpeny, které jsou v zastoupení thymolu, bisabololu, farnesolu a cineolu. Mezi další složky medu patří aminokyseliny, kde dominuje prolin. Dále zde nalezneme thiamin, riboflavin, pyridoxin, kyselinu listovou, kyselinu pantotenovou a vitamíny A, C, E. Do zástupců minerálních látek sem patří fosfor, draslík, hořčík, síra, železo, mangan, zinek a měď. [5]

1.1.1.1 Využití medu v kosmetice

Med se využívá hlavně pro jeho změkčující a hydratační účinky. V seznamu ingrediencí kosmetických produktů ho nalezneme pod názvem Honey nebo Mel. Některé kosmetické produkty mohou obsahovat deriváty medu, které zlepšují jejich vlastnosti. Nejčastěji bývá zastoupený „Mel extrakt“ se změkčujícími vlastnosti, dále „Hydrogenated Honey“, který má změkčující a hydratační účinek. A pro vlasovou kosmetiku se používá „Hydroxypropyltrimonium Honey“, který má změkčující a antistatický účinek. [6]

1.1.2 Propolis

Stejně jako med je propolis směsí velkého množství užitečných látek. Mezi ty nejdůležitější biologicky aktivní patří fenolové kyseliny například kyselina kávová, ferulová, p-kumarová. Další důležitou sloučeninou je například kyselina benzoová, skořicová a flavonoidy. Z flavonoidů můžeme uvést chrysin, luteolin, apigenin, galangin, kvercetin, pinostrobin, pinocembrin. Obsah terpenových sloučenin v propolisu činí 0,5 % v zastoupení bisabololu, a co se týká alkoholů, tak zde nalezneme cetyl, myricyl, mannitol a inositol. [7; 8] Propolis stejně jako med, obsahuje i minerální látky, mezi které patří vápník, hořčík, mangan, zinek, měď, železo, kobalt a selen. Kromě toho obsahuje i vitamíny a to B1, B2, B6, C a E. A dále zde můžeme nalézt enzymy, jako jsou sukcinátdehydrogenáza, glukóza-6-fosfatáza, adenosintrifosfatáza a fosfatáza. [7; 9]

1.1.2.1 Využití propolisu v kosmetice

Nejčastěji se setkáváme s propolisem v podobě ethanolových extraktů. K jejich získání se propolis extrahuje 70% ethanolem a poté se extrakt zahušťuje za sníženého tlaku. Takto připravený extrakt se využívá v antimykotické kosmetice. Propolis je taktéž využíván při výrobě rtěnek, kde je rozpuštěn v olejové fázi či tucích. V rtěnkách plní funkci hydratační, antibakteriální a funkci antioxidační. [7; 10]

1.1.3 Včelí pyl

Včelí pyl obsahuje nejméně 200 biologicky aktivních látek. Co se týká složení, nalezneme bílkoviny, které zaujímají 23 % z celkového složení. Z toho je 10 % esenciálních aminokyselin, kde nalezneme metionin, lysin, treonin, histidin, leucin, izoleucin, valin,

fenylalanin, tryptofan. Dále ve složení pylu nalezneme 30 % sacharidů a z mastných kyselin je zde zastoupena kyselina gama-linolenová, kyselina arachidonová a kyselina linolová. Dalšími cennými složkami jsou nukleonové kyseliny a nukleosidy. Stejně jako med a propolis obsahuje včelí pyl vitamíny a minerální látky. Mezi vitamíny nalezneme B1, B2, B3, B5, B6, C, E, H. Mezi minerální látky můžeme zařadit draslík, vápník, fosfor, železo, zinek, měď, mangan. [11]

1.1.3.1 Využití pylu v kosmetice

V kosmetice se včelí pyl využívá ve formě vodných nebo lipidových extraktů. Účinné látky lze extrahovat vodou, propylenglykoly, glycerinem a oleji. Tyto extrakty se v kosmetice využívají v koncentracích od 0,5 do 5 %. Včelí pyl je využíván pro své podpůrné vlastnosti pleti a vlasů, působí antioxidačně, zlepšuje cirkulaci krve v kůži, má protistárnoucí účinky a působí jako prevence před záněty. [12]

1.1.4 Mateří kašička

Mateří kašička má unikátní složení a je také unikátní svým významem a využitím. V jejím složení nalezneme bílkoviny, sacharidy, lipidy, želatiny, minerální látky, vitamíny a enzymy. Z peptidů lze uvést royalisin, z enzymů amylázu, invertázu, katalázu, kyselou fosfatázu a lysozym. Bílkoviny mateří kašičky jsou bohaté na exogenní aminokyseliny. Mezi sacharidy může zařadit monosacharidy fruktózu a glukózu. Ovšem nejdůležitější složkou pro využití mateří kašičky jsou lipidy. Nejcennější jsou kyselina 10-hydroxy-trans-2-dekenová, kyselina 3-hydroxydodekanová, kyselina 11-oxodekanová. [13] Hlavní a specifickou složkou je kyselina 10-hydroxy-trans-2-decenová, která slouží k ověřování kvality mateří kašičky. [14] Mateří kašička obsahuje i některé těžké látky jako je fenol, guajakol a methylsalicylát. Podobně jako u medu, propolisu a pylu i zde nalezneme stopové prvky draslíku, sodíku, hořčíku, fosforu, síry, vápníku, zinku, železa a mědi. Dále zde nalezneme vitamíny skupiny B, thiamin, riboflavin, pyridoxin, kyselinu pantotenovou, kyselinu nikotinovou a biotin. [15]

1.1.4.1 Využití mateří kašičky v kosmetice

Mateří kašička se v kosmetice nejčastěji vyskytuje v lyofilizované formě, platí, že čím vyšší obsah lyofilizované mateří kašičky, tím méně viskózní je krém. Obsah mateří kašičky ovšem

nemá vliv na stabilitu emulze. Přípravky s obsahem mateří kašičky mají zejména hydratační účinky, dobře se vstřebávají a nezanechávají mastný film. [16]

1.1.5 Včelí vosk

Hlavními složkami jsou estery mastných kyselin a jednosytných alkoholů. Stejně jako v mateří kašičce, tak i zde nalezneme kyselinu 10-hydroxy-trans-2-decenovou, což je velmi důležité, neboť vykazuje antibakteriální účinky. Kromě esterů mastných kyselin a alkoholů zde nalezneme volné mastné alkoholy jako je triacontanol, oktacosanol, hexacosanol a tetracosanol, které působí antioxidačně a protizánětlivě. Dalšími látkami jsou terpeny, β -karoten, těkavé sloučeniny a fenolové sloučeniny. Z flavonoidů je důležitý chrysin, který napomáhá zmírňovat záněty, má antimikrobiální a regenerační účinky. [17; 15]

1.1.5.1 Využití včelího vosku v kosmetice

Včelí vosk je v kosmetice využíván pro odstranění nečistot a zbavení se různých patogenů. Vosk se získává po odstranění medu z plástů a následného roztavení. K tomu se používají různé typy extraktorů vosku, například solární, elektrický nebo parní. K výrobě a využití v kosmetickém průmyslu se používá včelí žlutý vosk nebo bílý vosk. [17]

1.1.6 Včelí jed

Hlavní složkou včelího jedu jsou peptidy, mezi které řadíme melittin, apamin, adolapin, sekapin, prokamin a peptidy degranulující buňky. Hlavním důvodem bolestivého bodnutí je přítomnost melittinu, protože vyvolává permeabilizaci membrán a lyzuje buňky. Včelí jed obsahuje také biologicky aktivní aminy, a to histamin, epinefrin, dopamin, noradrenalin a dále enzymy jako je fosfolipáza, hyaluronoesteráza a fosfolipáza. Další složky, které můžeme nalézt ve včelím jedu, jsou lipidy, sacharidy a volné aminokyseliny. [18; 19] Podle INCI je včelí jed nebo apitoxin definovaný jako prášek včelího jedu. Jedná se o žlutý prášek, který je získávaný elektrickým omráčením, aniž by došlo k ublížení včele. Poté je včelí jed přečištěn, zředěn ve vodě a lyofilizován. [20; 21]

1.1.6.1 Využití včelího jedu v kosmetice

Včelí jed se používá jako kosmetická složka, která má protistárnoucí, protizánětlivé, antibakteriální, protiplísňové a antivirové účinky. Nalezneme jej v přípravcích proti stárnutí

a proti akné. Dále jej můžeme nalézt u přípravků na léčbu lupénky, atopické dermatitidy a alopecie. [21; 20]

1.2 Bourec morušový

Bourec morušový, latinským názvem *Bombyx mori*, je nenápadný noční motýl světlé barvy. Bourec morušový byl po staletí šlechtěn a využíván jako užitkový hmyz pro svou produkci hedvábí. Dnes je zcela odkázán na péči člověka. Hedvábí produkuje při metamorfóze na dospělého jedince, kde ovšem jeho život končí. Housenky bource morušového vytváří hedvábné kokony, kde bohužel nedochází k metamorfóze, ale k zahubení housenky, aby nedošlo vlivem prokousání motýla po metamorfóze ven z kokonu k porušení vláken hedvábí. K usmrcení dochází působením horké vody nebo horkého vzduchu. Hedvábné kokony jsou sbírány zhruba 10 dní po zakuklení a jeden kokon obsahuje až 400 metrů vlákna. Hedvábné vlákna produkují i jiné druhy motýlů, a to například martináč dubový nebo martináč japonský. [22; 23] Vlákna hedvábí jsou po zpracování vláčná, měkká a hebká, špatně vodí teplo a kožní alergie na ně je velmi vzácná, protože obsahují podobné látky jako kůže. Hedvábné vlákno se skládá z bílkoviny fibroinu a obalové bílkoviny sericinu. Tyhle bílkoviny jsou převážně tvořeny z aminokyselin glycinu, alaninu a leucinu. Další látky, které nalezneme ve vlákně, jsou vosky, sacharidy, anorganické látky a pigmenty. [24]

