

# Využití aktivních látek z jedlého hmyzu ve vlasových přípravcích

Pavla Šnajdárková

---

Bakalářská práce  
2022

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

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

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Pavla Šnajdárková**  
Osobní číslo: **T19657**  
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Využití aktivních látek z jedlého hmyzu ve vlasových přípravcích**

## Zásady pro vypracování

Vypracujte literární rešerši na zadané téma, zaměřte se na možnosti stanovení mechanických vlastností vlasů, ovlivnění mechanických vlastností vlasovou kosmetikou a využití složek jedlého hmyzu pro kosmetické účely.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] BOUILLON, C., WILKINSON, J. Science of Hair Care. 2nd ed. London: Taylor, 2005, ISBN 0-203-02722-1.
- [2] SAMANTA, Aniruddha, BHATTACHARYA, Manjima, DALUI, Srikanta, et al. Nanomechanical responses of human hair. Journal of the Mechanical Behaviour of Biomedical Materials. Elsevier, 2016, Vol. 56, p229-248, ISSN 1751-6161.
- [3] ADÁMKOVÁ, A., KOUŘIMSKÁ, L., BORKOVCOVÁ, M., KULMA, M., MLČEK, J. Nutritional values of edible coleoptera (*Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* and *Alphitobius diaperinus*) reared in the Czech Republic. Potravinarstvo, 2016, Vol. 10, Issue 1, p663-671, ISSN 13370960.

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

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2022**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**doc. Ing. Marián Lehocký, 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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval 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:

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Cílem bakalářské práce bylo sepsat literární rešerši na zadané téma a dozvědět se co nejvíce o vlasech, využití aktivních látkách z jedlého hmyzu ve vlasové kosmetice a rozšířit si vědomosti v daném oboru. Bakalářská práce pojednává o vývoji vlasů a užití aktivních látek z jedlého hmyzu ve vlasové kosmetice. V úvodu práce bylo věnováno vývoji vlasového folikulu, složení vlasů a jednotlivým cyklům růstu, který vlas zahrnuje. Dále byly zmíněny fyzikální vlastnosti, které na vlasy působí. Byly popsány rozdíly účinků vlasových přípravků masek a kondicionérů. V poslední části se zabývá jedlým hmyzem a užití aktivních látek v potravinářském a kosmetickém průmyslu.

Klíčová slova: vývoj vlasů, cyklus růstu, fyzikální vlastnosti, jedlý hmyz

## **ABSTRACT**

My bachelor's thesis aimed to write a literature search on a given topic and learn as much as possible about hair, the use of active substances from edible insects in hair cosmetics and expand my knowledge in the field. The bachelor thesis deals with the development of hair and the use of active substances from edible insects in hair cosmetics. In the introduction I deal with the development of the hair follicle, hair composition and individual growth cycles that the hair includes. I also mention the physical properties that affect the hair. Differences in the effects of hair masks and conditioners have been described. In the last part I deal with edible insects and the use of active substances in the food and cosmetic industry.

Keywords: hair development, growth cycle, physical properties, food insects

Ráda bych poděkovala své vedoucí práce Ing. Martině Černkové za poskytnutí potřebných materiálů, cenných rad a čas, který mi věnovala při psaní a úpravě závěrečné práce.

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

# OBSAH

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ÚVOD.....</b>                                | <b>8</b>  |
| <b>1 VLASY .....</b>                            | <b>9</b>  |
| 1.1 VÝVOJ VLASOVÝCH FOLIKULŮ.....               | 10        |
| 1.2 SLOŽENÍ VLASU .....                         | 12        |
| 1.2.1 Mikrostruktura vlasu .....                | 13        |
| 1.2.2 Dřeň vlasů ( <i>medulla pilli</i> ) ..... | 15        |
| 1.2.3 Kůra vlasu ( <i>cortex pilli</i> ) .....  | 15        |
| 1.2.4 Kutikula vlasu .....                      | 16        |
| 1.2.5 Chemická struktura .....                  | 16        |
| <b>2 CYKLUS RŮSTU VLASU .....</b>               | <b>18</b> |
| 2.1 ANAGEN.....                                 | 18        |
| 2.2 KATAGEN.....                                | 19        |
| 2.3 TELOGEN.....                                | 19        |
| <b>3 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI.....</b>              | <b>20</b> |
| 3.1 PEVNOST .....                               | 20        |
| 3.2 TVAR VLASU .....                            | 21        |
| 3.3 TŘENÍ.....                                  | 22        |
| 3.4 TEPLOTA .....                               | 23        |
| 3.5 ULTRAFIALOVÉ ZÁŘENÍ.....                    | 23        |
| <b>4 VLASOVÉ PŘÍPRAVKY.....</b>                 | <b>24</b> |
| <b>5 JEDLÝ HMYZ .....</b>                       | <b>25</b> |
| 5.1 VYUŽITÍ JEDLÉHO HMYZU.....                  | 26        |
| 5.1.1 Využití v potravinářském průmyslu.....    | 26        |
| 5.1.2 Využití v kosmetickém průmyslu .....      | 27        |
| <b>ZÁVĚR .....</b>                              | <b>29</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>           | <b>30</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>                     | <b>34</b> |

## ÚVOD

Vlasy jsou ozdobou člověka. Při pohledu kolem na sebe vidíme, že konkrétní podoba vlasové úpravy je velmi rozdílná. Vlasy nezůstávají ve své přirozenosti a jsou neustále upravovány, kontrolovány a kroceny. Jejich přirozenost je podrobena kultuře. Vlasy jsou původně utvářeny přírodou, ale dotvářeny kulturou. Změna účesu je také jediným výrazným zásahem do naší vizáže. Vlasy jsou součástí naší osobnosti, jsou ukazatelem našeho kulturního zázemí a veřejného prostoru. Lidský vlas je vlákno, jehož fyzický vzhled a mechanickou pevnost ovlivňuje řada faktorů, jako je etnický původ, hygiena, chemické ošetření nebo životní prostředí. Vlasové vlákno se skládá z kutikuly, kortexu a medully. Kutikula chrání vnitřní část proti vnějšímu prostředí a poškození způsobené denním ošetřováním jako je např. česání. Skládá se z šupinkových destiček. Kortex tvoří až 80 % vlasu, určuje mechanické vlastnosti jako je elasticita, pevnost v tahu a sílu vlasu. Nejčastější zájem o vlasy je zaměřen na jejich růst, typ a péči o ně. Vlasy lze brát jako důležitý biomateriál, který se může měnit v závislosti na etnickém původu nebo na věku. Charakter vlasů se mění od prenatálního vývoje až do pozdního věku [1, str. 74].

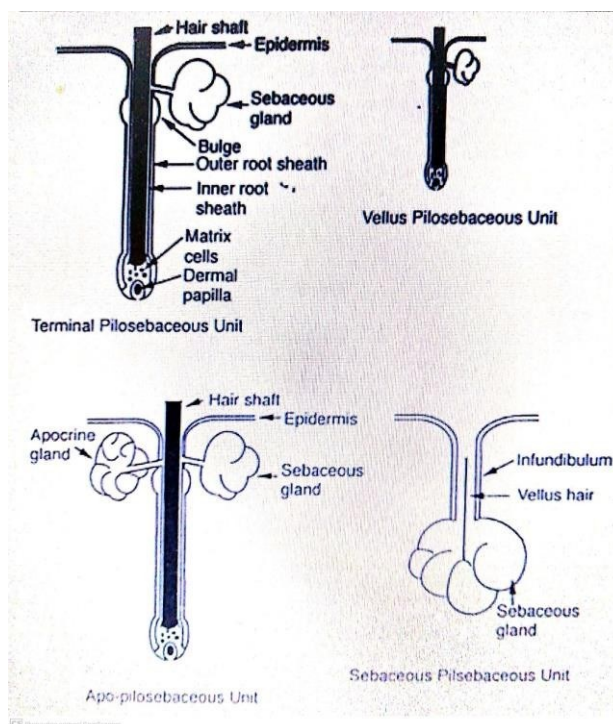
U dětí ve věku dvou až tří let může změna typu a barvy vlasů být nápadná a rychlá. Vlasy dětí jsou jemnější, kulaté a světlejší než vlasy dospělých. Vlasy jsou známkou výborného celkového zdravotního stavu a také dobré péče o ně. Změny na kůži a vlasech mohou poskytnout vodítka k přítomnosti probíhajícího deficitu vitamínů. Z vlasů lze také velmi dobře zjistit dlouhodobý průběh zneužívání některých látek [2].



## 1 VLASY

Vlas je součástí tzv. pilosebaceózní jednotky (PSJ), jejíž název je odvozen z latinských výrazů *pilus* (vlas) a *sebum* (maz). *Sebum* je směs triacylglycerolů, vosků, skvalenu, cholesterolu a jeho esterů [3].

