

Vliv barvení na strukturu vlasů

Petra Grombířová

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra GROMBÍŘOVÁ**
Osobní číslo: **T09049**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**

Téma práce: **Vliv barvení na strukturu vlasů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Složení a funkce vlasu.
2. Barvení vlasů, typy dostupných přípravků.
3. Legislativní požadavky pro použití barev na vlasy.

II. Praktická část

1. Provedte proces barvení na vzorcích vlasů pomocí různých komerčních přípravků.
2. Připravené obarvené vzorky vlasů zhodnoťte prostřednictvím scanovací elektronové mikroskopie.
3. Dosažené výsledky diskutujte.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

TOEDT, J. Chemical composition of everyday product, Greenwood Publishing Group, 2005.

GONZALES, A. Cosmetology, Global Media, 2007.

DRAELOS, Z. D. Cosmetic dermatology, products and procedures, John Willey & Sons, 2010.

BAREL, A. O. Handbook of cosmetic science and technology, Informa Healthcare, 2009.

FEŘTEKOVÁ, V. a kol. Kosmetika v teorii a v praxi, Maxdorf, 2000.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jana Sedlaříková, Ph.D.

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce:

24. února 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

21. května 2012

Ve Zlíně dne 24. února 2012



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Rahula Janiš, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: GRUBROVÁ PEZLA

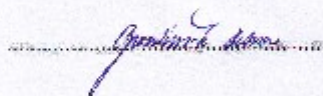
Ober: TECHNICKÉ VÝUKY VE
KOTLOVÝCH A KONDENZÁTOVÝCH

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledky soutěže;¹⁾
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou/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, zejména § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a vědeckým účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt považuji se za součást práce včetně i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 21.5.2012



¹⁾ Zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3. Zveřejněním autorův práci.

²⁾ Výtisk díla zveřejněný nejpozději v okamžiku odevzdání práce, v kterých případech ohrožuje, včetně pomoci poskytnuté v případě činnosti zprávy o zveřejnění autorův práci, která spravuje. Zpráva zveřejnění autorův práci, práce vyžaduje.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem barvení na vlasy. Součástí teoretické části je popis složení a struktury vlasů, jejich funkcí a růstových fází. V další kapitole jsou charakterizovány dostupné přípravky pro barvení vlasů. Důraz je kladen na pozitivní i negativní aspekty, které jsou s procesem barvení spojené a také na výčet souvisejících významných legislativních opatření. V praktické části bylo provedeno barvení vlasů různými komerčními přípravky a následně byly vzorky vlasů vizuálně vyhodnoceny a analyzovány pomocí skenovací elektronové mikroskopie za účelem porovnání a zjištění vlivu barvení na jejich strukturu.

Klíčová slova: vlas, barvení, barvy na vlasy, skenovací elektronová mikroskopie, legislativa.

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on hair dyeing and its effects. The theoretical part describes the hair structure and composition, as well as its function and growth phases. In next chapter the hair dyes and bleaches are characterized with respect to positive and negative aspects of hair treatment and related legislative measures. In the practical part a hair samples were treated using various commercially available preparations. These samples were subsequently visually evaluated and analyzed by scanning electron microscopy in order to observe the changes of surface structure after the dyeing process.

Keywords: hair, dyeing, hair dye, scanning electron microscopy, legislative.

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Janě Sedlaříkové, Ph. D. za její obětavost, rady, připomínky a pomoc při zpracování mé bakalářské práce.

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

Ve Zlíně

.....
Podpis

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 10 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 1 FUNKCE A SLOŽENÍ VLASU | 12 |
| 1.1 FUNKCE VLASU | 12 |
| 1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VLASU | 12 |
| 1.3 STRUKTURA VLASU | 13 |
| 1.3.1 Kutikula..... | 14 |
| 1.3.2 Kortex..... | 15 |
| 1.3.3 Medula..... | 16 |
| 1.4 RŮSTOVÉ FÁZE VLASU | 17 |
| 1.4.1 Anagen | 17 |
| 1.4.2 Katagen | 18 |
| 1.4.3 Telogen..... | 18 |
| 2 HISTORIE BARVENÍ VLASŮ | 19 |
| 2.1 NEJSTARŠÍ DOKLADY BARVENÍ VLASŮ | 19 |
| 2.2 OBDOBÍ BEZ OXIDAČNÍCH BAREV | 20 |
| 2.3 VÝVOJ OXIDAČNÍCH BAREV..... | 20 |
| 3 BARVY NA VLASY | 23 |
| 3.1 PERMANENTNÍ BARVY | 23 |
| 3.1.1 Oxidační barvy | 23 |
| 3.1.2 Kovové barvy | 25 |
| 3.1.3 Odbarvovače | 25 |
| 3.2 SEMIPERMANENTNÍ BARVY | 26 |
| 3.3 KRÁTKODOBÉ BARVY | 27 |
| 3.3.1 Barevné oplachovací lázně..... | 28 |
| 3.3.2 Barvicí šampony..... | 28 |
| 3.3.3 Barevné postřiky | 28 |
| 3.3.4 Barvicí pěny | 28 |
| 3.4 PŘÍRODNÍ BARVIVA | 29 |
| 4 VLIV BARVENÍ NA VLASY | 31 |
| 4.1 VÝHODY A NEVÝHODY BARVENÍ VLASŮ..... | 31 |
| 4.2 PÉČE O BARVENÉ VLASY..... | 33 |
| 5 LEGISLATIVA PRO KOSMETICKÉ PROSTŘEDKY | 34 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 5.1 | ZÁVAZNÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY | 34 |
| 5.2 | SOUVISEJÍCÍ PRÁVNÍ PŘEDPISY | 35 |
| 5.3 | VÝZNAMNÉ REFERENČNÍ ODBORNÉ MATERIÁLY | 35 |
| 5.4 | LEGISLATIVNÍ A ODBORNÉ ORGÁNY EU PRO KOSMETIKU A ALTERNATIVNÍ METODY | 35 |
| 5.5 | KOSMETICKÝ PROSTŘEDEK | 36 |
| 5.6 | OZNAČOVÁNÍ KOSMETICKÝCH PROSTŘEDKŮ | 36 |
| 5.7 | UVEDENÍ KOSMETICKÉHO PROSTŘEDKU NA TRH | 37 |
| 5.8 | NOVINKY V LEGISLATIVĚ PRO BARVY NA VLASY | 38 |
| II | PRAKTICKÁ ČÁST | 39 |
| 6 | MATERIÁL A METODY | 40 |
| 6.1 | VZORKY VLASŮ | 40 |
| 6.2 | BARVY NA VLASY | 40 |
| 6.2.1 | Odbarvení | 40 |
| 6.2.2 | Přírodní barvivo Henna | 40 |
| 6.2.3 | Permanentní barvivo | 41 |
| 6.3 | PROCES BARVENÍ | 41 |
| 6.3.1 | Odbarvení | 41 |
| 6.3.2 | Přírodní barvivo Henna | 42 |
| 6.3.3 | Permanentní barvivo | 42 |
| 6.4 | PRINCIP METODY SEM | 42 |
| 6.5 | POTÍŽE S BIOLOGICKÝMI VZORKY PŘI ANALÝZE SEM | 43 |
| 6.6 | POUŽITÝ PŘÍSTROJ A PODMÍNKY MĚŘENÍ SEM | 44 |
| 6.7 | PŘÍPRAVA VZORKŮ PRO SEM | 45 |
| 7 | VÝSLEDKY A DISKUZE | 46 |
| 7.1 | HODNOCENÍ VZHLEDU A OMAKU VZORKŮ | 46 |
| 7.2 | SEM ANALÝZA | 46 |
| | ZÁVĚR | 53 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 54 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK | 57 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 59 |
| | SEZNAM TABULEK | 60 |

ÚVOD

Z historických pramenů vyplývá, že lidé již od nepaměti toužili po zdravých a krásných vlasech. Vlasy jsou nedílnou součástí lidské bytosti a problémy s nimi spojené mohou znamenat velkou psychickou zátěž. Pro různá časová období v průběhu historie jsou charakteristické různé barvy vlasů, stejně jako jejich délka a střih, např. v Egyptě byly módní vlasy tmavé, zatímco Římanky toužily po vlasech světlých. V 21. století jsou trendy barev, účesů i střihů různé. Někteří jimi chtějí upoutat pozornost, jiní se snaží o co nejpřirozenější vzhled. Jelikož vlasy s přibývajícím věkem začínají postupně šedivět, ženy, ale i muži se v tomto období začínají uchýlovat k jejich barvení. Dalším důvodem je jednoduše požadavek po změně vzhledu. Dříve si museli vystačit pouze s přírodními produkty, popř. s použitím paruk, v dnešní době je na trhu nepřeberné množství výrobků, které nabízejí širokou paletu odstínů. Zákazníci potvrzují, že jim díky barvení roste sebevědomí a cítí se více atraktivní, což je v dnešní době, která je charakteristická touhou po neustálém mladistvém vzhledu, velmi žádaná věc.

Barvy na vlasy spadají do skupiny kosmetických prostředků, které se musí řídit platnými legislativními požadavky. Aby mohla být barva na vlasy uvedena na trh, musí být především bezpečná pro spotřebitele. O to se starají příslušné legislativní a odborné orgány pro kosmetiku a alternativní metody.

Je třeba zdůraznit, že při barvení je nutné řídit se návodem k použití, jelikož barvy na vlasy nejsou vhodné pro všechny spotřebitele. Mohou způsobovat alergické reakce, které však nejsou životu nebezpečné. Jejich další nevýhodou je možné poškození vnější hydrofobní vrstvy vlasů, což se projeví jejich zeslábnutím, zmatněním.

Cílem mé práce bylo zhodnotit vliv barvení vlasů na jejich strukturu s ohledem na případná poškození. Bylo provedeno vizuální hodnocení vzorků a dále byly vlasy analyzovány pomocí skenovací elektronové mikroskopie (SEM).

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 FUNKCE A SLOŽENÍ VLASU

Vlasy jsou nedílnou součástí kůže, patří mezi kožní adnexa, která se vyvinula z epidermis. Vlasy pokrývají povrch hlavy. Vpředu začínají ostrou hranicí nad čelem, vzadu se vytráčí do šíjní krajiny. Kolem spánků je hranice růstu vlasů neostrá, kolem boltců naopak ostrá (asi 0,5 cm od úponu boltce). Od vlasového víru, který je v zadní části parietální krajiny, se vlasy rozbíhají všemi směry. Směr vlasů je určen sklonem vlasové pochvy, která je uložena hluboko v kůži [1, 2].

Znalost anatomie a struktury vlasů nám usnadní pochopení fyzikálních a chemických reakcí základní vlasové kosmetiky [3].

1.1 Funkce vlasu

Význam vlasů je především ochranný a izolační. Chrání lebku před UV zářením a poraněním, před horkem i zimou a zabraňují přehřátí nebo naopak promrznutí hlavy a mozku. Jejich sekundární funkce, avšak neméně důležitá, je funkce estetická [1, 2, 4].

1.2 Chemické složení vlasu

Vlas je ohebné vlákno, které je tvořeno odumřelými buňkami, jejichž základem je bílkovina zvaná keratin. Proto nás stříhání vlasů nebolí [1, 2, 5].

V závislosti na obsahu vlhkosti lidské vlasy obsahují 65 – 95 % vláknitých keratinizovaných bílkovin. Zbývající složky jsou voda, která zajišťuje pružnost, lipidy (strukturální nebo volné), pigmenty a stopové prvky (uhlík, kyslík, vodík, dusík, síra, železo, měď, zinek, jód, hořčík) [6, 7].

Keratin je základním materiálem a buňky, které ho produkují, se nazývají keratinocyty. Jejich neustálé dělení zajišťuje obnovu nejen vlasů, ale i nehtů a pokožky. Keratin je tvořen dlouhým řetězcem aminokyselin [1, 2, 8]. Mezi nejdůležitější aminokyseliny patří cystein (až 17 %), který tvoří disulfidické můstky udělující keratinu pevnost. Kromě nich obsahují vlasy i peptidové vazby, CO- a NH- skupiny, které vyvolávají vznik vodíkových vazeb [6].

Keratin je bezbarvý [3, 6]. Barva vlasu je podmíněna pigmenty, které se nachází ve vlasové kůži. Jedná se o eumelanin (černohnědý), feomelanin (červenohnědý) a žlutohnědá že-

leza na bázi pigmentu podobná melaninu. Odstín vlasu je závislý na množství těchto pigmentů [1, 2, 6]. Melaniny jsou biosyntetizovány ve vlasovém folikulu řadou enzymatických reakcí za účasti aminokyseliny tyrozinu. Tato syntéza je závislá na enzymu tyrozináze, který se nachází v melanocytech. V epidermis přechází melanin z melanocytů do keratinocytů [1].

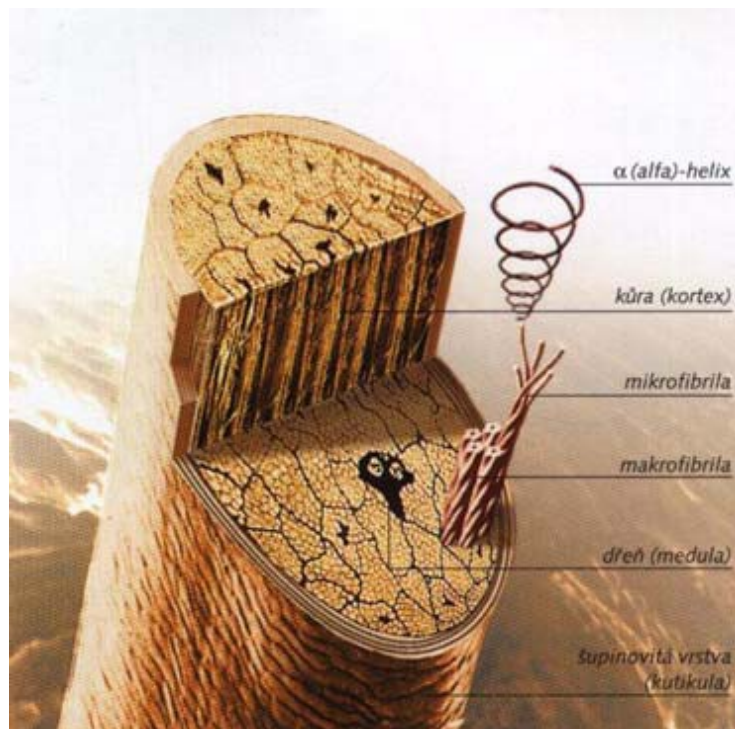
27 % dětí je plavovlasých, zatímco dospělých s touto barvou vlasů je necelých 6 %. Z těchto čísel jasně vyplývá, že pigmentu do dospělosti přibývá [2]. Tmavé vlasy v porovnání se světlými obsahují více pigmentových zrn, množství pigmentu v nich obsažených je také vyšší [3]. Rutilismus nebo-li zrzavost vzniká v důsledku nedostatečného množství melaninu. Jedná se o genetickou chybu, která se poprvé objevila ve středověku. Mnoho let byli lidé s touto barvou vlasů obviňováni z čarodějnictví. Až v 16. století, za vlády královny Alžběty I., se tento názor změnil. Výskyt rutilismu ve střední Evropě je pouhé 1 – 2 % [2, 9]. S vyšším věkem ve vlasech pigmentu postupně ubývá. Absence jakéhokoliv pigmentu vede ke vzniku bílého nebo šedého zbarvení vlasů, pigment je nahrazen bezbarvými vzduchovými bublinami [1, 2, 3].