1.2.1 Využití sericinu v kosmetice

Sericin je vyroben ze žlázy bource morušového, obklopuje vlákna fibroinu a tvoří asi 30 % hmotnosti kokonu. Sericin je makromolekula tvořená převážně aminokyselinami serinu, kyseliny asparagové, glycinu, threoninu, kyseliny glutamové, argininu a tyrozinu. [25] V kosmetickém průmyslu se využívá sericinu s nízkou molekulární hmotností pod 20 kDa anebo jeho hydrolyzáty. Sericin samotný nebo kombinovaný s fibroiny se využívá v péči o vlasy, pokožku a nehty. Jeho využití v krémech či mastech zvyšuje elasticitu kůže. Sericin vykazuje protistárnoucí účinky. [26] Sericin má dobré absorpční a konzervační účinky. Vytváří na kůži a povrchu vlasů tenkou vrstvu, která má hydratační, okluzivní a ochranné vlastnosti. Kromě těchto vlastností sericin dodává kůži pocit hladkosti, má antibakteriální, antioxidační účinky a chrání před UV zářením. [27] V péči o nehty se sericin používá k zabránění popraskání a lámání nehtů, kde se používá jeho koncentrace až 20 %. [28]

1.3 Červec nopálový

Červec nopálový též známý jako karmínový, z latinského názvu *Dactylopius coccus*, je hmyz z rodu *Dactylopius* a řádu polokřídlých. Tento druh hmyzu je průmyslově využíván pro své karmínové zbarvení. Žije v stinných zákoutích rostlin, kde na sobě vytváří bílý povlak, který má ochranou funkci proti predátorům. Rovněž jeho karmínové zbarvení plní ochranou funkci před predátory. Barvivo karmín je přírodního původu a v sušině tohoto hmyzu je obsaženo v 10 % jeho hmotnosti. Po usušení se červci uvaří a barvivo se vysráží síranem hlinitoamonným. Karmín je dále využíván v potravinářství a kosmetice. [29; 30] Karmín patří mezi chinony odvozené od fenolu. Hlavní složkou je kyselina karmínová a její označení v kosmetických přípravcích, tedy její colour index, je 75470. [31]

1.3.1 Využití karmínu v kosmetice

Karmín je sloučenina s nízkou molekulovou hmotností, která může způsobovat astmatické potíže a potíže s dýcháním, rovněž může způsobit alergické reakce. Z tohoto důvodu je od jeho používání v kosmetice upouštěno. [32; 33] Jeho náhradou může být batanin z červené řepy. Karmín je v kosmetice využíván všude, kde je zapotřebí dodat červený odstín. V seznamu složení jej najdeme pod názvy jako je Carmine, kyselina karmínová, košenilový extrakt. Hlavními zástupci s jeho obsahem jsou rtěnky, lesky na rty, multifunkční líčidla, tvářenky a laky na nehty. [34]

1.4 Červec lakový

Červec lakový, latinským názvem *Karria lacca*, se vyskytuje v lesích Indie a Thajska. Jedná se o hmyz řádu polokřídlí a čeledi *Karridea*. Z výměšků červce lakového konkrétně ze samiččiných výměšků se získává šelak. Červci pomocí tohoto sekretu chrání své larvy před nepříznivými podmínkami okolí. Šelak se zpracovává na suché šupinky nebo se rozpouští v ethanolu za vzniku tekutého šelaku, který se používá jako barvivo, potravinářská poleva či na úpravu dřeva. V kosmetickém průmyslu je využíván zejména pro své lesklé vlastnosti. Šelak je odolný vůči kyselinám, ale v zásadách se rozkládá. Mezi další jeho výhody můžeme zařadit fyziologickou nezávadnost, biologickou odbouratelnost, je bez zápachu a není jedovatý. Barva šelaku může být od žluté po tmavě hnědou. [35]

1.4.1 Využití šelaku v kosmetickém průmyslu

Šelak je rafinovaná verze laku, pryskyřice vylučované lakovým hmyzem. Tento materiál je vyhledávaný pro své pojivové vlastnosti a lesklý vzhled. V kosmetickém složení ho najdeme pod názvem *Shellac*. Používá se v řadě výrobků osobní hygieny a kosmetiky. Šelak se používá k dodání lesku lakům na nehty, k vázání řasenky, emulgaci hydratačních krémů a ochraně proti oxidaci. Nejčastěji se můžeme setkat s šelakem v produktech, jako jsou barvy na vlasy, oční linky a řasenky, laky na nehty, vůně a krémy. V těchto výrobcích napomáhá udržet vůni, zabraňuje oddělování oleje od vody. Ve vlasových stylingových přípravcích zabraňuje absorpci vlhkosti ve vlasech. Tradiční šelak není veganský, proto vznikly alternativy jako je například zein, vyráběný z kukuřičného proteinu. Zein je přirozeně čirý a bez zápachu a chuti. [36]

1.5 Moucha černá

Moucha černá, s latinským názvem *Hermetia illucens*, je běžná a rozšířená moucha z čeledi *Stratiomyidae*. V současné době se řadí mezi užitkový hmyz. Živí se různým rozkládajícím se organickým materiálem, jako je například odpad z restaurací, hnůj či destilát z bioplynových stanic. Černá moucha je chována pro vysoký obsah lipidů a bílkovin během stadia larvy, ale také pro získávání chitinu. Chitin je jeden z nejrozšířenějších polysacharidů složený z molekul N-acetyl-D-glukosaminu, které jsou spojeny 1,4- β -glykosidickou vazbou. [37; 38]

1.5.1 Využití chitinu v kosmetice

Chitin je hlavní složkou kutikuly členovců, společně s beta-polyglukany tvoří buněčnou stěnu hub. Díky své houževnatosti, tvrdosti a snadné biodegradaci se využívá v některých chirurgických pomůckách. Pro své jedinečné biologické a technologické vlastnosti se využívá v kosmetickém průmyslu. Chitin v kosmetických produktech má antioxidační a antimikrobiální vlastnosti. Rovněž plní funkci nosiče aktivních látek. Často se přidává do produktů vlasové péče. Nejsou záznamy o tom, že by chitin byl pro pokožku nebo vlasy škodlivý. [39]

1.6 *Ericerus pela* Chavanness

Samečci rodu *Ericerus pela* Chavanness vylučují přírodní produkt známý jako hmyzí vosk. Žijí na většině území Číny a Japonska na pryskyřníku čínském a jasanu čínském. Hmyzí vosk je lesklý a neobsahuje škodliviny, má vysoký bod tání a je chemicky stabilní. Díky bezpečné a netoxické kvalitě se hmyzí vosk používá jako materiál na výrobu svíček. Jeho formovacích, leštících a potahovacích vlastností je využito v potravinářství. Pro své vlastnosti se rozšířil hmyzí vosk i do farmaceutického, chemického a kosmetického průmyslu. [40]

1.6.1 Využití hmyzího vosku v kosmetickém průmyslu

Mezi hlavní složky hmyzího vosku patří estery monobazických nasycených mastných alkoholů a monobazických nasycených mastných kyselin. Kromě toho obsahuje malé množství disociativního polikosanolu, který je fyziologicky aktivní pro rostliny a živočichy. V kosmetice posiluje transport kyslíku a prokrvení pokožky. Dále zlepšuje aktivitu kůže a pomáhá zabránit ekzémům a akné. Jeho využití je zejména ve vlasové kosmetice, protože se používá k prevenci vypadávání vlasů. [41]

2 VYUŽITELNÉ SLOŽKY HMYZU

2.1 Lipidy produkované jedlým hmyzem

Množství a složení lipidů v hmyzu je podmíněno několika aspekty. Mezi tyto aspekty patří zejména načasování metamorfózy, vývoj vajíček, rychlost růstu hmyzu, odchování a regulace produkce v dospělém stádiu. V tukových tělních tkáních totiž probíhá intermediální metabolismus hmyzu a výměna metabolitů. Tyto aspekty a jejich regulace jsou řízeny řídicí sítí mnoha signálů, jako jsou hormonální, nutriční a enviromentální signály, které rovněž regulují biologii tukového těla hmyzu. [42] Dalšími významnými aspekty na složení profilů lipidů a mastných kyselin hmyzu je životní stádium, druh daného hmyzu, strava, podmínky prostředí a pohlaví. Lipidy jsou druhou nejvýznamnější výživovou složkou a jejich obsah je nejvyšší v larválním stádiu života hmyzu, kde se pohybuje od 10 do 50 % v sušině. [43] Mezi nejčastější zástupce hmyzu, který je chován pro produkci lipidů, patří moucha černá, potěmník moučný, moucha domácí, potěmník stájový, cvrček domácí, cvrček krátkokřídlý a cvrček banánový. Množství lipidů u mouchy černé v sušině biomasy larev se pohybuje okolo 43 % a druhou nejvyšší hodnotu množství lipidů vykázal potěmník moučný s hodnotou 32 %. U ostatních zmíněných druhů se hodnoty pohybují okolo 15 %. Pokud jde o složení mastných kyselin, pouze černá moucha vykazuje přítomnost kyseliny laurové, která je nejvhodnější pro kosmetický průmysl. U všech zmíněných druhů je zastoupena kyselina palmitová okolo 20 %. U potěmníka stájového zase nalezneme v nejvyšším zastoupení kyselinu myristovou, a to až v hodnotě 25 %. A nakonec kyselina olejová byla zjištěna u všech zmíněných druhů v zastoupení od 20 do 35 %. Uvedený hmyz dobře konkuruje hodnotám u kokosového a palmového oleje. [44; 45]

