

Možnosti využití hydrolyzátů bílkovin ve vlasové kosmetice

Bc. Kateřina Hymlárová

Diplomová práce
2021

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

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

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Hymlová**
Osobní číslo: **T19457**
Studijní program: **N0711A130011 Biomateriály a kosmetika**
Studijní obor: **Biomateriály a kosmetika**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Možnosti využití hydrolyzátů bílkovin ve vlasové kosmetice**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

1. Vypracujte literární rešerši na zadané téma.

II. Praktická část

1. Navrhněte vhodné koncentrace hydrolyzátu keratinu v šamponu.
2. Připravte vzorky šamponů s různou koncentrací hydrolyzátu keratinu a otestujte je na skupině probandů.
3. Otestujte mechanické vlastnosti vlasů po experimentu a navrhněte možnosti využití hydrolyzátů keratinu ve vlasové kosmetice.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] YU, Yang, W., YANG, Bin W., MEYERS Marc, A. Structure and Mechanical Behaviour of Human Hair. Materials Science. Elsevier B.V., 2017, Vol. 73, p152-163. ISSN: 0928-4931.
- [2] ROBBINS, C. R. Chemical and Physical Behaviour of Human Hair, 5th ed. Berlin: Springer Science & Business Media, 2012 ISBN 9783642256110.
- [3] RODRIGUES, Maria, I. A., BARROSO, Laura, G. R. SANCHEZ, Mirna, L. Collagen: A Review on its Sources and Potential Cosmetic Applications. Journal of Cosmetic Dermatology. 2018, Vol. 17, Issue 1, p20-26. ISSN: 1473-2130.
- [4] DELAUNAY, J., HACARD, F., BÉRARD, F., NICOLAS, J.-F., NOSBAUM, A., DENERY-PANINI, S., GARNIER, L. Occupational Immediate Contact Allergy to Hydrolysed Wheat Protein after Cosmetic Exposure. Contact Dermatitis, 2018, Vol. 78, Issue 4, p291-292, ISSN: 1600536.

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

Datum zadání diplomové práce: **2. ledna 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Marián Lehotský, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 20. února 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou 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 – diplomovou 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 diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce hodnotí, jaký vliv mají vlasové přípravky obohacené keratinovými hydrolyzáty na mechanické vlastnosti vlasů. V práci jsou popsány aktivní látky využívané v kosmetických přípravcích, keratin, jeho složení a využití, příprava hydrolyzovaného keratinu z kuřecího peří a jeho možnosti využití. Dále je přiblíženo hodnocení bezpečnosti kosmetických přípravků, metody hodnocení vlasové kosmetiky a sensorické hodnocení. Byly připraveny tři šampóny s přídavkem keratinového hydrolyzátu o různých koncentracích a jeden univerzální šampón bez přídavku hydrolyzovaného keratinu. Na konci experimentu byly připraveny vzorky z odebíraných vlasů od 24 probandů pro měření tloušťky vlasů, pro tahovou zkoušku a pro mikroskopické sledování lomu vlasů.

Klíčová slova: vlas, mechanické vlastnosti, tahová zkouška, pružnost, keratinové hydrolyzáty z kuřecího peří, šampón, aktivní látky, sensorické hodnocení, pěnivost, viskozita, povrchové napětí, pH, detergenční účinnost

ABSTRACT

This diploma thesis evaluates the effect of hair products enriched with keratin hydrolysates on the mechanical properties of hair. The thesis describes active substances used in cosmetic products, keratin, its structure and use, the preparation of hydrolysed keratin from chicken feathers and its potential uses. Furthermore, the evaluation of the safety of cosmetic products, methods of evaluation of hair cosmetics and sensory evaluation are presented. There were prepared three shampoos with the addition of keratin hydrolysate in different concentrations and one universal shampoo without the addition of hydrolysed keratin. At the end of the experiment, samples were taken away from 24 probands for the hair thickness measurement, for the tensile test and for the microscopic monitoring of hair refraction.

Keywords: hair, the mechanical properties, tensile test, flexibility, keratin hydrolysates of chicken feather, shampoo, active ingredients, sensory evaluation, frothiness, surface tension, pH, detergent efficiency

V první řadě bych chtěla poděkovat vedoucí mé práce paní Ing. Martině Černekové, Ph.D. za trpělivost a cenné rady, které mi předávala nejen při psaní diplomové práce, ale po celou dobu mého studia. Dále mé poděkování patří panu prof. Dr. Ing. Vladimírovi Patovi za zpřístupnění přístrojů k měření tahové zkoušky a paní Ing. Mileně Kubišové, Ph.D. za pomoc při měření. Také bych chtěla poděkovat panu Ing. Ondřeji Rudolfovi, Ph.D. a paní Ing. Janě Sedlaříkové, Ph.D. za pomoc při hodnocení fyzikálněchemických vlastností šampónů. Dále mé poděkování patří panu Ing. Petru Smolkovi, Ph.D. za pomoc při pořízení mikroskopických snímků lomu vlasů a panu Ing. Robertu Gálovi, Ph.D. za pomoc při senzorickém hodnocení. V neposlední řadě mé poděkování patří mé sestře Mgr. Evě Chřibkové za gramatickou kontrolu práce, mé rodině a příteli za podporu a pochopení po celou dobu studia a mým přátelům, kteří se ochotně zúčastnili experimentu.

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

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 AKTIVNÍ LÁTKY V KOSMETICE.....	12
1.1 FUNKČNÍ KOSMETIKA	14
1.1.1 Antioxidační aktivita.....	14
1.1.2 Kosmetika pro zesvětlení pokožky	15
1.1.3 Antiaging.....	15
1.1.4 Fotoprotekce.....	16
1.1.5 Péče o vlasy.....	16
1.2 KLASIFIKACE BIOTECHNOLOGICKY DERIVOVANÝCH KOSMETICKÝCH SLOŽEK	17
1.2.1 Latanoprost.....	20
2 KERATIN	22
2.1 PŘÍPRAVA HYDROLYZOVANÉHO KERATINU Z KUŘECÍHO PEŘÍ	23
2.2 MOŽNOSTI VYUŽITÍ KERATINOVÝCH HYDROLYZÁTŮ V KOSMETICE	24
2.2.1 Hydratační a bariérové vlastnosti emulzí s přídavkem keratinového hydrolyzátu.....	24
2.3 CURLY GIRL METODA	25
2.3.1 Rozdíly v Curly girl metodě.....	26
2.3.2 Poréznost vlasů.....	26
2.3.3 Typ vlasů.....	27
3 HODNOCENÍ BEZPEČNOSTI KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ	28
3.1.1 Právní náležitosti testování kosmetiky.....	28
3.1.2 Porovnání mezi obecnými kosmetickými předpisy v Evropě a v dalších zemích	29
3.1.3 Testování bezpečnosti kosmetického přípravku	30
4 METODY HODNOCENÍ.....	31
4.1 METODY HODNOCENÍ VLASOVÉ KOSMETIKY	31
4.1.1 Mikroskopické hodnocení poškození povrchu vlasů	31
4.1.2 Hodnocení povrchu vlasů.....	31
4.1.3 Hodnocení pevnosti vlasů	31
4.1.4 Hodnocení tvorby statické elektřiny	32
4.1.5 Hodnocení lesku.....	32
4.1.6 Hodnocení výdrže barvy	33
4.1.7 Hodnocení hydratace vlasů	33
5 SENZORICKÉ HODNOCENÍ KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ	34
5.1 USPOŘÁDÁNÍ SENZORICKÉHO PRACOVÍŠTĚ	34
5.1.1 Zkušební kóje	35
5.2 ZÁSADY SENZORICKÉHO HODNOCENÍ KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ	35

5.2.1	Senzorické hodnocení tekutých čisticích prostředků	36
II	PRAKTICKÁ ČÁST	37
6	CÍL PRÁCE	38
7	PRŮBĚH EXPERIMENTU	39
7.1	VÝBĚR A CHARAKTERISTIKA PROBANDŮ	39
7.2	APLIKACE ŠAMPÓNŮ A KONDICIONÉRU	40
7.2.1	Odběr vlasů	42
8	PŘÍPRAVA ŠAMPÓNŮ	43
8.1	SLOŽENÍ ŠAMPÓNU	43
8.1.1	Spolapon AES 242	44
8.1.2	Flavol KDA	45
8.1.3	Kyselina citrónová	45
8.2	MÍCHÁNÍ ŠAMPÓNŮ	45
9	CHARAKTERIZACE ŠAMPÓNŮ	47
9.1	STANOVENÍ PH ŠAMPÓNŮ	47
9.2	STANOVENÍ PEVNÝCH LÁTEK	47
9.3	STANOVENÍ PĚNIVOSTI PODLE ROSS-MILLESOVY METODY	48
9.4	STANOVENÍ VIZKOZITY	58
9.5	TEST DISPERZE NEČISTOT	59
9.6	RYCHLOST ODPAŘENÍ	60
9.7	STANOVENÍ POVRCHOVÉHO NAPĚTÍ	62
9.8	HODNOCENÍ DETERGENČNÍ ÚČINNOSTI	66
9.9	DISKUZE A ZHODNOCENÍ ŠAMPÓNŮ	68
10	SENZORICKÉ HODNOCENÍ	70
10.1	PODMÍNKY PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ	70
10.2	PŘÍPRAVA KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ	70
10.3	PRŮBĚH SENZORICKÉHO HODNOCENÍ	71
10.4	METODIKA SENZORICKÉHO HODNOCENÍ	71
10.4.1	Pořadové testy	71
10.4.2	Párová porovnávací zkouška	73
10.5	VÝSLEDKY A DISKUZE SENZORICKÉHO HODNOCENÍ	73
10.5.1	Vyhodnocení pořadových testů podle intenzity znaků	73
10.5.2	Vyhodnocení pořadových testů podle příjemnosti znaků	75
10.5.3	Vyhodnocení pořadového preferenčního testu	75
10.5.4	Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky	75
11	TAHOVÁ ZKOUŠKA	79
11.1	METODIKA A POSTUP PRÁCE	79

11.1.1 Příprava vzorků	79
11.2 MĚŘENÍ TLOUŠTKY VLASŮ	80
11.2.1 Příprava vzorků	81
11.3 VLASTNÍ EXPERIMENT - MĚŘENÍ SÍLY POTŘEBNÉ K PŘETRŽENÍ VLASŮ.....	85
11.4 MIKROSKOPICKÉ SLEDOVÁNÍ LOMU VLASŮ.....	96
11.4.1 Příprava vzorků	96
ZÁVĚR	101
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	104
SEZNAM OBRÁZKŮ	107
SEZNAM GRAFŮ	107
SEZNAM TABULEK.....	111
SEZNAM PŘÍLOH.....	111

ÚVOD

„O vlasech se říká, že jsou korunou krásy a každá žena chce být samozřejmě královnou s tou nejblyštivější korunou.“ Kosmetický trh je stále se rozvíjející odvětví. Na trh se dostávají stále nové a další přípravky a trendy v kosmetice se neustále mění. Každý přípravek má své unikátní složení a svou funkci. Avšak vyznat se v kosmetických přípravcích, v jejich složení a vlastnostech už není tak jednoduché. Důležité je vybírat takové kosmetické přípravky vlasové péče, které budou pro naše vlasy nejvhodnější.

Má diplomová práce s názvem Možnosti využití hydrolyzovaných bílkovin ve vlasové kosmetice je částečným pokračováním mé bakalářské práce na téma Vliv bílkovinných hydrolyzátů na mechanické vlastnosti vlasů. V diplomové práci jsem se snažila jít více do hloubky a zjistit, jaký vliv má přídavek hydrolyzovaného keratinu na mechanické vlastnosti vlasů, na fyzikálněchemické vlastnosti šampónů a jaké množství by bylo optimální přidávat do vlasové kosmetiky.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 AKTIVNÍ LÁTKY V KOSMETICE

Kosmetiku lze definovat jako jakýkoliv produkt, který lze použít k čištění nebo za účelem zkrášlení. Kosmetický průmysl je stále se rozrůstající trh, např. v roce 2013 si připsal celkový příjem 244 miliard amerických dolarů a průměrný roční nárůst o 4,6 %.

Kosmetické přípravky byly vyráběny hlavně ze syntetických sloučenin, které byly převážně odvozeny z petrochemického průmyslu a jejich hlavní funkce spočívala ve zkrášlování. V roce 1961 však Raymond Reed představil koncept kosmeceutiky, což je kombinace kosmetiky a farmacie. Podle Raymonda Reeda jsou kosmeceutika vědecky navržené kosmetické výrobky, které splňují lékařské standardy a požadované estetické vlastnosti. Později se tento pojem dostal do všeobecného povědomí díky produktů Dr. Kligmana, které byly určeny k lokální léčbě kůže a byly k prodeji bez lékařského předpisu, např. jedním z produktů byl antiakné krém „retinol“.

V kosmeceutických přípravcích je aktivní složkou chemická sloučenina, která poskytuje kůži léčebné účinky. Jako aktivní složky se využívají syntetické i přírodní sloučeniny, které by měly splňovat následující požadavky:

- 1) měly by být schopny proniknout všemi kožními bariérami, a to v požadované koncentraci a do cílené oblasti
- 2) měly by vyvolávat specifický mechanismus působení na cílovou oblast v lidské kůži
- 3) musí být bezpečné, tudíž musí splňovat přísné vědecké studie a rozsáhlé klinické zkoušky, a musí být prokázána účinnost působení

V kosmetice je využívána řada chemických sloučenin, které však mohou mít potenciální vedlejší účinek (viz tabulka č. 1). Právě z důvodu možných vedlejších účinků a dopadům chemických sloučenin na životní prostředí si své místo na trhu našla přírodní kosmetika. Další možnou alternativou jsou mikrobiálně derivované sloučeniny, které prokazují dobré vlastnosti při péči o pokožku a vlasy. [1]

Tabulka č. 1: Chemické sloučeniny využívané v kosmetických formulacích s možnými vedlejšími účinky [1]

Chemické sloučeniny	Použití	Možné vedlejší účinky
parabeny	konzervační látky	možné narušení endokrinního systému a zvyšuje šanci na rakovinu prsu
sodium lauryl sulfát (SLS) a sodium laureth sulfát (SLES)	pěnotvorný a čisticí prostředek	dráždí kůži a oči možná přítomnost dioxinu, potenciální karcinogen
ftaláty	solubilizační činidla a změkčovadla	reprodukční a vývojová toxicita, potenciální karcinogen
formaldehyd nebo sloučeniny uvolňující formaldehyd, jako jsou imidazolidinyl urea a DMDM hydabtoin	konzervační látky tužidla na vlasy	pravděpodobně karcinogen, způsobuje kožní alergii a podráždění
polyethylen glykol (PEG)	emulgátor, lubrikant, solubilizační a čisticí prostředek	šance na přítomnost dioxinu, potenciální karcinogen
propylen glykol a butylen glykol	zvlhčovač a stabilizátor	způsobuje alergickou kontaktní dermatitidu
triclosan	antimikrobiální látka	možné narušení endokrinního systému, alergie může vést k vývoji mikrobů odolných vůči antibiotikům

diethanolamin (DEA) a DEA příbuzné sloučeniny	pěnící prostředek	možná tvorba NDEA – nitrosodiethanolamin, potenciální karcinogen
oktokrylen a jeho deriváty	UV blokátor v opalovacích krémech	může způsobovat alergie
isopropanol	solubilizační činidlo nebo modifikátor tloušťky	dráždí oči a může ovlivňovat nervový systém

V kosmetických aplikacích je třeba vzít v úvahu několik funkčních aspektů sloučenin. V prvé řadě je to jejich biokompatibilita s pokožkou a vlasy. Sloučeniny by měly být bezpečné a neměly by vyvolávat žádné nepříznivé imunologické reakce. [1]

Kosmetické přípravky obsahují celou řadu aktivních látek, např. jsou vyvíjeny specifické kosmetické přípravky určené k péči o určitý typ pleti, jednotlivé partie těla nebo obličej. Dominantní je obsah antioxidantů, minerálů, ovocných kyselin (AHA kyselin), látek ochranných a zvláčňujících, které jsou přírodního, nejlépe rostlinného původu. Tyto látky našly své uplatnění jak v čistících, tak zvláčňujících a hydratačních prostředcích, jejichž pH se pohybuje v oblasti neutrální až slabě kyselé. Účinný obsah aktivních látek není v poslední době výsadou pouze výrobků vyšší cenové kategorie, ale stává se běžným i u kosmetiky určené široké veřejnosti. [2]

1.1 Funkční kosmetika

1.1.1 Antioxidační aktivita

Pokud je pokožka vystavena UV záření, látkám znečišťujícím životní prostředí a mikrobiálním infekcím, reaguje řadou zánětlivých reakcí, které vedou k tvorbě reaktivní formy kyslíku (ROS), což může vést k předčasnému stárnutí a rakovině kůže. Studie prokázaly, že lokální aplikace antioxidantů by mohla řídit tvorbu ROS a tak zabránit předčasnému stárnutí nebo jiným příznakům oxidačního stresu. Kosmetika obsahující antioxidanty jako aktivní složky zahrnuje krémy na opalování a přípravky proti stárnutí. Kromě toho antioxidanty hrají roli stabilizátorů a zlepšují trvanlivost přípravků tím, že zabraňují autooxidaci sloučenin, jako jsou oleje a tuky. Důležitými parametry, které je

třeba vzít v úvahu, když se do kosmetické formulace přidává antioxidant, je aktivní molekulární konformace, stabilita a prahové hodnoty účinnosti.