1.3 Struktura vlasu

Vlas může být rozdělen na dvě hlavní části, které spolu vytváří strukturální jednotku [1, 3]. Dlouhé vlákno, které vnímáme jako vlasový stvol (*scapus pili*), který je po celé délce stejně silný a k ztenčení a zaoblení dochází teprve na volném konci, a vlasový folikul (*foliculus pili*), což je trubicovitá vychlípenina epidermis, ze kterého tento stvol vyrůstá [2, 4, 10].

Vlasový folikul se skládá z několika vrstev, které spolu interagují a vytváří tak vlasový stvol, což je viditelná část složená z mrtvé tkáně keratinu a vlasové cibulky (*bulbus pili*), v níž zduřuje vlasový kořínek (*radix pili*). Proti němu prorůstá vlasová bradavka (*papilla pili*), které roste ze škály. Ta obsahuje cévy a vlas vyživuje [2, 4, 10].

Jak je patrné z následujícího obrázku 1, na průřezu vlasu jsou zřejmé tři části: kutikula, vlasová kůra (kortex) a dřev (medula).

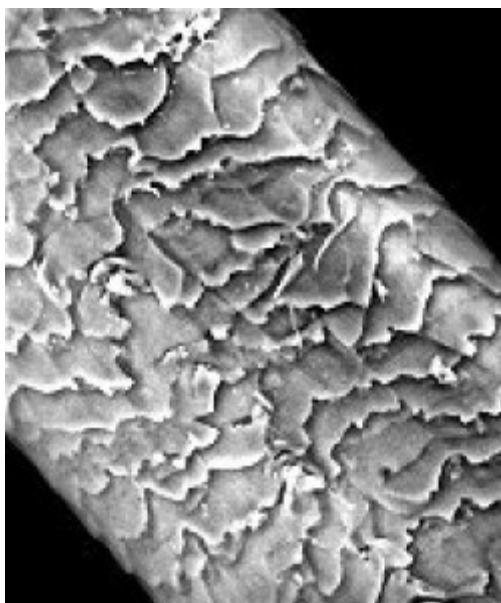


Obr. 1 Stavba vlasu [7].

1.3.1 Kutikula

Kutikula, nebo-li pokožka (Obr. 2), je složena z keratinu, má šest až osm vrstev, tvořených pevně přitisknutými vrstvami plochých zrohovatělých buněk, připomínajících šupiny, které se vzájemně překrývají jako tašky na střeše. Pro každého jedince jsou šupiny charakteristicky profilovány. Navzájem jsou spojeny tmelem, který obsahuje aminokyseliny a lipidy. Volné okraje buněk směřují k volnému konci [3, 6, 7, 11]. Čím silnější vlas je, tím více vrstev lze rozpoznat [7].

Kutikulové buňky jsou složeny z několika různých vrstev: epikutikuly, endokutikuly, exokutikuly a vnitřní vrstvy. Kutikula chrání kortex, působí jako překážka před mechanickými vlivy vnějšího prostředí a je zodpovědná za lesk a strukturu vlasového vlákna [4, 6]. Mechanickým vlivem, nebo poškozením chemikáliemi dojde k jejímu narušení, což vede k zjemnění vlasů, vlasy jsou matné, lámou se a snadno se cuchají. Vlas je nejzranitelnější v okamžiku, kdy je mokrá [8].

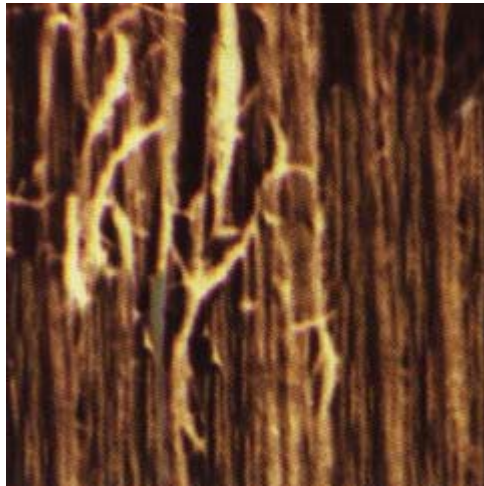


Obr. 2 Detail kutikuly [12].

1.3.2 Kortex

Kortex, nebo-li vlasová kůra (Obr. 3), je hlavní složkou vlasového vlákna, tvoří asi 80 %. Leží pod kutikulou a přispívá k mechanické pevnosti vlasů včetně jejich pružnosti a pevnosti. Je složen z protáhlých, kortikálních buněk bohatých na keratinová vlákna i amorfni matrici proteinů síry. Zbytek cysteinu, který sousedí s keratinovými vlákny, tvoří disulfidické vazby, které jsou zodpovědné za tvar, stabilitu a odolnost vlasového vlákna [6].

Mikrofibrily, nejnižší stavební jednotky, jsou tvořeny jednotlivými vlákny, které se kruhovitě uspořádávají a tvoří snopečky. Tímto způsobem vznikají makrofibrily, které tvoří část vlasového kortexu zvanou ortokortex, jehož uspořádání je pravidelné (Obr. 1). U vlasů upravovaných např. odbarvováním nebo barvením vzniká parakortex, který má strukturu nepravidelnou. Obě části se liší nejen fyzikálně, ale také chemicky, jelikož jsou složeny z různých aminokyselin a i jejich chemická reaktivita je rozdílná [13]. Další slabší vazby jako van der Waalovy interakce, vodíkové vazby a Coulombovy interakce mají menší roli, jelikož mohou být rozrušeny pouhým mytím vlasů. Za zbarvení vlasů jsou zodpovědné melaniny, které se zde vyskytují [4].



Obr. 3 Detail kortexu [7].

1.3.3 Medula

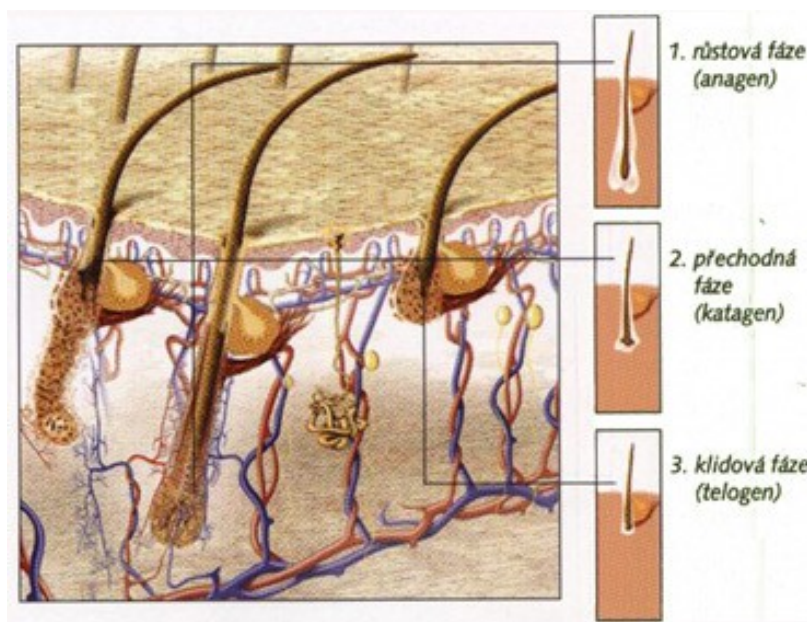
Medula, nebo-li dřeň (Obr. 4), tvoří velmi malé procento objemu všech vlasů a k mechanickým vlastnostem přispívá minimálně. Při mikroskopickém ohledání vlasového vlákna je medula buď souvislá, v takovém stavu se vyskytuje jen ve velmi silných vlasech, přerušovaná nebo úplně chybí. Je složena z velkých buněk, mezi nimiž je vzduch [1]. Vede středem vlasu jako kanálek, který je vystýlán keratinovými buňkami, má vyživující funkci a vliv na lesk vlasů [7, 8].



Obr. 4 Průřez vlasu s medulou [7].

1.4 Růstové fáze vlasu

Vlasy podléhají růstovému cyklu (Obr. 5), což je dlouhodobý fyziologický proces [8, 14]. V jeho průběhu se střídá fáze růstová, klidová a regresní. V průběhu života tento cyklus proběhne až dvacetkrát [15]. U člověka není tento cyklus synchronizován, jako u některých jiných savců při výměně srsti. To znamená, že vlasy vypadávají postupně, nikoliv najednou. Průměrná denní ztráta je 13 – 90 vlasů. Růst vlasů je pomalý, denně vlasy porostou asi o 0,3 – 0,45 mm [1, 2, 6, 14]. Tato hodnota však kolísá v závislosti na pohlaví a věku. Nejrychleji vlasy rostou ve věkovém rozmezí deseti až čtyřiceti let. V okamžiku, kdy rychlost vypadávání předstihne rychlost nahrazování, dojde k řidnutí kštice. U obou pohlaví je ve věku kolem 60 – 65 let jistý stupeň plešatosti. Hrubé terminální vlasy jsou nahrazovány velusovými, což způsobuje jejich zjemnění [1].



Obr. 5 Růstové fáze vlasu [7].

1.4.1 Anagen

Asi 85 % vlasů se nachází v růstové fázi, tzv. anagenu, která trvá 2 – 7 roků. Do doby, než dospěje do klidové fáze, může vlas narůst do délky až 1m [1, 2, 5, 14, 15].

1.4.2 Katagen

Katagen se také nazývá přechodnou fází nebo fází zpomaleného růstu. V této fázi se netvoří žádné nové buňky. Vlasová cibulka postupně ustává v činnosti a posouvá se směrem vzhůru. Tato fáze trvá 2 – 4 týdny. Nachází se v ní kolem 1 % vlasů [1, 2, 5, 14, 15].

1.4.3 Telogen

Telogen, nebo-li klidová fáze, trvá 3 – 4 měsíce. Nachází se v ní 10 – 15 % vlasů. Vlasová matrix je nečinná a folikul částečně degeneruje (atrofuje). Starý vlas je vytlačen nově rostoucím, vypadává. Poté se vlasová papila posouvá zpět dolů [1, 2, 5, 14, 15].

2 HISTORIE BARVENÍ VLASŮ

2.1 Nejstarší doklady barvení vlasů

Barvení vlasů není vymožeností dnešní doby, jak si většina z nás mylně myslí. Ženy měly vždy touhu být krásné, což dokládají nejstarší objevy barvení vlasů, které se datují již do dob starověkých civilizací [16, 17, 18, 19]. Archeologové potvrzují, že již neandrtálci používali různé postupy, které vedly ke změně barvy nejen kůže, ale také vlasů. Galové a Sasové si barvili vlasy na jasné, zářivé barvy, které značily postavení, ale sloužily také k zastrašení nepřítele [9].

Další důkazy o barvení byly zaznamenány v Egyptě, kde byla archeology nalezena mumie ženy, stará více než pět tisíc let, jejíž mírně prošedivělé vlasy byly nabarveny hennou [16, 17, 19, 20]. Henna se používala pro dosažení tmavé barvy, vysokého lesku a pevnosti vlasů. Používali ji jak ženy, tak i muži. Vlasy byly po nabarvení černé, na ostrém slunci pak vznikaly mahagonové a rezaté odlesky [16, 19, 20]. Namodralá havraní čern byla výsledkem indiga, které se používalo jako přísada do henny. Jedná se o přírodní látku získanou z indigovníku. Kromě samotných vlasů se barvily i přičesky a paruky zhotovované z vlasů otrokyň. Nasazování paruk se uplatňovalo především u kněží. Vlastní vlasy byly předtím ostříhány nakrátko s cílem odstranit nečistoty a vši. Druhým řešením bylo mikádo, které se prodlužovalo přičesky. Nabarvit vlasy na stejný odstín vyžadovalo pečlivost a praxi [16, 19].

Staří Řekové pak kladli důraz především na přirozenou krásu, a proto nepropadli módě paruk. Používali výživné masti, aby dosáhli hustších vlasů [19].

Ve starověkém Římě si ženy oblíbily blondatou barvu vlasů, kterou viděly u svých otrokyň, které měly především germánský původ. Bohaté ženy si svůj sen o světlé barvě vlasů plnily parukou z vlasů otrokyně, chudé ženy se musely uchýlit k pokusům o odbarvení [16, 17, 20]. Používaly se přírodní prostředky jako je odvar z heřmánku, citronová šťáva, speciální mýdlový roztok z kozího loje a bukového listí. Ty se aplikovaly na vlasy a poté nechaly působit na prudkém slunci, aby došlo k vyblednutí od sluníčka [16, 17, 18, 19].

Také v období renesance a francouzské monarchie bylo v módě barvit si vlasy na světlo, jelikož světlá barva byla barvou andělů. Toto odbarvování probíhalo pomocí draselného

louhu nebo hydroxidu sodného [18]. Francouzské ženy si dopomáhaly ke světlé barvě vlasů mohutným pudrováním [20].