Kůže téměř celého povrchu těla obsahuje pilosebaceózní jednotky, s výjimkou dlaní, plosek, genitálií, bradavek, očních víček a rtů. U dospělého člověka se vyskytují nejméně 4 typy PSJ [4].



Obrázek 1 - Základní typy pilosebaceózní jednotky [4, str. 119]

Terminální pilosebaceózní jednotka se nachází ve kštici u obou pohlaví a v oblasti vousů u dospělých mužů. Obsahuje velký termální vlas a velkou mazovou žlázu. Apo-pilosebaceózní jednotka je přítomna v axilární a pubické oblasti u dospělých obou pohlaví. Navíc zde vyúsťuje jedna nebo více apokrinních žláz nad vyústěním mazové žlázy. Velusová pilosebaceózní jednotka se nachází v oblastech kůže, které se pouhým okem jeví jako bezvlasá, nebo jen jemně ochlupená. Obsahuje jemný krátký vlas a malou mazovou žlázu. A posledním typem PSJ je sebaceózní-pilosebaceózní jednotka. Ta se nachází v kůži obličeje, na hrudníku a zad. Rozvíjí se v pubertě pod vlivem hormonů (androgenů) u obou pohlaví a bývá postižena akné. Skládá se z velké sebaceózní žlázy, malého vlasového folikulu a velkého infundibula, tj. vyústění na povrch kůže. Vlasy jsou nápadnou složkou

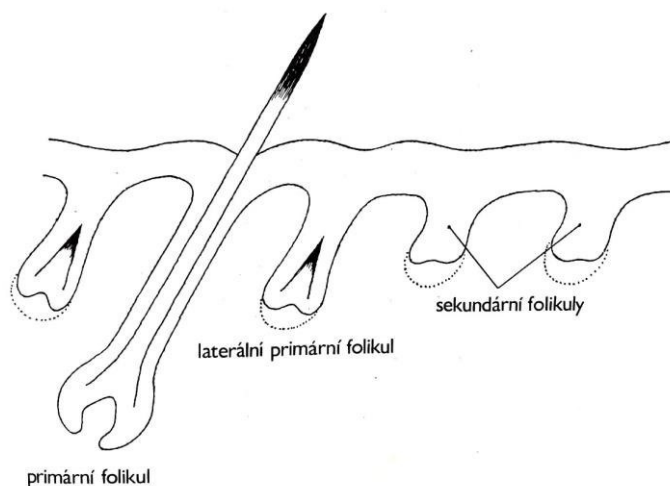
lidského zevnějšku. Ovlášení kůže na různých místech povrchu lidského těla je velmi variabilní, a to i za fyziologických okolností. Množství vlasů, jejich typ a pigmentace závisí na řadě faktorů, zejména na pohlaví, věku a etnické příslušnosti. Vlasy, stejně jako další kožní adnexa a kůže jako taková, jsou odrazem vnitřního prostředí organismu a jejich stav může signalizovat různá vnitřní onemocnění [4].

## 1.1 Vývoj vlasových folikulů

Ke každému vlasovému folikulu je připojena mazová žláza (pilosebaceosní jednotka) a hladký sval (*m. arrector pili*). Vlasové folikuly se zakládají před narozením, pak již žádné nové nevznikají. Vlas neroste kontinuálně, ale v periodických cyklech obnovy [5].

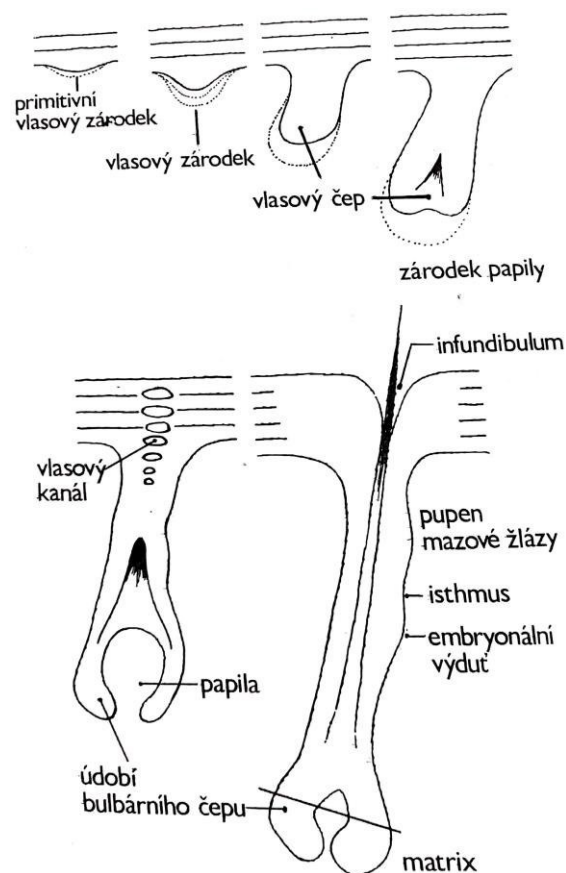
Základy vlasových folikulů se vytvářejí již v embryonálním období. Struktura folikulu se mění v závislosti na vlasovém cyklu, v němž se opakuje období aktivního růstu (anagen), krátká přechodná fáze (katagen) a období klidu (telogen). Regulace růstu vlasů je velice složitá, a kromě růstových faktorů, adhezních molekul, cytokinů a jiných látek se zde významně uplatňují hormony, zejména androgeny, které hrají důležitou roli u nejčastějšího typu řídnutí vlasů, tzv. androgenetické alopecie [4].

První základy vlasových folikulů se u člověka vytvářejí již v 9. týdnu embryonálního vývoje v oblasti horního rtu, obočí a brady. Vlasy vyrůstají z folikulů, které vnikají diferenciací buněk embryonální *epidermis* a dalším růstem se zanořují do koria. Současně s mezodermálních buněk vzniká vlasová papila, která je nedílnou součástí polárního systému, stejně jako mazová a apokrinní žláza. Ke stěně folikulu se upíná vzpřimovač vlasu (*musculus arrector pili*), dále folikul obklopuje cévní síť a nervová tkáň. Ve čtvrtém embryonálním měsíci se začínají vyvíjet všechny další primární folikulární zárodky, které jsou rozloženy v poměrně pravidelných odstupech po celém povrchu těla. V bezprostřední blízkosti každého primárního zárodku se vyvíjejí další dva folikuly, takže vzniká trojice primárních folikulů, typická jak pro člověka, tak i pro ostatní savce [6].



Obrázek 2 - Trojice primárních folikulů [6, str. 19]

Z trojice primárních folikulů se centrální vyvíjí jako první. V jeho okolí vznikají dva primární folikuly a později sekundární vlasové zárodky. Jak se povrch kůže zvětšuje, objevují se v okolí primárních zárodků sekundární folikuly, které jsou u člověka méně početné než u savců s hustou srstí. Zárodky folikulů vznikají souhrou mezodermálních a epidermálních buněk v období, kdy se epidermis skládá pouze ze dvou vrstev, z peridermu a bazální vrstvy. Prvním příznakem budoucího folikulu je nakupení mezodermálních buněk přímo pod *stratum basale epidermis*. Shluk mezodermálních buněk navozuje mitotickou aktivitu a vzniká primitivní vlasový zárodek, a ten se rychle mění ve vlasový zárodek. Buňky jsou vysoké, s protáhlým jádrem a formují se do symetricky uspořádaného útvaru, který se vyklenuje do mezodermální tkáně. Rychlou proliferací buněk šikmo do mezenchymu se z vlasového zárodku stává vlasový čep. Jedná se o sloupec epiteliálních buněk s radiálním uspořádáním buněk na spodině, z kterých se později vytváří matrix folikulu. Celý sloupec vlasového čepu je obklopen vrstvou mezodermálních buněk. Nejhlubší část se rozšiřuje ve vlasovou cibulku. Jakmile embryonální folikul dosáhne během svého vývoje definitivní délky, zvýší se mitotická aktivita buněk v horní části ve vlasové cibulce a diferenciací buněk je produkován vlas. V horní části vlasového kanálu dochází k fragmentaci vnitřní epiteliální pochvy a vlas se později vynořuje na povrch kůže samostatně. Později odchází na povrch kůže maz, jsou zde zbytky autolyzovaných buněk (rozklad), a v dospělém věku také produkty apokrinní žlázy. V průběhu vývoje roste folikul jak do hloubky koria, tak opačným směrem do epidermis. Rozdělení vlasových folikulů po celém povrchu je symetrické, s výjimkou hlavy, kde jsou vlasové folikuly četnější [6, str. 17–26].