2.1.1 Hmyzí lipidy v kosmetice a produktech osobní péče

Lipidy se používají v kosmetickém průmyslu k péči o pokožku, jako nosiče aktivních látek, emolienty, okluziva a tak dále. O hmyzím oleji hovoříme tehdy, když jsou hmyzí lipidy tekuté při pokojové teplotě a o hmyzích tucích hovoříme, když je tomu naopak. Nenasycené mastné kyseliny posilují bariérovou funkci kůže, zabraňují ztrátě vody, zajišťují strukturální integritu poškozenou vnějšími vlivy a mají protizánětlivé vlastnosti. [46] Kyselina laurová se vyskytuje v různých formách, a to jako bílý nebo nažloutlý prášek nebo lesklý krystal či bezbarvá pevná látka. V kosmetické oblasti se deriváty kyseliny laurové chovají jako povrchově aktivní látky. Napomáhají dvěma látkám, které se normálně nesmíchají, aby se

rozpustily nebo rozptýlily v jiné látce. Čistí pokožku a vlasy tím, že pomáhají vodě smísit se s olejem a nečistotami, aby mohly být opláchnuty. Kyselina myristová se vyskytuje jako tvrdá, bílá nebo světle žlutá, lesklá krystalická pevná látka. Kyselina myristová se objevuje v kosmetických produktech pro každodenní péči. Kyselina palmitová je tvrdá, bílá nebo matně žlutá látka, jež se využívá ve výrobcích pro osobní hygienu. Kyselina olejová, která je jediná nenasycená z výše uvedených získaných hmyzích mastných kyselin, je nažloutlá, viskózní kapalina. V současné době se kyselina laurová používá pro svou schopnost vytvářet pěnivost mýdla a pro své antimikrobiální vlastnosti. Nalezneme ji v mýdlech, šamponech a přípravcích proti akné. Kyselina myristová se využívá jako kalící činidlo, povrchově aktivní látka, lubrikant, či emulgátor. Kyselina palmitová funguje jako povrchově aktivní látka, zlepšuje mycí schopnost, maskuje základní pach a zlepšuje soudržnost ostatních látek. Kyselina olejová je běžně využívána při výrobě mýdel a čisticích prostředků. Má povrchově aktivní vlastnosti, zlepšuje texturu kosmetických přípravků a má také změkčující vlastnosti. [47]

2.2 Bílkoviny produkované jedlým hmyzem

V průměru se obsah bílkovin v sušině jedlého hmyzu pohybuje mezi 35 % až 60 %. Obsah bílkovin hmyzu závisí především na typu stravy a stádiu metamorfózy. Je možné říct, že obecně se pohybuje obsah bílkovin v sušině hmyzu na podobné úrovni jako u vepřového a hovězího masa. Proteiny produkované jedlým hmyzem jsou bohaté na esenciální aminokyseliny například lysin, tryptofan, threonin a fenylalanin. Druhy z řádu *Orthoptera* jako jsou kobyly, cvrčci a sarančata jsou cenným alternativním zdrojem bílkovin, dokážou pokrýt doporučený denní příjem bílkovin. Hmyzí bílkoviny jsou dobře stravitelné, sice o něco hůře stravitelné než vaječné bílkoviny, ale lépe než rostlinné bílkoviny. Nutriční kvalita hmyzího proteinu je tedy slibná ve srovnání s kaseinem a sójovým proteinem a může být ještě vyšší, pokud bude odstraněn chitin. [48; 48; 49; 50; 51]

2.3 Sacharidy produkované hmyzem

Sacharidy v hmyzu existují hlavně ve dvou formách, a to ve formě chitinu a glykogenu. Chitin je polymer N-acetyl-D-glukosaminu, který je primární složkou exoskeletu, zatímco glykogen je zdrojem energie uloženým v buňkách a svalových tkáních. Obsah sacharidů v jedlém hmyzu se pohybuje od 7 % po 16 %. Chitin je považován za vlákninu a obvykle představuje přibližně 10 % suché hmotnosti, avšak závisí na druhu hmyzu a vývojovém stádiu. Chitin a jeho deriváty mají vynikající antioxidační, antimikrobiální i protinádorové

účinky. Je také známo, že chitin je nízkokalorický a má léčivé vlastnosti. Zároveň je chitin zajímavou složkou pro potravinářský průmysl a v současné době je extrahován ze schránek korýšů. Jak chitin, tak jeho derivovaná forma chitosan, mohou mít příznivé účinky na kardiovaskulární zdraví, zdraví tlustého střeva, imunitu, snížení cholesterolu a hojení ran. Chitin může podporovat rozvoj důležitých bakterií v lidské střevní mikroflóře. [52; 48; 53]

2.4 Vitamíny a minerály produkované hmyzem

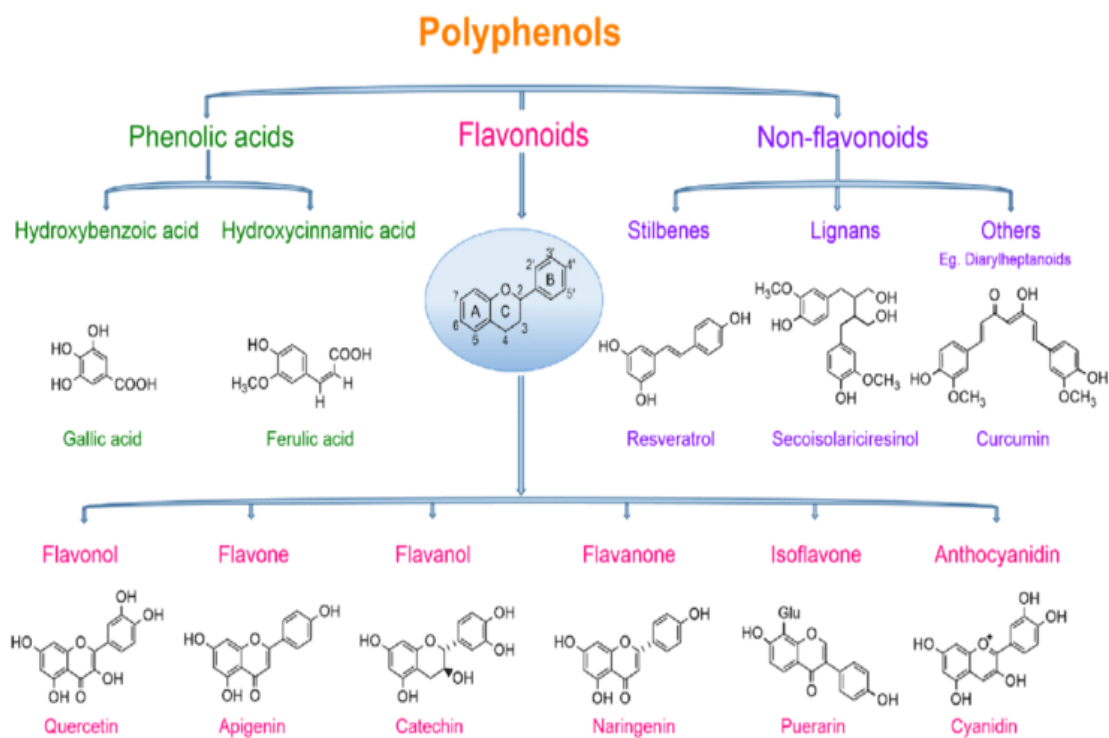
Mikroživiny, jako jsou minerály a vitamíny, jsou nejvariabilnější nutriční složkou jedlého hmyzu a mohou být přítomny ve vysokých nebo nízkých množstvích v závislosti na stravě hmyzu. Pokud jde o obsah vitamínů, hmyz je zdrojem thiaminu (B1), riboflavinu (B2), kyseliny pantothenové (B6), biotinu (B7), vitamínu D a K. Koncentrace vitamínů A, C a E jsou však většinou nízké. Hmyz řádu *Orthoptera* (kobylky, cvrčci, sarančata) a *Coleoptera* (brouci) je bohatý na kyselinu listovou. Některé druhy hmyzu (např. cvrčci, kobylky, mouční červi a termiti) jsou bohaté na železo, zinek, vápník, měď, fosfor, hořčík, mangan a selen. Bezobratlí bez mineralizované kostry mají velmi nízký obsah vápníku. Většina jedlého hmyzu má podobný obsah železa jako maso. Obsah vitamínů, stejně jako u minerálů, je ovlivněn stravou hmyzu a je obecně vyšší u hmyzu chovaného v komerčních farmách, kde je jejich potrava obohacena vitamíny a minerály. Krmivo obohacené těmito živinami tak zvyšuje nutriční hodnotu hmyzu. [52; 48; 54]

3 POLYFENOLY

Polyfenoly lze chemicky definovat jako látky s aromatickým kruhem a jednou či více hydroxylovými skupinami. Polyfenoly jsou sloučeniny pocházející ze sekundárních metabolitů rostlin odvozených od fenylnalaninu. Lze je nalézt v ovoci, obilovinách, kávě, čaji, ve víně nebo také v hmyzu. Rostlinám dodávají potřebné ochranné vlastnosti ať už před býložravci nebo patogeny. Jejich významnou vlastností je, že bojují proti oxidačním změnám a ultrafialovému záření. Další významnou vlastností je jejich prevence proti rozvoji rakoviny, kardiovaskulárních chorob, cukrovky, osteoporózy a neurodegenerativních onemocnění. [55; 56]

3.1 Rozdělení polyfenolů

Polyfenoly jsou velmi různorodé látky, proto i jejich účinek je velmi rozmanitý. Obecně lze polyfenoly rozdělit na nonflavonoidy a flavonoidy. Do skupiny nonflavonoidů patří stilbeny, resveratrol, kyselina gallová, kyselina kávová a třísloviny. Do skupiny flavonoidů patří flavony, flavonoly, isoflavonoidy a kvercetin. [57; 58]