Postupy zesvětlování vlasů však nebyly příliš účinné, efekt přineslo až pozdější objevení účinků peroxidu vodíku [17, 20].

2.2 Období bez oxidačních barev

Hojně se v tomto období využívala henna, rostlinné barvivo s aktivní složkou 2-hydroxy-1,4-naftoquinonu, která se po celá staletí používala za účelem dosažení červeného odstínu vlasů [21]. Do střední Evropy se henna dostala kolem roku 1890. U nás však převládaly tradiční způsoby, které spočívaly v zdůrazňování odstínu barvy. Hnědá barva se zintenzivnila odvarem z ořechových nebo kaštanových listů. Čokoládový odstín zaručoval odvar z šalvěje a rozmarýnu s přidavkem jablečného octa. Havraní čern byla získána odvarem z ořechových skořápek či černého čaje. Zajímavé postupy představovalo barvení pomocí cibule, záleželo nejen na její barvě (žlutá, červená, tmavá), ale také na době působení a přidavku jiných bylin. K zesvětlení plavých vlasů se používal heřmánek, lipový květ, odvar z divizny. Pro teplou žlutou barvu zábal z reveňových kořenů s vaječným žloutkem, který dodal jak lesk, tak i kovový nádech. Do této doby se výhradně používaly suroviny na přírodní bázi [16, 19].

2.3 Vývoj oxidačních barev

Významným krokem pro vývoj oxidačních barev byl objev *p*-fenylendaminu z 19. století a současně nalezení výhodných vlastností peroxidu vodíku jako odbarvovacího činidla. Tyto složky se totiž staly základem oxidačních barev na vlasy [9].

Oxidační barvení vlasů je staré více než sto let. Základem bylo zjištění, že bezbarvý *p*-fenylendiamin (PPD) je oxidační reakcí přeměněn na barevné sloučeniny, a že by tohoto objevu mohlo být využito při barvení mnoha substrátů. Roku 1883 bylo patentováno první oxidační barvení vlasů za použití *p*-fenylendiaminu nebo 2,5-diaminotoluenu. Tyto dvě sloučeniny zůstaly nejdůležitějšími prekurzory barev až do současnosti [22, 23].

V období do roku 1930 bylo zaznamenáno dalších 79 patentů, které byly nejčastěji vydávány německými textilními barvicími společnostmi. Tyto patenty zahrnovaly celou řadu sloučenin, které jsou v současnosti známy jako primární meziprodukty (také nazývány jako

vyvíječe nebo báze) a spojky (modifikátory). Mezi primární meziprodukty, které oxidací vytvářejí barevné odstíny, patří především *p*-diaminy, *p*-aminofenoly, případně jejich *o*-izomery. Spojky samy o sobě při oxidaci barvu neprodukuje, avšak pokud se účastní oxidační reakce primárního meziprojektu, mohou výrazně ovlivnit výslednou barvu. Jedná se často o *m*-diaminy a *m*-aminofenoly [23].

Po roce 1930 byla Lawrence Gelbem v USA založena společnost Clairol a byly objeveny další sloučeniny používané jako složky barviv. Jejich řada se postupně rozrůstala a do počátku 70. let zahrnovala okolo dvaceti látek, obsahujících jak bezbarvé prekurzory, tak přímá barviva, z nichž některé jsou dosud používány (Tab. 1) [23].

Tab. 1 Barvicí složky v typických odstínech značky Clairol v roce 1934 [23].

| | popelově blond | světle hnědá | teple hnědá | tmavě kaštanová | mahagonová | černá |
|-------------------------------------|----------------|--------------|-------------|-----------------|------------|-------|
| 2,5-Diaminotoluene | X | X | | | X | X |
| <i>p</i> -Phenylenediamine | X | X | | | X | X |
| 4-Chlororesorcinol | X | X | | | X | X |
| 4-Aminodiphenylamine | X | X | | | X | X |
| 2,4-Diaminotoluene | X | X | X | X | X | X |
| 2,4-Diaminoanisole | | | | | X | |
| <i>p</i> -Aminophenol | X | X | X | X | X | X |
| 4-Amino-2-Nitrophenol | X | X | X | X | X | X |
| Resorcinol | X | X | X | X | X | X |
| 4-Nitro- <i>o</i> -Phenylenediamine | | | X | X | | |

Okolo roku 1960 většina výrobců používala základní paletu asi 10-15 ingrediencí, které byly doplněny o několik specifických látek charakteristických pro jednotlivé zpracovatele. V USA, Británii a Japonsku zůstaly základními meziprodukty *p*-aminofenol a *p*-

fenylendiamin. Ve Francii a Německu byl výrobcí místo *p*-fenylendiaminu, u něž byly prokázány alergické reakce, používán 2,5-diaminotoluen [23].

Do roku 1970 již byly pochopeny role jednotlivých meziproduktů, používaných při barvení, a tyto poznatky mohly být využity v dalším období, které představovalo novou éru, během níž došlo k vývoji druhé generace oxidačních barev. Důvodem byly větší investice do základního výzkumu za účelem lepšího pochopení chemických procesů barvení a syntézy a charakterizace stovky nových meziproduktů a spojek. Další příčinou bylo zjištění, že některé z dosavadních používaných látek (aromatické aminy) jsou biologicky aktivní a mohou penetrovat kůží během barvicího procesu. Bylo nutné ověřit systematickou toxicitu a vyhodnotit bezpečnost přípravků [23].

Následně začaly být používány nové složky za účelem snížení možných alergických reakcí. Například v roce 1972 společnost Clairol představila výrobky s obsahem N,N-bis(2-hydroxyethyl)-*p*-fenylendiaminu, který nahradil *p*-fenylendiamin. Významným krokem byl také patent firmy Schwarzkopf, uvádějící látku 5-amino-2-methylfenol jako náhradu za *m*-aminofenolové spojky [23].

Výsledkem byl seznam látek zakázaných pro používání v přípravcích na barvení vlasů vydaný v 80. letech v rámci Evropské unie (Tab. 2) [23].

Tab. 2 Seznam látek zakázaných Evropskou unií pro barvy na vlasy [23].

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| <i>o</i> -Phenylenediamine | 2,5-Diaminoanisole |
| 2,4-Diaminotoluene | 2-Amino-4-Nitrophenol |
| 2,4-Diaminophenetole | 2-Amino-5-Nitrophenol |
| Pyrogallol | 4-Amino-2-Nitrophenol |
| 2,4-Diaminophenylethanol | Catechol |

Po všech změnách, kterými kosmetický průmysl prošel od roku 1976, se tedy obecným záměrem stalo zhodnotit používané přísady s ohledem na jejich bezpečnost. Z toho důvodu byl také založen Vědecký kosmetický výbor (Scientific Committee on Cosmetics) [23].

3 BARVY NA VLASY

Barvy na vlasy mohou být definovány jako produkty, které mění barvu vlasů, ať už dočasně, či trvale, odstraněním některé z existujících barev nebo přidáním barvy nové [3, 4]. Barvení vlasů je široce rozšířeno mezi ženami i muži. Více než 70 % žen moderní společnosti barvy zkusilo, nebo je pravidelně používá. Hlavním důvodem barvení je překrytí šedin, čímž chceme dosáhnout mladšího vzhledu. Ženy mají své první šediny kolem třicátého roku, většina o tom však ani neví, právě díky pravidelnému barvení. Dalšími aspekty je zvýraznění současné barvy vlasů nebo právě zásadní změna svého přírodního odstínu [4, 19].

Existuje spousta produktů a technik, které poskytují širokou paletu barevných odstínů. Spotřebitel si může vybrat, zda použije barvy pro domácí použití, nebo si vlasy nechá nabarvit v profesionálním salonu. Jednotlivé typy barev se liší v závislosti na barvicích činidlech. Nejčastěji jsou klasifikovány podle doby, po kterou zůstane barva na vlasech [3, 4].

3.1 Permanentní barvy

Permanentní barvy tvoří 70 % prodeje jak v EU, tak i v USA. Používají se k zesvětlení i k ztmavení, překryjí jakýkoliv objem šedivých vlasů, jejich krycí schopnost je tedy 100%. Barva je stálá, vyrůstá postupně s vlasem, proces barvení je nevratný. Odrůstající vlasy je třeba dobarvovat jednou za 4 až 6 týdnů. Použitím permanentních oxidačních barev se vlasy mohou poničit proto, že oxidační reakce, která barevné zbarvení způsobuje, probíhá ve vlasovém kortexu [3, 4, 15, 24].

3.1.1 Oxidační barvy

Permanentní barvy jsou založeny na oxidační reakci působením peroxidu vodíku. Od ostatních barev se oxidační barvy liší tím, že obsahují dva komponenty, které se smíchají těsně před použitím a nechají se působit na vlasech. Velikost jejich částic je dělá obzvlášť odolné proti vymývání, postupně však zbarvení trochu slábne [3, 4, 25].

Během trvalého procesu barvení dochází k dvěma chemickým procesům, které jsou zodpovědné za výslednou barvu vlasů. Proces začne nanesením alkalického roztoku na vlasy, který umožní chemické látce proniknout do kutikuly. Amoniak obvykle dosáhne pH mezi 9 – 10. Jsou dostupné také přípravky s nižším pH, které vlasy tolik neničí, avšak jejich

účinnost není tak dobrá. Díky složení přípravku, dojde k vysokému zvýšení pH, což umožní malým aktivním molekulám prostoupit do vlasového kortexu. [3]. Zde dojde k oxidaci melaninových pigmentů a dříve uložených barviv, které po oxidaci zesvětlí díky základní barvě. Tomu obvykle napomáhá oxidační činidlo, jako např. peroxid vodíku [3, 4]. Během procesu odbarvování dojde k úplnému rozrušení granul melaninu a k jejich odchodu maličkou mezerou v kortexu. Tento proces může být popsán jako oxidační degradace melaninu. Reakce je difúzní, řízená, záleží tedy na čase. Feomelanin je této reakci více odolný než eumelanin. Druhý proces zahrnuje oxidaci prekurzorů barviv s typy barviv, které dávají chromofory, které způsobují barevnost sloučeniny [4].

Moderní oxidační barvy obsahují několik složek s různými funkcemi. Mezi základní tři patří primární meziprodukty neboli prekurzory, spojky a oxidanty. Primárními meziprodukty jsou např. *p*-fenylendiamin (PPD), *p*-toluendiamin (PTD), substituované *p*-diaminy, *o*- nebo *p*-aminofenoly. Obsah primárních meziproduktů je v rozmezí 0,05 % (ve světlých odstínech) do 1,5 % (v odstínech tmavých). Spojky nebo modifikátory zahrnují *m*-substituované aromatické deriváty jako např. *m*-fenyldiaminy, *m*-aminofenoly, fenoly, *m*-diaminobenzeny, resorcinol a jiné. V moderních barvách je obsah primárních meziproduktů a spojek v poměru asi 1:1. Spojky sami barvu netvoří, ale mění barvu, která vzniká oxidací primárních meziproduktů. Jako oxidanty jsou v reakcích používány peroxid vodíku, peroxid močoviny, perkarbonát nebo perborát sodíku. Permanentní barvy obsahují také další látky: alkalické látky (amoniak, monoethanolamin nebo aminomethylpropanol), povrchově aktivní látky, rozpouštědla, zahušřovadla, antioxidanty a chaláty kovů, které zajistí snadné použití a bezpečné skladování [25]. Přípravky často obsahují kondicionér, který sníží poškození vlasů [3].

Intenzitu zbarvení může ovlivnit několik faktorů: koncentrace barviva nebo peroxidu, vyšší teplota nebo pH. Je důležité vědět, že peroxid vodíku nejen barvu tvoří, ale také ji ničí. Zničení existující barvy zajistí, že barevný odstín mezi dobarvenými vlasy a vlasy již dříve barvenými bude stabilní a homogenní. V opačném případě by došlo k ztmavení již dříve barvených vlasů. [3, 4] Pro zvýšení jeho účinnosti se používá tzv. booster, např. peroxydisulfát [21]. Trvalou ondulaci se doporučuje provádět před vlastním barvením, jinak může dojít k nevratnému zbarvení vlasů. Mezi oběma procedurami by měl být několikadenní časový odstup [3, 4].

3.1.2 Kovové barvy

Při postupném barvení se používaly kovové barvy, které mají svůj vrchol již za sebou. V minulosti se používaly soli olova, bizmutu a stříbra [26, 27]. Tento způsob barvení vlasů mohl vlasy pouze ztmavit, do hnědočerna, přičemž škála odstínu byla omezená. Kovové částice reagovaly se zbytky cysteinu v kutikule a vytvářely sulfidové kovy. Tímto způsobem se částice pomalu hromadily ve vlasové kůře. Chemické reakce látek, které obsahují síru, mají typický zápach. V průběhu několika týdnů vlasy měnily svou barvu ze šedivé na žlutohnědou a nakonec na hnědočernou [3, 15, 27]. Bylo nezbytné následné používání těchto barev [24].

Tuto metodu barvení využívali hlavně muži, kteří chtěli jemně ztmavit svoji barvu vlasů. Volili ji také z důvodu časového. Barvení trvalo pouhých 5 minut, což je velmi krátká doba v porovnání s 30 – 40 minutami u běžných bází. Avšak tyto barvy nenabízely stejnou barevnou kvalitu a dlouhou životnost jako běžné barvy na vlasy. Konečný výsledek byl nepředvídatelný, po jejich použití často vlasy ztvrdly, zmatněly a zkřehly. Jiná chemická ošetření nebyla možná, jelikož vlasy byly poškozeny a v kůře obsahovaly kovy, které vadyly další úpravě. Obvykle bylo nutné nechat vlasy odrůst [3, 27].

3.1.3 Odbarvovače

Jedná se o nejúčinnější metodu používanou k zesvětlení přírodních nebo barvených vlasů. Odbarvování zahrnuje částečné nebo úplné odstranění přírodního melaninu, který je ve vlasech obsažen. Odbarvovače vlasy zesvětlí, aniž by novou barvu přidaly. Velmi často se využívají pro proces zvaný melírování [3, 4, 15].