Obrázek 3 - Embryonální vývoj folikulu [6, str. 24]

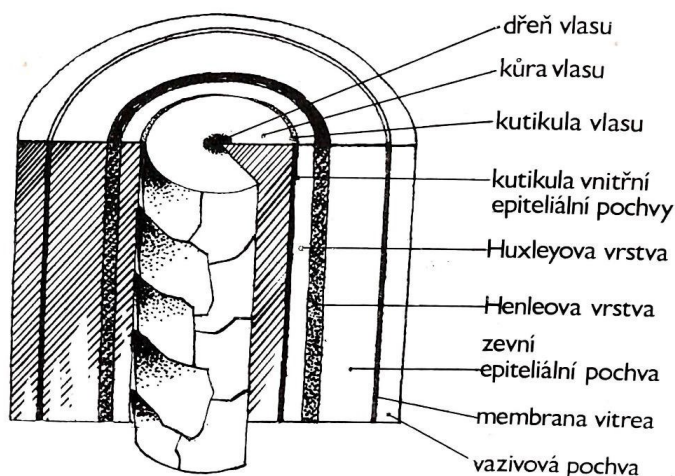
Významnou úlohu ve vývoji folikulů hrají tzv. „morfogeny“. K těmto látkám patří růstové faktory, buněčné adhezní molekuly, dále ve vývoji vlasových folikulů se uplatňují hormony, cytokiny, enzymy a retinoidy [4].

## 1.2 Složení vlasu

Vlasy jsou velmi variabilní jak barvou, délkou, tak i tloušťkou. Variabilní je i tvar folikulu umístěný v různých oblastech kůže. Například vlasy rostou ve skupinách dvou, tří i více vlasů. Aktivní folikuly jsou dlouhé, hluboko, až k *subkutis* zanořené. Jsou poměrně štíhlé a v horní třetině jsou obklopeny středně velkými mazovými žlázami. Struktura a funkce folikulu se mění v průběhu cyklické výměny vlasů. Poměrně nejstabilnějším útvarem je rozvinutý folikul termálního vlasu, ten je vhodným modelem pro popis mikrostruktury folikulu [6, str. 26].

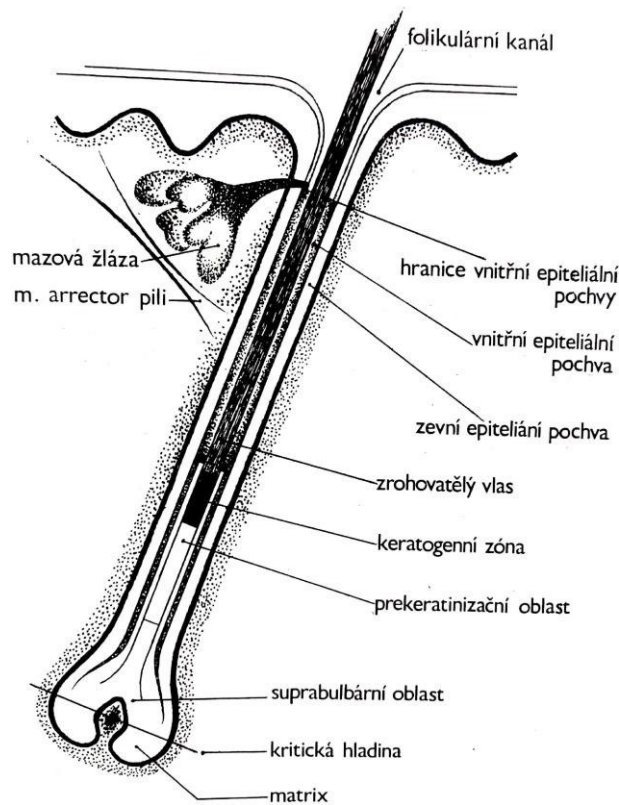
### 1.2.1 Mikrostruktura vlasu

Aktivní, rostoucí folikul prostupuje celou pokožkou, celým korielem a dosahuje až k podkožní tukové tkáni. Nejhlouběji zanořená část folikulu je rozšířena a je vyplněna vazivovou papilou. Uprostřed folikulu je situován vlas, který se skládá z dřene, kůry a kutikuly. V hloubce folikulu je vlas obklopen vnitřní epiteliální pochvou, která končí při vyústění mazové žlázy do folikulu. Přimo k povrchu vlasu přiléhá kutikula vnitřní epiteliální pochvy, a za ní je v koncentrickém uspořádání Huxleyova vrstva, tvořená jednou nebo dvěma řadami buněk, a poté jednobuněčná Henleova vrstva. Další složkou folikulu je zevní epiteliální pochva, která se dotýká vnitřní plochou Henleovy vrstvy a zevně je obklopena hyalinní membránou. Membrána odděluje epiteliální pochvy od vazivových fibril, uspořádaných horizontálně a zevně vertikálně. Fibrily vazivové pochvy jsou spojeny s dermální papilou a ohraničují folikul od tkáně koria [6, str. 27].



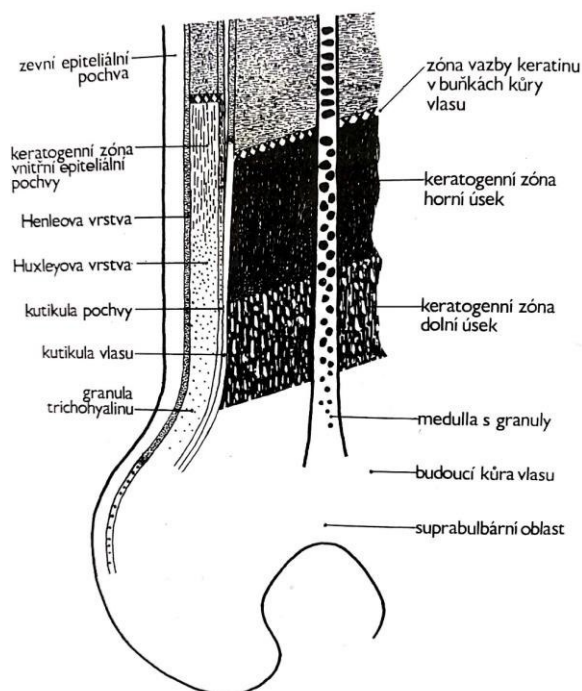
Obrázek 4 - Průřez střední částí anagenního folikulu [6, str. 27]

Součástí pilosebaceózní jednotky je jedna nebo více mazových žláz a vzpřimovač (*musculus arrector pilli*), který folikul svírá. Mazové žlázy obklopují folikul nad místem upevnění svalových vláken a jejich vývody ústí do horní části folikulu. Vlas je v kůži uložen v šikmé poloze [6].



Obrázek 5 - Vertikální řez anagenním folikulem [6, str. 29]

Vlasová cibulka tvoří nejhlubší část rostoucího folikulu. Mitotická aktivita je velmi vysoká, 4–5x vyšší než v *epidermis*. Mitoticky aktivní buňky matrix se rychle dělí a dceřiné buňky se postupně posunují do vyšší části vlasové cibulky, kde se diferencují. V preelongační oblasti, v bulbu, se buňky zvětšují a řadí se vertikálním směrem, dochází k prodlužování buněk a keratinizaci. Keratinizace je proces, během kterého se v kožních buňkách ukládá protein keratin. Keratinizace probíhá v keratinizační zóně a končí přibližně v dolní třetině folikulu. Ve vlasu nad keratinizační zónou celulární elementy mizí a průměr vlasu se zužuje. Nad vrcholem papily, v horním bulbu jsou uloženy melanocyty. Od ostatních buněk se liší několika dendritickými výběžky. Dendrity melanocytů vybíhají do intercelulárních prostor mezi vyvíjející se buňky dřeně a kůry vlasu [6].



Obrázek 6 - Prostorové uspořádání keratinizačních pochodů v jednotlivých vrstvách vlasu a vnitřní epitelální pochvy [6, str. 36]

### 1.2.2 Dřeň vlasů (*medulla pilli*)

Dřeň vlasu bývá vytvořena po celé délce vlasového stvolu v silných terminálních vlasech. V jemných vlasech může částečně chybět, bývá přerušována (úseky dřeně jsou delší, než prostory mezi nimi) nebo bývá fragmentovaná (úseky dřeně jsou menší, než prostory mezi nimi). Buňky dřeně nejsou keratinizované, jsou velké a obvykle pigmentované. *Medulla* se nachází většinou uprostřed, avšak u dlouhých vlasů se nachází u kořínků. U vousů je velmi dobře vyvinutá. Její tvar průřezu je hvězdicovitý [4, 6].