Mezi nejdůležitější antioxidanty používající se v kosmetice patří vitamín A a jeho deriváty, kyselina askorbová (vitamín C), koenzym Q, polynenasycené mastné kyseliny, kyselina ellagová, kyselina gallová a kyselina ferulová. [1, 3]

1.1.2 Kosmetika pro zesvětlení pokožky

Kosmetika pro zesvětlení pokožky je velmi žádaná a používá se k zesvětlení pleti nebo ke snížení výskytu pigmentových skvrn spojených se stárnutím. Barva pleti je dána množstvím melaninového pigmentu přítomného v kůži. Melanin je syntetizován z aminokyseliny tyrosinu prostřednictvím melanogenze a klíčovým enzymem je tyrozináza. Snížením syntézy melaninu vede k zesvětlení pokožky. V současné době existují čtyři postupy ke snížení pigmentace melaninu, a to:

- 1) inhibice na úrovni genové exprese pro melanogenezi,
- 2) inhibice tyrozinázového enzymu,
- 3) inhibice melanosomálního přenosu,
- 4) bělení kůže odlupováním.

Kyselina retinová a její deriváty působí na genetické úrovni inhibicí transkripce genu pro tyrozinázu. Široce používaná činidla zesvětlující pokožku, jako je hydrochinon a arbutin, působí kompetitivní inhibicí tyrozinázového enzymu. Inhibice tyrozinázy chelatací atomů mědi z aktivního místa enzymu je zodpovědná za zesvětlení pokožky. Tuto aktivitu vykazují mikrobiální sloučeniny, jako je kyselina kojová a kyselina azelaová. Použitím exfoliačních činidel, jako jsou např. α -hydroxykyseliny, dochází k odstranění horní vrstvy keratinocytů bohatých na melanin, což vede k zesvětlení pleti. [1]

1.1.3 Antiaging

Vzhledem ke stále rostoucímu zájmu spotřebitelů o zachování mladistvého vzhledu byly vytvořeny krémy proti stárnutí pokožky. Stárnutí vede k různým molekulárním změnám, které vedou ke změně elasticity a vzhledu pokožky. Existují dva typy stárnutí pokožky, a to vnitřní stárnutí a vnější stárnutí. Vnitřní stárnutí je způsobeno fyziologickým stárnutím, zatímco vnější stárnutí je způsobeno faktory vnějšího prostředí, jako je například sluneční záření.

Mezi nejčastěji se používající sloučeniny s antiaging efektem patří kolagen, který bojuje proti vráskám a restrukturalizaci pokožky, ceramidy, které obnovují strukturu lipidů a udržují bariérovou funkci pokožky, kyselina hyaluronová, která hydratuje a regeneruje pokožku, koenzym Q10/ubichinol, dále kyselina askorbová, která je klíčovým prvkem při syntéze kolagenu, vitamin A (retinol), skvalen a aminokyseliny podobné mykosporinu. [1, 4]

1.1.4 Fotoprotekce

Kosmetika obsahující fotoprotekční prostředky chrání pokožku před škodlivými účinky slunečního záření. Akutní poškození kůže po opalování se projevuje zánětem, erytémem a poškozením Langerhansových buněk. Fotoprotekční funkci vykazuje mnoho mikrobiálních produktů, které mohou snížit příznaky spálení sluncem. Fotoprotekční látky lze rozdělit do dvou skupin:

- 1) Sloučeniny, které mohou absorbovat UV záření bez vytvoření volných radikálů.
- 2) Sloučeniny, které snižují oxidační poškození způsobené UV zářením a další příznaky, jako jsou zánět kůže a erytém, zprostředkováním prevence tvorby dimeru thyminu a inhibice metaloproteáz matrice.

Potencionálním zdrojem fotoprotekčních látek jsou mořské organismy. Florotaniny a extrakty fenolu z *Corallina pilulifera*, což je rod červených mořských řas s tvrdými abrazivními vápnitými kostrami, inhibují UV-indikovanou expresi matrice metaloproteázy, podílející se na degradaci kolagenu a tvorbě vrásek. Tyto látky blokující UV záření mohou být použity v kosmetice, protože mohou absorbovat UV záření bez tvorby reaktivní formy kyslíku (ROS). Mořské houby produkují mykosporin, který inhibuje tvorbu dimeru thyminu a zabraňuje erytému kůže. [1]

1.1.5 Péče o vlasy

Barvení, žehlení a kulmování vlasy poškozuje. Odbarvování a barvení vlasů narušuje vlasovou kutikulu a dochází ke zhoršení struktury vlasů, snížení pružnosti, zhoršení mechanických vlastností a ke ztrátě lesku vlasů. Produkty pro péči o vlasy s obsahem ceramidů minimalizují jejich poškození. Dále se do vlasové kosmetiky přidává keratin, který zlepšuje strukturu vlasů a jejich celkový vzhled. Několik studií ukázalo, že lokální aplikace keratinu nebo hydrolyzátu keratinu má za následek jejich hlubokou penetraci a zesíťování do vlasů, což vede ke zlepšení struktury vlasů. Nahrazení syntetických

sloučenin přírodními látkami umožňuje začlenit šampóny a kondicionéry do každodenního režimu péče o vlasy. [1]

1.2 Klasifikace biotechnologicky derivovaných kosmetických složek

V kosmetických přípravcích je používána široká škála biotechnologických složek. Na základě molekulární struktury jsou sloučeniny rozděleny do několika skupin:

1) Polyfenoly, terpeny, karotenoidy

V kosmetických přípravcích jsou široce využívány polyfenoly nebo flavonoidy odvozené z rostlin. Mezi nejvyužívanější patří výtažky ze zeleného čaje, kávových zrn, granátového jablka a hroznových jader. V moderní kosmetice je upřednostňováno spíše používání čistých fotochemikálií než rostlinných extraktů, protože poskytují vyšší aktivitu a nezpůsobují žádné vedlejší účinky. Do této skupiny patří kyselina ellagová, kyselina gallová, kyselina ferulová atd. [1]

2) Organické kyseliny

Mezi běžně využívané organické kyseliny v kosmetice patří kyselina glykolová, kyselina mléčná a kyselina kojová.

Hydroxykyseliny jsou organické sloučeniny obsahující hydroxylové a karboxylové funkční skupiny. Na základě struktury je lze klasifikovat jako α -hydroxykyseliny, β -hydroxykyseliny a kyselinu salicylovou (SA) a její deriváty. Mezi nejznámější α -hydroxykyseliny patří kyselina glykolová a kyselina mléčná a mezi β -hydroxykyseliny řadíme kyselinu hydroxybutanovou, kyselinu jablečnou a kyselinu citronovou. [1]

3) Aminokyseliny a její dusíkaté sloučeniny

V kosmetickém průmyslu má mnoho aminokyselin obrovský potenciál. Působí jako přírodní antioxidanty, exfoliační a omlazující látky. Mnoho komerčně dostupných aminokyselin je vyráběno fermentací, např. L-arginin, kyselina L-glutamová, L-lysin, L-fenylalanin, L-threonin a L-tyrosin. Významným mikrobiálním zdrojem aminokyselin je rod *Korynebakterie*. [1]

Aminokyseliny patří mezi hlavní složky NMF (natural moisturizing factor), což jsou souhrnně označované látky, které udržují pokožku optimálně hydratovanou. [4]

4) Vitamíny a sloučeniny podobné vitamínům

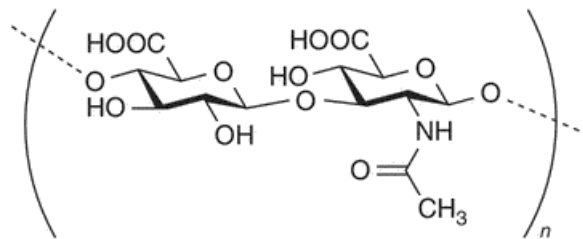
Vitamíny jsou skupinou heterogenních organických sloučeniny, které slouží mnoha biochemickým funkcím těla. Patří mezi nejcennější přísady používané v kosmetice nebo kosmeceutice. Vitamíny jsou důležitou skupinou látek používaných např. jako doplňky stravy pro zdravou pokožku. Pokud jsou vitamíny podávány perorálně, tyto přípravky patří mezi nutriční kosmeceutiku. Aby bylo možné přidat vitamíny do kosmetických přípravků, musí být vysoce čištěny a proces fermentace je výhodnější než extrakce z rostlinných zdrojů. Mezi nejdůležitější vitamíny používané v kosmetice patří vitamín A a jeho deriváty, vitamín C, vitamín E, vitamín B2, vitamín B3 a vitamín B5. [1, 4]

5) Polysacharidy

Polysacharidy jsou běžnými hydrokoloidy používanými v kosmetice. Slouží jako zahušťovadla, modifikátory reologie, stabilizátory emulzí, filmotvorné látky, dispergační látky a látky s pomalým uvolňováním. Mají schopnost zadržovat vodu. Při aplikaci na pokožku polysacharidy pokožku hydratují a zabraňují transepidermální ztrátě vody, takže pokožka zůstává hebká a hladká. Ve většině případů vykazují polysacharidy neneutonské tokové chování, tedy viskozita klesá se zvyšující se smykovou rychlostí, což je výhodné právě pro kosmetické přípravky, napomáhá to požadovanému toku např. kosmetického mléka a také rovnoměrnému nanášení na pokožku. [1]

Kyselina hyaluronová (HA)

Kyselina hyaluronová (HA) je konjugovaná báze hyaluronátu. HA je jedinečný glykosaminoglykan a má bezsulfátovou strukturu (viz obrázek č. 1). Na rozdíl od jiných glykosaminoglykanů se HA tvoří v plazmatické membráně. HA je přirozeně se tvořící velká molekula a její molekulová hmotnost může dosahovat až milionů. Je to jedna z důležitých složek extracelulární matrice, lze ji nalézt v mnoha částech lidského těla, hraje důležitou roli např. v nervové, pojivové a epitelové tkáni. HA byla poprvé objevena a izolována z očí krav. [5]



Obrázek č. 1: Vzorec kyseliny hyaluronové – v každé monomerní jednotce na levé straně je kyselina D-glukuronová, a napravo je N-acetylglukosamin, vzájemně jsou propojeny střídáním $\beta(1 \rightarrow 4)$ a $\beta(1 \rightarrow 3)$ glykosidové vazby [6]

Díky své vynikající biokompatibilitě je HA široce využívána k podpoře hojení ran. HA je ideálním materiálem pro tkáňové inženýrství, protože se velmi často nachází v živých organismech a tkáních. Použití HA tkanin jako stabilního konstruktivního materiálu je ztěžováno její rychlou fluktuací. Tomu lze částečně zabránit zesíťováním HA vláken a modifikací HA vláken s jinými polymery nebo hydrogely. [5]

6) Esenciální mastné kyseliny, steroly a deriváty lipidů

Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA)

Mastné kyseliny jsou nedílnou součástí pokožky, pomáhají ji udržovat zdravou. Primární funkcí mastných kyselin v kosmetických přípravcích je zvlhčující funkce. Mastné kyseliny fungují jako změkčovadla, které na pokožce vytváří hydrofobní film a zabraňují tak ztrátě vody z pokožky. Kromě toho jsou polynenasycené mastné kyseliny silnými antioxidanty, lze je využít jako UV blokátory. Dále inhibují rozpad kolagenu a eliminují příznaky stárnutí pokožky, jako jsou např. vrásky. Omega-3 mastné kyseliny se podílejí na syntéze prostaglandinu, který reguluje zánětlivé reakce, proto mohou být využity i v chemickém peelingu. [1]

Ceramidy

Ceramidy jsou heterogenní třídou lipidů přítomných ve stratum corneum nacházejícím se v epidermis kůže. Strukturálně to jsou sfingolipidy, kde mastná kyselina je spojena se sfingosinem prostřednictvím amidové vazby. Ceramidy spolu s dalšími lipidy nacházejícími se ve stratum corneum tvoří vysoce uspořádanou lamelární strukturu, jejíž hlavní úlohou je bariérová funkce kůže. Dále se ceramidy podílí na regulaci transepidermální ztráty vody kůží. Kosmetické přípravky určené pro péči o pokožku a vlasy obsahující ceramidy patří k nejnovějším trendům v kosmetické oblasti. Ceramidy

v kosmetice jsou převážně syntetického původu, ačkoliv rostliny a zvířata jsou dobrým zdrojem, ale proces získávání je pracný a ekonomicky náročný.

Ceramidy jsou účinné i v nízkých koncentracích a jsou vysoce hodnotnou kosmetickou přísadou. Šampóny a kondicionéry, které obsahují ceramidy, jsou využívány také k léčbě vlasů poškozených barvením, kulmováním, atd., protože se navážou na každý pramen vlasů, kde působí jako bariéra, která omezuje únik bílkovin, posiluje kutikulární vrstvu a brání dalšímu poškození.

Stanovení hydratace pokožky za pomoci Corneometru ukázalo, že ceramidy poskytují dlouhodobou hydrataci pokožky. [1, 4]

7) Polypeptidy a proteiny

Poslední velkou skupinou jsou polypeptidy a proteiny, které napomáhají velkému pokroku v oblasti péče o pleť a jsou velmi oblíbené pro jejich vynikající vlastnosti. Mezi nejvyužívanější polypeptidy a proteiny patří kyselina α -polyglutamová (PGA), kolagen, keratin a jeho hydrolyzáty, botulotoxin a enzymy, konkrétně proteáza, lipáza a superoxiddismutáza. [1]

Kolagen

Kolagen je jedním ze strukturních proteinů v extracelulární matrix a v kůži. Má konformaci trojšroubovice s inter a intramolekulární vodíkovou vazbou a disulfidovými vazbami. Kolagen je tvořen aminokyselinami glycin, prolin a hydroxyprolin. Úlohou kolagenu v pokožce je zajistit pevnost a pružnost v tahu. Se zvyšujícím se věkem se snižuje syntéza kolagenu, což souvisí se stárnutím fibroblastů a ztrátou mechanických vlastností kolagenu. Hladinu kolagenu také mohou ovlivnit exogenní faktory, jako je kouření, stres, podávání steroidů, atd. Pro komerční účely se získává různými procesy ze zvířat, jako je např. skot a kuře. Alternativou výroby kolagenu je fermentační technologie za pomoci kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris*, a bakterií jako je *Escherichia coli*, *Bacillus brevis*. [1]

1.2.1 Latanoprost

Latanoprost je isopropylesterové prolečivo a sám o sobě není účinný. Biologickou účinnost získává hydrolyzou na kyselinu latanoprostu. Toto prolečivo se dobře resorbuje rohovkou a veškerá látka, jež se dostává do komorové vody, se hydrolyzuje během svého průchodu rohovkou. [7]

Tato aktivní složka může být použita při odlišných farmaceutických použitích k léčbě onemocnění. Dále je možné ji využít také v kosmetických přípravcích k péči, nebo s léčivým účinkem jako kosmeceutikum. Latanoprost se využívá v oftalmologii pro snížení vnitroočního tlaku u pacientů s glaukomem. Vedlejším efektem je stimulace růstu očních řas a otázkou je, zda by mohl být použit jako složka pro léčbu vypadávání vlasů. [8]

2 KERATIN

Keratin je bílkovina přítomná v kůži, vlasech, nehtech, peří a vlně. Struktura keratinu je superhelix složený z α helix a β skládaných polypeptidů spojených vodíkovými vazbami a disulfidovými můstky. Komerčním zdrojem keratinu je obvykle živočišný odpad z drůbežního průmyslu a zpracování masa. Ve velkém množství je používán v kosmetickém a zemědělském průmyslu. Keratin je široce používán v kosmetických přípravcích pro péči o vlasy, v šampónech a kondicionérech. První proteinové hydrolyzáty vyvinuté pro péči o pleť, pokožku a vlasy byly připraveny už počátkem 20. století německou společností Chemische Fabrik Gruenau Berlin. Vznikly úplnou náhodou při procesu alkalického barvení vlny, kdy bylo zjištěno, že barvicí koupele, které obsahují proteinové hydrolyzáty, jsou výrazně méně škodlivé. Následné testování potvrdilo pozitivní účinky keratinu, který snižoval poškození barvených vlasů. Při aplikaci na poškozené vlasy se silně váže hluboko ve vlasové kutikule, pomáhá obnovit keratin obsažený ve vlasech, a tím opravit strukturu zničených vlasů, dodává jim lesk a zdravý vzhled. K ošetření kudrnatých a hladkých jemných vlasů jsou k dispozici kosmetická ošetření obsahující keratin. Poškození vlasů vzniká vlivem silných chemických ošetření, jako je barvení, žehlení, kulmování nebo trvalá. Takto poškozené vlasy mají narušenou kutikulární vrstvu na povrchu vlasu, ztrácí pevnost v tahu a jsou náchylné k lámání. Bylo zjištěno, že aplikace keratinu dokáže takto poškozeným vlasům obnovit jejich mechanické vlastnosti. [9, 10]

Keratinové hydrolyzáty jsou vyráběny mikrobiální degradací materiálu bohatého na keratin, jako je drůbeží peří. Mikrobiální nebo enzymaticky získaný hydrolyzát keratinu je vhodnější do kosmetických přípravků oproti chemicky získanému hydrolyzátu keratinu, protože obsahuje nízkomolekulární proteiny a peptidy. V šampónech a kondicionérech se používá např. keratinový hydrolyzát produkovaný *B. subtilis*. Kromě šampónů a kondicionérů se keratiny, konkrétně vysokomolekulární keratinové polypeptidy, používají do prostředků pro úpravu a fixaci vlasů. Mechanismus účinku spočívá v tvorbě molekulárních můstků mezi cysteinovými zbytky keratinového filmu a vlasovým folikulem v důsledku vysychání a stabilizace filmu. Dále je možné hydrolyzáty keratinu najít ve složení maskar a sér na řasy, kde nejen zlepšují vzhled řas, ale také napomáhají řasy prodloužit a posílit. [1]

Keratin je biologický útvar složený z řady vzájemně se lišících bílkovin, jejichž společným znakem je nerozpustnost ve vodě, odolnost proti působení proteolytických enzymů a přítomnost příčných vazeb disulfidického typu. Bílkoviny keratinu jsou složeny z aminokyselin cysteinu, cystinu a methioninu, které ve své molekule obsahují síru.