Obrázek 1: Rozdělení a chemická struktura polyfenolů [59]

3.2 Zdroj polyfenolů

Polyfenoly jsou fytonutrienty, které lze nalézt v některých rostlinných potravinách, jako je ovoce, zelenina, bylinky, koření a semena. Tyto mikroživiny dodávají rostlinám jejich specifické tmavě červené, fialové nebo modré barvy a jsou známé pro své četné zdravotní přínosy, jako je snížení oxidace a zánětů v těle, podpora imunity a zdravý kardiovaskulární systém. Je také známo, že pomáhají při problémech s váhou a cukrovkou. Aby se uvolnily jejich antioxidační a protizánětlivé vlastnosti, musí být polyfenoly konzumovány a přijímány bakteriemi v našich střevech. Jejich konzumace na oplátku podporuje růst zdravých bakterií a vyvážený mikrobiom. Existuje mnoho typů polyfenolů, nicméně většina těch, které konzumujeme, jako jsou antokyany, pochází ze skupiny polyfenolů flavonoidů. Antokyany jsou ve vodě rozpustné barevné pigmenty, které dodávají ovoci a zelenině bohatou tmavou červenofialovou barvu. Najdeme je například v bobulích, zejména borůvkách a ostružinách nebo v červených hroznech. Známé jsou také především pro své silné antioxidační vlastnosti, chrání kardiovaskulární kapiláry a podporují žilní návrat. Zlepšují také kontraktilní funkci krevních cév a snižují riziko zánětu. Používají se také k podpoře kapilár pokožky hlavy, aby se zabránilo vypadávání vlasů a podpořil růst vlasů. [60; 61; 62]

Tabulka 1: Celkový index polyfenolů vyjádřený jako gGAE/100 g (GAE, ekvivalent kyseliny gallové) [63; 64; 65]

Zdroj	Obsah polyfenolů
Brokolice	0,290
Celer	0,059
Cibule	0,150
Cuketa	0,038
Černý rybíz	1,540
Grapefruit	0,425
Hrozny červené	0,095
Hrušky	0,115
Kiwi	0,273
Mrkev	0,156
Švestky	0,200
Nosorožík japonský (<i>Allomyrina dichotoma</i>)	0,130
Potemník moučný (<i>Tenebrio molitor</i>)	0,260
Zlatohlávek (<i>Protaetia brevitarsis</i>)	1,180
Cvrček dvojskrvrnný (<i>Gryllus bimaculatus</i>)	1,560
Včela medonosná (<i>Apis mellifera</i>)	1,240

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Materiály, chemikálie, pomůcky

- Odměrné baňky, kádinky, lžičky, pinzety, nůžky, skalpely, lepící fólie, žiletky, Franzovy difúzní komůrky, filtrační papír, syringe filtry, injekční stříkačky
- Destilovaná voda, Folin-Ciocalteu činidlo, uhličitan sodný, metanol, fosfátem pufrovaný fyziologický roztok, gentamycin sulfát
- Vzorek hmyzí moučky z Potemníka moučného, prasečí ucho

4.2 Přístroje

- Analytické váhy Nimbus (Adam Equipment, Velká Británie)
- MPA 5 stanice (Multi Probe Adapter) se sondami korneometr CM® 825, tewametr TM® 300 a pH® metr PH 905 (Courage & Khazaka, Německo)
- Franzova difuzní komůrka (JM-GLASS, s.r.o.)
- Ultrazvuková čistička (Kraintek K-10LE)
- Termostatová lázeň se silikonovými hadičkami (Isotemp 4100 H5P)
- Vortex (Biosan V-1 plus)
- Mikrometr (0–25/0,01 mm, Somet)
- Spektrofotometr LCD UV/VIS (Markenlos)

4.3 Příprava vzorku

Čerstvě usmrcené larvy potemníka moučného, které byly určeny pro potravinářské zpracování a bylo s nimi nakládáno stejným způsobem, jako při potravinářském zpracování, byly rozmixovány na homogenní směs. Ze vzorku hmyzí moučky bylo naváženo přibližně 8 g do dvou skleněných lékovek. Ke vzorku bylo přidáno 40 ml hexanu, jenž měl vyextrahovat přebytečný tuk ze vzorku. Po přidání hexanu byly lékovky se vzorkem vloženy do ultrazvukové lázně na 20 min při laboratorní teplotě. Následně byly vzorky vloženy do odstředivky na 10 min při 15 000 rpm. Vyloučená kapalná fáze byla odebrána a tuhá fáze

vzorku byla promyta etanolem, aby se odstranil přebytečný tuk. Poté byl vzorek sušen při teplotě 40 °C. Vysušený vzorek byl rozdělen a navážen do 3 skleněných lékovek po přibližně 2 g. Ke každému vzorku bylo přidáno 20 ml extrakční směsi metanolu s vodou v poměru 30/70. Následně byly vzorky vloženy do třepací lázně při teplotě 50 °C na dobu 1 hodiny. Po vyextrahování v třepací lázni byly vzorky přefiltrovány přes filtrační papír s průměrem 125 mm a pro další postupy bylo využíváno filtrátu.

4.4 Stanovení transdermální absorpce metodou *in vitro*

4.4.1 Příprava biologického materiálu

Pro testování prostupnosti vzorku byla použita kůže z ušního boltce prasete domácího. Ušní boltce prasete nesměly být poškozené, aby nezkreslovaly výsledky měření. Byla použita pouze vnitřní strana ucha, která byla nejdříve oholena žiletkou. Po oholení byly vytýčeny okraje boltce a následně oříznuty skalpelem. Vnitřní strana kůže byla separována od chrupavky ucha a následně znovu oholena žiletkou. Poté byla kůže rozstřižena na čtverečky o velikosti 3×3 cm. U takto připravených vzorků kůže byla změřena tloušťka pomocí mikrometru, a také byla změřena hodnota transepidermální ztráty vody ve vzorcích. Podle těchto dvou parametrů došlo k výběru vzorků kůže, které se od sebe velmi nelišily v tloušťce a transepidermální ztrátě vody. Postup byl zopakován ještě jednou z důvodu 2. pokusu.

Tabulka 2: Hodnoty tloušťky kůže a transepidermální ztráty vody při 1. pokusu

Tloušťka kůže [mm]	TEWL [g/hm ²]
1,654	15,8
1,493	14,4
1,556	13,8

Tabulka 3: Hodnoty tloušťky kůže a transepidermální ztráty vody při 2. pokusu

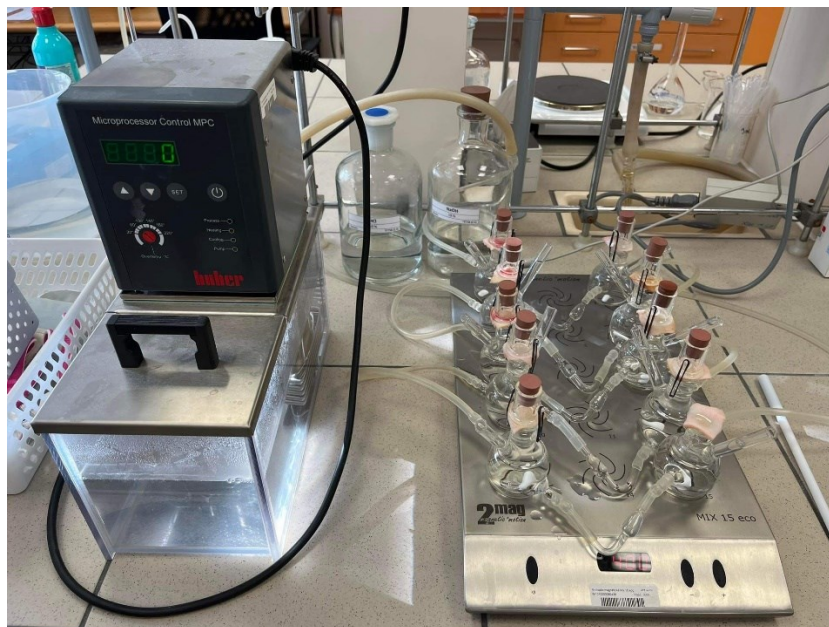
Tloušťka kůže [mm]	TEWL [g/hm ²]
2,178	10,8
1,930	7,7
1,927	8,2



Obrázek 2: Oddělování vnitřní části boltce od chrupavky

4.4.2 Testování vzorků

Na magnetickou desku s míchadly byly vloženy Franzovy difúzní komůrky, které byly navzájem propojeny silikonovými hadičkami. Systém propojených Franzových difúzních komůrek byl propojen s vodní lázní a termostatem, který udržoval konstantní teplotu lázně 31,2 °C po celou dobu měření. Do receptorové části Franzových difúzních komůrek byla vložena receptorová kapalina, jež byla tvořena pufrovaným fyziologickým roztokem a 0,05% Gentamycin sulfátu a předem pomocí ultrazvukové lázně odplyněna. Na horní část Franzových difúzních komůrek byly vloženy vzorky kůže rohovou vrstvou směrem vzhůru tak, aby nevznikaly vzduchové bubliny mezi kůží a receptorovou kapalinou. Do středu kůže bylo automatickou mikropipetou nanесeno a plastovou hokejkou rozetřeno 150 μ l vzorku. Následně byla kůže zakryta donorovou částí a horní i dolní část Franzovy difúzní komůrky se připevnilly k sobě pomocí gumiček. Pro každý vzorek byly provedeny tři stanovení. Experiment běžel po dobu 24 hodin.