Nejčastější metoda zahrnuje použití alkalického roztoku peroxidu vodíku o obsahu až 12 %, který je obvykle v roztoku kyseliny. S alkalickou bází se smísí těsně před použitím. Zásaditá báze je nezbytná, jelikož míra odbarvování klesá s kyselým pH. Nejčastěji se používá amoniak, při jehož použití je odbarvení velmi účinné. K ještě lepší a rychlejší účinnosti napomáhají persulfáty. Zahušťovadla se používají pro zajištění dobré konzistence přípravku [3, 4].

Odbarvování zahrnuje dva kroky. Nejdříve dochází k rozptýlení a rozrušení melaninových granulí, což je doprovázeno změnou barvy z černé na hnědou. Tato reakce je zodpovědná za vznik červeného zbarvení, které odbarvování tmavých vlasů často doprovází. Poté ná-

sleduje pomalejší odbarvovací fáze, zahrnující změny melaninové struktury [15, 26]. Základním pravidlem je, stejně jako u permanentních barev, že se látka musí dostat přes kutikulu dovnitř kortexu vlasového stvolu, jelikož pigmenty se nevyskytují v kutikule, která je proto transparentní [3].

Oxidační reakce, která je s odbarvováním spojena, nemění pouze melanin. Ničí také některé disulfidické vazby v rámci keratinu, čímž dochází k oslabení struktury vlasu. Dochází k poškození kutikuly, která se stává více porézní. K zmírnění těchto problémů se během odbarvování nebo po něm používají kondicionéry [3, 26].

Stupeň odbarvení se různí v závislosti na délce působení. Je těžké tuto dobu odhadnout, tmavší vlasy však nutně potřebují více času. Odbarvit vlasy červené je mnohem náročnější než vlasy hnědé, jelikož feomelanin, který obsahují, je reakci více odolný než eumelanin, který je obsažen ve vlasech tmavých. Při odbarvování velmi tmavých vlasů mohou vznikat nežádoucí žlutooranžové barevné odstíny. Odbarvování, které trvá hodinu až dvě, je pro vlasy velmi škodlivé. Barva vlasů je po odbarvení většinou poněkud nudná a nevýrazná, pro snížení tohoto jevu se používají tonery [4, 15].

3.2 Semipermanentní barvy

Tyto barvy mají nízkou molekulární hmotnost, což jim umožňuje volně pronikat do vnějších vrstev kutikuly bez navázání na protein vlasu [3, 4, 15]. Při jejich aplikaci na vlasy dochází k zjemnění a rozšíření kutikulových buněk, což umožní vstup těchto molekul do prostoru mezi kutikulou a kůrou vlasu. Vlasy však poškozují minimálně. Jelikož barviva nevstupují až do vlasové kůry, dojde při mytí k otevření kutikuly, a jelikož jsou barviva ve vodě rozpustná, dochází k jejich postupnému vymývání a barvy postupně blednou. Jejich účinek je v porovnání s krátkodobými barvami déletrvající, vydrží 4 - 6 týdnů [3, 25].

Jde většinou o barvy syntetické, složené z malých alkalických molekul jako je nitrobenzen, azobarviva a anthraquinone barviva, např. 2-amino-4-nitrofenol (žlutý), 4'-hydroxy-2-nitrodifenylamin (oranžový), 1,4-diaminoanthraquinone (fialový), 1,4,5,8-tetraaminoanthraquinone (modrý) [25]. Nitro barvy jsou nejdůležitější skupinou semipermanentních barev. Vzhledem k tomu, že obsahují para barviva, např. diaminy, aminofenoly, fenoly, mohou způsobovat alergické kontaktní dermatitidy. K barvivům se přidávají

různé další látky jako např. rozpouštědla, povrchově aktivní látky, zahušťovadla, alkalické látky, které mají za úkol zlepšit vlastnosti hotového produktu [3].

Platí, že pokud byly vlasy již dříve nabarveny nebo chemicky ošetřeny, může být doba účinku delší, stejně jako se může lišit výsledný barevný efekt [3].

Semipermanentní barvy jsou dodávány ve formě kapalné nebo jako pěny. Aplikují se na mokré, šamponem umyté vlasy a nechají se působit 10 – 40 minut, poté se opláchnou. Používají se k překrytí šedivých vlasů (překryjí až 30 % šedin), melírování nebo odstranění nežádoucího odstínu vlasů. Vlasy mohou pouze ztmavit, ale ne o více než tři tóny, tzn. nelze očekávat zásadní změny barvy. Pro zajištění konstantního homogenního zbarvení mezi kořínky a konečky vlasů se používá několik přibližně stejných barviv, jejichž molekulová velikost je různá. Větší molekuly se pak dostanou pouze do poškozených konečků, zatímco malé molekuly vstupují do kořínků a volně se šíří k poškozeným místům [3].

3.3 Krátkodobé barvy

Jedná se o ve vodě rozpustná barviva s velkou molekulovou hmotností, která působí podobně jako vlasový kondicionér [21]. Tyto velké molekuly nemohou snadno proniknout do nitra vlasu. Vytváří proto na jeho povrchu barevný film, který se postupně vymývá [3, 4, 21]. Vlasy, které byly již dříve chemicky ošetřeny, jsou více porézní, takže se barvivo dostává hlouběji do nitra vlasu a očekává se proto dlouhodobější účinek [3]. Výsledky barvení jsou velmi omezené, nezesvětlují ani nepřebarvují šediny [4].

Každý produkt zpravidla obsahuje směs dvou až pěti barevných ingrediencí pro dosažení požadovaného odstínu. Zahrnují azo, trifenylmethan, antrachinon nebo indamin barvy [25]. Výrobky jsou obvykle bezpečné, jen zřídka způsobují podráždění nebo kontaktní dermatitidy [4, 21, 24].

Krátkodobé barvy bývají použity pro různé účely, např. k vytvoření speciálních efektů, k oživení přírodního nebo nabarveného odstínu, k testování nové barvy vlasů nebo k odstranění žlutavých odstínů šedivé barvy vlasů a k překrytí malého objemu (do 15 %) šedivých vlasů. Lehké fialové nebo modré přelivy se používají pro nažloutlé šedivé vlasy, které rozjasní a dodají jim platinový nebo bílý nádech. Odstíny žluté a hnědé jsou používány ke krytí šedivých vlasů. Mnoha lidem stačí tyto barvy aplikovat jednou týdně, přestože se

ihned po prvním umytí vytratí. Aplikace těchto barev na vlasy barvené nebo chemicky ošetřené, popř. použití špatného barviva, může způsobit zvláštní barevný odstín [3, 4, 15].

3.3.1 Barevné oplachovací lázně

Barevné oplachovací lázně, přelivy, jsou aplikovány po umytí vlasů šamponem a okamžitě po aplikaci opláchnuty. Vlasy se přelivem oplachují tak dlouho, až se veškeré barvivo zachytí a absorbuje do vlasů. Zachycení probíhá fyzikálním způsobem. Síly mezi vlasovými substráty a barvou jsou malé, z toho důvodu se barva po prvním umytí vymyje. Přelivy jsou v podobě koncentrovaných roztoků, které jsou okyseleny organickými kyselinami, např. kyselinou citronovou. Obsahují také azobarviva nebo jiná kyselá barviva, někdy i filmotvorné látky [3, 4, 27].

3.3.2 Barvicí šampony

Pevnějšího zachycení barviva je dosaženo díky dobrému smáčivému účinku šamponu. Někdy jsou v šamponech speciální barviva, která obsahují nitro- a amino- skupinu na benzenovém jádře [27].

3.3.3 Barevné postříky

Jedná se o barevné laky v aerosolovém balení. Aplikují se na ručníkem vysušené vlasy. Poté se již neoplachují [3, 27].

3.3.4 Barvicí pěny

Barvicí pěna nebo také tužidlo je roztok ve vodě rozpustných barviv, fixačních filmotvorných látek, povrchově aktivních látek, etanolu a oleje v aerosolovém balení. Po protřepání vychází z rozprašovacího kloboučku barevná pěna, která se aplikuje na ručníkem vysušené vlasy. Aplikace probíhá buď včesáním hřebenem, nebo vemnutím rukama. Barevný efekt vydrží do dalšího umytí šamponem, proto se přípravek již neoplachuje [3, 27].

Existuje také vylepšená varianta barvicí pěny, tzv. barvicí pěna polotrvalá (semipermanentní). Obsahuje vhodné typy oxidačních barev, neobsahuje však amoniak, a tak nedojde k otevření šupinek kutikuly. Oxidace proběhne pomocí vzdušného kyslíku. Barvivo se zachytí z větší části na povrchu vlasu, kde vytvoří barevný film. Tento film vydrží 8 až 9 týdnů. K jeho odstranění dochází mechanickým otěrem [27].

3.4 Přírodní barviva

Nejčastějším a nejstarším přírodním barvivem je henna, která je stále oblíbenější. Již ve starověkém Egyptě sloužila k barvení paruk a k mumifikačním účelům, používala se také jako afrodiziakum či protijed. Získává se ze sušených listů keře *Lawsonia dermatis*, který dorůstá výšky až 2 m. Tento keř roste v Asii a Africe [3, 28].

Podle charakteristické barvy, kterou listy henny produkují, rozeznáváme tři nejčastější druhy této rostliny: *Lawsonia Inermis* - henna červená, *Lawsonia Alba* - henna přírodní a *Lawsonia Spinoza* - henna černá. Přírodní henna nebarví, ale má léčebný a regenerační účinek. Používá se proto na vlasové zábaly a do výrobků určených k regeneraci vlasů. Jejich vzájemnou kombinací lze získat mnoho nádherných odstínů [28].

Po usušení a nadrcení hladkých podlouhlých listů se získává prášek zelené či hnědočervené barvy s velmi příjemnou vůní. Tím je zajištěna 100 % přírodní barva bez jakýchkoliv chemických přísad. V prášku je obsaženo velké množství zejména červených pigmentů, které se dobře váží s proteiny. Prášek obsahuje 1 % aktivní barevné látky – lavinu. Z chemického hlediska se jedná o 2-hydroxy-1,4-naftochinon. Barvivo je rozpustné v etanolu, glycerinu a v alkalických roztocích. Pro barvení jsou nejvhodnější roztoky s pH 5 až 5,5. Používá se ve formě barevného extraktu, který se získá vyluhováním prášku henny horkou vodou nebo ve formě kašičky [27, 28].

Henna vlasy pouze tónuje, nedochází tedy k výrazné změně barvy vlasů, ale spíše k zesílení a rozžáření barvy přírodní. Čím více jsou vlasy tmavé, tím menší barevná změna nastane, nedokáže totiž vlasy zesvětlit, jelikož je částečně transparentní. Velice přirozeně se smísí s původní barvou vlasů. Přejít mezi vlasy barvenými a odrostlými není viditelné, jelikož henna působením světla postupně bledne [28].

Každý vlas je obalen mikroskopickou vrstvou přírodního rostlinného proteinu. Ten zároveň proniká hluboko do vlasové struktury, čímž chrání vlasy proti nepříznivým vlivům vnějšího prostředí, jako je např. poškození sluncem, větrem a nečistotami z ovzduší, ale také chlórem, či mořskou solí. Vlasy jsou chráněny před roztřepáním a lámáním, zároveň dochází k vyhlazení vlasové struktury. Vytvořený povrch odráží světlo, vlasy jsou zářící a nádherně lesklé. Pokud k henně přidáme zásadité vápenné mléko, dojde k zbarvení červenorezavému. Po přidání indiga je odstín hnědočerný [11, 15, 27, 28, 29].

Henna se také využívá pro své léčebné vlastnosti. Regeneruje a zpevňuje vlasy, pomáhá při problémech s lupy a je velice vhodná i při alergiích kůže, mykózách či ekzémech. Je přirozeně antibakteriální a antiseptická [28].

Ostatní rostlinné barvy, jako např. heřmánek, či ořechové slupky, které obsahují oxidační barvivo juglon, jsou zřídka používány. Extrakty dubněnky, kůry nebo brazilského dřeva jsou v některých asijských zemích používány pro obarvení vlasů načerno. Odvar z rebarbory či slupek červené cibule poskytuje červený odstín. Oddenky kurkumy obsahují barvivo kurkumín, které se přidává do líčidel a barev na vlasy [3, 11, 28].

Přírodní zbarvení nabízí omezenou škálu barev a je těžké předvídat intenzitu barvy. Většina spotřebitelů proto dává přednost syntetickým druhům, u kterých je paleta barev široká a výsledky jsou snadněji předvídatelné [3].

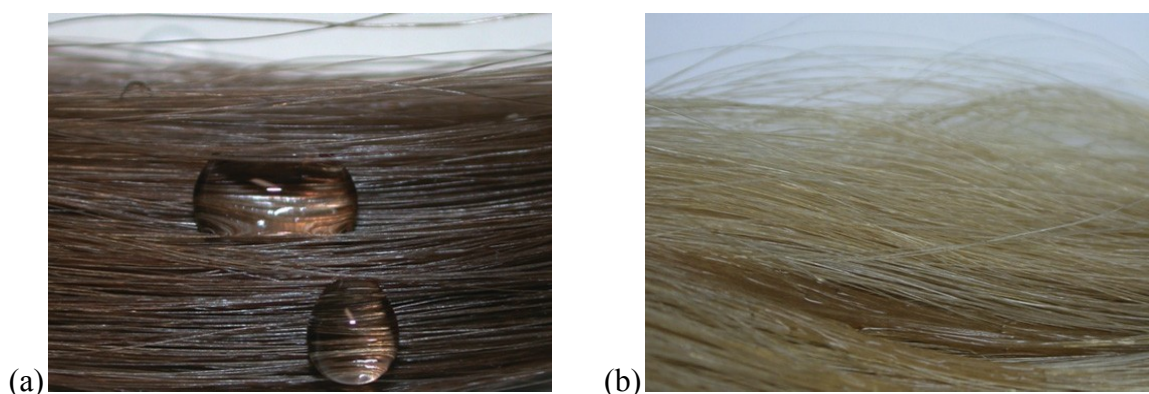
4 VLIV BARVENÍ NA VLASY

4.1 Výhody a nevýhody barvení vlasů

Klíčovým faktorem barvení vlasů je nejen zásadní změna vzhledu, ale daleko důležitější je dopad na psychiku jedince. Spotřebitelé se cítí více atraktivní, mladistvějšího vzhledu, rostou jim sebevědomí ať už v práci či v soukromém životě. Ostatní výhody barev na vlasy souvisí s benefity konkrétních přípravků a technologií, které jsou v současnosti na tomto trhu nabízeny. Produktové řady jsou navíc neustále rozšiřovány, takže téměř každý může nalézt odpovídající typ a odstín podle svých požadavků [4, 30].