Obsah síry se pohybuje od 2 – 5 % na sušinu. Po zesíťování jsou jednotlivé bílkoviny spojeny do prostorové sítě a jsou součástí makromolekuly s velmi vysokou molekulovou hmotností. Z toho důvodu každá charakterizace keratinu musí vycházet z produktu, u kterého bylo prostorové zesíťování odstraněno. Disulfidické můstky obsažené v keratinu lze rozštěpit buď oxidačním, nebo redukčním způsobem.

Nejvýznamnější aminokyselina keratinu je právě cystin a společně s cysteinem má významnou úlohu jako redoxsystém při dýchání v buňkách. Po odumření buněk převládá proces oxidační nad redukčním, tvoří se cystin, a tím nastává proces keratinizace neboli rohovatění.

Další typické znaky aminokyselinového složení keratinu jsou poměrně vysoký obsah argininu 6 – 11 %, nízký obsah histidinu 0,6 – 1,5 %, střední množství lysinu a přítomnost tryptofanu. Keratiny obsahují poměrně velké množství hydroxyaminokyselin – serinu a treoninu a kyseliny asparagové a glutamové. Polovina karboxylových skupin je ve formě amidů. [9]

2.1 Příprava hydrolyzovaného keratinu z kuřecího peří

V prvním kroku je nasbíráno kuřecí peří, ze kterého je studenou vodou vypláchnuto veškeré množství nerozpustných nečistot a zbytky krve. Následně je peří sušeno při 50 °C přibližně 8 hodin.

50 g sušeného peří bylo rozemleto na mlýnku, který je vhodný pro měkké až středně tvrdé vzorky materiálů a vláknité materiály, na konečnou jemnost 1 mm. Konečná jemnost namletého peří by neměla být více než 3 mm. Následujícím krokem je odmaštění peří. Nejúčinnější a nejvíce ekonomickou metodou odmašťování je použití komerčního lipolytického enzymu. V prvním stupni hydrolýzy kuřecího peří bylo peří smícháno s 0,3 % vodným roztokem KOH v hmotnostním poměru 1:50. Tato směs byla zahřívána přibližně na 60 °C po dobu 24 hodin za mírného míchání. Hodnota pH směsi klesla z 12,5 na 11,0. Po ukončení prvního stupně hydrolýzy bylo pH upraveno pomocí 1% NaOH na hodnotu cca 9,0, což odpovídá maximální hodnotě aktivity proteolytického enzymu s 10% H₃PO₄. Následně byl proveden druhý stupeň hydrolýzy kuřecího peří. V tomto kroku bylo do směsi přidáno 5% proteolytického enzymu (vztaženo na sušinu množství peří naváženého 25na začátku první fáze hydrolýzy). Směs byla míchána a zahřívána na 60 °C přibližně 8 hodin a následně byla zahřáta na teplotu varu 100 °C. Směs byla zahřívána na teplotu varu přibližně 10 minut, aby byl deaktivován enzym. V dalším kroku byl roztok keratinového

hydrolyzátu přefiltrován přes Büchnerovu filtrační nádobu a byl oddělen nerozpustný podíl. V předposledním kroku byl roztok keratinového hydrolyzátu dialyzován pomocí 12 K MWCO membrány, aby bylo odstraněno potřebné množství malých peptidů a solí. Do dialyzační trubice bylo nalito 400 ml roztoku keratinového hydrolyzátu, který byl dialyzován čtyřmi litry destilované vody po dobu 80 hodin při pokojové teplotě. Destilovaná voda byla po 18, 36 a 60 hodinách měněna. V posledním kroku byl dialyzovaný roztok keratinového hydrolyzátu nalit na antiadhezivní desku (např. silikon) v poměru 500 ml k 1000 cm² desky a přes noc byl vakuově vysušen při 40 °C, následně byla vysušená směs rozemleta na jemný prášek a uchovávána v uzavřené nádobě v exikátoru.[11]

Hydrolyzovaný keratin může být získán i z ovčí vlny, kde opět se získává dvoustupňovou hydrolyzou. [12]

2.2 Možnosti využití keratinových hydrolyzátů v kosmetice

2.2.1 Hydratační a bariérové vlastnosti emulzí s přídavkem keratinového hydrolyzátu

Optimální množství vody ve stratum corneum (SC) je až 35 %. Udržení vody ve stratum corneum primárně závisí na přítomnosti přirozených zvlhčujících faktorů (NMF), na které je část vody vázána, ale také na přítomnosti lipidů. Každodenním čištěním pokožky pomocí tenzidových přípravků je narušena bariérová funkce pokožky a dochází tak k odpařování většího množství vody. Další negativní vliv na bariérovou funkci pokožky má např. UV záření. Voda v pokožce je důležitá pro enzymatické reakce v korneocytech spojené s pravidelnou obnovou SC. Při nedostatku vody v SC dochází k ztvrdnutí a odlupování pokožky.

Kromě vlasové a nehtové kosmetiky se keratinové hydrolyzáty mohou přidávat i do pleťových přípravků, avšak stále chybí podrobné studie zvlhčujících účinků keratinových hydrolyzátů.

Mokrejš a spol. testovali, zda přidání keratinového hydrolyzátu do základu masti zvyšuje hydrataci pokožky a zlepšuje bariérovou funkci kůže, přičemž byla zkoumána i transepidermální ztráta vody (TEWL).

Výsledek studie prokázal vynikající okluzivní schopnosti keratinového hydrolyzátu. Byly připraveny formulace obsahující 2, 4 a 6 % keratinového hydrolyzátu (vztaženo na hmotnost masťového základu). Zvlhčovací vlastnosti hydrolyzovaného keratinu byly

testovány měřením hydratace pokožky, TEWL a pH pokožky. Měření byla prováděna v intervalech 1, 2, 3, 4, 24 a 48 hodin. Testování bylo provedeno na 10 probandech. Po nanesení přípravku na pokožku byl vytvořen ochranný film, který snížil TEWL. U 6% přídavku keratinového hydrolyzátu do masťového základu bylo pozorováno snížení TEWL o 1/3 až 1/2 během 48 hodin v porovnání s obyčejným masťovým základem. Keratinový hydrolyzát má také zvlhčující účinek, protože část keratinového hydrolyzátu proniká přes kůži do SC, kde se váže nekovalentními interakcemi, čímž zadržuje vodu v SC. Autoři studie doporučují používat 2% přídavek keratinového hydrolyzátu do masťového základu, jelikož nebyl prokázán významný rozdíl mezi množstvím přidaného keratinového hydrolyzátu. Pokožka, která byla ošetřena masť s keratinovým hydrolyzátem (přídavek KH 2 – 6 %) měla pH 4,7 – 5,0, což odpovídá neutrálnímu povrchu pokožky. Masťový základ s přidaným keratinovým hydrolyzátem má stejný pozitivní účinek na pokožku mužů (zvyšuje hydrataci a snižuje TEWL) i na pokožku žen. Na závěr bylo prokázáno, že hydrolyzovaný keratin je vysoce účinná přísada a lze ji používat do kosmetických přípravků pro muže i ženy. [13]

2.3 Curly girl metoda

„Curly Girl metoda“ je program britské kadeřnice Lorraine Massey.



Obrázek č. 2: Před a po použití curly girl metody [14]

Curly girl metoda přihlíží k tomu, že kudrnaté vlasy jsou velmi absorpční a mají specifickou stavbu. Kudrnaté vlasy potřebují hodně hydratace, a pokud jsou umývány klasickými šampony a kondicionéry, které mnohdy obsahují silikony a chemikálie, povrch vlasů je ucpáván a tím je mu zabráněno přijímat živiny. Sulfáty vlasy zase vysušují. Proto se v této

metodě vlasy umývají produkty, které tyto látky neobsahují. Navíc se dodržují postupy mytí a péče, které jsou navrženy pro nejrůznější typy vln. [14, 15]

2.3.1 Rozdíly v Curly girl metodě

V začátcích metody je potřeba přestat s česáním kudrnatých vlasů nasucho, jelikož hřebeny a kartáče v tomto stavu poškozují kudrny. Dále je potřeba přestat žehlit, kulmovat, fénovat na nejvyšší stupeň a umývat vlasy horkou vodou. Také by se měla omezit frekvence mytí vlasů na dvakrát, maximálně třikrát týdně. S kudrnatými vlasy by se neměly používat šampony, které obsahují sulfáty (neboli sírany, zejména Sodium Laryl Sulfate a Amonium Laureth Sulfate). V Curly girl metodě jsou tyto šampony nahrazeny tzv. cowashem, tedy mycím kondicionérem. Dále je zapotřebí vyhnout se silikonům, které jsou nerozpustné ve vodě, a parabenům, které bývají obsaženy v běžné konvenční vlasové kosmetice. Dané vlasové přípravky by neměly obsahovat alkoholy, avšak ne všechny alkoholy vlasům škodí, tedy vysušují je. Také je potřeba vlasy nebarvit, jelikož kromě toho, že barvy často obsahují výše vyjmenované ingredience, tak přirozená barva ladí s Curly girl filosofií sebe přijetí. Na trhu už, ale existují i Curly girl produkty na barvené vlasy. A v neposlední řadě je potřeba přestat ve svých vlasech vidět odchylku, která je třeba jakkoli předělávat.

Ve vyšších stádiích Curly Girl metoda přidává hydrataci a další techniky, které vlasům postupně dodají na objemu. Tím se oživí a povzbudí jejich přirozený charakter a vlasy se stávají kudrnatějšími s každým mytím. Mnozí lidé, kteří začnou s Curly Girl metodou, do ní vstoupí s mírně vlnitými vlasy, aby následně zjistili, že ve skutečnosti jsou kudrnatí. Po přechodové fázi, tedy transitioning fázi, vlasy znovu naleznou svou strukturu a oprostí se do své přirozené, dávno dané podoby.

Je vhodná pro všechny kudrnaté, vlnité, zvlněné i afro vlasy a pro každý z jednotlivých typů vlasů má zvláštní program péče. [14, 15]

2.3.2 Poréznost vlasů

Poréznost je schopnost vlasů absorbovat a zadržet vlhkost. Je dána jak geneticky, tak péčí – např. odbarvováním či barvením nebo častým žehlením vlasů. Pro poréznost jsou určující takzvané kutikuly, tedy mikroskopické šupinky pokrývající povrch každého vlasu. Poréznost vlasů může ovlivnit řada faktorů, jako je např. teplo, znečištění z chemie nebo okolního prostředí.

Rozlišujeme tři typy, a sice nízkou, střední a vysokou poréznost vlasů. Pro vlasy s vysokou porézností jsou typické hrubé vlasy, které nekloužou, více se cuchají a drží na nich dobře účesy. Tím, že jsou hodně „otevřené“, dobře nasakují vodu (jsou rychle mokré), přijímají vlhkost ze vzduchu (více krepatí), což zejména v zimě způsobuje jejich časté lámání. Nízkoporézní vlasy bývají nejčastěji vlasy s minimem chemického ošetřování. Vlasy mohou vypadat zdravě a leskle, ale často jsou jemné a chybí jim objem. Jsou uzavřené, a proto nepřijímají snadno výživu ani hydrataci. Produkty se usazují na vlasech, které pak v důsledku toho plihnou. Stejně působí i oleje, které se nevsáknou, ale ulpí na vlasech a ty zatíží. Oproti vysoce porézním vlasům mají menší sklony se lámat. Vlasy se střední porézností jsou obvykle velmi pružné, mají objem a elasticitu. Snadno absorbují a udrží vlhkost uvnitř vlasu. Dobře drží účes a barvu. Ze všech tří typů vyžadují nejméně péče. [16]

2.3.3 Typ vlasů

Typ vlasů se dělí podle toho, jak moc se vlasy vlní, což je dáno tvarem folikulů, váčků ve vlasové pokožce, ze kterých vlasy vyrůstají. Čím plošší nebo oválnější vlasový folikul je, tím kudrnatější vlasy jsou. Rovné vlasy (typ 1) vyrůstají z okrouhlých folikulů. Vlasy lze dělit dle Walkerova systému na typ 2 (zvlněné vlasy), typ 3 (kudrnaté vlasy) a typ 4 (velmi kudrnaté vlasy). Každý z těchto typů se dále dělí do tří podkategorií, od A do C, podle průměru vlny nebo „prstýnku“. [17]

3 HODNOCENÍ BEZPEČNOSTI KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ

V posledních desetiletích bylo vynalezeno a vyvinuto velké množství zařízení pro testování účinnosti kosmetických přípravků. Při prokazování účinnosti a bezpečnosti kosmetických přípravků však ale stále zůstává mnoho nezodpovězených otázek, a to např. jaké parametry a zařízení jsou vhodné k testování konkrétních tvrzení, jak provádět měření v praxi, jaká by měla být testovaná populace a jaký protokol studie je nejvhodnější, jaké podmínky týkající se prostředí, subjektu a nástroje by měly být brány v úvahu, jaké jsou regulační a etické aspekty testování kosmetiky.

Hodnocení fyziologie kůže se rychle vyvíjí od popisného přístupu k hlubšímu porozumění biofyzikálním a biochemickým procesům v epidermis, konkrétně bariérové funkci epidermis, hydrataci stratum corneum a základním regulovaným procesům. Výzkum s neinvazivními biofyzikálními metodami, dříve nazývané bioinženýrské metody, nyní nabízí spolehlivé a reprodukovatelné metody testování kosmetických přípravků. Výzkum pomocí neinvazivních nebo minimálně invazivních zařízení ke studiu fyziologie kůže a účinků kosmetických prostředků je velmi vyvinutý. Vše začalo počátkem 70. let hodnocením hydratace stratum corneum, funkce epidermální bariéry (měřením transepidermální ztráty vody) a mechanických vlastností kůže. Byly vyvíjeny přístroje, které byly často velké a byly určeny do laboratoří. Tyto „první generace“ přístrojů byly často navrhovány samotnými kosmetickými společnostmi pro testování jejich kosmetických přípravků, tedy konkrétně pro testování jejich tvrzení o daných kosmetických přípravcích. Nástroje „druhé generace“ už byly samostatná zařízení, která byla podstatně menší a také levnější. Tyto nástroje patřily mezi první, které se dostaly i mezi širší veřejnost, hlavně do akademických institucí. „Třetí generaci“ přístrojů už bylo možno připojit k počítači přes centrální jednotku, což umožňovalo přímé ukládání naměřených hodnot. „Čtvrtá generace“ zařízení je nyní už k dispozici i se snadnou kontrolou kalibrace. Do této generace už patří nyní jedny z nejmodernějších přístrojových vybavení, která umožňují validační studie a mezilaboratorní srovnání. Možná „pátá generace“ by měla přinést transformaci měrných jednotek, dnes ve většině případů libovolných jednotek, na jednotky SI. [18]

3.1.1 Právní náležitosti testování kosmetiky

Obecně vzato, právní regulace kosmetiky se v různých zemích liší. I pouhá klasifikace a vymezení kritérií, co se vlastně za kosmetiku považuje a co nikoli, se v pojetí států

rozchází. Produkt, který je dle úpravy jednoho státu zařazen jako kosmetický přípravek, může být jinou zemí považován za léčivo. Tato skutečnost s sebou nese důsledky pro testování kosmetických přípravků. Podle státu, ve kterém je přípravek testován, anebo má být následně uveden na trh, jsou přizpůsobena specifika testování, aby odpovídala místním požadavkům. [18]

3.1.2 Porovnání mezi obecnými kosmetickými předpisy v Evropě a v dalších zemích

Rozdíly v právních regulacích kosmetiky v různých zemích jsou četné, složité a pro nevzdělané v daném oboru mohou být dokonce matoucí. Avšak existují i univerzální podobnosti alespoň pro ekonomický trh, např.: odpovědná osoba (výrobce, dovozce, nebo distributor) nese plnou odpovědnost za bezpečnost výrobku, kontrolu na trhu s kosmetickými výrobky provádějí příslušné orgány (různými způsoby), lze použít jakýkoliv distribuční kanál produktu (kamenný obchod, internetový obchod, atd.), informace týkající se kosmetického přípravku poskytované spotřebovateli nesmí být zavádějící, pro deklaraci přísad na obalu je využíván a vyžadován systém INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients).