### 1.2.3 Kůra vlasu (*cortex pilli*)

Kůra vlasu je tvořena vzájemně stmelými zrohovatělými buňkami, které u pigmentovaných vlasů obsahují melaninová granula. *Cortex pilli* je nejmohutnější součást vlasu, jedná se o tzv. vláknitou vrstvu, která tvoří 75–80 % vlasové hmoty. Mezi buňkami kůry se nachází různé množství jemných dutinek tzv. *fusi*, naplněné ve folikulu tekutinou a ve volné části vlasového stvolu vzduchem. Kůra vlasu se skládá z neživých buněk vláken keratinu. Tato svazková pravidelně uspořádaná část vlasové kůry, tvoří ortokorex. V případě nepravidelně uspořádaného kortexu vzniká parakortex. K této situaci dochází hlavně v případě upravovaných vlasů, jako např. barvení a odbarvování vlasů. Tyto dvě uspořádání

se od sebe liší fyzikálními i chemickými vlastnostmi. Například rozdílným složením aminokyselin. V této vláknité vrstvě se nacházejí také shluky pigmentových zrn [4].

Většinu objemu kortikálních buněk zabírají makrofibrily o průměru 0,1  $\mu\text{m}$  až 0,4  $\mu\text{m}$  [7].

#### 1.2.4 Kutikula vlasu

Kutikula je tvořena jednou vrstvou průsvitných buněk bez pigmentu, které jsou uspořádány tak, že volný okraj buněk směřuje k distálnímu konci vlasového stvolu. Volné okraje buněk kutikuly jsou různě tvarovány (zubovitě, pilovitě) a směřují nahoru k volnému konci vlasu. Jedná se o šupinatou vrstvu, která vlas chrání před vnějším prostředím a tvoří přirozený obal vlasu. Skládá se, ze souběžně a stříškovitě uspořádaných odumřelých buněk (šupin). Šupiny jsou 0,5  $\mu\text{m}$  tlusté, ale na povrchu vlasu se překrývají, proto je kutikula objemnější. Jednotlivé vrstvy jsou pokryty jemnou membránou a jsou vzájemně spojeny lipidovým a proteinovým tmelem [8].

Vzhled vlasů závisí na zdraví kutikuly. Je-li kutikula zdravá a silná, pak jsou vlasy zdravé a silné. Neporušená a uzavřená kutikula působí jako ochranný štít proti škodlivým prvkům z životního prostředí, ale pokud jsou šupinky kutikuly otevřené, látky z vnějšího prostředí mohou být uloženy do struktury vlasu. Fyzikálně-chemická manipulace se šupinkami kutikuly způsobuje to, že vlasy vytvářejí různé druhy efektů, jako je změna barvy, měkkost a textura vlasů [9].

Kutikula může být značně poškozena, zejména u dlouhých vlasů. K poškození dochází vlivem přírodních faktorů, jak už bylo zmíněno, ale také při samotném česání, tepelné a jiné kosmetické úpravě vlasů. K významnému poškození kutikuly dochází při výrobě paruk [10].

#### 1.2.5 Chemická struktura

Základní složkou vlasového vlákna je protein keratin. Skládá se ze dvou komponent. Z paralelně uspořádaných fibril a z amorfního materiálu základní hmoty. Mikrofibryly, které tvoří část keratinového komplexu, vznikají seřazením peptidových řetězců do tvaru  $\alpha$ -helixu [6].

Vlas se skládá z 65–95 % z proteinů, lipidů, stopových minerálů, polysacharidů a vody, která zajišťuje pružnost vlasu. Rozdílné procentuální zastoupení proteinů je dáno obsahem vlhkosti ve vlasu. Vlasy mají slabě zásadité pH, což také ovlivňuje, jaké látky se budou ve



vlasu ukládat. Z chemického hlediska ukládání ovlivňuje afinita látky k melaninu, kyselost a lipofilita látky [11].

Keratin je produkován keratinocyty, jedná se o buňky, které se neustále dělí, což umožňuje obnovu vlasů. Keratin je tvořen dlouhým řetězcem aminokyselin, mezi nejdůležitější aminokyseliny patří cystein. Cystein tvoří disulfidické můstky, které dávají keratinu pevnost. Zbarvení vlasu není dáno keratinem, ale pigmenty, které způsobují charakteristické zbarvení vlasu. Za černohnědé zbarvení je zodpovědný pigment eumelanin a za červenohnědé zbarvení je zodpovědný pigment feomelanin. Při omezené syntéze eumelaninu dojde k tvorbě zrzavého zbarvení vlasu. Zrzavé zbarvení se odborně nazývá rutilismus [12].

Za blond odstíny můžou žlutohnědá železa. K syntéze pigmentů melaninu dochází již ve vlasovém folikulu pomocí enzymatických reakcí, ve kterých je hlavním účastníkem aminokyselina tyrosin [9].

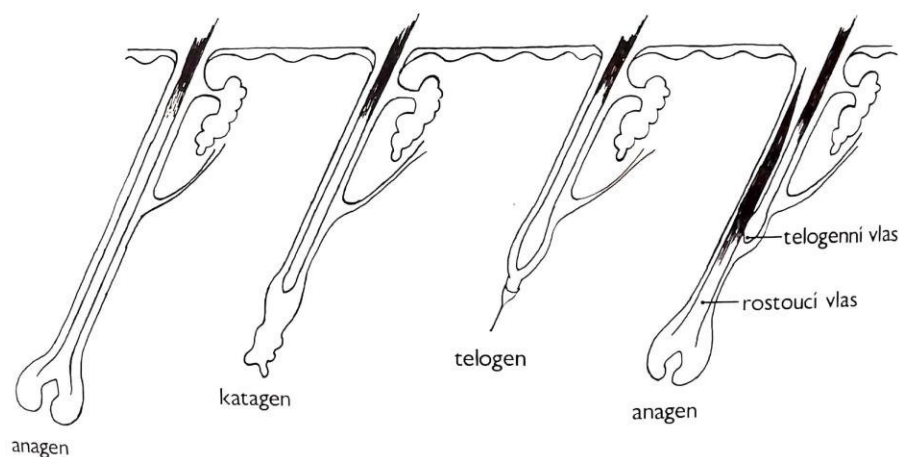
Keratin tvoří 90–99 % suché váhy vlasu a vlasy jsou nejtrvanlivější struktury lidského těla, které mohou být za určitých podmínek uchovány stovky i tisíce let [6].

## 2 CYKLUS RŮSTU VLASU

V průměru hlava obsahuje více než 100 000 vlasových folikulů, ze kterých vyrůstají vlasová vlákna. Každý folikul za svůj život vyprodukuje 20 vlasových vláken. Tato vlákna rostou několik let, dokud nevydopadnou a nejsou nahrazena vlákny novými [13].

Denně vypadne 50–100 vlasů, jako normální vlasový spád, ale i denní vypadávání vlasů je ovlivněno individualitou jedince. Ke snížení výpadu vlasů dochází v průběhu a po těhotenství [6].

Vlasová vlákna rostou ve třech různých fázích a jsou řízeny hormony androgeny. Tyto hormony jsou produkovány nadledvinami a pohlavními žlázami. Cyklus růstu vlasu je nepřetržitý cyklický proces, který se skládá z fází růstu (anagen), regrese (katagen) a klidu (telogen). Doba trvání fází se mění podle umístění vlasů, podle osobníhovýživového, hormonálního stavu a také věku [6].



Obrázek 7 - Cyklus růstu vlasů [6, str. 44]

### 2.1 Anagen

Počátek anagenní fáze je představen nástupem mitotické aktivity ve vlasovém bulbu. Tato aktivita trvá 2–7 let. V této fázi vlas vychází z matrix v dolní části vlasového váčku. V průběhu anagenní fáze dochází k diferenciaci buněk na všechny vrstvy vlasového folikulu [14].

Téměř 85–90 % všech vlasů na hlavě je v anagenní fázi. Fáze je rozdělena do 6 částí. Fáze I–V, fáze regenerace, probíhají u všech folikulů stejně. V této fázi se začínají vlasové buňky množit, uzavírá se dermální papila. Zatímco fáze anagen VI se u jednotlivých folikulů liší [14].

Syntéza a pigmentace vlasu probíhá pouze v anagenu. Na konci anagenu je mitotická aktivita buněk snížena a folikul vstupuje do vysoce kontrolované fáze katagen [6].

## 2.2 Katagen

Katagenní fáze trvá přibližně 2 týdny bez ohledu na místo a typ folikulu [15]. V katagenní fázi dochází k destrukci dolní části folikulu, zastavuje se mitotická aktivita keratinocytů v matrix, zároveň melanocyty jsou schopné vytvářet pigment a buňky jsou zmenšeny. Hladká membrána *vitrea* se vrásní a nabývá na objemu [6]. Dochází k degeneraci dolní části vlasového folikulu a s keratinizovaným kořenem vlasu postupuje kůží vzhůru. Za ním zůstává provazec epitelových buněk a kolagenních vláken, tvořený vazivovou pochvou a zůstatky membránou *vitrea* vyplňující prostor. Úbytek mezibuněčné hmoty je doprovázen sníženým objemem dermální papily, která je stále v kontaktu s epiteliálním provazcem a s cévami. Při zkracování provazce je dermální papila tažena k povrchu kůže [16]. Papila se přetváří ve shluk buněk obklopených protáhlým obalem zbytků vazivové pochvy. Jakmile se rozpadne a je resorbována membránou *vitrea*, katagenní přeměna folikulu je ukončena a nastává klidová fáze neboli fáze telogen [6, str. 45].