Na druhou stranu většina barev na vlasy může způsobit řadu změn ve struktuře vlasu, obzvláště při častém používání. Tento fakt je znázorněn na obrázku 6. Peroxid, který je alkalický, částečně z vlasu odstraní vnější hydrofobní vrstvu, která je považována za přirozenou ochrannou bariéru. Její poničení vede k výrazným změnám, a to jak vzhledu, tak chování vlasu. Výsledné fyzikálně chemické změny na struktuře vlasu jsou nevratné a mohou vést k zdrsňení jejich povrchu, což zhoršuje snadnost rozčesání, dochází k ztrátě lesku a k celkovému oslabení [4, 15, 31].

Stupeň poničení vlasů se ještě zvyšuje v přítomnosti iontů kovů, jako např. mědi a železa, které jsou běžně obsaženy ve vodě z vodovodu. Bylo zjištěno, že tomuto efektu lze zamezit přidávkou chelatačních činidel, které se selektivně naváží na tyto kovové ionty [4].



Obr. 6 Změna hydrofobicity povrchu vlasu před (a) a po (b) odbarvení [4].

Další nevýhodou spojenou s používáním barev na vlasy, je riziko alergických reakcí [3, 15]. Stejně jako ostatní produkty, např. některé potraviny nebo léky, mohou i barvy na vlasy způsobovat alergické reakce u některých jedinců, přestože jejich počet je zanedbatelný

vzhledem k celkovému počtu lidí, kteří barvy používají. Většina těchto reakcí je klasifikována jako zpožděná přecitlivělost nebo tzv. typ reakcí IV., které jsou obvykle lokalizovány v oblastech, kde byla barva aplikována. Jen ve velmi vzácných případech může dojít k rozšíření alergie až na obličej, kde se projeví otokem. Typy reakcí IV. jsou vyvolány jinou imunitní odezvou než systémové alergie typu I., postižený není ohrožen na životě [4].

Klíčové složky barev na vlasy, jako je např. *p*-fenylendiamin (PPD) a *p*-toluendiamin (PTD), jsou známé jako kožní senzibilizátory. Studie prokázaly, že výskyt alergie proti PPD je během posledních let spíše stabilní, dokonce mírně klesá. Přestože jsou alergie problémem malé části populace, existují bezpečnostní opatření, která mohou pomoci při minimalizaci těchto alergických projevů [3, 4]:

- spotřebitelé by si měli pečlivě přečíst a dodržovat návod k použití. Měli by si uvědomit, že existuje potencionální riziko vzniku alergické reakce, před nímž varuje označení na etiketě;
- u permanentních a většiny semipermanentních barev se doporučuje test snášenlivosti produktu, který se provádí 48 hodin před každým barvením. Pokud k reakci dojde již při samotném testu, neměli by zákazníci v žádném případě tuto barvu použít k nabarvení vlasů a měli by vyhledat dermatologické poradenství. Nicméně ani negativní výsledek testu nezajistí, že při samotném barvení nemůže dojít k alergické reakci. Pokud při samotném barvicím procesu zaznamenáme první známky nežádoucí reakce, měli bychom tuto barvu okamžitě umýt;
- profesionální kadeřníci by se měli během přípravy, aplikace a oplachování barev řídit bezpečnostními opatřeními, např. používat ochranné rukavice;
- tetování černou hennou významně přispívá k alergickým reakcím na PPD;

Závažným problémem, který vyvstal v souvislosti s používáním oxidačních barev na vlasy, jsou obavy z rakovinného onemocnění. Z toho důvodu byly provedeny četné epidemiologické studie, které se zabývaly studiem bezpečnosti přípravků pro barvení vlasů. Drtivá většina ale dospěla k výsledkům, že neexistuje žádná souvislost mezi barvením vlasů a zvýšeným rizikem vzniku rakoviny. Na začátku roku 2008 přední experti z Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny International Agency of Cancer Research (IARC) přezkoumali všechny relevantní studie a vědecké doklady, které byly do té doby publikovány,

a dospěli k závěru, že neexistuje žádný důkaz, který by potvrdoval, že použití barev na vlasy je spojeno se zvýšeným rizikem rakoviny. Ke stejnému výsledku přišli i vědci z USA z Cosmetic Ingredient Review (CIR) [4].

4.2 Péče o barvené vlasy

Na základě popsaných změn ve struktuře vlasu je po barvení velmi důležitá následná péče, která pomáhá barvám udržet vlasy zářivé tak dlouho, jak jen to je možné. Zároveň chrání vlasy již oslabené proti nepříznivým vlivům vnějšího prostředí. Prvním krokem k správné péči o barvené vlasy je výběr vhodné techniky při dobarvování. Dobarvují se pouze odrostlé části, čili místa v okolí kořínků vlasů, což značným způsobem chrání velkou zbývající část vlasů. Základem péče by měly být šampony a kondicionéry, které byly vyvinuty speciálně pro barvené vlasy. Ty totiž obsahují látky, které jsou přizpůsobeny změněným podmínkám hydrofobního povrchu a pomáhají uhladit poškozený povrch kutikuly, který vlasy chrání proti mechanickému poškození. Druhý krok souvisí s pobytem na slunci. Ten by měl být minimalizován, jelikož UV záření má přímý vliv nejen na poškození vlasů, ale souvisí i s blednutím barev. Nakonec je třeba zdůraznit, že voda má největší podíl na blednutí barev, a proto je potřeba zejména vlasy nově nabarvené neumývat příliš často [4, 14].

5 LEGISLATIVA PRO KOSMETICKÉ PROSTŘEDKY

Bezpečnost a regulační kritéria jsou důležité aspekty moderních barev na vlasy. Speciální důraz je kladen na minimalizaci potenciálních alergických reakcí, tedy na ochranu spotřebitele [4].

Kontrola kvality kosmetických prostředků (KP), mezi které patří i barvy na vlasy, má tedy podstatný význam přímo související s péčí o zákazníka. Kosmetický produkt se může kontrolovat jako celek, nebo samostatně jeho jednotlivé součásti. Ke kontrole se používají nej-různější analytické techniky, jako např. techniky na bázi chromatografie (69 %), techniky na bázi molekulární spektroskopie (15 %), elektrochemická měření (8 %), atomová absorpční spektroskopie (5 %) a ostatní [32].

Legislativní požadavky na KP lze rozdělit na závazně právní předpisy, související právní předpisy a významné referenční odborné materiály.

5.1 Závazné právní předpisy

Závazné právní předpisy zahrnují požadavky na KP, které jsou jednotné pro všechny členské státy EU. Definují kosmetické prostředky, a vymezují požadavky na dokumentaci a značení KP. Předpisy také zahrnují seznam ingrediencí, které lze použít v KP a jejich případná omezení a stanoví způsoby zajištění dozoru nad KP. Součástí je i systém rychlého varování o nebezpečných výrobcích včetně povinností odpovědných osob (RAPEX - Rapid Alert System for Non- Food Products). Veškeré závazné předpisy se dají dohledat na webových stránkách ministerstva vnitra České republiky [33].

- Směrnice Rady 76/768/EHS – The Cosmetics Directive - o sblížení zákonů členských států o kosmetických výrobcích.

Jednotlivé členské státy tuto směrnici transformují do národních předpisů.

- V ČR: Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví.
- Vyhláška č. 448/2009 Sb., o stanovení hygienických požadavků na kosmetické prostředky.
- Nařízení Evropského parlamentu (EP) a rady Evropského společenství (ES) č. 1223/2009 o kosmetických přípravcích (bude použito od 11. 7. 2013).

- Rozhodnutí komise 2006/257/ES - nomenklatura přísad používaných v KP.
- Vyhláška č. 494/2005 Sb., kterou se stanoví analytické metody kontroly složení KP.

5.2 Související právní předpisy

Tyto předpisy řeší obecné otázky nezahrnuté ve specifických závazných předpisech pro kosmetiku.

- Zákon č.102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků, a o změně některých zákonů – pravidla pro RAPEX.
- Zákon č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele (klamání spotřebitele).
- REACH (Registrace, evaluace a autorizace chemických látek) – nařízení EP a rady ES č.1907/2006.
- Nařízení vlády č. 194/2002 Sb., o aerosolech.

5.3 Významné referenční odborné materiály

Sem patří Doporučení a Návody Evropské komise (EK), Stanoviska Vědeckého výboru pro spotřební zboží (SCCP), Návody Evropské asociace pro kosmetiku, parfumerii a toaletní výrobky (COLIPA), Rezoluce Výboru ministrů Rady Evropy, normy ISO (International Standard Organization), CEN (Evropský výbor pro normalizaci), ČSN (České technické normy) a oborové normy [34].

5.4 Legislativní a odborné orgány EU pro kosmetiku a alternativní metody

- **Evropská komise (EK)** – překládá legislativní návrhy a zprávy Evropskému parlamentu a Radě. Spolupracuje s řadou odborných organizací, které vypracovávají stanoviska, doporučení.
- **Stálý výbor pro kosmetiku** – předkládá návrhy Evropské komisi, žádá o stanoviska SCCP, ECVAM, SCCNFP, COLIPA.
- **ECVAM** (Evropské centrum pro validaci alternativních metod).
- **SCCNFP** (Vědecký výbor pro spotřební výrobky).

- **COLIPA** (Evropské sdružení výrobců kosmetických prostředků).

V ČR se legislativou a testováním kosmetických výrobků zabývá Národní referenční centrum pro kosmetiku (NRC) [9].

5.5 Kosmetický prostředek

Kosmetický prostředek (KP) je podle zákona č. 258/2000 Sb. definován jako látka nebo prostředek určený pro styk se zevní částí lidského těla (pokožka, vlasový systém, nehty, rty, zevní pohlavní orgány), zuby a sliznicí ústní dutiny s cílem výlučně nebo převážně je čistit, parfémovat, měnit jejich vzhled, chránit je, udržovat v dobrém stavu nebo korigovat lidské pachy nejde-li o léčivo [35].

Požadavky na kosmetické prostředky, na jejich složení, označování, požadavky na rozsah uchovávané dokumentace jsou uvedeny ve vyhlášce č. 448/2009 Sb., o stanovení hygienických požadavků na kosmetické prostředky. Vyhláška také stanoví restrikce ohledně používaných ingrediencí, např.[36]:

- látky, které nesmí být použity v KP včetně kategorií CMR (Convention Marchandise Routière), (příloha č. 2);
- látky, které mohou být použity jen s určitým omezením - typ KP, koncentrace, příp. časová omezení (příloha č. 3);
- seznam povolených barviv (mimo vlasová barviva) včetně typu KP a povolených koncentrací (příloha č. 4);
- seznam tzv. vyloučených látek (příloha č. 5);
- povolené konzervační přísady (příloha č. 6);
- povolené filtry UV záření (příloha č. 7);

5.6 Označování kosmetických prostředků

Správné označování kosmetických prostředků významně ovlivňuje ochranu spotřebitele.

Na obalu KP musí být uvedeno:

- obchodní firma nebo název výrobce nebo dovozce včetně adresy;
- obsah výrobku (ml, g) s výjimkou KP s obsahem menším než 5 (ml, g);

- datum minimální trvanlivosti (den, měsíc, rok) s výjimkou doby větší než 30 měsíců, v tomto případě symbol otevřeného kelímku s vyznačením doby použitelnosti (měsíce, roky);
- zvláštní opatření, která je nutno dodržovat při použití, skladování apod.;
- identifikace výrobní šarže;
- funkce KP pokud není zřejmá;
- seznam přísad, tedy všech látek nebo směsí látek záměrně použitých v kosmetickém výrobku během výrobního procesu. Ingredience jsou uváděny v sestupném pořadí podle hmotnosti (obal, vnější obal, příbalový list). Ingredience v koncentracích nižších než 1 % mohou být uvedeny v libovolném pořadí. Název ingredience musí být uveden podle INCI (International Nomenclature of Cosmetics Ingredients) nebo chemickým názvem, názvem podle CFTA (Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association), číslem IUPAC (International union of Pure and Applied Chemistry), číslem CAS (Chemical abstracts service), barviva číslem CI (Color index). Je možné neuvést některou z ingrediencí - v tomto případě je nutno požádat příslušný orgán ochrany veřejného zdraví (SÚKL – Státní ústav pro kontrolu léčiv);
- pokud to vyžaduje povaha KP i způsob použití KP (český jazyk);

5.7 Uvedení kosmetického prostředku na trh

Výrobce/dovozce je povinen:

- zajistit bezpečnost KP (složení, vlastnosti, mikrobiologická nezávadnost);
- určit výrobní metodu odpovídající správné výrobní praxi;
- stanovit fyzickou osobu odpovědnou za výrobu KP (ta musí mít ÚSO v oboru chemie nebo příbuzném oboru nebo VŠ v oblasti chemie, farmacie a příbuzných oborech);
- zajistit zhodnocení bezpečnosti – zejména s ohledem na toxikologický profil složek z hlediska expozice, provádění a zajištění příslušných zkoušek - hodnocení KP fyzická osoba s VŠ v oblasti chemie, lékařství, farmacie (zaměření toxikologie);
- uchovávat dokumentaci k výrobku (3 roky, nově 10 let);

- na požádání orgánu dozoru v distribučním řetězci musí odpovědná osoba identifikovat distributora, který uvede přesný pohyb KP;

5.8 Novinky v legislativě pro barvy na vlasy

Ve vyhlášce 448/2009 Sb. (zahrnuje zrušenou 99/2009 Sb. dle Dir.2008/8), byla od 15. 5. 2010 zavedena nová omezení pro barvy na vlasy. Tyto zahrnují například [37]:

- nově zakázané látky v přípravcích na barvení, jako jsou 2,4-diaminofenol, 2,4-diaminofenol-dihydrochlorid, 1,4-dihydroxybenzen – hydrochinon;
- v Příloze č. 3, část 1, která zahrnuje Seznam látek přípustných v kosmetických prostředcích jen s omezením, nejvyšší přípustné koncentrace vybraných látek a podmínky použití, se ruší položka č. 10 diaminofenoly a č. 14 a) hydrochinon jako oxidační činidlo pro barvení vlasů;
- naopak se v Příloze č. 3 doplňují položky č. 187 butoxydiglykol 9,0% (pouze jako rozpouštědlo v barvách na vlasy, ne sprej) a č 188 butoxyethanol 4% / 2% (pouze jako rozpouštědlo v oxidačních / ne oxidačních barvách na vlasy, ne spreje);
- další omezení (doplnění) nastávají v Příloze č. 3, část1 u položek č. 189-205;
- nově se vkládá položka 8 a), týkající se snížení obsahu PPD a PTD a jejich solí v barvách na vlasy z 6 % na 2 % a položka 9 a), související se změnou obsahu toluen-2,5-diaminu (PTD) a jeho solí v aplikační směsi po přepočtu na volnou bázi, v oxidačních barvách pro obecné i profi použití z 10 % na 4 %;
- dále platí nová dikce upozornění pro spotřebitele:“Obsahuje fenylendiaminy (toluendiaminy). Nepoužívejte k barvení řas a obočí. Barvy na vlasy mohou způsobit těžké alergické reakce.“

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 MATERIÁL A METODY

6.1 Vzorky vlasů

Pro náš experiment byly použity zdravé, světlé vlasy, které nebyly nikdy předtím barveny, jejichž poškozené koncečky byly zastříženy u kadeřnice. Následně byly odstříženy 5 cm dlouhé prameny, se kterými se dále pracovalo dle návodu jednotlivých přípravků.