Dále lze právní regulaci kosmetických přípravků rozdělit do dvou velkých skupin:

- 1) Systémy regulace s rozšířenou definicí kosmetiky.

Tyto obsahují rozsáhlé seznamy omezení platné ve vztahu k jednotlivým specifickým kosmetickým přísadám, jakožto také pozitivní výčet povolených přísad a vyžadují dále, aby byly k dispozici údaje o bezpečnosti těchto přísad.

- 2) Regulační systémy s úzce vymezenými definicemi kosmetiky.

Tyto stanovují jen menší okruh omezení ve vztahu ke kosmetickým přísadám a taktéž jen omezené množství požadavků na dostupnost informací o jejich bezpečnosti, avšak v závislosti na konkrétních deklarovaných tvrzeních o účincích, či prokázaných terapeutických účincích, jež jsou obecně známy. Některé výrobky, které by jinak spadaly v rámci definice širšího předchozího systému mezi kosmetiku, mohou být považovány dle kritérií tohoto systému za volně prodejné léčivo. Tento rámcový model obrazně reprezentuje regulační systém pro kosmetiku tak, jak existuje ve Spojených státech. [18]

3.1.3 Testování bezpečnosti kosmetického přípravku

Tato část se věnuje testování kosmetických přípravků hlavně v Evropě. Na ostatních trzích však platí také většina těchto aspektů. Největší rozdíly mohou být v odlišném pohledu na testování kosmetiky na zvířatech. V Evropě jsou testy na zvířatech zakázány a jsou nahrazeny alternativními metodami. Evropské předpisy o bezpečnosti kosmetických přípravků byly zavedeny v roce 1976, a to Kosmetickou směrnicí, Směrnice rady 76/768/EEC, dnes už aktualizované Nařízením Evropského parlamentu a Rady č. 1223/2009/ES o kosmetických přípravcích Podle definice Nařízení č. 1223/2009/ES je kosmetickým přípravkem jakákoli látka nebo směs určená pro styk s vnějšími částmi lidského těla (pokožkou, vlasovým systémem, nehty, rty, vnějšími pohlavními orgány) nebo se zuby a sliznicemi ústní dutiny, výhradně nebo převážně za účelem jejich čištění, parfemace, změny jejich vzhledu, jejich ochrany, jejich udržování v dobrém stavu nebo úpravy tělesných pachů. Nejdůležitější požadovanou vlastností kosmetického přípravku je jeho bezpečnost, kterou je nutné zkontrolovat před uvedením kosmetického přípravku na trh. Už v roce 1999 byly vydány pokyny k používání lidských dobrovolníků při testování hotových kosmetických výrobků. Tyto pokyny jsou založeny na Helsinském prohlášení, zásadách správné klinické praxe a národních předpisech týkajících se studií na lidech. V těchto pokynech je také objasněno, že testy kosmetické kompatibility na lidských dobrovolnících nelze považovat za náhradu za testování na zvířatech a že takové testy lze provést pouze k potvrzení, tedy že produkty nepoškozují pokožku ani sliznici, jak bylo očekáváno již z jiných zdrojů. [18, 19]

4 METODY HODNOCENÍ

4.1 Metody hodnocení vlasové kosmetiky

Vlasy jsou biologicky neaktivním materiálem, proto je lze odebírat a skladovat bez jakékoliv znatelné změny na jejich struktuře a vlastnostech. Z toho důvodu je možné provádět laboratorní in vitro testování. Testování se nejčastěji provádí na smíšených pramenech vlasů, které se získávají od jedinců se stejným typem vlasů, anebo na poškozených vlasech. Výhodou laboratorních testů je, že je lze provádět na konkrétních typech vlasů za kontrolovaných podmínek prostředí s použitím přesně definované aplikace. Avšak univerzální postupy, jak testovat přípravky určené péči o vlasy, stále chybí. Přesto existuje řada metod, které se v celém odvětví staly široce využívanými, ačkoli každá laboratoř je využívá svým vlastním (mírně odlišným) způsobem. [18]

4.1.1 Mikroskopické hodnocení poškození povrchu vlasů

Pod vysokým zvětšením lze vizualizovat degradaci struktury povrchu vlasu, tedy kutikuly, dále mikroskopický snímek může zachycovat lámání vlasu. [18]

4.1.2 Hodnocení povrchu vlasů

Primární funkcí produktů pro úpravu vlasů je zvlhčení povrchu vlasů, a tím usnadnění ovladatelnosti úpravy vlasů. Nejčastějším postupem hodnocení této vlastnosti je experiment s česáním, kdy se měří třecí síla. Toto testování vyžaduje vhodný přístroj (např. InstronTM, DiastronTM, Texture AnalyzerTM) a může také zahrnovat detektor síly připojený k hřebenu nebo vlasům. Vlasy jsou opakovaně česány, aby byla získána průměrná hodnota. K zajištění vhodné statistické přesnosti se používá několik pramenů vlasů. Tyto experimenty se běžně provádí v mokřém i suchém stavu vlasů. [18]

4.1.3 Hodnocení pevnosti vlasů

Spotřebitelé si pod pojmem zdravý vlas většinou představují pevný/silný vlas, jelikož je často používám pojem „silné a zdravé vlasy“, který je odlišný od „křehkých, snadno se lámajících“, tedy poškozených vlasů. Skutečné tahové vlastnosti jednotlivých vlasů se hodnotí vytvořením křivek namáhání vlasů. Měření se provádí za pomoci přístroje (např. Diastron Mini Tensile TesterTM). Je zřejmé, že silnější vlasy budou mít tendenci být silnější než ty tenčí, proto pro normalizaci síly vlasu vzniká měrná jednotka, která je nezávislá na rozměrech vlasu, tj. napětí (vlasové namáhání) je rovno podílu síly a jednotkové

plochy vlasu. Již zmiňované negativní vlivy na strukturu a zdraví vlasů, tj. chemická ošetření, UV záření a jiná každodenní opotřebení, mají negativní vliv právě i na tahové vlastnosti vlasů. [18]

4.1.4 Hodnocení tvorby statické elektřiny

Pokud jsou dvě částice o sebe třeny, obecně dochází k přenosu elektronů. V případě vlasů se jednotlivé vlasy obvykle elektronů vzdávají, a tím vyvíjejí pozitivní elektrostatický náboj. Výsledné odpuzování mezi vlasy se stejným povrchovým nábojem způsobuje statické „rozcuchání“ vlasů. Stabilita tohoto povrchového náboje souvisí s vodivostí vlasů, která souvisí s obsahem vlhkosti vlasů, proto k tomuto problému dochází hlavně v zimních měsících. V laboratořích lze statický náboj naměřit pomocí komerčně dostupných senzorů. Vlasy musí být ekvalibrovány za nízké vlhkosti a následně jsou specifickým způsobem česány nebo kartáčovány. Laboratorní měření výsledného statického náboje umožňuje kvantifikaci účinnosti produktu, ale hodnotit lze i vizuálně, pozorováním. Jak již bylo zmíněno, tento jev souvisí s výměnou elektronů mezi vlasy a kartáčem či hřebenem, proto výsledky tohoto měření budou závislé na materiálu použitém k jejich výrobě. [18]

4.1.5 Hodnocení lesku

Technicky se lesk považuje za míru schopnosti odrazet světlo od povrchu. Proto se zhoršujícími se vlastnostmi a strukturou povrchu dochází ke snížení lesku vlasů. Schopnost světla odrazet se od povrchu vlasu lze měřit goniofotometrem. Čistě odražené světlo se bude odrážet od povrchu pod úhlem 90° k dopadajícímu světlu (zrcadlový odraz), zatímco světlo, které prochází určitým stupněm rozptylu, odrážející se od nerovného povrchu, dopadá různými směry (difúzní odraz, rozptylový odraz). Byla navržena řada rovnic, které se pokouší kvantifikovat lesk pomocí různých poměrů. Tyto poměry zahrnují relativní množství zrcadlového a difuzního odrazu, ale je diskutabilní, jak souhlasí výpočty s pozorováním spotřebitelů. I když měření jednotlivých vlasů poskytují základní informace a výsledky, pro statisticky významnější hodnoty je potřeba vyhodnotit více vlasových pramínek. To se často provádí metodou, která shromažďuje skupinu paprsků při použití polarizovaného i nepolarizovaného světla. S paralelními polarizátory je veškeré odražené světlo zachycené v obraze, ale kolmé polarizátory dokáží eliminovat zrcadlový odraz, což umožní pozorovat pouze difuzní odraz. V důsledku toho odečtení dvou obrazů umožňuje vyhodnotit zrcadlový obraz a tyto dvě proměnné lze použít ke kvantifikaci. Dalším významným parametrem pro lesk vlasů je barva vlasů. Vysoce pigmentované,

tj. tmavé, vlasy brání pronikání paprsků světla do vlasů, proto se světlo rozptýlí a odráží se v jiných úhlech, než jsou úhly dopadajícího paprsku světla. Z toho důvodu tmavší vlasy vedou k vyšším podílům zrcadlového odrazu, a tím k opticky intenzivnějšímu lesku. [18]

4.1.6 Hodnocení výdrže barvy

V poslední době se stávají čím dál tím více oblíbené produkty péče o vlasy, které podporují a chrání barvené vlasy před vyblednutím barev. Permanentní barvy pracují na principu iniciování komplexních reakcí mezi prekurzory barviv, které postupně difundují do vlasů.

Tyto reakce totiž produkují větší molekuly, které dokážou mít požadovanou barvu a také mají menší potenciál difundovat zpět z vlasů. Přesto stále dochází k vymývání barev při mytí vlasů, což způsobuje postupné změny celkové barvy vlasů. První z možností, jak zmírnit vyblednutí barvy, je používání méně „agresivního“ šampónu, tedy šampónu, který obsahuje mírné povrchově aktivní látky. Dalším postupem je nanesení hydrofobní vrstvy na povrch vlasů, kdy dojde k vytvoření bariéry, která napomáhá zpomalit difúzi barviva z vlasů. Barva vlasů lze měřit pomocí komerčně dostupných kolorimetrů pomocí systému CIELAB (L, a, b), kde L - označuje lehkost na stupnici od 0 do 100, a – značí rozsah červeno-zelené barvy (kladná hodnota znamená více červené) a b – představuje rozsah žluto-modré barvy (kladná hodnota znamená více žluté). Barva je kvantifikována v trojrozměrném prostoru a změnu barvy lze vyhodnotit jako dL, da a db, nebo jako celkovou změnu barvy dE. Tyto experimenty se nejlépe provádí na méně pigmentovaných vlasech, protože jsou lépe vidět rozdíly mezi počátečním a konečným stavem. [18]

4.1.7 Hodnocení hydratace vlasů

Schopnost vody ovlivnit vlastnosti vlasů je možná důvodem, proč je všeobecně spotřebiteli vnímáno tak doslovně, že „suché“ vlasy jsou špatné. Ve skutečnosti obsah vlhkosti ve vlasech převážně souvisí s relativní vlhkostí vzduchu a má pouze minimální závislost na zvycích, postupech a používání produktů na vlasy. Je pravděpodobné, že slovo „suchý“ vzniklo analogií péče o pleť, kde právě „suchá pokožka“ je spojována s hrubostí a drsností. Drsnost vlasů, ale souvisí s degradující kutikulární strukturou. Jak již bylo zmíněno, přípravky tedy spíše ovlivňují hydrataci povrchu vlasu, než jakoukoli regulaci obsahu vody ve vlasu. [18]

5 SENZORICKÉ HODNOCENÍ KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ

Senzorickou analýzou se rozumí hodnocení kosmetických výrobků bezprostředně našimi smysly, včetně zpracování výsledků lidským centrálním nervovým systémem. Analýza probíhá za takových podmínek, kdy je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření.

V současnosti na trhu převládá nabídka kosmetických výrobků nad poptávkou. Rozhodujícím kritériem odbytu je tedy právě sensorická kvalita. Úroveň výroby je díky dokonalé technologii po zdravotní stránce bezpečnosti vyhovující, a proto se spotřebitel orientuje na hodnocení organoleptických vlastností, které dovede sám posoudit.

Senzorické hodnocení je možné začadit mezi bioanalytické metody, které jsou v současnosti používané v oblasti kosmetiky. Bioanalytické metody oproti metodám chemickým a instrumentálním jsou zpravidla finančně méně náročné a citlivější. Sensorická analýza má však jedinečné postavení v tom, že využívá jako detektory lidské receptory a tedy sám analytik se tak stává analyzátozem. Sensorická analýza je však ovlivněna celou řadou faktorů. Jednak je to variabilita fyziologických a psychických funkcí, jednak to jsou také vlivy vnějšího prostředí. Výsledky sensorického hodnocení jsou ovlivnitelné schopnostmi a vlastnostmi hodnotitele, zvolenými metodami a podmínkami při vlastním hodnocení. Z těchto důvodů jsou výsledky sensorické analýzy považovány za subjektivní.

Senzorické hodnocení kosmetických produktů není příliš náročné a mohl by ho vykonávat každý spotřebitel, avšak exaktní hodnocení vyžaduje definované podmínky, zkušeného a odborně vzdělaného posuzovatele, který by měl projít testy sloužícími k prověření jeho schopností. Je tedy nutné říci, že navzdory pokroku ve vývoji analytických metod je sensorické hodnocení stále a prakticky nenahraditelné. Z těchto důvodů přední světoví výrobci kosmetických přípravků věnují sensorickému hodnocení mimořádnou pozornost. Významnými strategickými prvky při prodeji výrobku je rozhodující první dojem z výrobku, např. vzhled, tvar, barevnost, konzistence, ale i atraktivnost obalu, protože spotřebitel nakupuje v první řadě očima. Až potom následuje hodnocení dalších sensorických znaků, zejména vůně, konzistence u některých produktů a chuti apod. [20]

5.1 Uspořádání sensorického pracoviště

Požadavky na uspořádání sensorického pracoviště pro sensorickou analýzu výrobků popisuje mezinárodní norma ČSN ISO 8589. Popisuje požadavky na uspořádání zkušební

místnosti sestávající se ze zkušebního prostoru, přípravného prostoru a kanceláře a specifikuje nutné nebo požadované podmínky. Zkušební prostor může být podobný pro potravinářské i nepotravinářské výrobky, které se hodnotí pomocí sensorických metod. Nicméně je potřeba zkušební prostor přizpůsobit danému použití. Pro hodnocení speciálních výrobků nebo při použití speciálních metod je často potřebná úprava zařízení. To je obzvláště podstatné, pokud je zkušební místnost určena pro hodnocení nepotravinářských výrobků.

Zkušební prostor by měl být umístěn blízko přípravného prostoru. Prostory by měly být blízko sebe, aby se zjednodušilo předkládání vzorků, ale měly by být oddělené, aby se snížily možnosti ovlivnění např. z pachů nebo hluku. Teplota a vlhkost zkušebního prostoru by měla být regulovatelná, pokud může ovlivnit výrobek během hodnocení. Hladina hluku musí být během zkoušení minimální, proto je vhodné, aby místnost byla chráněna proti hluku s podlahou, která minimalizuje hluk z okolí. Zkušební prostor musí být udržován přiměřeně bez pachů. Jedna možností, jak toho dosáhnout je instalovat vzduchovou ventilaci s uhlíkovými filtry. Barva stěn a nábytku ve zkušebním prostoru musí být barevně neutrální, aby nebyla ovlivněna barva vzorků. Doporučované barvy jsou matná bílá nebo světle neutrálně šedá (tmavě šedá může být vhodná pro podlahu a židle). Pro každé sensorické zkoušení je velmi důležitý zdroj, druh světla a hladina osvětlení. Pozornost se musí věnovat celkovému osvětlení ve všech místnostech a osvětlení jednotlivých kójí. Osvětlení zkušebního prostoru musí být jednotné, bez velkých stínů a regulovatelné. Speciální osvětlení je zvláště důležité v případě hodnocení barev výrobků nebo materiálů. [20]

5.1.1 Zkušební kóje

U mnoha sensorických zkoušek je na posuzovatelích požadováno nezávislé osobní hodnocení. Pokud se vyžaduje individuální hodnocení, používají posuzovatelé často individuální zkušební kóje, aby se omezily rušivé vlivy a zabránilo se komunikaci během hodnocení. [20]

5.2 Zásady sensorického hodnocení kosmetických přípravků

Kosmetický prostředek je látka nebo prostředek, který je určen pro kontakt jen s vybranými částmi lidského těla. A to se zevními částmi lidského těla (pokožka, vlasový systém, nehty, rty a zevní pohlavní orgány), zuby a sliznicí dutiny ústní. Kosmetický přípravek je určen k aplikaci na neporušenou kůži pro širokou populaci zdravých osob. Kosmetický prostředek může dle své definice plnit pouze vybrané funkce na místech, pro která je určen, a to výlučně

nebo převážně je čistit, parfémovat, měnit jejich vzhled, chránit je, udržovat je v dobrém stavu nebo korigovat lidské pachy.