## 2.3 Telogen

Poslední fází růstového cyklu je fáze telogen, neboli klidová. Telogenní fáze trvá 2–3 měsíce a nachází se v ní přibližně 10–15 % všech vlasů. Folikul v této fázi je krátký a jeho spodina končí v blízkosti mazové žlázy. V dolní části přiléhají stěny folikulu pevně ke stonku telogenního vlasu, který je roztřepen a obklopen zaniklým bulbem. Dermální papila představuje shluk buněk s jádry a viditelnou cytoplazmou, uloženou pod spodinou folikulu. Z vazivové pochvy, která je z části resorbována, zůstávají malé zbytky v okolí folikulu. V telogenní fázi se formuje zárodek nového folikulu [6, str. 46].

Pod telogenním folikulem vyrůstá nový vlas, který vytlačuje staré vlasové vlákno tak dlouho, dokud nevypadne [16].

Telogenní vlas není tak silně ukotven jako v anagenní fázi a může být vytažen i velmi malou silou, např. při česání [6].

### 3 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

Struktura vlasů je navržena tak, aby vlákno bylo odolné vůči různému namáhání, jako je tření, česání nebo napínání. Nejvíce vlasy ovlivňují fyzikální změny jako je stříhání, česání a barvení. Poškození vlasů může být způsobeno i chemickými a dědičnými faktory, ale i hormonálními změnami či kožním onemocněním a stresem [6].

Mechanické vlastnosti jsou podmíněny strukturou vlasu a uspořádáním vlasového keratinu. Jsou především závislé na kůře vlasu. Ve vlhkém prostředí se vlas stává pružnější, protože dochází k přerušování vodíkových vazeb v matrixi. Pevnost vlhkého vlasu je však menší než únosnost suchého vlasu. Mechanické vlastnosti vlasového stvolu mohou být změněny vnitřními vlivy, např. genetickými, nutričními, metabolickými nebo sekundárně zevními faktory, např. barvením. Při vyšetření fyzikálních vlastností vlasu se hodnotí pevnost, tažnost a pružnost vlasu. Pevnost vlasu se měří maximální hmotností zátěže, kterou vlas unese, než se přetrhne. Tažnost vlasu je délka, o kterou se vlas při maximální zátěži prodlouží. Pružnost je nejdůležitější mechanickou vlastností vlasového stvolu. Jedná se o schopnost prodlužovat se tahem a deformovat se rotací a po ukončení působení těchto sil se vracet do původní délky a nabývat původního tvaru. Mechanické vlastnosti jsou také závislé na prosycení keratinu molekulou vody, také na vlhkosti a teplotě [6, str. 237].

#### 3.1 Pevnost

Kůra vlasů je do značné míry odpovědná za pevnost vlasů, ale bez kutikuly by nebyla schopna vzdorovat mechanickému namáhání. Mezi nejběžnější mechanické namáhání, kterému vlas musí odolat, je natahování. Nejběžnější činností je česání. To vyžaduje, aby se vlasy mající elastické vlastnosti při deformaci tahem vrátily do normálního stavu. Vlasy ve vodě bez poškození mohou být roztaženy o 30 % své původní délky. Při tahu až o 80 % původní délky dochází k přetržení vlasu [6, str. 8].

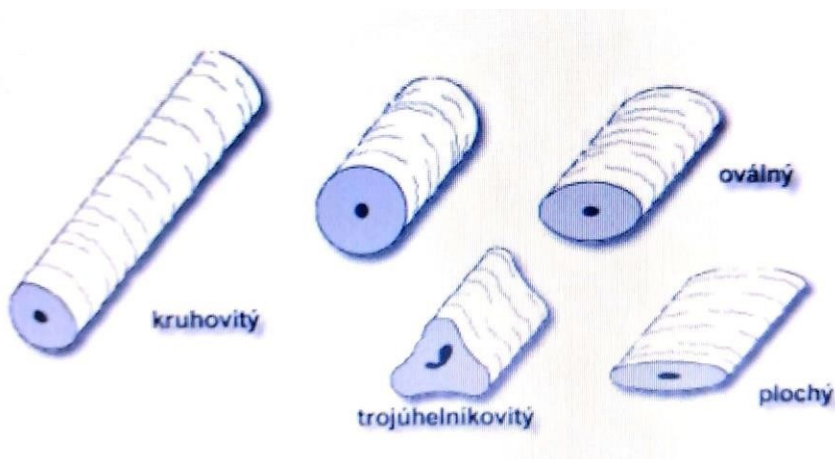
Kromě česání musí vlasy rovněž odolávat opakovanému vlhčení a sušení. Uvnitř vlasu je voda, která zajišťuje optimální pružnost, ale voda může být také absorbována externě. Absorpční rychlost je velmi vysoká, asi 75 % vody vstupující do vlasu se vsřebává během 4 minut. Absorpce vody způsobuje bobtnání vlasů [6, str. 8,9].

### 3.2 Tvar vlasu

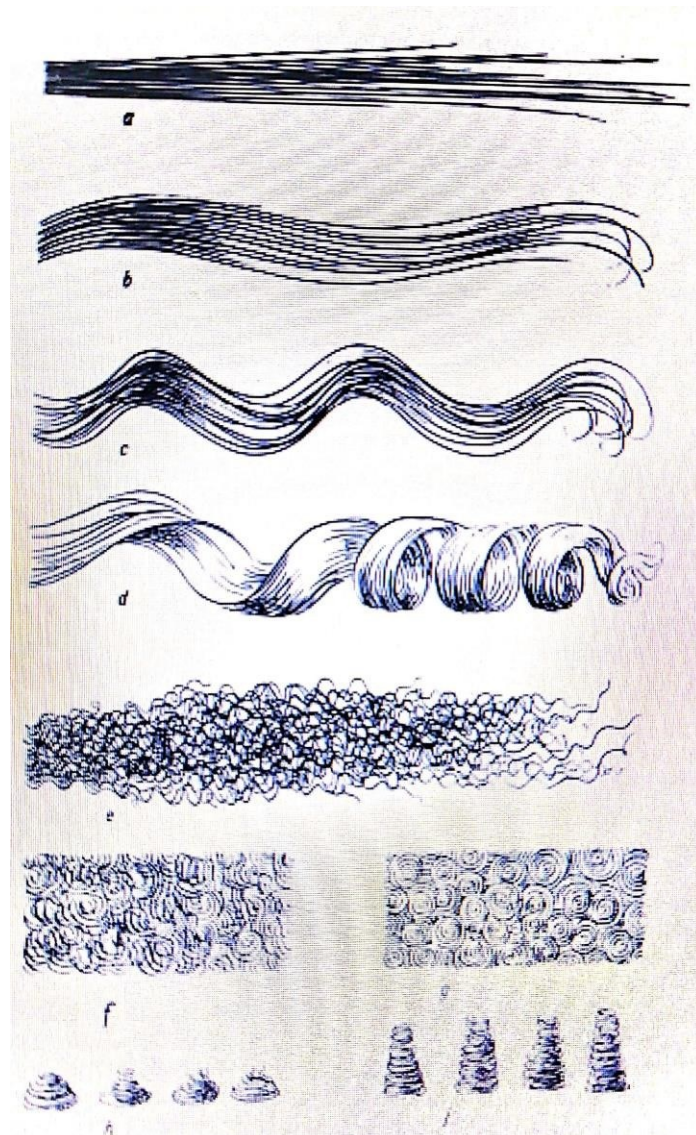
Tvar vlasu je určen tvarem vlasového folikulu v oblasti keratinizace a je dán jeho příčným průřezem. Průměr vlasů se pohybuje mezi 40–120  $\mu\text{m}$  [7].

Kavkazský typ vlasů má eliptický průřez typický pro mírné zvlnění, zatímco asijský typ má kruhový průřez, který je typický pro rovné vlasy. Africký typ je kombinací kavkazského a asijského typu, jen má o něco větší průměr, nižší obsah vody a jeho asymetrie k průřezu vede k nepravidelnému zvlněnému tvaru. Vlasy, které jsou zvlněné, mají příčný průřez, který tvoří kruh nebo zploštělou elipsu. Průřez vlasového vlákna neovlivňuje pouzermíru kadeření, ale také určuje množství lesku a schopnosti mazu potáhnout vlas. Rovné vlasymají vyšší lesk vlasů než kudrnaté, díky svému hladkému povrchu [6, str. 12].