6.2 Barvy na vlasy

6.2.1 Odbarvení

Pro přípravu odbarvených vzorků vlasů byl použit přípravek značky Garnier color naturals krémový Vyživující zesvětlovač odstín super blond (EO), (vyroben ve Francii). Tato formule je obohacena o tři oleje z oliv, avokáda a karité, dlouhodobě vlasy zesvětluje o tři až šest odstínů. Tento výrobek vyhovoval všem sensorickým požadavkům, které jsou uvedeny v kapitole 5.6., dále byl homogenní, optimálně hustý, nestékal a dobře se s ním pracovalo.

Složení:

- barvicí krém: Aqua, Cetearyl Alcohol, Propylene Glycol, Deceth-3, Laureth-12, Ammonium Hydroxide, Oleth-30, Lauric Acid, Hexadimethrine Chloride, Glycol Distearate, Polyquaternium-6, Ethanolamin, Silica Dimethyl Silylate, Olea Europaea Oil/ Olive Fruit Oil, Pentasodium Pentetate, Carbomer, parfum/ fragrance;
- zesvětlující prášek: Potassium Persulfate, Sodium Metasilicate, Sodium Persulfate, Kaolin, Ammonium Chloride, Urea, Steareth-100/PEG-136/HMDI Copolymer, Cyamopsis Tetragonoloba/ Guar Gum, Sodium Lauryl Sulfate, CI 77891/ Titanium Dioxide, Magnesium Stearate, VP/VA Copolymer, Polydecene, EDTA, Magnesium Oxide, Cetyl Hydroxyethylcellulose, Sodium Cetearyl Sulfate;
- oxidační činidlo: Aqua, Hydrogen Peroxide, Cetearyl Alcohol, Sodium Stannate, Trideceth-2 Carboxamide MEA, Pentasodium Pentetate, Phosphoric Acid, Ceteareth-25, Tetrasodium Pyrophosphate, Glycerin;

6.2.2 Přírodní barvivo Henna

K nabarvení vlasu přírodním barvivem byla použita Henna od firmy Henna (vyrobena v ČR). Použitá Henna měla měděně-červený odstín a vyhovovala všem sensorickým požadavkům z kapitoly 5.6., směs nebyla homogenní, byla příliš hustá a špatně se s ní pracovalo. U tohoto přípravku je třeba dbát na předepsanou teplotu, jinak nedojde k vybarvení.

Henna se nesmí používat v kombinaci s chemickými prostředky (trvalá, přeliv). Při přechodu na chemickou barvu a naopak je třeba dodržet odstup minimálně jednoho měsíce.

6.2.3 Permanentní barvivo

Pro přípravu vlasů nabarvených permanentním barvivem byl použit výrobek značky Schwarzkopf Palette intensive color creme modročerný odstín (C1), (vyroben v Německu). Tato barva má 100% krytí šedin, jedná se o pečující přípravek, obohacený o přírodní materií kašičku, která je známá jako výživná látka, mimořádně bohatá na vitamíny, lipidy a proteiny. Přípravek vyhovoval všem sensorickým požadavkům z kapitoly 5.6., směs byla homogenní, optimálně hustá, nestékala a dobře se s ní pracovalo. Permanentní barva se nesmí používat v kombinaci s hennou, je třeba dodržet odstup minimálně jednoho měsíce.

Složení:

- barvicí krém: Aqua, Cetearyl Alcohol, Amonium Hydroxide, Cetearth-20, Toluene-2,5-Diamine Sulfate, 2,4-Diaminophenoxyethanol HCl, Glycol Distearate, Octyldodecanol, Glyceryl Stearate, Potassium Hydroxide, Sodium Laureth Sulfate, Sodium Cetearyl Sulfate, Serine, Sodium Sulfite, Parfum, Oleic Acid, Resorcinol, Silica, Tetrasodium EDTA, Carbomer, Potassium Stearate, Glycerin, Royal Jelly Powder, Linoleamidopropyl PG-Dimonium Chloride Phosphate, Propylene Glycol, Sodium Sulfate;
- vyvíječ: Aqua, Hydrogen Peroxide, Cetearyl Alcohol, Propylene Glycol, Cetearth-20, Steartrimonium Chloride, Parrafinum Liquidum, Etidronic Acid, 2,6-Dicarboxypyridine, Disodium Pyrophosphate, Potassium Hydroxide, Isopropylm Alcohol, Sodium Benzoate;

6.3 Proces barvení

6.3.1 Odbarvení

Ve skleněné misce bylo smícháno oxidační činidlo se zesvětlujícím práškem a zesvětlujícím krém. Pomocí barvicího štětce byl celý obsah řádně promíchán, aby vznikla homogenní směs. Ihned poté byla směs nanesena na suché, nemyté prameny vlasů. Vlasy byly dobře promnuty, aby barva lépe pronikla do vlasů. Po uplynutí 30 minut od aplikace bylo k vlasům přidáno malé množství vody a jednu minutu byly jemně masírovány. Poté byly pečlivě opláchnuty vodou, dokud nebyla stékající voda čirá. Vlasy se nechaly volně uschnout. Takto připravené vlasy byly použity pro SEM analýzu, která probíhala následující den.

6.3.2 Přírodní barvivo Henna

Do skleněné misky byl vysypán obsah sáčku, který byl zalit 50 ml vody o teplotě 60 °C. Pokud bychom chtěli dosáhnout tmavšího odstínu, musíme Henu zalit teplejší vodou (90 °C) a necháme působit 60 minut. Směs byla dobře promíchána, poté byla vzniklá hustá hmota nanese na mírně vlhké vlasy. Vlasy byly překryty igelitovou folií a ručníkem. Po uplynutí 30 minut byla směs z vlasů smyta vodou a umyta šamponem. Vlasy se nechaly volně uschnout. Takto připravené vlasy byly použity pro SEM analýzu, která probíhala následující den.

6.3.3 Permanentní barvivo

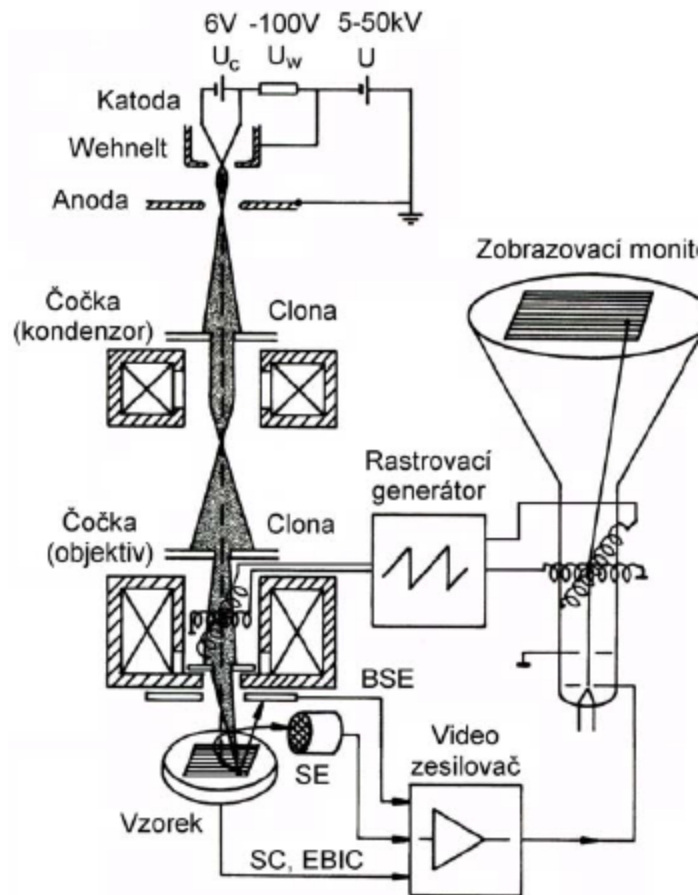
Ve skleněné misce byl smíchán vyvíječ a barvicí krém. Pomocí barvicího štětce byl obsah dobře promíchán, aby vznikla homogenní směs. Ihned poté byla směs rovnoměrně nanese na suché, nemyté prameny vlasů. Po uplynutí 30 minut od aplikace byly vlasy pečlivě opláchnuty vodou, dokud nebyla stékající voda zcela čirá. Vlasy se nechaly volně uschnout. Takto připravené vlasy byly použity pro SEM analýzu, která probíhala následující den.

6.4 Princip metody SEM

V roce 1937 vynalezl Manfred von Ardenne rastrovací elektronovou mikroskopii, nebo-li Scanning Electron Microscopy (SEM), která slouží především k zobrazování a analýze morfologie povrchu vzorku [39].

V typickém SEM jsou elektrony emitovány z katody a odtud jsou urychleny na anodu (Obr. 7). Wolfram se většinou užívá jako zdroj elektronu, jelikož má nejvyšší bod tání, což umožňuje tepelnou emisi elektronu. Silné pole však může emitovat elektrony také [39].

Pomocí dvou čoček je elektronový svazek, který má obvykle energii v intervalu od několika stovek eV až po 30 keV, fokusován do stopy, jejíž velikost je řádově v desítkách nm. V objektivu mikroskopu se nachází dvojice rastrovacích cívek nebo vychylovacích desek. Ty umožňují horizontální i vertikální vychylování směru elektronového svazku. Díky tomu lze na povrchu vzorku ostřit a rastrovat přes obdélníkovou plochu [39].



Obr. 7 Schéma rastrovací elektronové mikroskopie [38].

S povrchem vzorku interaguje dopadající elektronový paprsek. Opakovanými rozptyly a absorpcemi elektrony ztrácejí svou energii v objemu tvaru kapky, který se nazývá interakční. Závisí na energii dopadajících elektronů, chemickém složení vzorku a na jeho hustotě [38].

Mezi primárním svazkem elektronů a vzorkem dochází k výměně energie. Ta způsobuje emisi sekundárních elektronů a emisi elektromagnetického záření. Pomocí elektroniky mikroskopu je tento signál detekován a zpracován za účelem vytvoření obrazu povrchu. Při použití elektronového mikroskopu dosáhneme zvětšení až milion krát. Výsledný obraz pozorujeme na obrazovce [39].

6.5 Potíže s biologickými vzorky při analýze SEM

Máme dva hlavní problémy pozorování nevodivých a biologických vzorků, které obsahují vodu, pomocí metody SEM [39]:

- nevodivé vzorky nedostatečně odvádí náboj dodávaný vzorku elektronovým svazkem, náboj se hromadí na povrchu vzorku a způsobuje tzv. nábojové artefakty. Řešením je pokovení vzorku (Au, Pt, Cr nebo C) nebo použití nižší energie primárních elektronů, vyššího tlaku v komoře nebo je možná kombinace těchto možností;
- u biologických vzorků obsahujících vodu vložením do vakua pod 10 Pa, dochází k intenzivnímu odpařování těkavých složek, což může způsobit změny objemu, reliéfu povrchu a zborcení původní povrchové struktury. Řešením je speciální příprava vzorku, zmrazení vzorku pomocí tekutého dusíku, nebo použití ESEM (Environmental SEM) módu, kdy je v komoře vzorku vodní pára o tlaku až 200 Pa. Při této metodě signální elektrony ionizují molekuly vodní páry, vznikající kladné ionty, které jsou přitahovány k povrchu vzorku a kompenzují jeho záporný náboj;

6.6 Použitý přístroj a podmínky měření SEM

Metoda skenování elektronové mikroskopie (SEM) slouží především k zobrazování a analýze morfologie povrchu vzorku. Experiment byl prováděn v brněnském Technologickém parku v sídle firmy FEI Company, která se zabývá výzkumem a výrobou elektronových mikroskopů.

Pro měření povrchu vlasu byl použit přístroj Versa 3D DualBeam od výrobce FEI Company (Obr. 8). DualBeam znamená, že tento přístroj je mimo elektronový tubus, pro pozorování vzorků, vybaven také iontovým tubusem. Tento přístroj mimo práci ve vysokém vakuu umožňuje zobrazování v nízkém vakuu a ESEM (environmental SEM) módu. Nízké vakuum je pro zobrazování vlasu vhodné, protože umožňuje lepší odvod náboje z povrchu nevodivého vlasu a tím omezuje efekt nabíjení.

Všechny obrázky vlasů byly naměřeny za následujících podmínek:

- urychlovací napětí primárního svazku elektronů: 10kV;
- detektor: CBS (detektor zpětně odražených elektronů byl použit, protože detekovaný signál obsahuje informaci o materiálovém kontrastu na povrchu vzorku);
- nízké vakuum: 70 Pa;
- zvětšení: přehledový obrázek 2000x, detail 5000x;



Obr. 8 Přístroj Versa 3D DualBeam [39].