Kosmetický prostředek nesmí plnit funkci léčiv, zdravotnických prostředků, biocidů ani jiných kategorií výrobků, které jsou upraveny samostatnými zvláštními předpisy. Kosmetický prostředek tedy nesmí ve svém textu nabízet léčbu, podporu léčby, mírnění chorob nebo prevenci onemocnění. Kosmetické prostředky jsou určeny pro širokou populaci zdravých osob.

Vzhledem k široké druhové paletě kosmetických výrobků je nutné jejich senzorické hodnocení zvolit specifický postup s přihlédnutím k jejich charakteru. Je nutné vypracovat speciální postup. [20]

5.2.1 Senzorické hodnocení tekutých čisticích prostředků

Zkoušky čisticí schopnosti nepatří k senzorickému hodnocení a řídí se speciálními směrnici. U senzorického hodnocení šampónů tedy hodnotíme:

- Obal – funkčnost, etiketa (informace), tvar, vzhled (nemělo by dojít k záměně s nápojem)
 - manipulace s uzavíráním (měla by být snadná při otevírání i uzavírání)
 - odlévání prostředku (mělo by být snadné a přesné)
- Viskozita
- Barva – průzračnost tekutiny (zákal se považuje za vadu jakosti, pokud není tato okolnost přímo specifikována výrobcem)
- Vůně – hodnotí se dle deklarovaného na obalu (podle instrukcí výrobce na etiketě se přípravek ředí vodovodní vodou v předem stanoveném poměru, přičemž se sledují změny barvy, čirosti, pění, změny vůně a její příjemnosti)

Po promíchání určitého množství šampónu s daným množstvím vody se sleduje tvorba pěny, její stabilita, příjemnost na pokožku a snadnost spláchnutí šampónu. [20]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍL PRÁCE

Cílem praktické části práce bylo zjistit, jaký vliv mají vlasové přípravky obohacené keratinovými hydrolyzáty na mechanické vlastnosti vlasů. Následně byly navrženy tři koncentrace přídavku hydrolyzovaného keratinu do šampónu. V mé bakalářské práci jsem pracovala s 5% přídavkem hydrolyzovaného keratinu, který měl pozitivní vliv na mechanické vlastnosti vlasů, proto jsem se rozhodla zvolit 3%, 6% a 9% přídavek hydrolyzovaného keratinu. Hodnocení změny kvality vlasů bylo provedeno prostřednictvím měření pevnosti vlasů a byla provedena tahová zkouška vlasů. Z důvodu různých koncentrací přídavku hydrolyzovaného keratinu byla provedena charakterizace fyzikálněchemických vlastností vzorků šampónů, aby byl zjištěn vliv daného množství hydrolyzovaného keratinu na užité vlastnosti.

7 PRŮBĚH EXPERIMENTU

V prvním kroku bylo potřeba namíchat všechny čtyři vzorky šampónů o různé koncentraci. Dále bylo nutno zvolit kritéria, podle kterých budou vybráni probandi na provedení experimentu a zjištění pevnosti vlasů. Poté byl navržen postup při aplikaci šampónu a kondicionéru a byly zorganizovány všechny odběry vlasů od všech probandů. Následně byly připraveny všechny vzorky na měření průměrů vlasů a nakonec byly připraveny všechny vzorky pro tahovou zkoušku. Po tahové zkoušce byly pořízeny mikroskopické snímky lomu vlasu. V neposlední řadě byly provedeny charakterizace všech šampónů, aby byl zjištěn vliv přidaného keratinového hydrolyzátu na vlastnosti šampónu.

7.1 Výběr a charakteristika probandů

Probandi byli vybíráni podle několika kritérií. Byly voleny pouze ženy, z důvodu vhodnější délky vlasů. Dále byly vybírány čtyři věkové kategorie v intervalu do 20 let, 20 – 30 let, 30 – 40 let a 50 – 60 let. Dalším důležitým měřítkem byl stav vlasů, a to zda má proband barvené nebo nebarvené vlasy. Bylo vybráno 12 probandů s barvenými vlasy a 12 probandů s nebarvenými vlasy.

Tabulka č. 2: Výběr a charakteristika probandů pro aplikaci šampónů

Proband	Pohlaví	Věk [let]	Stav vlasů (barvené/nebarvené)	Barva vlasů	Délka vlasů
č. 1	žena	20 – 30	nebarvené	hnědá	nad ramena
č. 2	žena	20 – 30	nebarvené	hnědá	pod prsa
č. 3	žena	20 – 30	nebarvené	světle hnědá	pod ramena
č. 4	žena	30 – 40	nebarvené	světle hnědá	pod prsa
č. 5	žena	50 – 60	barvené	blond	nad ramena
č. 6	žena	50 – 60	barvené	zrzavá	nad ramena
č. 7	žena	do 20	barvené	černá	pod prsa
č. 8	žena	do 20	barvené	světle hnědá	pod prsa
č. 9	žena	20 – 30	nebarvené	světle hnědá	nad ramena
č. 10	žena	30 – 40	nebarvené	světle hnědá	pod prsa
č. 11	žena	20 - 30	nebarvené	černá	pod prsa
č. 12	žena	20 – 30	nebarvené	světle hnědá	pod prsa
č. 13	žena	20 – 30	barvené	tmavě hnědá	nad ramena
č. 14	žena	50 – 60	barvené	černá	nad ramena
č. 15	žena	50 – 60	barvené	černá	pod prsa
č. 16	žena	50 – 60	barvené	černá	pod ramena
č. 17	žena	20 – 30	nebarvené	tmavě hnědá	pod ramena
č. 18	žena	20 – 30	nebarvené	hnědá	pod ramena
č. 19	žena	20 – 30	nebarvené	blond	pod prsa
č. 20	žena	20 – 30	nebarvené	světle hnědá	pod prsa
č. 21	žena	50 – 60	barvené	blond	nad ramena
č. 22	žena	50 – 60	barvené	černá	pod prsa
č. 23	žena	50 – 60	barvené	blond	nad ramena
č. 24	žena	20 – 30	barvené	blond	pod ramena

7.2 Aplikace šampónů a kondicionéru

U každého probanda byly provedeny tři odběry vlasů. První odběr byl vykonán před začátkem experimentu, druhý po domytí vlasů pěti dávkami univerzálního šampónu a poslední, třetí, po domytí všemi pěti dávkami šampónu s přísadkou hydrolyzovaného keratinu. V první fázi experimentu dostal proband 5 dávek univerzálního šampónu a instrukce, jak šampón používat, a jaké podmínky je potřeba dodržet během celého experimentu (viz obrázek č. 3).

Instrukce k aplikaci šampónů	
•	Univerzální šampón
-	5 dávek, na 5 umytí, šampón uchovávejte v lednici
-	pro snadnější přístup k šampónu ve zkumavce použijte přiloženou dřevěnou špachtličku
-	vlasý umývejte spíše vlažnou vodou
-	myjte vlasý 2x (použijte polovinu dávky šampónu, vlasý umyjte, jak jste zvyklí, opláchněte a postup zopakujte)
-	po umytí aplikujte kondicionér (do rukou si vytlačte dávku úměrnou délce vašich vlasů a vetřete spíše do konečků vašich vlasů, nevtírejte do pokožky hlavy), kondicionér spláchněte vodou
-	v průběhu experimentu nepoužívejte žehličku na vlasý nebo kulmu
-	vyhněte se jiné vlasové kosmetice (nepoužívejte lak na vlasý, a když už ano, tak spíše jen na povrchu vlasů nebo na ofinu)
•	Šampón s keratinem
-	postupujte stejně jako v případě univerzálního šampónu

Obrázek č. 3 Instrukce k aplikaci šampónů [vlastní zdroj]

Po aplikaci pěti dávek univerzálního šampónu byl u každého probanda proveden opět odběr vlasů a započala poslední fáze – mytí keratinovým šampónem. V případě šampónu s keratinem bylo postupováno stejně jako u univerzálního šampónu. Po vymytí všech pěti dávek byl proveden poslední odběr vlasů.

Po celou dobu experimentu všichni probandi používali stejný kondicionér, značky Alverde.

Složení Bio mandlového a bio arganového kondicionéru značky Alverde

- Aqua, Alcohol *, Glycine Soja Oil *, Glycerin, Cetearly Alcohol, Myristyl Alcohol, Glyceryl Stearate Citrate, Parfum **, Isoamyl Laurate, Argania Spinosa Kernel Oil, Prunus Amygdalus, Dulcis, Lauryl Laurate, Xanthan Gum, Sodium Lactate, Potassium Cetyl Phosphate, Sodium Cocoyl Glutamate, Disodium Cocoyl Glutamate, Caramel, Citric Acid, Lactic Acid, Tartaric Acid, Sodium Hyaluronate, Tocopherol, Helianthus Annuus Seed Oil, Ascorbyl Palmitate, Linalool **
- * - surovina z kontrolovaného ekologického zemědělství
- ** - z přírodních esenciálních olejů



Obrázek č. 4: Kondicionér značky Alverde [vlastní zdroj]

7.2.1 Odběr vlasů

Způsob odebírání vlasů a následná příprava vzorků pro tahovou zkoušku je součástí již dříve vyvinuté metodiky ve spolupráci s Ústavem výrobního inženýrství. Během celého experimentu byly u každého probanda odebírány vlasy. Odběr vlasů byl prováděn určitým specifickým způsobem. Vlasy byly odebírány z temenní části hlavy, protože na temeni jsou vlasy nejméně zatěžovány vnějšími faktory, jako jsou např. sluneční svit, vítr. Z temenní části hlavy byl vybrán pramínek o 15 – 20 vlasech, který byl odstřižen přibližně 0,5 cm od pokožky hlavy. Vlasy bylo potřeba odstříhnout, nikoliv vytrhnout, aby nebyly silově zatíženy, navíc vytrhávání by mohlo být bolestivé.

8 PŘÍPRAVA ŠAMPÓNŮ

Při přípravě šampónu je zapotřebí vzít v úvahu mnoho existujících komponent a interakce mezi nimi. Může se zdát, že nejdůležitější součástí šampónu jsou povrchově aktivní látky, které plní primární funkci šampónu. Je velmi důležité vytvořit správnou směs povrchově aktivních látek, které budou dodávat šampónu vhodnou detergenti, pěnovost a smáčivost, ale zároveň by neměly narušovat význam ostatních složek v šamponové formulaci. V dnešní době už spotřebitelé mají určitá očekávání. Očekávají určitou viskozitu a reologii šampónu a další výhodné vlastnosti, jako je dobrá rozčesatelnost vlasů po umytí a lesk. [21]

8.1 Složení šampónu

Některé prostředky určené pro důkladné čištění pokožky jsou prostými roztoky tenzidů, tedy povrchově aktivních látek. Podle koncentrace aktivní látky mohou mít konzistenci nízkoviskózních až vysokoviskózních kapalin, popř. i tuhých gelů. Jsou založeny na vodné nebo vodně-alkoholové bázi a mají transparentní nebo opaleskující vzhled. Takové prostředky se používají přímo k mytí pokožky nebo vlasů a mohou někdy obsahovat i komponenty špatně rozpustné či nerozpustné ve vodě a alkoholu. Ty jsou v důsledku peptizačního působení tenzidů udržovány v roztoku, často však ovlivňují velikost micel a kritickou koncentraci micel. Některé prostředky tohoto druhu určené pro každodenní aplikaci mohou obsahovat i komponenty se specifickým účinkem na pokožku. [2]

Tabulka č. 3: Složení univerzálního šampónu na 100 ml

Název	INCI název	Hmotnostní procenta [%]
SPOLAPON AES 242	Sodium Laureth Sulfát	18,2
FLAVOL KDA	Cocamidopropyl Betaine	15,0
Kyselina citrónová	Citric acid	0,15
Destilovaná voda	Aqua	do 100

Tabulka č. 4: Složení šampónu s keratinovým hydrolyzátem na 100 ml

Název	INCI název	Hmotnostní procenta [%]
SPOLAPON AES 242	Sodium Laureth Sulfát	18,2
FLAVOL KDA	Cocamidopropyl Betaine	15,0
Kyselina citrónová	Citric acid	5,0
Keratinový hydrolyzát	Keratinový hydrolyzát	3,0/6,0/9,0
Destilovaná voda	Aqua	do 100

8.1.1 Spolapon AES 242

Jedná se o čirou bezbarvou až nažloutlou kapalinu s hustotou $1,10 \text{ g/cm}^3$ (při $20 \text{ }^\circ\text{C}$), která se využívá v prostředcích pro osobní hygienu, pracích prostředcích, dále ve výrobcích spotřební chemie, jako je bytová chemie, atd. [22]

Jeho název podle INCI je Sodium Laureth Sulfát nebo Laurethsulfát sodný. Díky jeho amfipatické struktuře se řadí mezi povrchově aktivní látky (PAL). Amfipatická struktura je struktura molekuly, pro kterou je typická přítomnost ohraničené hydrofilní a hydrofobní části v molekule. Chování povrchově aktivní látky v roztoku je závislé na velikosti obou částí. V polárním rozpouštědle, např. ve vodě, se hydrofobní část snaží zaujmout takové uskupení, které co nejvíce omezuje její styk s tímto rozpouštědlem. Hydrofilní část má naopak k vodě vysokou afinitu, napomáhá orientaci molekuly PAL v rozpouštědle, ovlivňuje polaritu PAL a rozdělení náboje.

Tenzidy představují širokou škálu látek, které lze klasifikovat podle řady kritérií, z nichž jsou nejdůležitější: typ hydrofobní složky, typ hydrofilní složky (ionický charakter), HLB hodnota a z hlediska jejich aplikace. Podle typu hydrofilní skupiny, kdy je základním kritériem členění schopnost hydrofilní skupiny disociovat na ionty, dělíme povrchově aktivní látky na ionické a neionické. Mezi ionické tenzidy patří anionické, kationické a amfoterní. Polární skupiny ionických tenzidů jsou tedy ve vodě disociovatelné za vzniku kladně nebo záporně nabitých iontů, které jsou nositeli povrchové aktivity. Účinnou složkou je buď aniont (anionické) nebo kationt (kationické) PAL. Jako protionty bývají nejčastěji jednoduché ionty (Na^+ , Cl^-). Amfoterní tenzidy se mohou závislosti na podmínkách (pH) chovat jako anionické nebo kationické. Mezi amfoterní tenzidy je řazen např. Cocamidopropyl Betaine. [23]

8.1.2 Flavol KDA

Flavol KDA je komerčním názvem pro Cocamidopropyl Betaine, tedy amfoterní povrchově aktivní látku. Je to čirá nažloutlá kapalina s hustotou $1,05 \text{ g/cm}^3$ (při $20 \text{ }^\circ\text{C}$). Je to jemný amfoterní tenzid využívající se k zlepšení pěnovosti a její stability. Dále v tenzidových směsích, především v čisticích prostředcích, působí jako antistatické činidlo a smáčedlo. Kromě vynikající pěnovosti a stability pěny i ve tvrdé vodě jsou jeho dalšími důležitými vlastnostmi dobrá snášenlivost s pokožkou a sliznicemi, kondicionační efekt vůči vlasům a kompatibilita se všemi ostatními typy tenzidů. Díky těmto všem vlastnostem je využíván v přípravě šampónů, kondicionérů, koupelových pěn, tekutých mýdel, sprchových gelů a čisticích přípravků pro děti, dále je obsažen i v přípravcích na mytí nádobí a aut. [24]

8.1.3 Kyselina citrónová

Kyselina citrónová se přirozeně vyskytuje v ovocných šťávách, např. šťáva z citrónu obsahuje 5 – 8 % kyseliny citrónové, dále se dá získat z limetky, malin, brusinek nebo červené řepy. V kosmetických přípravcích se používá v krystalické podobě, díky vysoké aciditě se používá na úpravu pH produktu i pokožky. Přidává se do anti-aging produktů, kde podporuje peeling a obnovu svrchní části pokožky. Pokožku dále čistí, zpevňuje a bojuje proti pigmentovým skvrnám. Má antibakteriální a antimykotické vlastnosti. Do šampónů se přidává právě k úpravě pH. Šampóny s nízkým pH (4,0 – 6,0) dodávají vlasům lesk a odolnost. Díky své nízké toxicitě a kompatibilitě se využívá v krémech, lotionech, zubních pastách, šampónech a dámských hygienických prostředcích. [25]

Keratinové hydrolyzáty byly připraveny na Ústavu inženýrství polymerů podle postupu zmíněného v kapitole 2.1 Příprava hydrolyzovaného keratinu z kuřecího peří.