Tvar stvolu na příčném průřezu může být kruhovitý, oválný, plochý nebo trojúhelníkový.



Obrázek 8 - Tvary příčných průřezů [8]



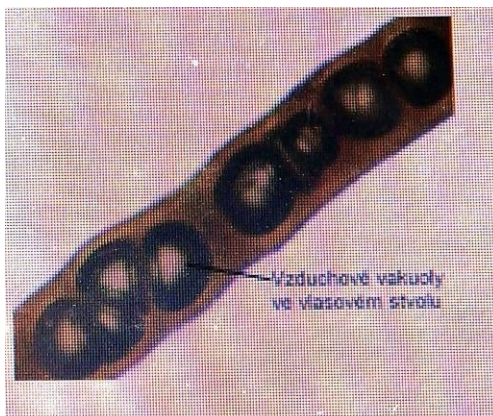
Obrázek 9 - Schéma tvaru vlasů a) rovné; b) zvlněné; c) vlnité; d) kadeřavé; e,f,g) kudrnaté; h) spirálovité [18, str. 435]

### 3.3 Tření

Další důležitou fyzikální vlastností vlasů je interakce mezi sousedícími vlasy ve formě tření. Zjistilo se, že mokré vlasy mají vyšší tření než suché vlasy. Proto by se vlasy neměly česat, když jsou mokré, aby se zabránilo natahování a lámání. Mezi vlasy vzniká statická elektřina, která působí především na suché vlasy. Statická elektřina se nám jeví jako poletující vlasy od pokožky hlavy. Statickou elektřinu můžeme snížit v chladnějších podmínkách nebo za zvýšené vlhkosti [20].

### 3.4 Teplota

Při řadě studií bylo pozorováno snížení modulu pružnosti, když teplota klesla na  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Míra poklesu je závislá na obsahu vody ve vlasech. Naopak při teplotě  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$  je struktura  $\alpha$ -keratinu nahrazena krystaly  $\beta$ -keratinu. Bylo zjištěno, že pevnost vlákna se snižuje s rostoucí teplotou, zatímco roztažnost se zvyšuje. Dále má teplota vliv na redukci disulfidových vazeb [19].



Obrázek 10 - Typické poškození vlasu způsobené vysokou teplotou [21, str. 25]

### 3.5 Ultrafialové záření

Je známo, že v malé míře je sluneční záření pro lidský organismus prospěšné. Vlivem ultrafialového záření dochází v kůži k syntéze vitamínu D, ale zároveň dokáže způsobit problémy, jak s kůží, tak i s vlasy. Proto je nutné vlasy chránit stejně jako pokožku. Slunce může způsobit větší problémy, než je např. ztráta lesku. Vlivem slunečních paprsků se narušují vlasy a vlasová pokožka. Při vyšší intenzitě záření dochází k pronikání paprsků do vnitřní struktury vlasu. Nejdříve paprsky poškodí kutikulu a poté pronikají hlouběji k vlasové kůře. UVA a UVB záření negativně ovlivňuje strukturu jak barevných, tak přírodních vlasů. Hustší a tmavší vlasy, s obsahem většího množství pigmentu melaninu, mají lepší fotoprotektivní vlastnosti. Dále UV záření urychluje vypadávání vlasů, vlasy se mohou lámat a třepit. Před opalováním bychom neměli vlasy umývat, protože tím snižuje přirozené SPF vlasů a funkce kutikuly. Když už vlasy poškozené jsou, je vhodné aplikovat masku na vlasy. Maska zaceluje poškozená místa a pomáhá chránit před UV zářením [17].

## 4 VLASOVÉ PŘÍPRAVKY

Kromě šamponu jsou nejčastěji používanými vlasovými přípravky kondicionéry a masky na vlasy. Jejich společnou úlohou je vlasy vyživit a uzavřít vlasové šupinky. Vlasy jsou po aplikaci jemnější, hladší a snadno se rozčesávají.

Aby měla maska regenerační účinek, musí být správně aplikována. Na řadu přichází hned v druhém kroku, hned po umytí šamponem, kdy jsou vlasy čisté a jejich struktura je otevřená. Aktivní látky z masky pronikají do vnitřní struktury vlasu, kde dochází k hloubkové regeneraci poškozených a suchých vlasů. Pro požadovaný efekt se masky nechávají působit 5-10 minut. Masky nejsou přípravkem každodenního používání, aplikují se zpravidla 1x za týden, protože nadměrné používání by vlasy zbytečně zatěžovalo. Jejich účinek je dlouhodobější a přetrvává po několik umytí. Kondicionér na rozdíl od masek neproniká do kůry, ale působí přímo na povrchu vlasů, tedy na kutikule, kde dochází k uzavření vlasových šupinek. Efekt u kondicionérů je okamžitý, ale za to krátkodobý. Další rozdíl je takový, že kondicionéry mohou být přípravky každodenního použití a délka jejich působení bývá většinou pár sekund. Často zastoupenou složkou ve vlasových přípravcích jsou polyquaternia, která vytvářejí na povrchu vlasu jemný film, a tím jsou vlasy částečně chráněny před vnějšími vlivy. Vlasy jsou pak lesklé, pružné a hebké na dotek. Mezi další zastoupené látky patří mastné alkoholy, dimethicon, glycerin, rostlinné oleje a hydrolyzovaný živočišný protein, který má změkčující a ochrannou funkci [31].



## 5 JEDLÝ HMYZ

Hmyz je přirozenou stravou nejen některých živočišných druhů, ale také lidí. V současné době se hmyzem živí okolo 2 miliónů lidí. Hmyzí produkce je šetrná k životnímu prostředí, je minimálně zatěžující z pohledu produkce odpadu. Hmyz hraje velmi důležitou ekologickou roli při opylování rostlin, ale také se podílí na kvalitě půdy. Díky určitým druhům hmyzu získáváme produkty jako med, hedvábí a také další složky, které se uplatňují v medicíně nebo kosmetice [22].

*Tenebrio molitor* nebo také česky zvaný potěmník moučný, je rozšířený druh brouka hnědočerného zbarvení, který dosahuje velikosti 2 cm. Vyznačuje se noční aktivitou a během dne se ukrývá v různých skulinách. Jeho strava je převážně založena na rostlinné složce, i když je zařazen mezi všežravce [24].

Larvy potěmníka moučného jsou bohaté na kvalitní tuky, zejména obsah polyenových mastných kyselin, dále obsahuje protein, vitamíny (rozpuštěné v tucích, C a B-komplex), minerály (železo, zinek) a vlákninu. Jedlý hmyz obsahuje řadu nutričně významných aminokyselin, včetně vysokého obsahu esenciálních aminokyselin, které musí člověk přijmout v potravě. Variabilita obsahu složek v jedlém hmyzu závisí na ročním období, vývojovém stádiu, pohlaví, prostředí a výživě [23].

Zmíněný živočišný protein se liší kvalitou podle druhu použitého hmyzu. Hmyzí živočišný protein je nutričně bohatší než maso nebo mléko [22].



Obrázek 11 - Vývojové stádium přeměny potěmníka moučného [25]

## 5.1 Využití jedlého hmyzu

Jedlý hmyz je zdrojem lidské výživy, a to i pro domácí zvířata. Jedná se o vysoce výživnou stravu. Na celém světě je uváděno 1 500 druhů jedlého hmyzu. Larvy červů jsou více náchylné na mikroorganismy, které se nacházejí jak na povrchu, tak i uvnitř těla hmyzu. Před konzumací larvy potměníka moučného nejprve dojde k tepelné úpravě. Larvy se ponořína pár minut do vody o teplotě varu, a tím se eliminují mikroorganismy. Různé studie uvádí, že nedochází k žádné detekci *E-coli* ani *Salmonlla spp.* Výzkum poukázal na možnostzavedení moučného červa do lidské potravy. Dalším výsledkem analýzy bylo, že v červechje přítomen vysoký obsah vápníku, který dosahoval až 76 % [26].

Hmyz kromě bílkovin, produkuje také lipidy a chitin, [27] Chitin působí v lidském těle jako celulóza a kvůli tomu je často nazýván „živočišnou vlákninou“. Chitin je nestravitelný a má kladný vliv na organismus, je spojován s obrannou funkcí proti parazitárním infekcím a alergickým stavům [23].