6.7 Příprava vzorků pro SEM

Jednotlivé vzorky vlasů byly nalepeny na hliníkovou podložku o průměru 2,5 cm, tzv. Stub, pomocí oboustranné uhlíkové pásky vhodné pro práci ve vakuu. Uhlíková páska nesmí být hygroskopická, nesmí obsahovat vodu, vzlínat, měnit vlastnosti ve vakuu ani těkat. Musí být elektricky vodivá s minimální emisí elektronů. Vzorky vlasů nebyly nijak upraveny ani pokoveny. Takto připravené vzorky byly vloženy do komory elektronového mikroskopu.

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

7.1 Hodnocení vzhledu a omaku vzorků

Při vizuálním hodnocení vlasů byla největší barevná změna pozorována u vzorku nabarveného permanentním barvivem značky Schwarzkopf Palette intensive color creme modročerný odstín (C1). Odstín vzorku se shodoval s barevným výsledkem uvedeným na krabičce výrobku. Barva vlasů byla homogenní, intenzivní, nepřírozně jednoduše avšak lesklá.

U odbarveného vlasu, na který byl použit přípravek značky Garnier color naturals krémový Vyživující zesvětlovač odstín super blond (EO), nebyla barevná změna příliš pozorovatelná. Odstín neodpovídal vyobrazení na krabičce, barva se od původního neobarveného vzorku téměř nelišila. Nedošlo tedy k zásadnímu na pohled znatelnému zesvětlení. Vlasy byly matné, bez lesku.

Vlasy nabarvené přírodním barvivem Henna měly oranžovohnědý odstín, spíše do rezava. Výsledný odstín tedy nebyl tak intenzivní, jak bylo předpokládáno, což mohlo být způsobeno tím, že Henna byla na vlasech ponechána pouze 30 minut, stejně jako ostatní přípravky, přestože výrobce doporučuje delší dobu působení. Výsledná barva působila přirozeně, nebyla jednoduše, nevytvářela tedy dojem paruky. Vlasy byly extrémně lesklé, dokonce více než vlasy přírodní.

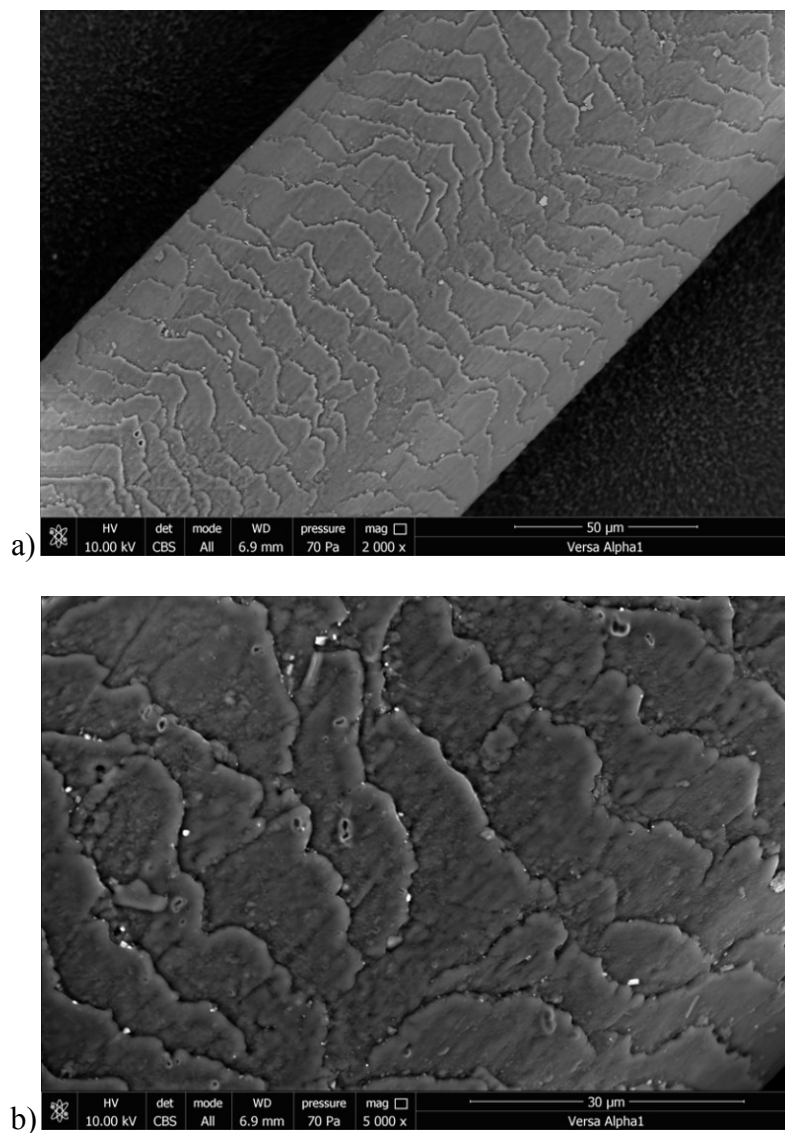
Při hodnocení omaku vzorků, díky kterému lze posoudit stav hydrofobní vrstvy vlasu, byla největší změna zaznamenána u vzorku vlasů odbarvených Vyživujícím zesvětlovačem. Vlasy byly po odbarvení hrubší, drsnější, nepříjemné na omak. Byly tvrdé a vzbuzovaly dojem slámy. U dvou ostatních vzorků, čili Henny a vlasů nabarvených tmavým permanentním barvivem byla drsnost povrchu srovnatelná se vzorkem vlasů přírodních.

7.2 SEM analýza

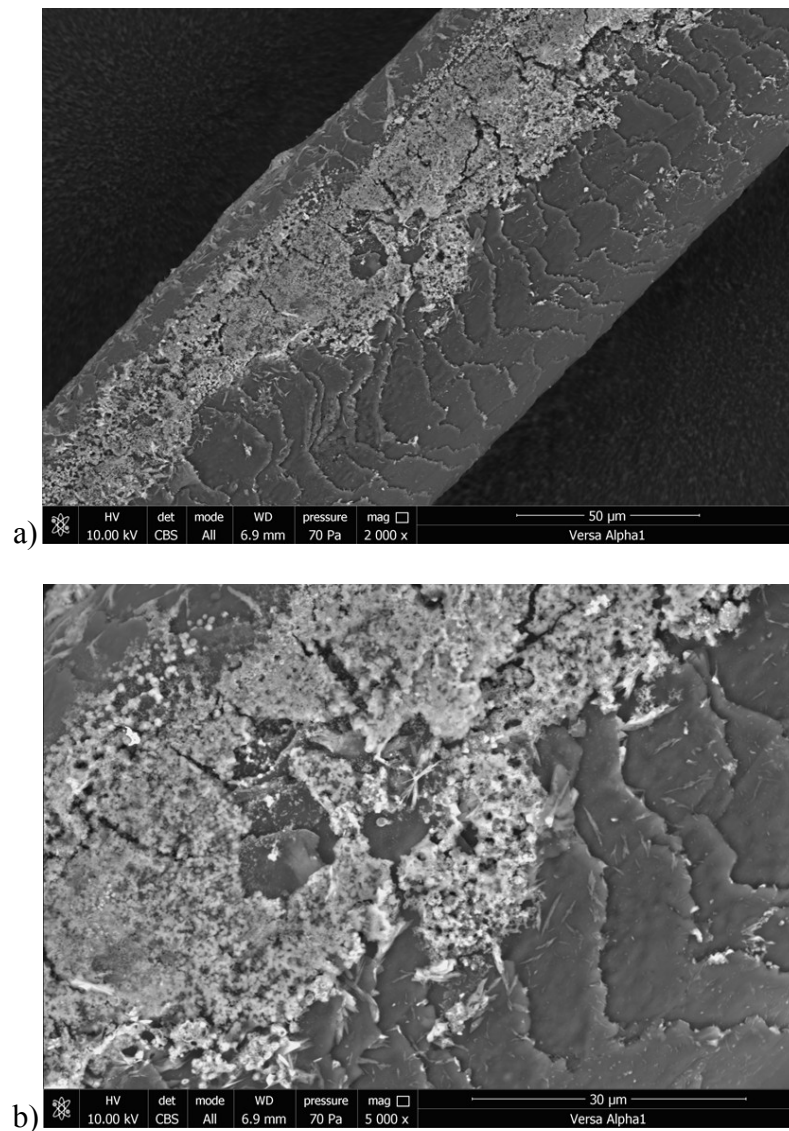
SEM analýza prokázala největší povrchové poškození u odbarveného vlasu (Obr. 10), což koresponduje s uvedenými výsledky hodnocení vlasů omakem. Při srovnání s vlasem neobarveným (Obr. 9) vidíme, jak jsou jednotlivé zrohovatělé buňky, které připomínají šupiny, poškozeny, což značí, že vnější kutikulová vrstva, která má za úkol chránit kortex před mechanickými vlivy vnějšího prostředí je poničena, vlas je oslaben, ztrácí lesk. U vzorků nabarvených Hennou (Obr. 11) a permanentním barvivem (Obr. 12) nejsou tyto změny

patrné. U Henny jsme tudíž potvrdili, že vlas nepoškozuje, naopak ho vyživuje, regeneruje a zpevňuje. Dochází k vyhlazení vlasové struktury, které vede k vyššímu lesku. Překvapivé ovšem bylo, že nebyl poškozen ani vlas nabarvený permanentním barvivem.

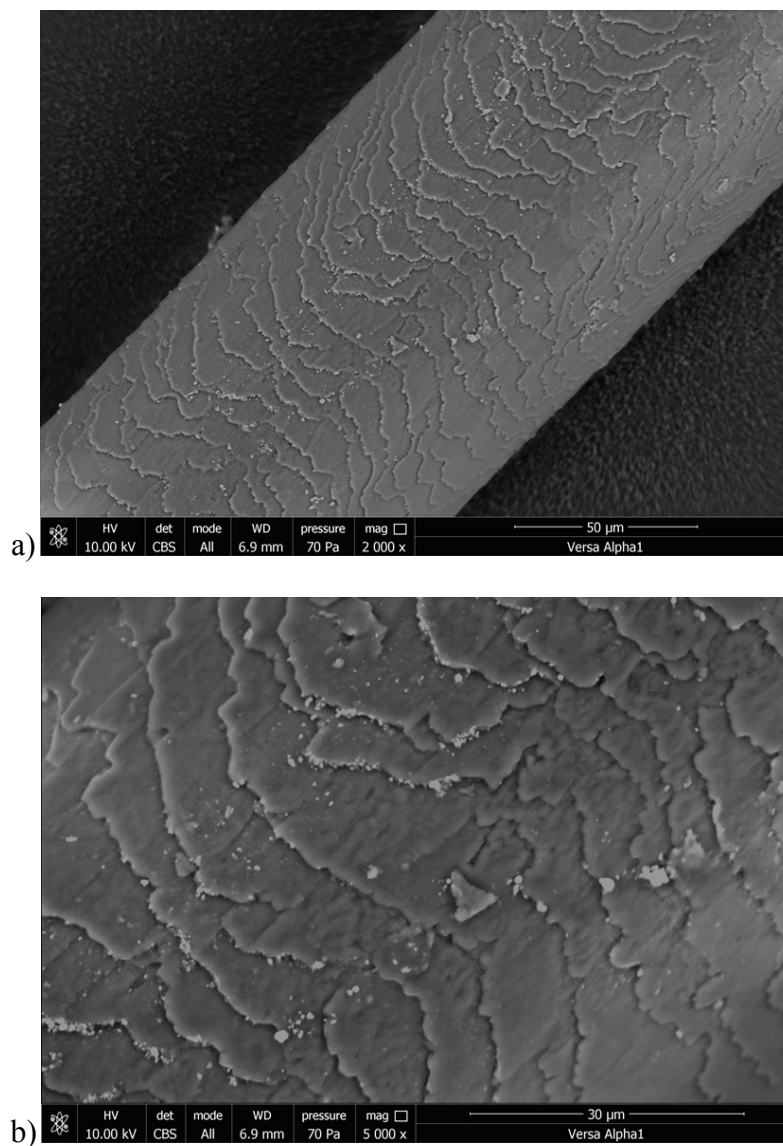
Dále bylo možné téměř u všech vzorků pozorovat na povrchu vlasů znatelné částičky o velikosti cca 1 μm , které by mohly představovat nečistoty vyskytující se na vlasu před procesem barvení. K tomuto závěru jsme dospěli proto, že se tyto částičky vyskytují i na vlasu neobarveném. U vlasu barveného Hennou, by se mohlo jednat i o nerozpuštěné zbytky barvy, vzhledem k tomu, že i při důkladném rozmíchání barvy dle postupu deklarovaném na obale, nebyla výsledná směs zcela homogenní. U vlasů barvených permanentní tmavou barvou byl tento fakt méně patrný, přičemž důvodem může být kompaktní krycí vrstva, která se na povrchu vlasu vytvořila.