8.2 Míchání šampónů

V prvním kroku byly navrženy tři koncentrace keratinu, a to 3 %, 6 % a 9 %. Následně byl namíchán univerzální šampón, který byl použit už v mé bakalářské práci na téma Vliv přísad bílkovinných hydrolyzátů na mechanické vlastnosti vlasu. Univerzální šampón se skládá ze Sodium Laureth Sulfát, Cocamidopropyl Betain, kyseliny citrónové a destilované vody. V původní receptuře byl obsažen Tetrasodium EDTA, tedy tetrasodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové, který je nahrazen kyselinou citrónovou.

Jako první byl namíchán univerzální šampón. Bylo naváženo potřebné množství destilované vody a Sodium Laureth Sulfátu. Následně byl Sodium Laureth Sulfát přidán do destilované

vody a směs byla hodinu zahřívána a opatrně míchána (z důvodu možné tvorby pěny). Jakmile došlo k úplnému rozpuštění a promíchání obou složek, ke směsi byl přidán Cocamidopropyl Betain, který byl téměř hned rozpuštěn a promíchán. V posledním kroku bylo přidáno potřebné množství kyseliny citrónové.

V případě šampónu s přídavkem keratinového hydrolyzátu bylo postupováno stejně jako v případě šampónu univerzálního. V posledním kroku bylo ke směsi přidáno potřebné množství hydrolyzovaného keratinu a esenciálního oleje. Tímto postupem byl namíchán univerzální šampón i tři koncentrace šampónu s přídavkem hydrolyzovaného keratinu.

Po namíchání veškerého potřebného množství byly oba šampóny nadávkovány. Pro každého probanda bylo nachystáno 5 krát 15 ml univerzálního šampónu a 5 krát 15 ml šampónu s keratinovým hydrolyzátem. 15 ml odpovídá jedné dávce, která postačí k umytí krátkých i dlouhých vlasů. Toto množství už bylo odzkoušeno jako vyhovující již v mé bakalářské práci. [26]



Obrázek č. 5: Nadávkovaný univerzální šampón a keratinové šampóny [vlastní zdroj]

9 CHARAKTERIZACE ŠAMPÓNŮ

Šampóny jsou vyvinuty tak, aby pečovaly o vlasy a pokožku na hlavě, odstraňovaly nečistotu, ale neodnímaly zbytečně velké množství kožního tuku.

Při jejich hodnocení se nejčastěji stanovuje sušina, pH roztoku šampónu, rheologické vlastnosti, povrchové napětí, schopnost tvorby pěny, kvalita a výdrž pěny a detergenční účinnost.

9.1 Stanovení pH šampónů

Většina komerčních šampónů je neutrální nebo mírně kyselá. Kyslejší šampóny způsobují, že vlasy vypadají hladší, naopak zásadité přípravky způsobují, že vlasy se zdají více nakadeřené.

Tabulka č. 5: Stanovení pH pomocí pH metru PHM 230 Dostmann

pH	Univerzální šampón	Keratin. š. 3%	Keratin. š. 6%	Keratin. š. 9%
1.	4,6	5,64	5,91	6,45
2.	4,64	5,66	5,92	6,43
3.	4,67	5,66	5,91	6,38
4.	4,69	5,66	5,91	6,31
5.	4,71	5,66	5,91	6,32
Průměr	4,66	5,665	5,912	6,38
Směrodatná odchylka průměru	0,03	0,010	0,010	0,04

Nejkyslejší pH má univerzální šampón a naopak nejméně kyselé pH má šampón s 9% přídavkem hydrolyzovaného keratinu. Z naměřených hodnot by se dalo usoudit, že přídavek hydrolyzovaného keratinu má pozitivní vliv na pH hodnotu šampónu, tedy snižuje kyselost přípravku.

9.2 Stanovení pevných látek

Do předem vysušených a zvážených váženek byly odváženy cca 2 g šampónů. Poté byly váženky se vzorky vloženy do sušárny a ponechány při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti. Obsah pevných látek se vyjádří v % jako: $\%S = \frac{m_2}{m_1} \times 100$, kde m_2 je hmotnost vysušeného vzorku a m_1 je počáteční hmotnost vzorku k analýze.

Šampóny byly sušeny celkem 5 hod. První vážení bylo provedeno po 2,5 hod sušení. Druhé vážení bylo provedeno po další hodině sušení. Vzorky byly následně sušeny ještě hodinu a nakonec byly sušeny půl hodiny, kdy už se výsledná hmotnost neměnila.

Tabulka č. 6: Hmotnost šampónů před sušením a na konci sušení

	Hmotnost před sušením [g]	Hmotnost po 5 hod [g]	Obsah pevných látek po 5 hod. sušení [%]
Univerzální šampón	2,0080 ± 0,0001	0,5310 ± 0,0001	26,444 ± 0,006
Šampón s 3% přídavkem keratinu	2,0060 ± 0,0001	0,5600 ± 0,0001	27,916 ± 0,006
Šampón s 6% přídavkem keratinu	2,0018 ± 0,0001	0,6795 ± 0,0001	33,944 ± 0,007
Šampón s 9% přídavkem keratinu	2,0095 ± 0,0001	0,7504 ± 0,0001	37,343 ± 0,008

Směrodatná odchylka měření byla vypočítána jako chyba nepřímo měřené veličiny.

Ze všech čtyř šampónů má největší podíl pevných látek 9% keratinový šampón, který má také největší množství přidaného keratinového hydrolyzátu do šamponového základu. Na pomyslném druhém místě je 6% keratinový šampón, na třetím místě 3% keratinový šampón a nejmenší podíl pevných látek má šampón univerzální, který neobsahuje žádné množství keratinového hydrolyzátu. Doporučovaným množstvím pevných látek v šampónu je 20 – 30 %. Z hlediska obsahu pevných látek by se tedy daly všechny čtyři šampóny ohodnotit jako dobré a jako velmi dobré 3% a 6% keratinové šampóny.

9.3 Stanovení pěnivosti podle Ross-Millesovy metody

Tvorba pěny je důležitou vlastností tenzidů. Pěny se vytvářejí nejčastěji zaváděním vzduchu nebo plynu pod hladinu roztoku tenzidu. Pěnová mohutnost je závislá na jeho povrchové aktivitě, stupni disperzity a viskozitě. Zvyšuje se s klesajícím povrchovým napětím. Stabilita pěny se zvyšuje s viskozitou systému, zatímco v případě povrchového napětí dochází po počátečním zvyšování (až do c.m.c.) k následnému poklesu. Pro hodnocení pěnivosti je k dispozici řada metod. Jejich výsledky jsou často těžko porovnatelné. Jednou z nich je Ross-Millesova metoda, která je založena na vytékání pěnicí látky z pipety do kalibrované trubice naplněné roztokem o stejné koncentraci. Charakteristikou pěnivosti je výška pěnového sloupce po napěnění a její úbytek v závislosti na čase, tedy stabilita pěny.

Pro orientační stanovení pěnivosti byl pro každý šampón, jak pro univerzální, tak i pro 3%, 6% a 9% keratinový šampón, připraven 10% roztok šampónu do 100ml odměrné baňky. Z nich byly naředěny další dva roztoky o koncentraci 0,1 % a 1 % do 50ml odměrných baněk.

Z 10% vzorku šampónu bylo odlito 15 ml do odměrného válce. Do 15ml pipety, upevněné v definované výšce na stojanu, byl pomocí pipetovacího balónku napipetován roztok vzorku o stejné koncentraci jako byl v odměrném válci. Odměrný válec se vzorkem byl umístěn pod ústí pipety, opatrně byl uvolněn pipetovací balónek a celý objem pipety se ponechal vytéct do válce, následně byla změřena pomocí délkového měřidla výška pěny. Stejný postup byl zopakován i pro 1% a 0,1% roztok vzorku. Na základě výšky pěny bylo určeno koncentrační rozmezí šampónů pro vlastní stanovení.

Na základě orientačního stanovení bylo připraveno dalších 5 roztoků vzorků o přesných koncentracích a bylo provedeno měření pěnivosti, včetně stálosti pěny, stejným postupem jako při orientačním stanovení. Výška pěny byla odečítána v čase 0 min – měření pěnivosti a v čase 30 min a 120 min – hodnocení stálosti pěny.

Stanovení pěnivosti bylo provedeno pro všechny šampóny v destilované vodě, ve tvrdé vodě a ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba.

Stanovení pěnivosti ve tvrdé vodě a ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba by mělo nejlépe představovat reálné pění šampónu při mytí vlasů. Proto byla zvolena tvrdost vody o koncentraci 3 mmol/l, což odpovídá středně tvrdé vodě. K roku 2020 byla tvrdost vody na Zlínsku v rozmezí od 0,68 – 3,37. [27]

Tvrdost vody popisuje podíl mineralizace vody. Obecně se tvrdostí vody rozumí koncentrace všech vícemocných kationtů kovů alkalických zemin, v podstatě se jedná o sumu vápníku a hořčíku. Obsah vápníku ve vodě je přímo svázán s geologickou skladbou horniny, kterou protéká. Proto se tvrdost vody v jednotlivých geografických oblastech často liší. Voda pocházející z křídovité oblasti je tvrdší než ta, která se čerpá v oblasti žulové. [27]

Tabulka č. 7: Koncentrace roztoků a pipetované množství

Koncentrace roztoku	Množství přidaného šampónu
10 %	10 g šampónu (zásobní roztok)
7 %	3,5 g šampónu
5 %	2,5 g šampónu
1 %	5 ml zásob. roztoku
0,8 %	4 ml zásob. roztoku
0,5 %	2,5 ml zásob. roztoku
0,3 %	1,5 ml zásob. roztoku
0,1 %	0,5 ml zásob. roztoku



Obrázek č. 6: Průběh měření pěnivosti

Pro všechny uvedené měření platí symbol * jako výška pěny jen u okraje válce, uprostřed válce bez pěny.

9.3.1.1 Stanovení pěnivosti šampónů v destilované vodě

Tabulka č. 8: Stanovení pěnivosti a stálosti pěny pro univerzální šampón v destilované vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

Výška pěny [cm]/Čas [min] Koncentrace [%]	Univerzální šampón		
	0 min	30 min	120 min
10	0,85	0,50	0,40*
rpo7	0,50	0,40	0,30*
5	0,40	0,30*	0,30*
1	0,65	0,40	0,30*
0,8	0,50	0,40	0,40*
0,5	0,50	0,40	0,50
0,3	0,60	0,50	0,55
0,1	0,85	0,70	0,60

Tabulka č. 9: Stanovení pěnivosti a stálosti pěny pro 3% keratinový šampón v destilované vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

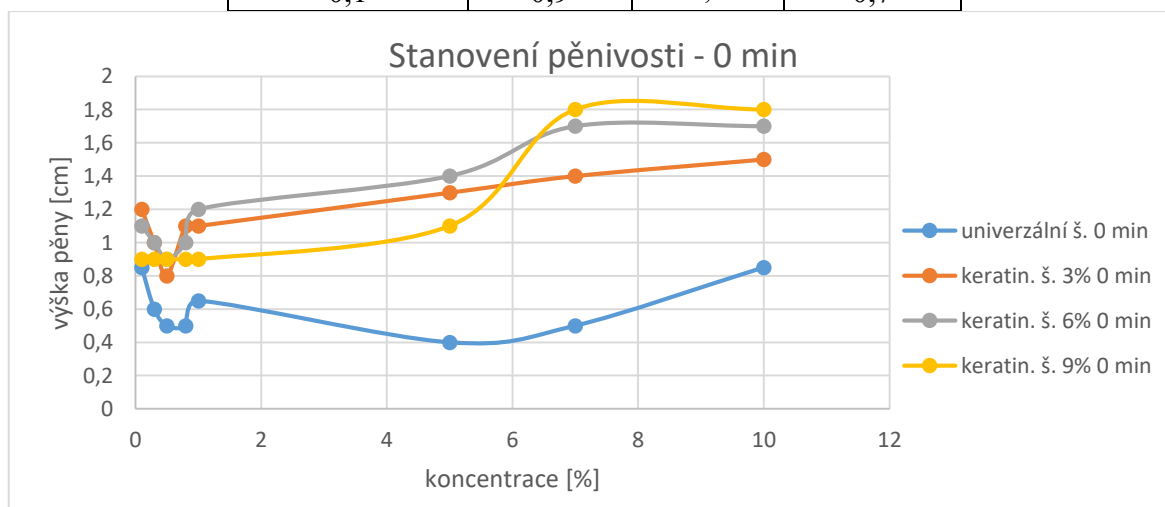
Výška pěny [cm]/Čas [min] Koncentrace [%]	Keratinový š. 3%		
	0 min	30 min	120 min
10	1,5	1,3	0,8
7	1,4	1,2	0,9
5	1,3	1,2	0,8
1	1,1	0,9	0,6
0,8	1,1	1,0	0,5
0,5	0,8	0,7	0,4
0,3	1,0	0,9	0,6
0,1	1,2	1,1	0,8

Tabulka č. 10: Stanovení pěnivosti a stálosti pěny pro 6% keratinový šampón v destilované vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

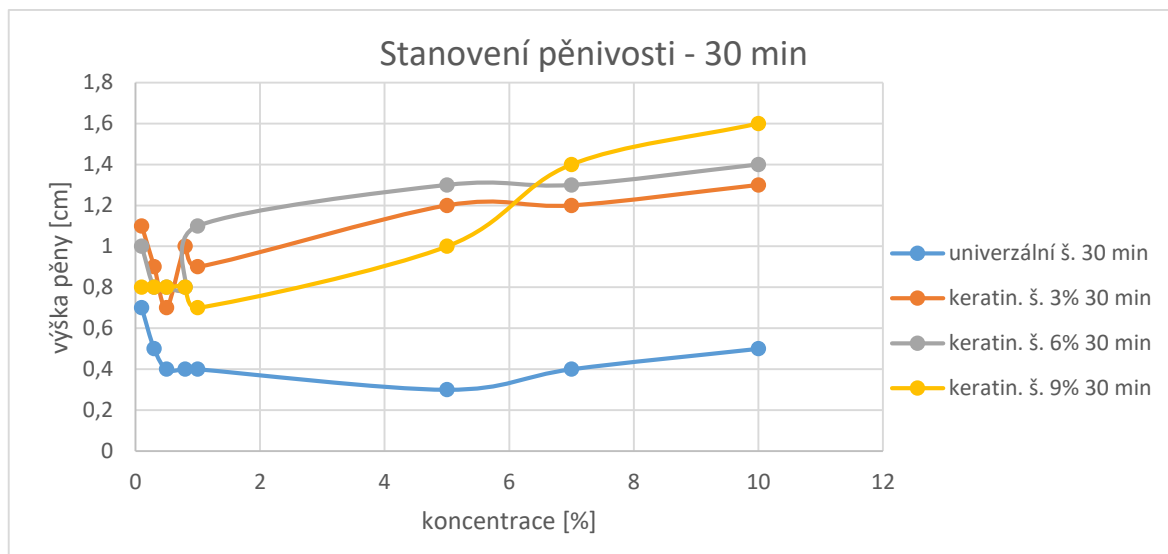
Výška pěny [cm]/Čas[min]		Keratinový š. 6%		
Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min	
10	1,7	1,4	1,0	
7	1,7	1,3	0,9	
5	1,4	1,3	1,0	
1	1,2	1,1	0,6	
0,8	1,0	0,8	0,4	
0,5	0,9	0,8	0,5	
0,3	1,0	0,8	0,6	
0,1	1,1	1,0	0,8	

Tabulka č. 11: Stanovení pěnivosti a stálosti pěny pro 9% keratinový šampón v destilované vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

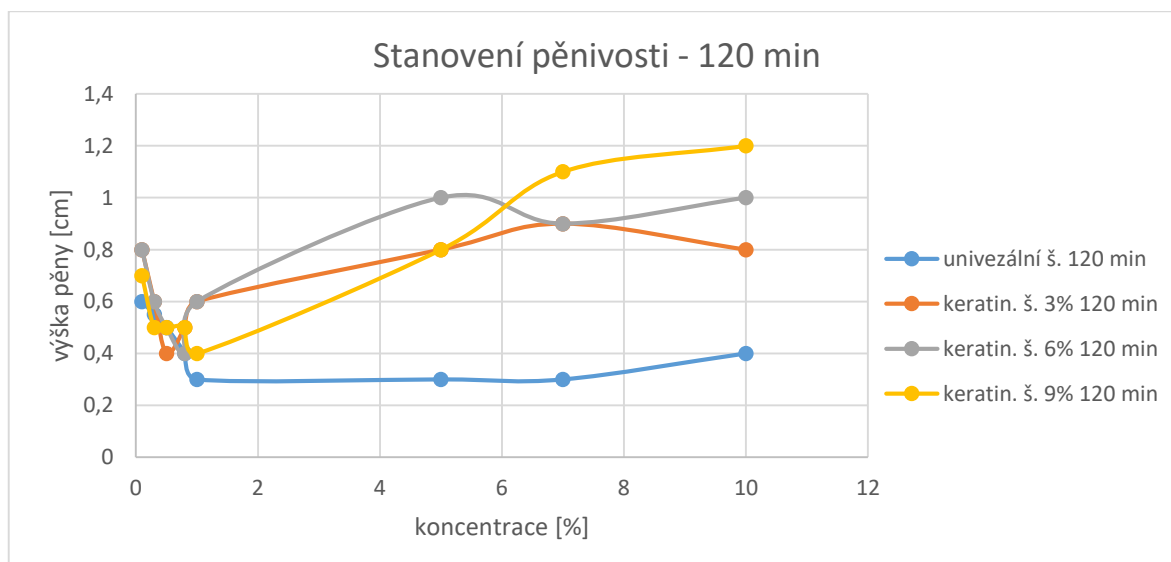
Výška pěny [cm]/Čas[min]		Keratinový š. 9%		
Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min	
10	1,8	1,6	1,2	
7	1,8	1,4	1,1	
5	1,1	1,0	0,8	
1	0,9	0,7	0,4	
0,8	0,9	0,8	0,5	
0,5	0,9	0,8	0,5	
0,3	0,9	0,8	0,5	
0,1	0,9	0,8	0,7	