### 5.1.1 Využití v potravinářském průmyslu

Lipidy v živých organismech se získávají biosyntézou. Z chemického hlediska se jedná o Claisenovou kondenzaci. Jde o reakci za přítomnosti velmi silné báze, jako je NaOEt (ethanolát sodný) a zároveň dochází k odštěpení jedné molekuly vody, čímž se katalyzují nenasyčené mastné kyseliny – k. stearová C18:0, k. linolenová C18:3, PUFA a mnoho dalších. Tukové zastoupení mastných kyselin závisí především na druhu hmyzu. Mastné kyseliny se používají v mnoha odvětvích. Vzhledem k jejich vysoké univerzálnosti a bohatému složení mají extrahované oleje z hmyzu různé aplikace. Nejvíce používaných lipidů se nachází v potravinách a krmivech, poté povrchově aktivních látkách (PAL), materiálech a bionafty. V potravinářském průmyslu se mastné kyseliny používají jako přídavek do olivového nebo sójového oleje. *Tenebrio molitor*, díky vysokému podílu polynenasycených mastných kyselin (PUFA) je velmi vhodný k nahrazení olivového, arašídového nebo řepkového oleje. Jeho fyzikálně-chemické vlastnosti, zejména oxidační stabilita je hodnocena kladně [27].

Hmyz je konzumován jako zpestření jídelníčku nebo jako potravinový doplněk. Důvodem konzumace jedlého hmyzu je jeho chuť a nutriční hodnotu [23].

V potravinářském průmyslu se z jedlého hmyzu vyrábí i cvrččí mouka, která se v kuchyni využívá jak k vaření, tak i pečení. Jedná se o 100% cvrčky, žádné další přísady nebo

konzervanty. Mouka se může smíchat s jinou moukou, nebo můžeme mouku přidat do jakéhokoliv receptu např. (palačinky, muffiny, chleba nebo smoothie). Mouka má nevýraznou chuť, lze ji snadno ochutit. Hlavní výhodou cvrččí mouky je takový, že neobsahuje lepek. Je zcela bezlepková, je tedy vhodná pro bezlepkovou dietu [28].



Obrázek 12 - Chléb s cvrččí moukou [29]

### 5.1.2 Využití v kosmetickém průmyslu

Živočišné tuky se používaly hlavně k výrobě mýdel, složení se skládalo z nasycených mastných kyselin. Samotná mýdla mohou však pokožku vysušit, dráždit a narušit kožní bariéru. Ke zlepšení došlo, když se mýdla začaly nahrazovat tuky rostlinnými. Avšak mýdla jsou stále vyráběna převážně z tuků živočišného původu, lojů a kvalitního hmyzího oleje. Hmyzí oleje mají mnohem lepší stabilitu, i ve srovnání s rostlinnými oleji [27].

Hmyz poskytuje ekologický způsob výroby vysoce kvalitních biologických materiálů, které lze aplikovat pro kosmetické účely. Pro získání tuku z hmyzu se nejdříve musí provést jeho usušení a rozemletí, poté extrakce vhodným rozpouštědlem a následně se vzorek podrobí rafinačním krokům, zejména bělení a deodoraci, jejímž účelem je odstranění zápachu. Tuky se v kosmetice používají jako změkčovadla, a tím snižují transepidermální ztrátu vody (TEWL), dále se používají pro zvýšení viskozity formulace nebo pro jejich lepší emulgační vlastnosti. Kyselina palmitoolejová je pokožkou dobře penetrována. Kyselina linolová a linolenová snižují TEWL a regenerují lipidovou bariéru pokožky. Složení mastných kyselin hraje důležitou roli v pocitu pokožky. Hlavními faktory ovlivňujícími užitečné vlastnosti kosmetických přípravků jsou viskozita, roztíratelnost a vnímaná mastnota. Ta souvisí s rychlostí, jakou tuk nebo olej proniká pokožkou. U živočišných, ale i rostlinných olejů platí, že čím vyšší je stupeň nenasycenosti, tím nižší bude viskozita a vyšší míra

penetrace pokožkou. Výsledkem je méně mastná pokožka. Z fyzikálně-chemického hlediska jsou hmyzí tuky vhodné pro kosmetické přípravky [30].

Tuky v kosmetice plní své funkce, jako je výživa, regenerace a hydratace. Chrání pokožku před dehydratací a popraskáním, tvoří na kůži ochranný film. Dokážou dokonale uzamknout vlhkost v pokožce. Živočišné proteiny jsou často přidávány do vlasové kosmetiky, jako jsou šampóny, kondicionéry nebo masky na vlasy [31].

Šnečí extrakt je uznávanou kosmetickou složkou a jeho oficiální registrovaný název je „snail secretion filtrate“. Tato přísada byla zapsána do registru INCI v roce 2006. Extrakt je známý pro své anti-aging účinky, povzbuzuje tvorbu kolagenu a elastinu. Šnečí extrakt není lepkavý ani mazlavý. Má danou texturu a voní jako každá jiná hydratační složka [32].



Obrázek 13 - Vlasová maska se šnečím extraktem [33]

## ZÁVĚR

Závěrečná práce pojednává o celkovém vývoji vlasů, od vlasového folikulu až po cyklus růstu vlasů a zabývá se využitím aktivních látek z jedlého hmyzu.

Vlasy vyrůstají z folikulu, jeho struktura je závislá na vlasovém cyklu. Tento cyklus je velmi složitý proces, na kterém se účastní mnoho faktorů. V anagenní fázi je přibližně 90 % všech vlasů, trvá až 7 let a v této fázi probíhá pigmentace. V další fázi, fázi katagenní dochází k zeslabení vlasového folikulu a vlas postupuje kůží vzhůru. V poslední fázi je psáno o fázi telogenní, kde se formuje zárodek nového folikulu, pod telogenním folikulem vyrůstá nový vlas, který vytlačuje staré vlákno tak dlouho, dokud nevypadne.

Vlasy rostou ve skupinách dvou, tří i více vlasů a jsou obklopeny mazovými žlázami.

Vlas se skládá ze tří součástí – dřene, kůry a kutikuly. Dřeň se nachází uprostřed vlasů a buňky jsou pigmentované. Kůra tvoří až 80 % vlasové hmoty a skládá se z neživých buněk vláken keratinu. Kutikula je tvořena vrstvou průsvitných buněk bez pigmentu. Silná a zdravá kutikula je známkou uzavřených šupinek a působí jako ochranný štít proti vnějším vlivům.

Dále je zmiňována chemická struktura, kde je uváděno, že vlas se skládá až z 95 % proteinů, lipidů, minerálů, polysacharidů a vody.

V další části jsou shrnovány fyzikální vlastnosti. Byla hodnocena pevnost, tvar vlasů a tření. Nejběžnější namáhání, kterému musí vlas odolávat je natahování, a to činnost česání. Tvar vlasu je dán příčným průřezem. Průřez neovlivňuje pouze tvar, ale také množství lesku a schopnost mazu potáhnout vlas. Vlasy náchylnější k tření jsou vlasy mokré, proto by se mělo omezit jejich česání, aby se zabránilo lámání.

V poslední části je uveden souhrn informací o jedlém hmyzu. Je běžné ve všech kulturách využívání různých produktů hmyzu, současně však je v některých oblastech hmyz přímo využíván jako potrava. V současné době je hmyz součástí potravy u asi 2 milionů lidí. *Tenebrio molitor* nebo také česky zvaný potěmník moučný, je rozšířený druh bohatý na kvalitní živiny, zejména obsah polyenových mastných kyselin, proteinů, vitamínů, minerálů a vlákniny. V potravinářském průmyslu se využívá jedlý hmyz buď v podobě celkové, nebo se z něj vyrábí produkty jako např. mouka. V kosmetickém průmyslu jsou tuky používány jako změkčovadla, dobře pokožkou penetrují a dokážou dokonale uzamknout vlhkost v pokožce. Živočišné proteiny jsou přidávány do šampónů, kondicionérů nebo masek na vlasy.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

[1] ŠTĚPÁNKOVÁ, Hana. *Sborník příspěvků o stárnutí* [online]. 2013. Praha, s. 221 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z:

[https://www.nudz.cz/files/common/starnuti\\_nerecenz\\_sbornik\\_komplet.pdf#page=74](https://www.nudz.cz/files/common/starnuti_nerecenz_sbornik_komplet.pdf#page=74)

[2] PATOČKA, Prof.RNDr Jiří. *Toxicology* [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z:

<http://www.toxicology.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=70>

[3] ScienceDirect.: *Journal of Investigative Dermatology* [online]. 2006 [cit. 2021-03-20].

Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022202X15330530>

[4] KUČEROVÁ, MUDr. Renata. Solen: Úvod do klinické trichologie. *Dermatologie pro praxi* [online]. 2012, str.118 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z:

<http://www.solen.cz/pdfs/der/2012/03/02.pdf>

[5] GRIM, Miloš. *Kůže a mléčná žláza* [online]. In: s. 88 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z:

<https://anat.lf1.cuni.cz/souhrny/lekls1502b.pdf>

[6] BARTOŠOVÁ, Doc. MUDr. Ludmila, Prof. MUDr. Vladimír JORDA a Prof. MUDr. Zdeněk ŠTÁVA. *Choroby vlasů a ovlášené kůže*. Praha: AVICENUM. ISBN 08-065-82

[7] DEEDRICK, D.W. a S.L. KOCH. *Microscopy of hair: A practical guide and manual for human hair* [online]. 2004 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z:

[https://www.researchgate.net/publication/318753108\\_Microscopy\\_of\\_Hair\\_Part\\_II\\_A\\_Practical\\_Guide\\_and\\_Manual\\_for\\_Animal\\_Hairs](https://www.researchgate.net/publication/318753108_Microscopy_of_Hair_Part_II_A_Practical_Guide_and_Manual_for_Animal_Hairs)

[8] SIEGEL, Jay a Pekka SAUKKO. *Encyclopedia of Forensic Sciences* [online]. Druhé.