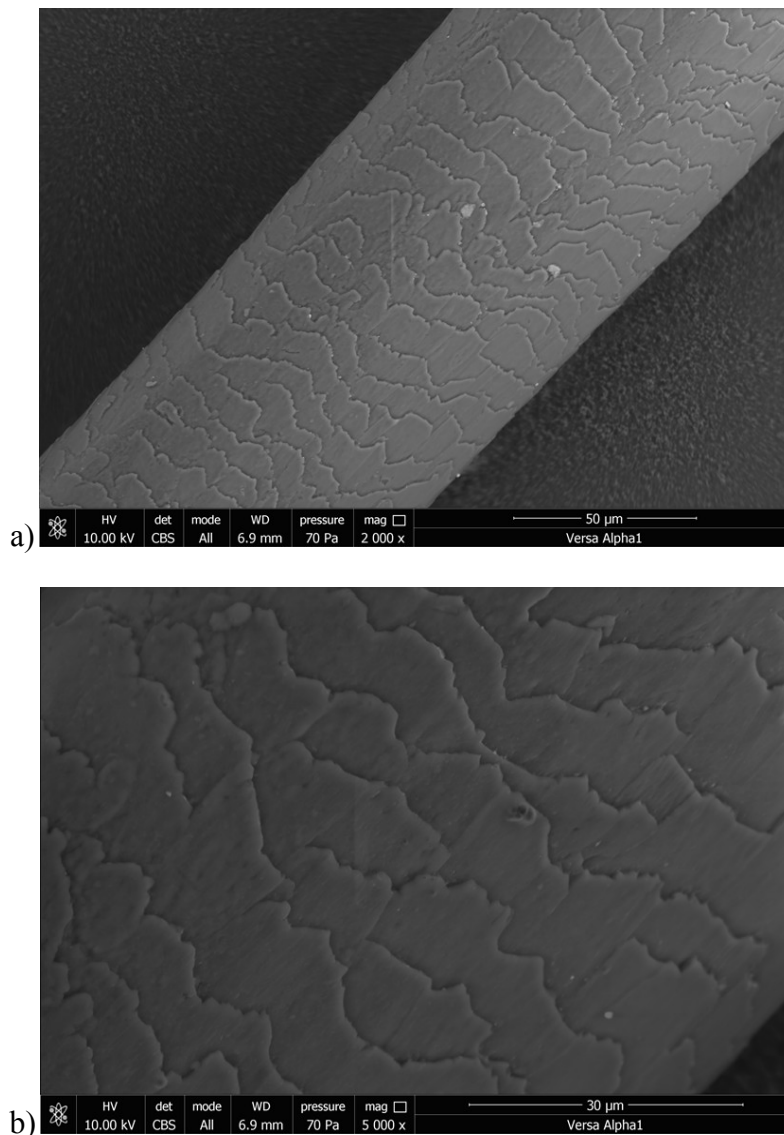
Obr. 9 Snímek SEM povrchu nebarveného vlasu při zvětšení (a) 2000x a (b) 5000x.



Obr. 10 Snímek SEM povrchu odbarveného vlasu přípravkem Garnier color naturals krémový Vyživující ze-světlovač při zvětšení (a) 2000x a (b) 5000x.



Obr. 11 Snímek SEM povrchu nabarveného vlasu přípravkem Henna při zvětšení (a) 2000x a (b) 5000x



Obr. 12 Snímek SEM povrchu nabarveného vlasu přípravkem Schwarzkopf Palette intensive color creme modročerný odstín při zvětšení (a) 2000x a (b) 5000x

Vzhledem k tomu, že ze získaných výsledků lze jen odhadovat charakter a povahu vyskytujících se látek na povrchu vzorků, lze doporučit, aby se s experimenty pokračovalo a v následující fázi byla provedena detailnější analýza např. chemická analýza EDS (Electron Dispersion Spectroscopy), která by napomohla identifikovat jednotlivé složky. Dále by bylo vhodné provést i SEM analýzu příčných řezů vlasů, vytvořených např. metodou FIB (Focused Ion Beam), která by nám podala informaci o stupni procesu difúze barvy

do vnitřní struktury kortexu, v souvislosti s čímž by byly detailněji objasněny fakta o stupni poškození v těchto místech.

ZÁVĚR

Vlasy jsou důležitou součástí každého člověka, které mu dávají osobitý vzhled. Nemají jen funkci ochrannou, ale možná ještě důležitější roli hrají v psychice jedince, především u žen. Lidé se od pradávna snaží vypadat co nejlépe a jsou ochotni pro svůj vzhled udělat maximum.

Moderní barvy na vlasy jsou populárním a účinným prostředkem, který umožňuje dosažení atraktivnějšího a mladistvějšího vzhledu. Tyto přípravky mají však i své negativní aspekty v podobě možných alergických reakcí a poškození ochranné vlasové bariéry, což může vést k nevratným změnám jejich struktury. Vlasy jsou pak matné, bez lesku, se sklonem k lámavosti a třepení, špatně se rozčesávají, chybí jim jemnost a zdravý vzhled. Proto je velmi důležité, aby běžní spotřebitelé, stejně jako profesionální kadeřníci při procesu barvení pečlivě dodržovali doporučené instrukce. Tímto způsobem lze značně minimalizovat nebo zcela zamezit výše uvedeným rizikům.

Cílem mé práce bylo zhodnotit možná poškození způsobená barvením vlasů prostřednictvím různých komerčních přípravků. Byly provedeny metody hodnocení vzhledu a omaku vlasů, a dále analýza pomocí skenovací elektronové mikroskopie. Již vizuální posouzení dokázalo, že největší změny nastaly u odbarveného vlasu, který byl po procesu matný, bez lesku a drsný na omak. Mikroskopické snímky povrchu vlasů tento fakt potvrdily. Ostatní vzorky, tzn. vlasy neupravené žádným přípravkem a vlasy obarvené přírodním barvivem a permanentní tmavou barvou, se při zkoušce omaku zásadně nelišily. Téměř na všech vzorcích byly pomocí SEM analýzy prokázány částičky, jejichž výskyt by mohl být vysvětlen nečistotami obsaženými na vlasech již před barvením. Navazující experimenty by měly být zaměřeny na provedení dalších analýz za účelem ověření charakteru zjištěných částic na povrchu vzorků, dále pak možného poškození vnitřní struktury vlasů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. **Marieb, E. N. a Mallatt, J.** *Anatomie lidského těla*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. str. 880. 80-251-0066-9.
2. **Čihák, R.** *Anatomie 3*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. str. 692. 80-247-1132-X.
3. **Bolduc, Ch. a Shapiro, J.** *Hair Care Products: Waving, Straightening, Conditioning, and Coloring*. *Elsevier Science*. 2001, Sv. 19, 4, stránky 431-436.
4. **Draelos, Z. D.** *Cosmetic dermatology products and procedures*. Singapore: John Willey & Sons, 2010. str. 532. 9781405186353.
5. **Bryant, A.** *Stop padání vlasů*. Praha: Talpress, 1995. str. 118. 80-85609-66-5.
6. **Bhushan, B.** Nanoscale characterization of human hair. *Elsevier Science*. 2008, Sv. 53, 4, stránky 585-710.
7. <http://www.studioamadeus.cz/o-vlasech>. [Online] [Citace: 2. 4 2012.]
8. <http://www.ordinace.cz/clanek/struktura-a-funkce-vlasu-vypadavani-vlasu>. [Online] [Citace: 2. 3 2012.]
9. http://www.ehow.com/about_5127023_history-hair-dye-colors.html#ixzz1oQlHazIY. [Online] [Citace: 1. 4 2012.]
10. **Strunecká, A., Patočka, J.** *Doba jedová*. 1. vyd. Praha ; Kroměříž : Triton, 2011. str. 295. 978-80-7387-469-8.
11. **Finsterlová, M.** *Péče o pleť a vlasy*. Praha : Grada Publishing a.s., 2006. str. 188. ISBN 80-247-1340-3.
12. <http://www.prodluzovanivlasu-praminky.estranky.cz/clanky/lidske-vlasy-slozeni-struktura-kutikula-kortex.html>. [Online] [Citace: 2. 4 2012.]
13. http://cs.wikipedia.org/wiki/Vlasov%C3%A1_k%C5%AFra. [Online] [Citace: 12. 3 2012.]
14. **Feřteková, V.** *Kosmetika v teorii a v praxi*. Praha: Maxdorf, 2005. str. 341. 80-7345-046-1.
15. **Finsterlová, M.** *Péče o pleť a vlasy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006. str. 188. 80-247-1340-3.

16. <http://www.tvojevlasý.estranky.cz/clanky/historie-barveni-vlasu.html>. [Online] [Citace: 18. 2 2012.]
17. http://www.beautyinfo.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=494%3Ahistorie-barveni-vlasu&catid=12%3Akadernictvi&Itemid=10&lang=cs. [Online] [Citace: 18. 2 2012.]
18. <http://www.dlouhevlasý.cz/top-tema/jak-na-barveni-vlasu.html>. [Online] [Citace: 2. 4 2012.]
19. <http://vlasý.cz/clanky/barveni-vlasu-tisice-let-pred-nami-4711/>. [Online] [Citace: 18. 2 2012.]
20. <http://www.ovlasech.estranky.cz/clanky/barvenivlasu.html>. [Online] [Citace: 21. 3 2012.]
21. **Toedt, J.** *Chemical composition of everyday products*. Westport: Greenwood Publishing Group, 2005. str. 205. 9780313325793.
22. **Freeman, H. S. a Peters, A. C.** *Colorants in non/textile applications*. Manchester: Elsevier Science, 2000. str. 636. 9780444828880.
23. **Corbett, J. F.** An historical review of the use of dye precursors in the formulation of commercial oxidation hair dyes. *Elsevier Science*. 1999, Sv. 41, 1-2, stránky 127-136.
24. **Draeos, Z. J.** Hair cosmetics. *Dermatol Clin*. 1991, Sv. 9, 1, stránky 19–27.
25. **Nohynek, G. J., a další.** Toxicity and human health risk of hair dyes. *Food chem toxicol*. 2004, Sv. 42, 4, stránky 517–543.
26. **Brown, K. C.** Hair coloring. 1997, stránky 191-215.
27. **Zahradník, M.** *Materiály II*. Praha: Informatorium, 2001. 80-86073-83-1.
28. <http://www.henna.eu/co-je-henna/>. [Online] [Citace: 21. 3 2012.]
29. <http://www.viviente.cz/...vlasý-henna/>. [Online] [Citace: 2. 4 1012.]
30. **Stern, R. S., a další.** Psoriasis is common, carries a substantial burden even when not extensive, and is associated with widespread treatment dissatisfaction. *Investig Dermatol Symp Proc*. 2004, Sv. 9, 2, stránky 136–9.

31. **Kimyai - Asadi, A. a Usman, A.** The role of psychological stress in skin disease. *Cutan Med Surg.* 2001, Sv. 5, 2, stránky 140 – 5.

32. <http://utb->

files.cepac.cz/moduly/M0032_analyza_a_hodnoceni_potravin/distančni_text/modul.xml#.

[Online] [Citace: 11. 5 2012.]

33. <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>. [Online] [Citace: 11. 5 2012.]

34. http://www.socr.cz/assets/odborna-temata/prumyslove-podnikani/Kosmetika_Jirova.pdf. [Online] [Citace: 11. 5 2012.]

35. <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka->

zakonu/SearchResult.aspx?q=258/2000&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy.

[Online] [Citace: 11. 5 2012.]

36. <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka->

zakonu/SearchResult.aspx?q=448/2009&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy.

[Online] [Citace: 11. 5 2012.]

37. http://www.sdrprokos.cz/akt_arch/16-seminar/Novinky-leg-PROKOS05-10.pdf.

[Online] [Citace: 11. 5 2012.]

38 <http://www.keywordpicture.com/keyword/sem%20principle/>

[Online] [Citace: 11. 5 2012]

39. <http://www.fei.com/products/> [Online] [Citace: 11. 5 2012]

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|--------|--|
| PTD | <i>p</i> -toluendiamin. |
| PPD | <i>p</i> -fenylendiamin. |
| IARC | International Agency of Cancer Research. |
| CIR | Cosmetic Ingredient Review. |
| KP | Kosmetický prostředek. |
| RAPEX | Rapid Alert System for Non- Food Products. |
| EP | Evropský parlament. |
| ES | Evropské společenství. |
| REACH | Registrace, evaluace a autorizace chemických látek |
| EK | Evropská komise. |
| SCCP | Vědecký výbor pro spotřební zboží. |
| COLIPA | Návody Evropské asociace pro kosmetiku, parfumerii a toaletní výrobky. |
| ISO | International Standard Organisation. |
| CEN | Evropský výbor pro normalizaci. |
| ČSN | České technické normy. |
| ECVAM | Evropské centrum pro validaci alternativních metod. |
| SCCNFP | Vědecký výbor pro spotřební výrobky. |
| SCCNFP | Evropské sdružení výrobců kosmetických prostředků. |
| NRC | Národní referenční centrum pro kosmetiku. |
| CMR | Convention Marchandise Routière. |
| INCI | International Nomenclature of Cosmetics Ingrediens. |
| CFTA | Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association. |
| IUPAC | International union of Pure and Applied Chemistry. |

| | |
|------|-----------------------------------|
| CAS | Chemical abstracts service. |
| CI | Color index. |
| SÚKL | Státní ústav pro kontrolu léčiv. |
| SEM | Scanning Electron Microscopy. |
| ESEM | Environmental SEM. |
| FIB | Focused Ion Beam. |
| EDS | Electron Dispersion Spectroscopy. |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| <i>Obr. 1 Stavba vlasu [7].</i> | 14 |
| <i>Obr. 2 Detail kutikuly [12].</i> | 15 |
| <i>Obr. 3 Detail kortexu [7].</i> | 16 |
| <i>Obr. 4 Průřez vlasu s medulou [7].</i> | 16 |
| <i>Obr. 5 Růstové fáze vlasu [7].</i> | 17 |
| <i>Obr. 6 Změna hydrofobicity povrchu vlasu před (a) a po (b) odbarvení [4].</i> | 31 |
| <i>Obr. 7 Schéma rastrovací elektronové mikroskopie [38].</i> | 43 |
| <i>Obr. 8 Příklad přístroje Versa 3D DualBeam [39].</i> | 45 |
| <i>Obr. 9 Snímek SEM povrchu nebarveného vlasu při zvětšení (a) 2000x a (b) 5000x.</i> | 48 |
| <i>Obr. 10 Snímek SEM povrchu odbarveného vlasu přípravkem Garnier color naturals krémový Vyživující zesvětlovač při zvětšení (a) 2000x a (b) 5000x.</i> | 49 |
| <i>Obr. 11 Snímek SEM povrchu nabarveného vlasu přípravkem Henna při zvětšení (a) 2000x a (b) 5000x.</i> | 50 |
| <i>Obr. 12 Snímek SEM povrchu nabarveného vlasu přípravkem Schwarzkopf Palette intensive color creme modročerný odstín při zvětšení (a) 2000x a (b) 5000x.</i> | 51 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|-----------|
| <i>Tab. 1 Barvicí složky v typických odstínech značky Clairol v roce 1934 (23)</i> | <i>21</i> |
| <i>Tab. 2 Seznam látek zakázaných Evropskou unií pro barvy na vlasy.....</i> | <i>22</i> |