Graf č. 1: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 0 min



Graf č. 2: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 30 min



Graf č. 3: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 120 min

9.3.1.2 Stanovení pěnovosti šampónů ve tvrdé vodě

Tabulka č. 12: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro univerzální šampón ve tvrdé vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

Výška pěny [cm]/Čas[min]	Univerzální šampón			
	Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min
10		0,5	0,4	0,3*
7		0,4	0,3	0,2*
5		0,5	0,4	0,3*
1		0,4	0,4	0,3*
0,8		0,4	0,3	0,3*
0,5		0,4	0,4	0,3*
0,3		0,9	0,8	0,6
0,1		0,9	0,8	0,6

Tabulka č. 13: Stanovení pěnivosti a stálosti pěny pro 3% keratinový šampón ve tvrdé vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

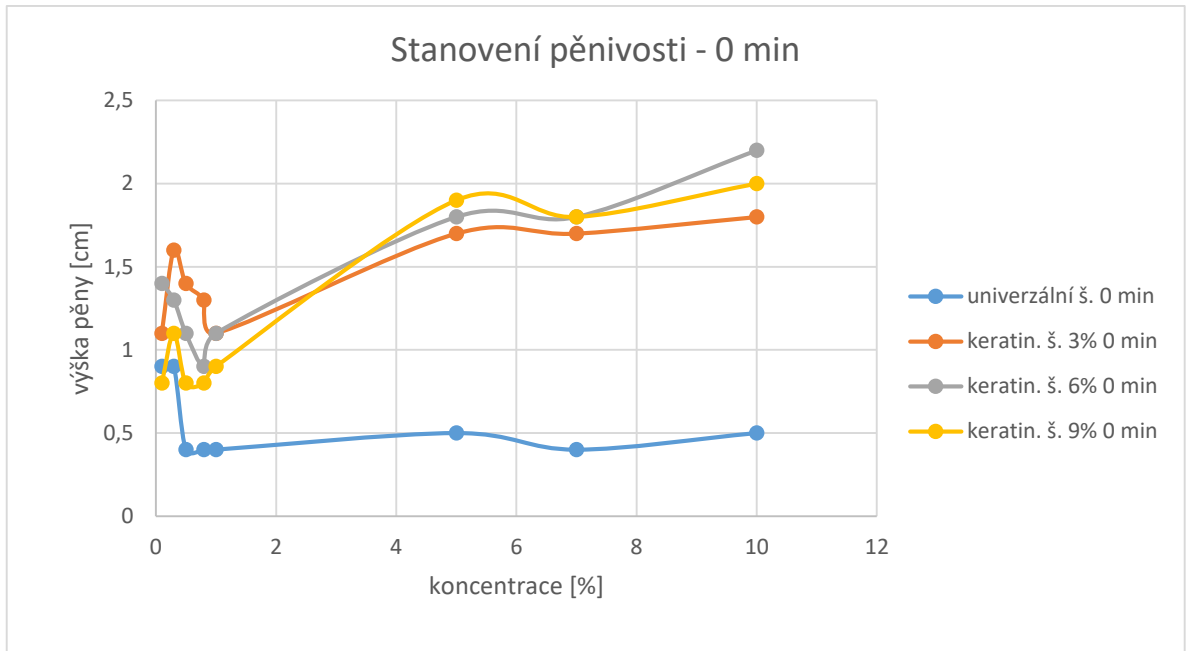
Výška pěny [cm]/Čas[min]		Keratinový š. 3%		
Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min	
10	1,8	1,7	1,4	
7	1,7	1,6	1,3	
5	1,7	1,5	1,2	
1	1,1	1,0	0,8	
0,8	1,3	1,1	0,8	
0,5	1,4	1,3	1,0	
0,3	1,6	1,4	1,1	
0,1	1,1	1,0	0,8	

Tabulka č. 14: Stanovení pěnivosti a stálosti pěny pro 6% keratinový šampón ve tvrdé vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

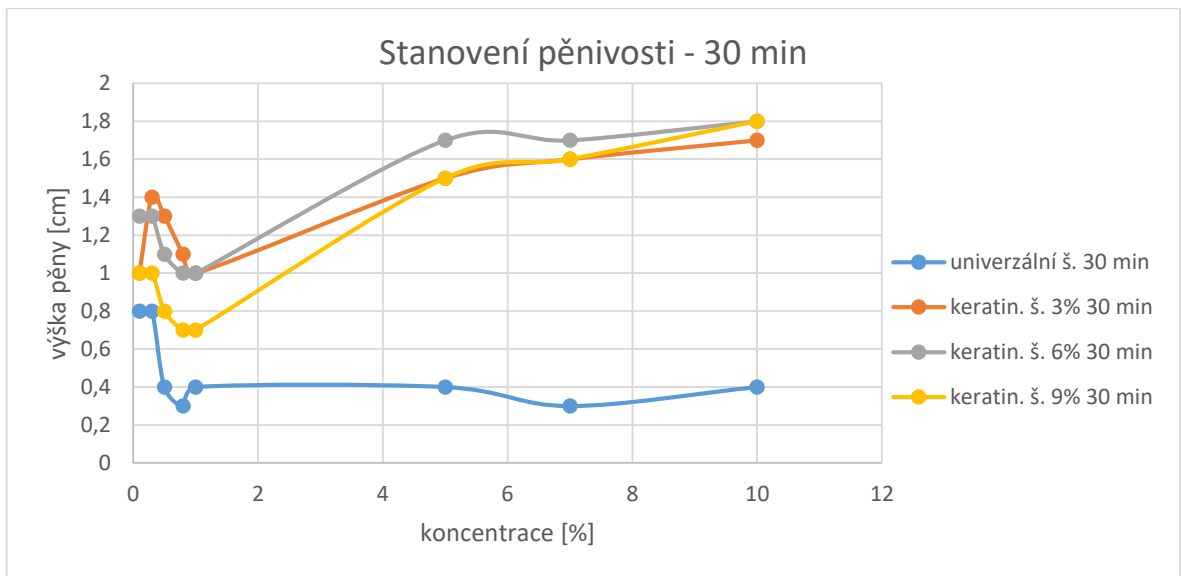
Výška pěny [cm]/Čas[min]		Keratinový š. 6%		
Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min	
10	2,2	1,8	1,3	
7	1,8	1,7	1,2	
5	1,8	1,7	1,2	
1	1,1	1,0	0,8	
0,8	0,9	1,0	0,8	
0,5	1,1	1,1	0,9	
0,3	1,3	1,3	1,2	
0,1	1,4	1,3	1,2	

Tabulka č. 15: Stanovení pěnivosti a stálosti pěny pro 9% keratinový šampón ve tvrdé vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

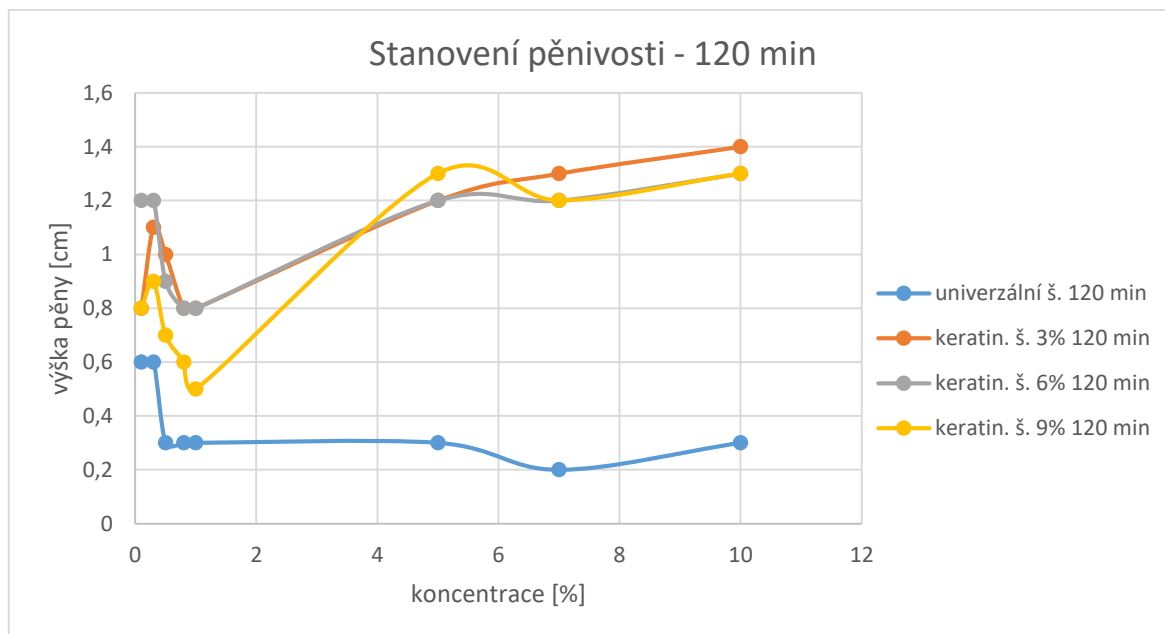
Výška pěny [cm]/Čas[min]		Keratinový š. 9%		
Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min	
10	2,0	1,8	1,3	
7	1,8	1,6	1,2	
5	1,9	1,5	1,3	
1	0,9	0,7	0,5	
0,8	0,8	0,7	0,6	
0,5	0,8	0,8	0,7	
0,3	1,1	1,0	0,9	
0,1	0,8	1,0	0,8	



Graf č. 4: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 0 min



Graf č. 5: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 30 min



Graf č. 6: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 120 min

9.3.1.3 Stanovení pěnovosti šampónů ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba

Tabulka č. 16: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro univerzální šampón ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

Výška pěny [cm]/Čas [min]	Univerzální šampón			
	Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min
10		0,5	0,9	0,7
7		1,0	1,8	0,8
5		0,9	1,0	0,3*
1		1,0	1,1	0,5
0,8		0,9	0,6*	0,1*
0,5		0,9	0,3*	0,0
0,3		1,0	0,2*	0,0
0,1		0,5	0,0	0,0

Tabulka č. 17: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 3% keratinový šampón ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

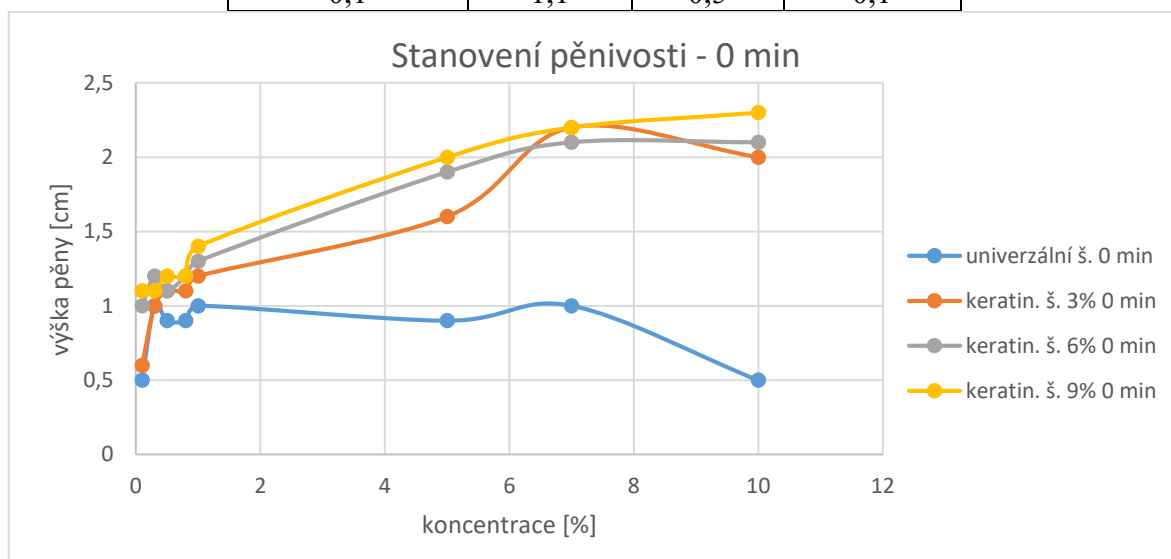
Výška pěny [cm]/Čas [min]	Keratinový š. 3%			
	Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min
10		2,0	3,5	2,3
7		2,2	2,4	0,5
5		1,6	2,0	1,5
1		1,2	0,7	0,3
0,8		1,1	0,6	0,0
0,5		1,1	0,4	0,1*
0,3		1,0	0,3*	0,0
0,1		0,6	0,0	0,0

Tabulka č. 18: Stanovení pěnivosti a stálosti pěny pro 6% keratinový šampón ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

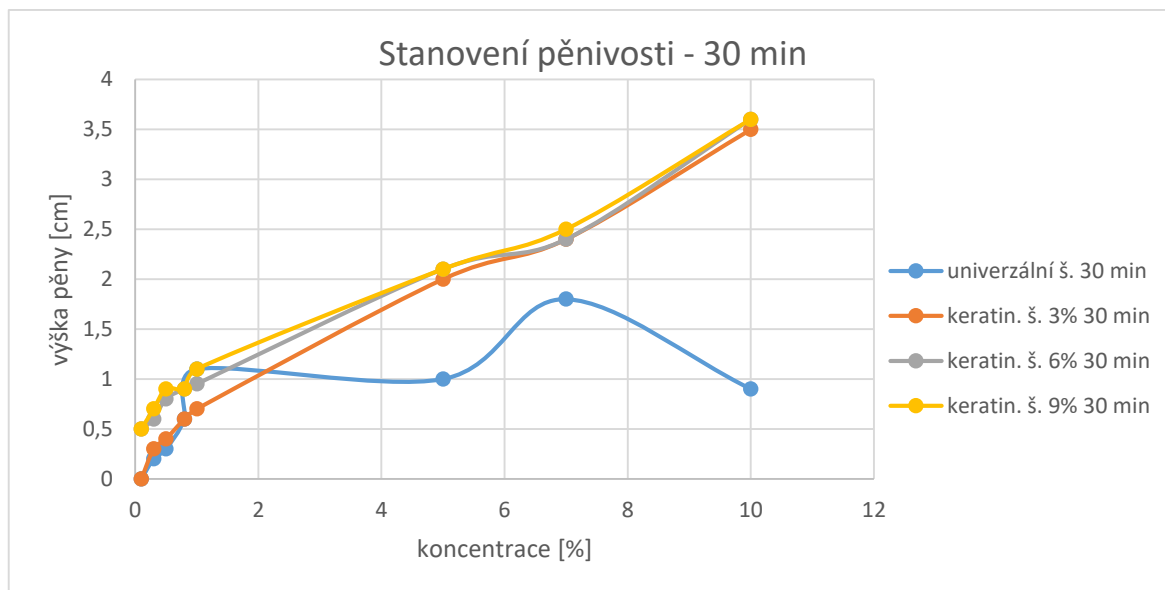
Výška pěny [cm]/Čas[min]		Keratinový š. 6%		
Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min	
10	2,1	3,6	1,4	
7	2,1	2,4	0,6	
5	1,9	2,1	1,2	
1	1,3	0,95	0,65	
0,8	1,2	0,9	0,4	
0,5	1,1	0,8	0,3	
0,3	1,2	0,6	0,1	
0,1	1	0,5	0,1	

Tabulka č. 19: Stanovení pěnivosti a stálosti pěny pro 9% keratinový šampón ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm

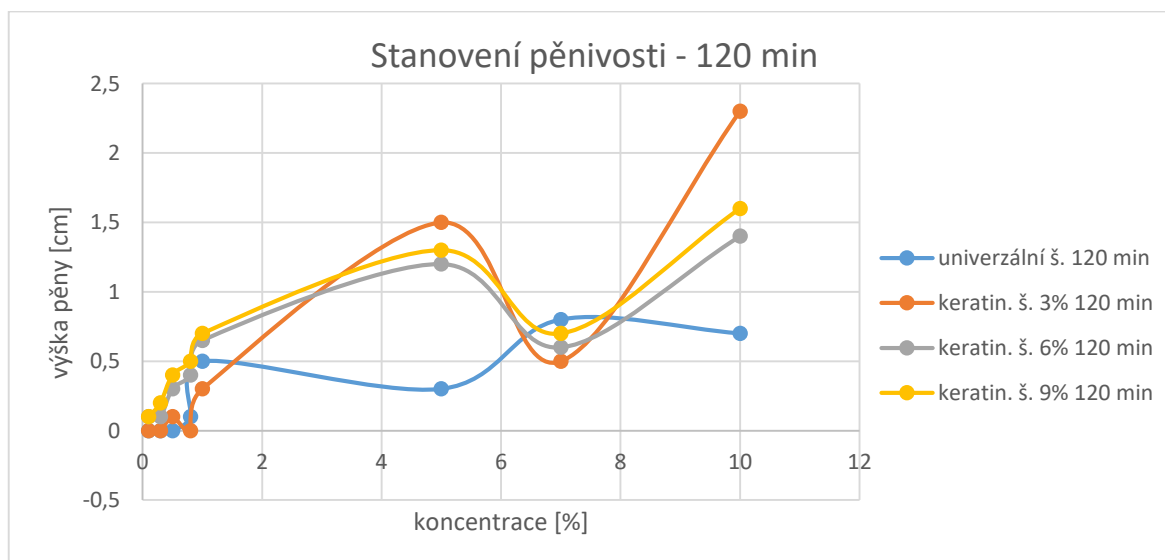
Výška pěny [cm]/Čas[min]		Keratinový š. 9%		
Koncentrace [%]	0 min	30 min	120 min	
10	2,3	3,6	1,6	
7	2,2	2,5	0,7	
5	2,0	2,1	1,3	
1	1,4	1,1	0,7	
0,8	1,2	0,9	0,5	
0,5	1,2	0,9	0,4	
0,3	1,1	0,7	0,2	
0,1	1,1	0,5	0,1	



Graf č. 7: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 0 min



Graf č. 8: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 30 min



Graf č. 9: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 120 min

Stanovení pěnovosti bylo provedeno pro všechny šampóny v destilované vodě, ve tvrdé vodě a ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba. Poslední případ by měl nejlépe simulovat reálné podmínky pění šampónu při mytí vlasů. V dobrém šampónu by měla pěna vydržet stabilní po dobu nejméně 5 min.