Obrázek 3: Testovací aparatura propojených Franzových komůrek

4.4.3 Zpracování vzorků kůže

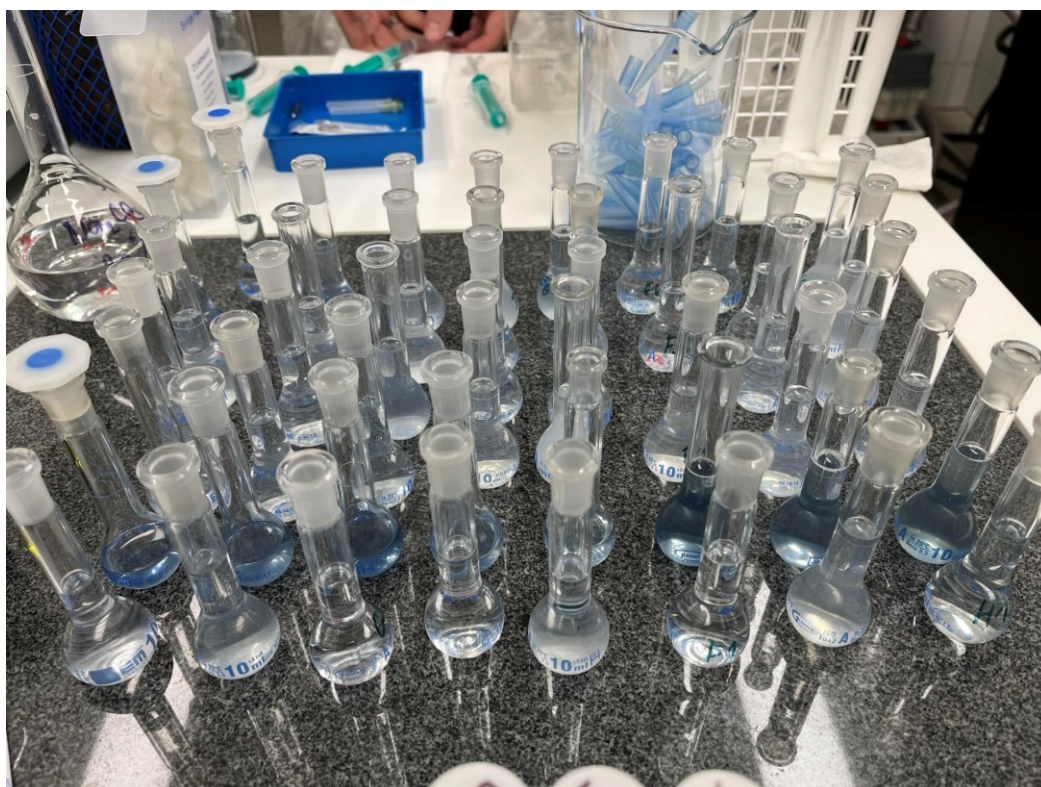
Po skončení experimentu byl každý z jednotlivých vzorků kůže vyjmut a rozdělen na jednotlivé frakce kůže, které byly následně podrobeny analýze. Nejdříve byla donorová část Franzových komůrek, která byla v kontaktu s kůží a testovanou látkou, opláchnuta 1 ml metanolu. Tento oplach byl vložen do první mikrozkušavky. Následovalo ostříhnutí terčíku, jenž se vytvořil přitlačením horní donorové části na kůži. Odstříhnuté okraje terčíku byly rozstříhány na menší kousky a vloženy do druhé mikrozkušavky s 1 ml methanolu. Poté pomocí takzvaného stripování transparentní lepicí páskou byly odebrány svrchní vrstvy epidermis z terčíku. Za vyvinutí malého množství tlaku na pásku byla odebrána část pokožky a opět vložena do mikrozkušavek s 1 ml metanolu. Vždy byly udělány 2 stripy a vloženy do třetí a čtvrté mikrozkušavky. Poté byl vzorek vložen na horký vaříč, dokud nevznikl puchýř, se kterým se od kůže oddělil zbytek epidermis. Puchýř epidermis byl nastříhán na malé kousky a vložen do páté mikrozkušavky s 1 ml metanolu. Zbylá část kůže byla rozstříhána a vložena do šesté mikrozkušavky s 1 ml metanolu. Posledním sedmým vzorkem byla odebrána receptorová kapalina v množství 10 ml. Všechny frakce byly vloženy do mrazničky při teplotě $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Takto rozdělené frakce byly vytvořeny pro tři paralelní vzorky, což představuje 21 mikrozkušavek s frakcemi.

4.4.4 Stanovení polyfenolů ve vzorku

Vzorky byly nejprve ponechány při laboratorní teplotě do rozmrznutí. Poté byly intenzivně míchány na třepačce Vortex po dobu 1 min, aby došlo k vyloučení testované látky do roztoku methanolu. Do odměrných baněk o obsahu 10 ml bylo nejdříve odměřeno množství 5 ml destilované vody, poté se přidalo z každé frakce vzorků kůže po 100 μ l, 0,5 ml Folin-Ciocalteu činidla, 1,5 ml 20% uhličitanu sodného a doplnilo se po rysku destilovanou vodou. Fenoly v alkalickém prostředí Folin-Ciocalteu činidla byly oxidovány. Po oxidaci tohoto činidla fenoly se činidlo redukovalo na modrý komplex oxidů wolframu. Takto připravené vzorky byly měřeny, po 30 minutách od přidání uhličitanu sodného, pomocí absorpční spektrofotometrie při vlnové délce 765 nm, jelikož vytvořené modré zbarvení silně absorbuje v oblasti vlnové délky 765 nm a je úměrné celkovému množství původně přítomných fenolových sloučenin. Z každého vzorku byly provedeny 2 měření. Kalibrace byla provedena za použití jednotlivé koncentrace standardu kyseliny gallové v metanolu. S jednotlivými frakcemi se provedlo měření pro stanovení toho, jaké množství polyfenolů se vstřebalo do jednotlivých frakcí.

Jelikož u původního vzorku se polyfenoly naměřily jen v odstříhnutých částech terčíku, nejspíše kvůli nízké viskozitě vzorku, bylo zapotřebí zkoncentrovat původní vzorek. Ke zkoncentrování původního vzorku došlo zahřátím na vařiči a odpařením vody na poloviční objem při teplotě 50 °C. Testování zkoncentrovaného vzorku bylo provedeno stejným způsobem, jak je již uvedeno výše. To znamená, že bylo provedeno stanovení metodou

Folin-Ciocalteu, kdy vzorky frakcí kůže, jež byly získány metodou transdermální absorpce *in vitro* a vloženy do mikrozkušavek s metanolem, byly míchány na třepačce Vortex po dobu 1 minuty. Následně se připravily odměrné baňky o objemu 10 ml a do nich bylo odměřeno 5 ml destilované vody, poté 500 μ l vzorku z každé frakce kůže, 0,5 ml Folin-Ciocalteučinidla, 1,5 ml 20% uhličitanu sodného a odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Připravené vzorky byly měřeny po 30 minutách pomocí absorpční spektrofotometrie při vlnové délce 765 nm. U vzorku s receptorovou kapalinou bylo odměřeno množství 1000 μ l a postupovalo se stejně, jak je výše uvedeno.



Obrázek 4: Připravené vzorky absorpční spektrofotometrie

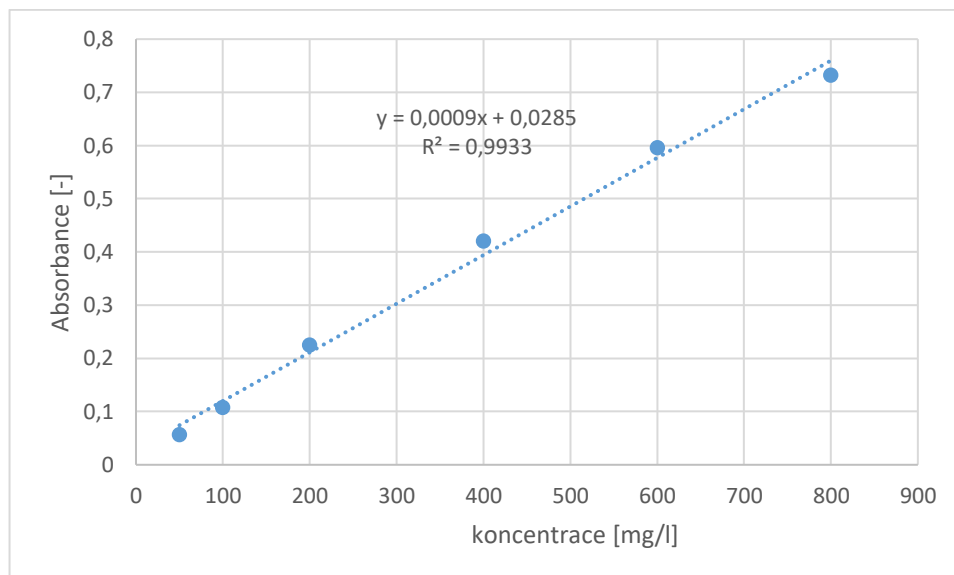
5 VÝSLEDKY EXPERIMENTU

Polyfenoly mají cenný přínos v péči o zdraví pleti i svým účinkem uvnitř těla. Polyfenoly nalezneme takřka ve všem, co konzumujeme ať je to zelenina, oříšky, obiloviny, olivový olej anebo třeba hmyz. Konzumování hmyzu není zatím v naší společnosti příliš populární, ale jsou způsoby, jak z hmyzu polyfenoly extrahovat. Polyfenoly společně s vitamínem C, vitamínem E a karotenoidy působí jako antioxidanty. Antioxidační látky chrání buňky naší kůže a celého těla proti oxidativnímu stresu a z toho vyplývajících patologií. Také bojují proti rakovině, nebakteriálnímu zánětu a proti onemocnění cév. V kosmetickém průmyslu nalezneme polyfenoly v sérech, krémech, ale i olejích. Příklady polyfenolů v kosmetice jsou resveratrol, oleuropein, quercetin a kurkumin. Jejich účinky spočívají v boji proti stárnutí pokožky a nebakteriálnímu zánětu. Polyfenoly redukují poškození v kůži vzniklé UV zářením a vykazují protektivní efekt proti maligním nádorům kůže. [66]

5.1 Celkový obsah polyfenolů

V této části je provedeno shrnutí stanovení obsahu polyfenolů nejdříve v původním vzorku, jehož příprava je popsána v kapitole 4.3. Následně bylo provedeno testování transdermální absorpce *in vitro* s množstvím 150 μ l původního již zmíněného vzorku. Stanovení celkového obsahu polyfenolů bylo provedeno metodou Folin-Ciocalteu, ze získaných jednotlivých frakcí, bylo použito 100 μ l z každé frakce. V druhém pokusu bylo použito pro transdermální absorpci *in vitro* rovněž 150 μ l, ale již zkoncentrovaného vzorku, jehož příprava je popsána v kapitole 4.4.4, při stanovení polyfenolů metodou Folin-Ciocalteu bylo použito 500 μ l vzorku z každé frakce, jen u zkoumání receptorové kapaliny bylo použito 1000 μ l.