[cit. 2021-03-20]. ISBN 9780123821669. Dostupné z:

<https://www.elsevier.com/books/encyclopedia-of-forensic-sciences/siegel/978-0-12-382165-2>

[9] RIEGER, Ph.D. Martin. *Harry's Cosmeticology* [online]. Osmé. [cit. 2021-03-20].

Dostupné z: <http://www.chemical->

[publishing.com/v/vspfiles/assets/images/pages%20from%209780820603728\\_txt.pdf](http://www.chemical-publishing.com/v/vspfiles/assets/images/pages%20from%209780820603728_txt.pdf)

[10] FORSLIND, Bo a Magnus LINDBERG. *Skin, Hair and Nails: Structure and Function* [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z:

<https://1lib.cz/book/2171551/e70a00?id=2171551&secret=e70a00>

- [11] BALÍKOVÁ, M. [online]. Praha, 2004 [cit. 2021-03-20]. ISBN 80-7262-284-6.  
Dostupné z: <https://www.casopisvnitrnilekarstvi.cz/pdfs/vnl/2006/02/21.pdf>
- [12] BALKO, Jan, Zbyněk TONAR a Ivan VARGA. *Memorix histologie*. 2. 2017. ISBN 978-80-7553-249-7
- [13] BHUSBAN, Bharat. *Nanoscale characterization of human hair and hair conditioners* [online]. 2008 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: [https://nlbb.engineering.osu.edu/sites/nlbb.osu.edu/files/uploads/lowres\\_pims\\_hairrev\\_bb\\_08.pdf](https://nlbb.engineering.osu.edu/sites/nlbb.osu.edu/files/uploads/lowres_pims_hairrev_bb_08.pdf)
- [14] STENN, K.S. a R. PAUS. *Controls of hair Follicle Cycling* [online]. 2001 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/12176261\\_Controls\\_of\\_Hair\\_Follicle\\_Cycling/link/0deec51d45d008d282000000/download](https://www.researchgate.net/publication/12176261_Controls_of_Hair_Follicle_Cycling/link/0deec51d45d008d282000000/download)
- [15] BRAUN-FALCO, Oto. *Dermatology* [online]. Berlin, 2008 [cit. 2021-03-20]. ISBN 9783540293125
- [16] MICHALÍKOVÁ, MUDr. Helena. *Diagnostika a léčba nadměrného vypadávání vlasů* [online]. Praha [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: [https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-200601-0008\\_Diagnostika\\_a\\_lecba\\_nadmerneho\\_vypadavani\\_vlasu.php](https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-200601-0008_Diagnostika_a_lecba_nadmerneho_vypadavani_vlasu.php)
- [17] SynCare, *Jak chránit vlasy před poškozením UV zářením* [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.syncare.cz/blog/jak-chranit-vlasy-pred-poskozenim-uv-zarenim>
- [18] TITLBACHOVÁ, Svatava. Lidské vlasy a zvířecí chlupy. *Antropologie, vysokoškolská příručka*, str. 435 [online]. 1967 [cit. 2021-03-20].
- [19] BOUILLON, Claude a John WILKINOS. *The science of hair care* [online]. [cit. 2021-03-20]. ISBN 9780429117183. Dostupné z: <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/b14191/science-hair-care-claude-bouillon-john-wilkinson>
- [20] DRAELOS, Zoe Diana. *Hair Care* [online]. 2005 [cit. 2021-03-20]. ISBN 0-203-31424-7. Dostupné z: <https://www.anme.com.mx/libros/Hair%20Care%20An%20Illustrated%20Dermatologic%20Handbook.pdf>
- [21] JÍLEK, Jakub. *Forenzní analýza lidských vlasů* [online]. Praha, 2009, str. 25 [cit. 2021-03-20].
- [22] HUIS, Van. *Future prospects for food and feed security* [online]. Rome, 2013 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e00.pdf>
- [23] ADÁMKOVÁ, A., KOUŘIMSKÁ, L., BORKOVCOVÁ, M., KULMA, M., MLČEK, J. Nutritional value of edible coleoptera (*Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* and *Alphitobius diaperinus*) reared in the Czech Republic. *Potravinářstvo*, 2016, 10(1), 663-671, ISSN 13370960.

[24] *Desinsecta* [online]. Potemník moučný [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.desinsekta.cz/cs/atlas-kdc/65-potemnik-moucny>

[25] *Potemník moučný* [online]. Potemník moučný [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.ifauna.cz/drubez/clanky/r/detail/8753/poklady-z-prirody-74-potemnik-moucny/>

[26] RAVZANAADII, Nergui a Won Ho CHOI. Nutritional Value of Mealworm, *Tenebrio molitor* as Food Source. *Int. J. Indust. Entomol* [online]. **2012**(25), 93-98 [cit. 2021-04-18]

[27] BEREZINA, Nathalie. *Insects: novel source of lipids for a fan of applicatuons* [online]. France, 2017 [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: doi:10.1051/ocl/2017032

[28] *SENS cvrččí mouka: Alternativní strava* [online]. [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: [www.ajdu.cz](http://www.ajdu.cz)

[29] *Chléb se cvrččí moukou* [online]. [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/cvrcek-mouka-chleba-penny-sens.A180510\\_093605\\_ekonomika\\_nio](https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/cvrcek-mouka-chleba-penny-sens.A180510_093605_ekonomika_nio)

[30] VERHEYEN, R. Geert a Tom OOMS. Insects as an Alternative Source for the Production of Fats for Cosmetics.: *Journal Cosmet. Sci.* [online]. 2018. Belgium, s. 187-202 [cit. 2021-04-18]

[31] *Živočišné tuky v kosmetice* [online]. [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: [magazin.biooo.cz](http://magazin.biooo.cz)

[32] *Šnečí sliz v kosmetice* [online]. Brno [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: [missha.cz](http://missha.cz)

[33] *Victoria Beauty Snail Extract: výživná maska na vlasy* [online]. [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: [salondoma.cz](http://salondoma.cz)



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

|       |  |
|-------|--|
| PSJ   | Pilosebaciózní jednotka                        |
| UV    | Ultrafialové záření                            |
| SPF   | Ochranný faktor (Sun Protection Factor)        |
| PUFA  | Mastné kyseliny (Poly Unsaturated Fatty Acids) |
| NaOEt | Ethanolát sodný                                |
| PAL   | Povrchově aktivní látka                        |
| TEWL  | Transepidermální ztráta vody                   |

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Obrázek 1 - Základní typy pilosebaceózní jednotky [4, str. 119] .....</i>  | <i>9</i>  |
| <i>Obrázek 2 - Trojice primárních folikulů [6, str. 19].....</i>  | <i>11</i> |
| <i>Obrázek 3 - Embryonální vývoj folikulu [6, str. 24].....</i>   | <i>12</i> |
| <i>Obrázek 4 - Průřez střední částí anagenního folikulu [6, str. 27].....</i>   | <i>13</i> |
| <i>Obrázek 5 - Vertikální řez anagenním folikulem [6, str. 29].....</i>   | <i>14</i> |
| <i>Obrázek 6 - Prostorové uspořádání keratinizačních pochodů v jednotlivých vrstvách vlasu a vnitřní epiteliální pochvy [6, str. 36].....</i> | <i>15</i> |
| <i>Obrázek 7 - Cyklus růstu vlasů [6, str. 44].....</i>   | <i>18</i> |
| <i>Obrázek 8 - Tvary příčných průřezů [8].....</i>  | <i>21</i> |
| <i>Obrázek 9 - Schéma tvaru vlasů a) rovné; b) zvlněné; c) vlnité; d) kadeřavé; e,f,g) kudrnaté; h) spirálovité [18, str. 435].....</i>       | <i>22</i> |
| <i>Obrázek 10 - Typické poškození vlasu způsobené vysokou teplotou [21, str. 25] .....</i>  | <i>23</i> |
| <i>Obrázek 11 - Vývojové stádium přeměny potemníka moučného [25].....</i>   | <i>25</i> |
| <i>Obrázek 12 - Chléb s cvrččí moukou [29] .....</i>  | <i>27</i> |
| <i>Obrázek 13 - Vlasová maska se šnečím extraktem [33] .....</i>  | <i>28</i> |