Získané výsledky celkového obsahu polyfenolů, které byly stanoveny metodou Folin-Ciocalteu, jsou vneseny do tabulek a jejich hodnoty jsou vyjádřeny v miligramech kyseliny gallové na 1 g vzorku. Kyselina gallová byla stanovována při koncentracích 50, 100, 200, 400, 600, a 800 mg/l při ředění v metanolu. V grafu číslo 1 je uvedena naměřená absorbance příslušné koncentrace společně s rovnicí regrese, která byla využita k výpočtu stanovení fenolických látek ve vzorcích. K výpočtu byla použita kalibrační přímka $y = 0,0009x + 0,0285$, kdy za y byla vložena naměřená absorbance, hodnota x udávala obsah polyfenolů ve vzorku vyjádřený jako ekvivalent kyseliny gallové.



Obrázek 5: Graf koncentrace kyseliny gallové na naměřenou absorbanci včetně rovnice regrese

Při měření vzorků bylo prokázáno, že při prvním pokusu s původním vzorkem, který byl připraven podle postupu v kapitole 3.4, bylo naměřeno $(2,44 \pm 0,14)$ mg/g fenolických látek. Ovšem po provedení testování transdermální absorpce *in vitro* bylo zjištěno, že fenolické látky se držely jen na okrajích terčíku vzorku prasečí kůže. Do kůže nepronikaly a výsledky měření metodou Folin-Ciocalteu byly neprůkazné.

U druhého pokusu, kde byl vzorek polyfenolu zkoncentrovaný na polovinu svého původního objemu a jeho příprava a měření bylo popsáno v kapitole 4.4.4, bylo naměřeno $(6,2 \pm 0,4)$ mg/g fenolických látek. Fenolické látky byly opětovně prokázány pouze na okrajích terčíku vzorku kůže. Do kůže opět nepronikaly a výsledky měření metodou Folin-Ciocalteu byly neprůkazné.

V tabulce číslo 4 jsou uvedeny příslušné absorbance původního vzorku a příslušných frakcí, v tabulce číslo 5 jsou uvedeny absorbance zkoncentrovaného vzorku a příslušných frakcí. Množství fenolických látek, vyjádřených jako ekvivalent kyseliny gallové, jsou uvedeny v tabulce číslo 6.

Tabulka 4 Tabulka naměřených absorbancí původního vzorku a příslušných frakcí získaných metodou *in vitro* při dávkování 100 µl původního vzorku

Původní vzorek	Absorbance		
	0,248		
Frakce	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3
Oplach capu	-	-	-
Okraje terčíku	0,155	0,167	0,188
Stripování 1	-	-	-
Stripování 2	-	-	-
Dermis	-	-	-
Zbytek kůže	-	-	-
Receptorová kapalina	-	-	-

Tabulka 5 Tabulka naměřených absorbancí původního zkoncentrovaného vzorku a příslušných frakcí získaných metodou *in vitro* při dávkování 500 µl původního zkoncentrovaného vzorku

Původní zkoncentrovaný vzorek	Absorbance		
	0,587		
Frakce	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3
Oplach capu	-	-	-
Okraje terčíku	0,309	0,317	0,288
Stripování 1	-	-	-
Stripování 2	-	-	-
Dermis	-	-	-
Zbytek kůže	-	-	-
Receptorová kapalina	-	-	-

Tabulka 6 Obsah fenolyckých látek měřených metodou Folin-Ciocalteu vyjádřený jako mgGAE/ g (GAE, ekvivalent kyseliny gallové)

Druh měřeného vzorku	Obsah fenolických látek
Původní vzorek	2,439
Okraje terčíku s původním vzorkem	1,406
	1,538
	1,767
Původní zkoncentrovaný vzorek	6,202
Okraje terčíku s původním zkoncentrovaným vzorkem	3,116
	3,205
	2,878

Metodami zvolenými při testování šlo o prokázání, zda polyfenoly obsažené v hmyzu, jakožto aktivní látky, proniknou z kosmetických přípravků do jednotlivých vrstev kůže. Snahou bylo vytvořit novou metodiku pro tato stanovení s dalšími možnostmi využití u kosmetických přípravků s obsahem aktivních složek kombinací ověřené metody měření trasdermální absorpce a ověřené analytické metody pro stanovení obsahu polyfenolů. Při měření nebylo prokázáno, že by polyfenoly pronikaly do vrstev kůže, protože jejich koncentrace v jednotlivých frakcích po trasdermální absorpci byla příliš nízká pro zvolenou analytickou metodu. Prokazatelná koncentrace byla objevena pouze v okrajích vzorku prasečí kůže, kolem terčíku vytýčeného přitlačením horní donorové části Francových komůrek.

ZÁVĚR

V teoretické části bakalářské práce byl zpracován přehled hmyzu a jeho produktů, jež jsou využívány v kosmetickém průmyslu. Dále jsou zmíněny složky získané z hmyzu, které by se daly taktéž využít v kosmetickém průmyslu. V poslední kapitole byly popsány polyfenoly, které byly zkoumány v praktické části.

V praktické části bylo cílem práce vyzkoušet, zda polyfenoly jako aktivní látky prochází do jednotlivých vrstev kůže. Jako zástupce hmyzu byl vybrán potměník moučný, respektive jeho larvy. V první fázi experimentu byl stanoven celkový obsah polyfenolů přímo ve vzorku hmyzu metodou s Folin-Ciocalteu činidlem. Následně byl otestovaný vzorek použit pro stanovení transdermální absorpce *in vitro*. K testování byla použita kůže z ušních boltců prasete domácího a experiment byl proveden s použitím Francových komůrek třikrát vedle sebe. Následně byly vzorky kůže rozděleny na jednotlivé frakce a v těchto frakcích byla opět provedena analýza obsahu polyfenolů metodou s Folin-Ciocalteu činidlem. V první sérii vzorků byl obsah polyfenolů prokázán pouze v okrajích vzorků kůže. Z toho důvodu byl následně celý experiment zopakován se zahuštěným vzorkem. Také u druhého pokusu byl obsah polyfenolů prokázán jen v okrajových částech vzorku kůže.

Provedený experiment byl zaměřen na ověření popsané metodiky pro stanovení průniku polyfenolů do jednotlivých vrstev kůže s cílem najít metodu, kterou by bylo následně možno stanovit účinnost průniku těchto aktivních látek do kůže při použití vhodného kosmetického přípravku s obsahem hmyzu. Při stanovení transdermální absorpce došlo pravděpodobně kvůli nízké viskozitě vzorku k jeho úniku do okrajových částí kůže a v ostatních částech nebyla přítomnost polyfenolů prokázána. Pro další práce bylo vhodné upravit viskozitu vzorku, aby se zabránilo jeho úniku z pracovní části Francových komůrek. Další možností při navazujících experimentech by mohlo být zvolení jiné analytické metody pro prokázání i nízkých koncentrací ve vzorcích.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BERTONCELJ, J., T. POLAK, U. KROPF, et al. Phenolic compounds profile and biochemical properties of honeys in relationship to the honey floral sources. *Analytical Science Journals* [online]. 2019, 30(4), 481-492 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pca.2831>
- [2] PUŚCION-JAKUBIK, Anna a Katarzyna SOCHA. Modern Methods for Assessing the Quality of Bee Honey and Botanical Origin Identification. *PubMed* [online]. 2020, 9(8) [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32751938/>
- [3] GAUCHE, Cony a Roseane FETT. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *PubMed* [online]. 2016, 196:309(23) [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26593496/>
- [4] SAK-BOSNAR, Milan a Nikola SAKAČ. Direct potentiometric determination of diastase activity in honey. *PubMed* [online]. 2012, 135(2) [cit. 2024-05-07]. ISSN 827-31. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22868165/>
- [5] AUTOR, Nenalezený. Bioaccessibility of Ca, Cu, Fe, Mg, Mn and Zn from commercial bee honeys. *Semantic Scholar* [online]. 2012, 134, 111-116 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Bioaccessibility-of-Ca%2C-Cu%2C-Fe%2C-Mg%2C-Mn-and-Zn-from-Pohl-Stecka/d98bbf015812886df3a3950b946eca7b25102d8d>
- [6] BURLANDO, Bruno a Laura CORNARA. Honey in dermatology and skin care: a review. *PubMed* [online]. 2013, 12(4), 306-313 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24305429/>
- [7] OLCZYK, Pawel, Katarzyna KOMOSINSKA-VASSEV, Pawel RAMOS, Lukasz MENCNER, Krystyna OLCZYK a Barbara PILAWA. Free Radical Scavenging Activity of Drops and Spray Containing Propolis-An EPR Examination. *PubMed* [online]. 2017, 22(1) [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28098798/>

- [8] SCHNITZLER, Paul, Annett NEUNER, Silke NOLKEMPER, Christine ZUNDEL, Hans NOWACK a Jürgen REICHLING. Antiviral activity and mode of action of propolis extracts and selected compounds. PubMed [online]. 2010, 24(4), 20-28 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19472427/>
- [9] MĂRGHITAȘ, Liviu Al, Daniel S. DEZMIREAN a Otilia BOBIȘ. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Nenalezený vydavatel [online]. 2013, 2013 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2013/159392/>
- [10] SOBCZAKB, Andrzej, Anna RZEPECKA-STOJKOD, Maria WARDAS a Katarzyna PAWŁOWSKA-GÓRAL. Antioxidant activity of ethanolic fractions of Polish propolis. PubMed [online]. 2012, 67(11-12), 545-550 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23413747/>
- [11] BOGDANOV, Stefan, Teresa SZCZESNA, Yanina MANCEBO, Christian FRIGERIO a Francisco FERREIRA. Pollen composition and standardisation of analytical methods. Taylor [online]. 2008, 47(2), 154-161 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00218839.2008.11101443>
- [12] BASISTA, Katarzyna a K SODZAWICZNY. Bee pollen – a new natural source, possible usage in health care and cosmetology. ResearchGate [online]. 2011, 12(30-32) [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/314071000_Bee_pollen_-_a_new_natural_source_possible_usage_in_health_care_and_cosmetology
- [13] CIULU, Marco, Nadia SPANO a Gavino SANNA. Recent Advances in the Analysis of Phenolic Compounds in Unifloral Honeys. PubMed [online]. 2016, 21(451) [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27070567/>
- [14] SUGIYAMA, Tsuyoshi, Keita TAKAHASHI a Hiroshi MORI. Royal jelly acid, 10-hydroxy-trans-2-decenoic acid, as a modulator of the innate immune responses. PubMed [online]. 2012, 12(4), 368-376 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23061418/>

- [15] RAMADAN, Mohamed Fawzy a Ahmed AL-GHAMDI. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods* [online]. 2012, 4(1), 39-52 [cit. 2024-05-07]. ISSN 17564646. Dostupné z: doi:10.1016/j.jff.2011.12.007
- [16] SIKORA, Agata, Jakub RAJEWSKI a Paulina RAJEWSKA. Application of royal jelly in moisturizing creams. *ResearchGate* [online]. 2013, 16, 314-320 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/273773792_Application_of_royal_jelly_in_moisturizing_creams
- [17] BOGDAN KEDZIA, Elżbieta Hołderna-Kędzia. Wykorzystanie wosku pszczelego w lecznictwie. *Portal dla pszczelarzy z pasją* [online]. 2014, 3 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://pasieka24.pl/index.php/pl-pl/pasieka-czasopismo-dla-pszczelarzy/108-pasieka-3-2014/1319-wykorzystanie-wosku-pszczego-w-lecznictwie>
- [18] HAN, Sang Mi, In Phyong HONG, Soon Ok WOO, Se Gun KIM, He Rye JANG a Kwan Kyu PARK. Evaluation of the skin phototoxicity and photosensitivity of honeybee venom. *Journal of Cosmetic Dermatology* [online]. 2017, 16(4) [cit. 2024-05-07]. ISSN 1473-2130. Dostupné z: doi:10.1111/jocd.12350
- [19] HAN, Sang-Mi, Gwang-Gill LEE a Kyun-Kyu PARK. Skin Sensitization Study of Bee Venom (*Apis mellifera* L.) in Guinea Pigs. *Toxicological Research* [online]. 2012, 2012-03-31, 28(1), 1-4 [cit. 2024-05-07]. ISSN 1976-8257. Dostupné z: doi:10.5487/TR.2012.28.1.001
- [20] HYRŠL, Pavel. Dražší než zlato. *Ábíčko.cz* [online]. 2003 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/casopis-abc/4520/drazsi-nez-zlato.html>
- [21] ZHANG, Yu-Qing. Applications of natural silk protein sericin in biomaterials. *Biotechnology Advances* [online]. 2002, 20(2), 91-100 [cit. 2024-05-07]. ISSN 07349750. Dostupné z: doi:10.1016/S0734-9750(02)00003-4

- [22] ZHOU, C.-Z. Fine organization of Bombyx mori fibroin heavy chain gene. *Nucleic Acids Research* [online]. 2000, 28(12), 2413-2419 [cit. 2024-05-07]. ISSN 13624962. Dostupné z: doi:10.1093/nar/28.12.2413
- [23] WU, Jin-Hong, Zhang WANG a Shi-Ying XU. Preparation and characterization of sericin powder extracted from silk industry wastewater. *Food Chemistry* [online]. 2007, 103(4), 1255-1262 [cit. 2024-05-07]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2006.10.042
- [24] J MEIER, J, R MEIER, R BLUST a R VOEGELI. Sericin silk protein: unique structure and properties. *Scinapse* [online]. 1993, 108(12), 101-108 [cit. 2024-05-07]. Dostupné z: <https://www.scinapse.io/papers/129454405>
- [25] TERADA, Satoshi. Sericin, a protein derived from silkworms, accelerates the proliferation of several mammalian cell lines including a hybridoma. *Cytotechnology* [online]. 2002, 40(1/3), 3-12 [cit. 2024-05-07]. ISSN 09209069. Dostupné z: doi:10.1023/A:1023993400608
- [26] SHITOLE, M., S. DUGAM, R. TADE a S. NANGARE. Pharmaceutical applications of silk sericin. *Annales Pharmaceutiques Françaises* [online]. 2020, 78(6), 469-486 [cit. 2024-05-07]. ISSN 00034509. Dostupné z: doi:10.1016/j.pharma.2020.06.005
- [27] BAINES, D a R SEAL. *Natural Food Additives, Ingredients and Flavourings*. In: Elsevier Shop. Woodhead Publishing, 2012. ISBN 9780857095725. Dostupné také z: <https://shop.elsevier.com/books/natural-food-additives-ingredients-and-flavourings/baines/978-1-84569-811-9>
- [28] CARLE, Reinhold a Ralf SCHWEIGGERT. *Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages*. In: Elsevier Shop. Woodhead Publishing, 2016. ISBN 9780081003718. Dostupné také z: <https://shop.elsevier.com/books/handbook-on-natural-pigments-in-food-and-beverages/carle/978-0-08-100371-8>
- [29] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin 2. Rozš. a přeprac. 3. vyd.* Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 9788086659176.

- [30] ACERO, S., A. I. TABAR, M. J. ALVAREZ, B. E. GARCIA, J. M. OLAGUIBE a I. MONEO. Occupational asthma and food allergy due to carmine. *Allergy* [online]. 1998, 53(9), 897-901 [cit. 2024-05-08]. ISSN 0105-4538. Dostupné z: doi:10.1111/j.1398-9995.1998.tb03998.x
- [31] SCOTTER, Michael J. *Colour Additives for Foods and Beverages*. In: Elsevier Shop. Woodhead Publishing, 2015. ISBN 9781782420118. Dostupné také z: <https://shop.elsevier.com/books/colour-additives-for-foods-and-beverages/scotter/978-1-78242-011-8>
- [32] HENDRY, G. A. F. a J. D. HOUGHTON, ed. *Natural Food Colorants* [online]. 2. Boston, MA: Springer US, 1996 [cit. 2024-05-08]. ISBN 978-1-4613-5900-5. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-4615-2155-6
- [33] ZINSSER. Story of shellac. Nenalezený vydavatel [online]. 2019, 1-23 [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: <https://www.zinsseruk.com/core/wp-content/uploads/2016/12/Story-of-shellac.pdf>
- [34] BABOO, B a N GOSWANI. What Is Shellac? Uses in the Beauty Industry and Environmental Concerns. *Treehugger* [online]. 2010 [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: <https://www.treehugger.com/what-is-shellac-5206722>
- [35] MACQUART, J. *Histoire naturelle des insectes. Diptères* [online]. Paris: Librairie Encyclopédique de Roret, 1834 [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: doi:10.5962/bhl.title.14274
- [36] IVORRA, Tania, Martin HAUSER, Van Lun LOW, Jeffery K. TOMBERLIN, Natasha Azmi NUR ALIAH, Jonathan A. CAMMACK a Chong Chin HEO. *Hermetia illucens* and *Hermetia fenestrata* (Diptera: Stratiomyidae) Colonization of “Spoiled” Stingless Bee *Geniotrigona thoracica* (Hymenoptera: Apidae) Hives in Malaysia. *Insects* [online]. 2020, 11(11) [cit. 2024-05-08]. ISSN 2075-4450. Dostupné z: doi:10.3390/insects11110737
- [37] VERHEYEN, Geert, Tom OOMS, Liesbeth VOGELS a Steven VREYSEN. Insects as an Alternative Source for the Production of Fats for Cosmetics. *ResearchGate* [online]. 2018, 69(3) [cit. 2024-05-08]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/326671736_Insects_as_an_Alternative_Source_for_the_Production_of_Fats_for_Cosmetics

- [38] AN, Jia-Qi, Shu-Hui YU, Shu-Jun WEI, Hong-Ping ZHANG, Yuan-Chong SHI, Qiu-Yu ZHAO, Zuo-Yi FU a Pu YANG. The Complete Mitochondrial Genome of the Chinese White Wax Scale Insect, *Ericerus pela* Chavannes (Hemiptera: Coccidae), with Novel Gene Arrangement and Truncated tRNA Genes. *Insects* [online]. 2023, 14(3) [cit. 2024-05-08]. ISSN 2075-4450. Dostupné z: doi:10.3390/insects14030290
- [39] MA, Jinju, Liyi MA, Zhongquan ZHANG, Kai LI, Youqiong WANG, Xiaoming CHEN, Hong ZHANG a Meijia ZHANG. In vivo evaluation of insect wax for hair growth potential. *PLOS ONE* [online]. 2018, 2018-2-13, 13(2) [cit. 2024-05-08]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0192612
- [40] ARRESE, Estela L. a Jose L. SOULAGES. Insect Fat Body: Energy, Metabolism, and Regulation. *Annual Review of Entomology* [online]. 2010, 2010-01-01, 55(1), 207-225 [cit. 2024-05-08]. ISSN 0066-4170. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-ento-112408-085356
- [41] JANTZEN DA SILVA LUCAS, Andressa, Lauren MENEGON DE OLIVEIRA, Meritaine DA ROCHA a Carlos PRENTICE. Edible insects: An alternative of nutritional, functional and bioactive compounds. *Food Chemistry* [online]. 2020, 311 [cit. 2024-05-08]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2019.126022
- [42] FRANCO, Antonio, Carmen SCIEUZO, Rosanna SALVIA, Anna Maria PETRONE, Elena TAFI, Antonio MORETTA, Eric SCHMITT a Patrizia FALABELLA. Lipids from *Hermetia illucens*, an Innovative and Sustainable Source. *Sustainability* [online]. 2021, 13(18) [cit. 2024-05-08]. ISSN 2071-1050. Dostupné z: doi:10.3390/su131810198
- [43] LAL, J.J., C.V. SREERANJIT KUMAR a M. INDIRA. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. In: ScienceDirect. Amsterdam, The Netherlands, 2003, s. 1464-1475. Dostupné také z:

<http://www.sciencedirect.com:5070/referencework/9780122270550/encyclopedia-of-food-sciences-and-nutrition>

- [44] PRAKASH, Lakshmi a Muhammed MAJEED. Natural ingredients for anti-ageing skin care. ResearchGate [online]. 2009, 44-46 [cit. 2024-05-08]. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/259479510_Natural_ingredients_for_anti-ageing_skin_care
- [45] OOMS, Tom, Liesbeth VOGELS, Steven VREYSEN, Ann BOVY a Filip MEERSMAN. Insects as an Alternative Source for the Production of Fats for Cosmetics. PubMed [online]. 2018, 69(3), 187-202 [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: doi:30052193
- [46] LANGE, Klaus W. a Yukiko NAKAMURA. Edible insects as future food: chances and challenges. Journal of Future Foods [online]. 2021, 1(1), 38-46 [cit. 2024-05-08]. ISSN 27725669. Dostupné z: doi:10.1016/j.jfutfo.2021.10.001
- [47] ORDOÑEZ-ARAQUE, Roberto a Erika EGAS-MONTENEGRO. Edible insects: A food alternative for the sustainable development of the planet. International Journal of Gastronomy and Food Science [online]. 2021, 23, 1-6 [cit. 2024-05-08]. ISSN 1878450X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijgfs.2021.100304
- [48] JANTZEN DA SILVA LUCAS, Andressa, Lauren MENEGON DE OLIVEIRA, Meritainé DA ROCHA a Carlos PRENTICE. Edible insects: An alternative of nutritional, functional and bioactive compounds. Food Chemistry [online]. 2020, 311, 1-11 [cit. 2024-05-08]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2019.126022
- [49] RUMPOLD, Birgit A. a Oliver K. SCHLÜTER. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Molecular Nutrition & Food Research [online]. 2013, 57(5), 802-823 [cit. 2024-05-08]. ISSN 16134125. Dostupné z: doi:10.1002/mnfr.201200735
- [50] OJHA, Shikha, Alaa El-Din BEKHIT, Tilman GRUNE a Oliver K SCHLÜTER. Bioavailability of nutrients from edible insects. Current Opinion in

- Food Science [online]. 2021, 41, 240-248 [cit. 2024-05-08]. ISSN 22147993. Dostupné z: doi:10.1016/j.cofs.2021.08.003
- [51] GOVORUSHKO, Sergey. Global status of insects as food and feed source: A review. Trends in Food Science & Technology [online]. 2019, 91, 436-445 [cit. 2024-05-08]. ISSN 09242244. Dostupné z: doi:10.1016/j.tifs.2019.07.032
- [52] MLCEK, Jiri, Otakar ROP, Marie BORKOVCOVA a Martina BEDNAROVA. A Comprehensive Look at the Possibilities of Edible Insects as Food in Europe – A Review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences [online]. 2014, 64(3), 147-157 [cit. 2024-05-08]. ISSN 1230-0322. Dostupné z: doi:10.2478/v10222-012-0099-8
- [53] KAUR, Charanjit a Harish C. KAPOOR. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium’s health. International Journal of Food Science & Technology [online]. 2001, 2001-10-20, 36(7), 703-725 [cit. 2024-05-08]. ISSN 0950-5423. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2621.2001.00513.x
- [54] PANDEY, Kanti Bhooshan a Syed Ibrahim RIZVI. Plant Polyphenols as Dietary Antioxidants in Human Health and Disease. Oxidative Medicine and Cellular Longevity [online]. 2009, 2(5), 270-278 [cit. 2024-05-08]. ISSN 1942-0900. Dostupné z: doi:10.4161/oxim.2.5.9498
- [55] ABBAS, Munawar, Farhan SAEED, Faqir Muhammad ANJUM, et al. Natural polyphenols: An overview. International Journal of Food Properties [online]. 2017, 2017-08-03, 20(8), 1689-1699 [cit. 2024-05-08]. ISSN 1094-2912. Dostupné z: doi:10.1080/10942912.2016.1220393
- [56] EL GHARRAS, Hasna. Polyphenols: food sources, properties and applications – a review. International Journal of Food Science & Technology [online]. 2009, 44(12), 2512-2518 [cit. 2024-05-08]. ISSN 0950-5423. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2621.2009.02077.x
- [57] AUTOR, Nenalezený. Classification of polyphenols. In: ResearchGate [online]. [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/Classification-of-polyphenols_fig2_342718565

- [58] BHAGWAT, Seema A., D.B. HAYTOWITZ a J.M. HOLDEN. USDA Database for the Flavonoid Contents of Selected Foods. ResearchGate [online]. 2007 [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/281228514_USDA_Database_for_the_Flavonoid_Contents_of_Selected_Foods
- [59] KAY, Colin D. a Bruce J. HOLUB. The effect of wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) consumption on postprandial serum antioxidant status in human subjects. *British Journal of Nutrition* [online]. 2002, 88(4), 389-397 [cit. 2024-05-08]. ISSN 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1079/BJN2002665
- [60] PÉREZ-JIMÉNEZ, J, V NEVEU, F VOS a A SCALBERT. Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: an application of the Phenol-Explorer database. *European Journal of Clinical Nutrition* [online]. 2010, 64(S3), S112-S120 [cit. 2024-05-08]. ISSN 0954-3007. Dostupné z: doi:10.1038/ejcn.2010.221
- [61] CIEŚLIK, Ewa, Anna GRĘDA a Wiktor ADAMUS. Contents of polyphenols in fruit and vegetables. *Food Chemistry* [online]. 2006, 94(1), 135-142 [cit. 2024-05-08]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2004.11.015
- [62] AUTOR, Nenalezený. Polyfenoly. EFIA.cz [online]. [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: <https://www.efia.cz/encyklopedie/polyfenoly>
- [63] PYO, Su-Jin, Deok-Gyeong KANG, Chuleui JUNG a Ho-Yong SOHN. Anti-Thrombotic, Anti-Oxidant and Haemolysis Activities of Six Edible Insect Species. *Foods* [online]. 2020, 9(4) [cit. 2024-05-08]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods9040401
- [64] @ORGANICSTYLE.CZ. Polyfenoly pro krásu a zdraví (nejen) pleti. OrganicStyle [online]. [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: <https://organicstyle.cz/polyfenoly-pro-krasu-a-zdravi-nejen-pleti/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

UV Ultrafialové záření

GAE Ekvivalent kyseliny gallové

TEWL Transepidermální ztráta vody

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 6: Rozdělení a chemická struktura polyfenolů [59]	22
Obrázek 2: Oddělování vnitřní části boltce od chrupavky	28
Obrázek 3: Testovací aparatura propojených Franzových komůrek	29
Obrázek 4: Připravené vzorky absorpční spektrofotometrie	31
Obrázek 5: Graf koncentrace kyseliny gallové na naměřenou absorbanci včetně rovnice regrese	33

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Celkový index polyfenolů vyjádřený jako gGAE/100 g (GAE, ekvivalent kyseliny gallové) [63; 64; 65]	24
Tabulka 2: Hodnoty tloušťky kůže a transepidermální ztráty vody při 1. pokusu	27
Tabulka 3: Hodnoty tloušťky kůže a transepidermální ztráty vody při 2. pokusu	27
Tabulka 4: Tabulka naměřených absorbancí původního vzorku a příslušných frakcí získaných metodou <i>in vitro</i> při dávkování 100 µl původního vzorku	34
Tabulka 5: Tabulka naměřených absorbancí původního zkoncentrovaného vzorku a příslušných frakcí získaných metodou <i>in vitro</i> při dávkování 500 µl původního zkoncentrovaného vzorku	34
Tabulka 6: Obsah fenolyckých látek měřených metodou Folin-Ciocalteu vyjádřený jako mgGAE/ g (GAE, ekvivalent kyseliny gallové)	35