Při měření pěnovosti šampónů v destilované vodě byl vyhodnocen z hlediska pěnovosti jako nejlepší šampón 9% keratinový šampón, následoval ho 6% keratinový a 3% keratinový šampón. Nejhůře při hodnocení dopadl univerzální šampón.

Při druhém měření pěnovosti šampónů ve tvrdé vodě výsledky už nevycházely tak jednoznačně jako v prvním případě. V čase 0 min nejvíce pěnil 6% keratinový šampón,

těsně za ním pouze o 0,2 mm skončil 9% keratinový šampón a o další 0,2 mm pěny méně měl 3% keratinový šampón. Univerzální šampón v tomto případě opět dopadl nejhůře. V čase 30 min s největším pěnovým podílem skončil 9% i 6% keratinový šampón a v těsném závěsu za nimi 3% keratinový šampón. Univerzální šampón opět pěnil nejméně ze všech šampónů. Ve 120. min obsahoval největší podíl pěny 3% keratinový šampón. 6% a 9% keratinový šampón se od něj lišily pouze o 0,1 mm pěny.

Při posledním měření pěnivosti šampónů ve tvrdé vodě a za přítomnosti umělého seba v čase 0 min vyšel jako nejkvalitnější šampón z hlediska pěnivosti 9% keratinový šampón, o 0,2 mm menším podílem pěny 6% keratinový šampón a o 0,3 mm menším podílem pěny 3% keratinový šampón. Nejméně pěnil opět šampón univerzální. V čase 30 min měly všechny tři keratinové šampóny stejný podíl pěny. Po 120 min měření měl nejvíce stabilní podíl pěny 3% keratinový šampón, následně 9% keratinový šampón, pak 6% keratinový šampón a nejméně stabilní podíl pěny měl opět univerzální šampón.

Z uvedeného vyplývá, že keratinový přírůstek má pozitivní vliv na pěnivost i stabilitu pěny.

9.4 Stanovení viskozity

Viskozita neboli vazkost je jednou ze základních charakteristik kapaliny. Je mírou jejího vnitřního tření při laminárním proudění. Rozhoduje především o tvaru proudového pole, o silách, kterými kapalina působí na stěny, a též o přestupu tepla v kapalině. V praxi se rozlišuje dynamická a kinematická viskozita. Dynamická viskozita je součinitel úměrnosti mezi smykovým napětím v tekutině a gradientem rychlosti v tekutině ve směru kolmém k ploše, na níž napětí sledujeme. Pak smykové napětí τ , působící v tekutině na plochu kolmou k ose y splňuje vztah $\tau = \eta \times \frac{dv}{dy}$.

Součinitel η je dynamická viskozita tekutiny a její jednotkou je Pa.s ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$).

Na viskozimetr Myr V2-L byl připevněn spindl L4, rychlost otáček byla nastavena na 0,3 otáčky za minutu a u šampónů byla změřena viskozita. Následně byl postupně zvyšován počet otáček za minutu. Viskozita byla u každého z šampónů přeměřena dvakrát.

Tabulka č. 20: Naměřené průměrné hodnoty viskozity šampónů

	Univerzální š.	3% keratin. š.	6% keratin. š.	9% keratin. š.
Spindle	L4	L4	L4	L4
rpm	viskozita [mPa.s]	viskozita [mPa.s]	viskozita [mPa.s]	viskozita [mPa.s]
0,3	0	0	0	0
0,5	78090	0	0	0
1	56640	48960	58120	40835
1,5	57360	49495	62305	42285
2	56745	50320	62245	43770
2,5	50925	49530	59685	43810
3	56590	48835	61615	43060
4	54490	47420	60330	42210
5	52605	46905	59545	41610
6	51175	45760	59055	41250
10	43765	42415	55855	39405
12	40115	40850	45345	38665
20	28190	28175	27545	28025
30	15755	-	-	-
50	9875	-	-	-
60	8000	-	-	-
100	5065	-	-	-
200	2705	-	-	-

Pro vyhodnocení velikosti viskozity všech šampónů byly brány hodnoty z měření až po 20 s, tedy po ustálení. Viskozita všech šampónů byla stanovována 2x vedle sebe. Z naměřených hodnot byly vypočítány průměrné hodnoty a byla stanovena směrodatná odchylka průměru. Univerzální šampón byl nejméně viskózní s hodnotou (2700 ± 70) mPa.s při 20 otáčkách za minutu. Více viskózní byly všechny tři keratinové šampóny, u kterých byla naměřena viskozita jen při 20 otáčkách za minutu, a to (28000 ± 600) mPa.s, u 3% keratinového šampónu, (27600 ± 600) mPa.s u 6% keratinového šampónu a (28000 ± 900) mPa.s u 9% keratinového šampónu.

9.5 Test disperze nečistot

Zkumavka byla do poloviny naplněna 1% roztokem šampónu a pomocí skleněné tyčinky byla přidána 1 kapka čínské tuše. Zkumavka byla uzavřena a 10x protřepána. Následně bylo vizuálně vyhodnoceno, zda je tuš přítomna pouze v roztoku, pouze v pění nebo v obou složkách. Množství tuše v pění se odhaduje jako žádné (0), slabé (1), průměrné (2), nebo intenzivní (3).

Šampóny, které způsobují, že se tuš koncentruje v pěně, jsou považovány za nedostatečně kvalitní. Nečistota by měla zůstat ve vodné fázi, jelikož špínu, která ulpí v pěně, bude nesnadné vymýt a bude se usazovat ve vlasech.

Tabulka č. 21: Vyhodnocení testu disperze nečistot

	Univerzální šampón	3% keratinový šampón	6% keratinový šampón	9% keratinový šampón
Pouze ve vodné fázi	✘			
Pouze v pěně				
V obou složkách		✘ 1 - slabé	✘ 1 - slabé	✘ 1 - slabé



Obrázek č. 7: Test disperze nečistot

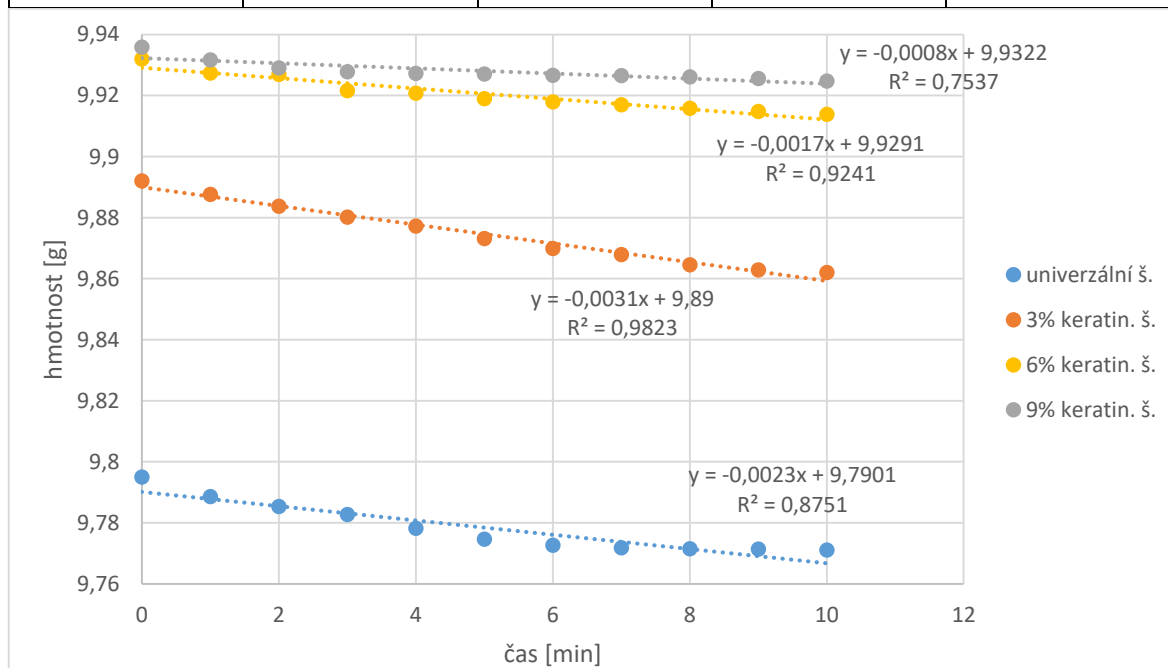
Z hlediska testu nečistot je nejkvalitnějším šampónem šampón univerzální, který tuš obsahoval po protřepání pouze ve vodné fázi. Všechny tři keratinové šampóny obsahovaly tuš po protřepání v obou složkách, ale tuš se v pěně nacházela jen v minimálním množství. I přesto by se tedy daly keratinové šampóny ohodnotit jako dostatečně kvalitní.

9.6 Rychlost odpaření

Rychlost odpaření vzorku šampónu je určena pomocí stanovení ztráty hmotnosti během časového úseku 10 minut. 10 ml 10% roztoku šampónu bylo nalito do předem zvážené 100 ml kádinky a zváženo (w_1). Dále byla hmotnost vzorku zaznamenávána každou minutu po dobu 10 minut. Experiment byl prováděn za pokojové teploty. Z grafu závislosti hmotnosti na čase byla určena směrnice křivky, která představuje rychlostní konstantu odpařování.

Tabulka č. 22: Naměřené hodnoty při testu rychlosti odpařování, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,0001 g

Čas [min]	Hmotnost [g] univerzálního š.	Hmotnost [g] 3% keratin. š.	Hmotnost [g] 6% keratin. š.	Hmotnost [g] 9% keratin. š.
0	9,7950	9,8920	9,9320	9,9359
1	9,7886	9,8876	9,9274	9,9317
2	9,7853	9,8837	9,9270	9,9291
3	9,7827	9,8802	9,9216	9,9278
4	9,7782	9,8772	9,9208	9,9273
5	9,7746	9,8732	9,9190	9,9271
6	9,7727	9,8699	9,9179	9,9267
7	9,7718	9,8679	9,9170	9,9266
8	9,7715	9,8646	9,9158	9,9261
9	9,7714	9,8629	9,9148	9,9256
10	9,7711	9,8620	9,9139	9,9248



Graf č. 10: Závislost hmotností šampónů na čase

Tabulka č. 23: Stanovené konstanty odpaření pro každý šampón

	Konstanta odpaření
Univerzální šampón	$0,0023 \pm 0,0003$
3% keratinový šampón	$0,00310 \pm 0,00014$
6% keratinový šampón	$0,00170 \pm 0,00017$
9% keratinový šampón	$0,00080 \pm 0,00016$

Chyba měření byla stanovena pomocí funkce LINREGRESE.

Test rychlosti odpaření vyšel téměř stejně pro všechny čtyři šampóny. Nejméně odpařeného množství měl 9% keratinový šampón, následoval ho 6% keratinový a univerzální šampón a nejvíce odpařeného množství měl šampón s 3% keratinovým přídatkem, avšak rozdíly v odpařeném množství se pohybovaly v řádech setin a tisícín. Při tomto měření byla pro každý šampón stanovena konstanta odpaření (viz tabulka č. 23).

9.7 Stanovení povrchového napětí

Tenzidy mají amfipatickou strukturu, která se vyznačuje relativně velkou nepolární částí molekuly oddělenou od zpravidla menší části polární. Tato struktura má za následek různé způsoby uspořádání tenzidů v roztoku. Při nízké koncentraci tvoří molekuly tenzidů orientovaný povrchový film, který je v rovnováze s jednotlivými molekulami v roztoku. Při zvyšování koncentrace tenzidu dojde ve velmi úzkém koncentračním rozmezí k vzniku nadmolekulárních útvarů – micel. Současně se vznikem micel dochází k celé řadě změn ve fyzikálních vlastnostech roztoků tenzidů, jako je povrchové napětí, osmotický tlak, vodivost, ale i technických vlastností, jako je např. detergence nebo solubilizace. Proto patří hodnota kritické micelární koncentrace (CMC) k důležitým charakteristikám tenzidů.

Jednou z možností stanovení CMC je stanovení mezipovrchového napětí γ v závislosti na koncentraci tenzidu. Výsledkem je charakteristická závislost, ze které je možno CMC stanovit.

Povrchové napětí roztoku lze stanovit řadou metod. Jednou z nejpoužívanějších je Wilhelmyho destičková metoda.

Princip této metody spočívá v měření síly, která je zapotřebí na odtržení speciálně zdrsňené platinové destičky od hladiny měřeného roztoku. Povrchové napětí je počítáno ze zjištěné síly a smáčené délky destičky za předpokladu nulové hodnoty smáčecího úhlu.

Z Clintonova vztahu: $\frac{1}{CMC_S} = \frac{\alpha}{CMC_1} + \frac{(1-\alpha)}{CMC_2}$,

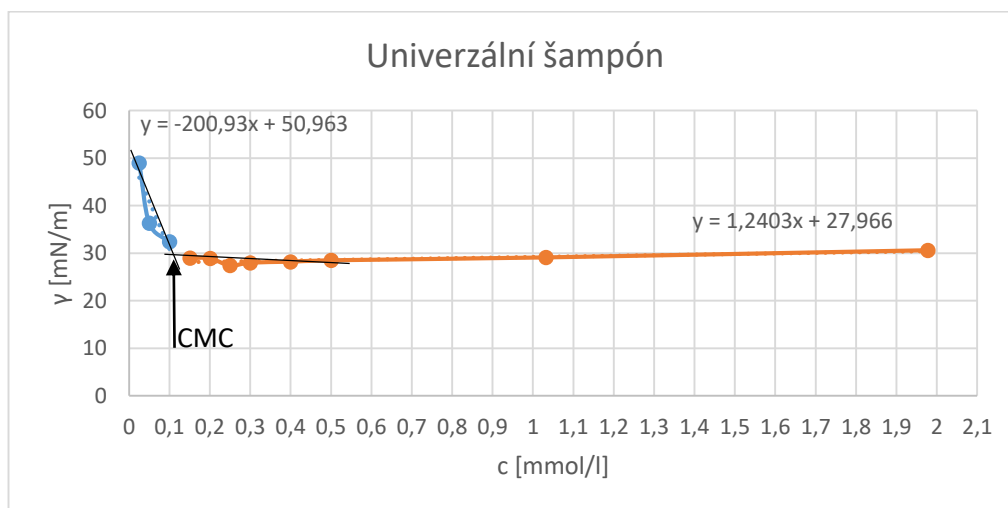
kde CMC_S je kritická micelární koncentrace směsi, α je molární zlomek PAL_1 ve směsi definovaný jako $\alpha = \frac{c_1}{c_1+c_2}$, CMC_1 je kritická micelární koncentrace PAL_1 a CMC_2 je kritická micelární koncentrace PAL_2 .

$$\alpha = \frac{c_1}{c_1 + c_2} = \frac{0,43}{0,43 + 0,175} = 0,7107$$

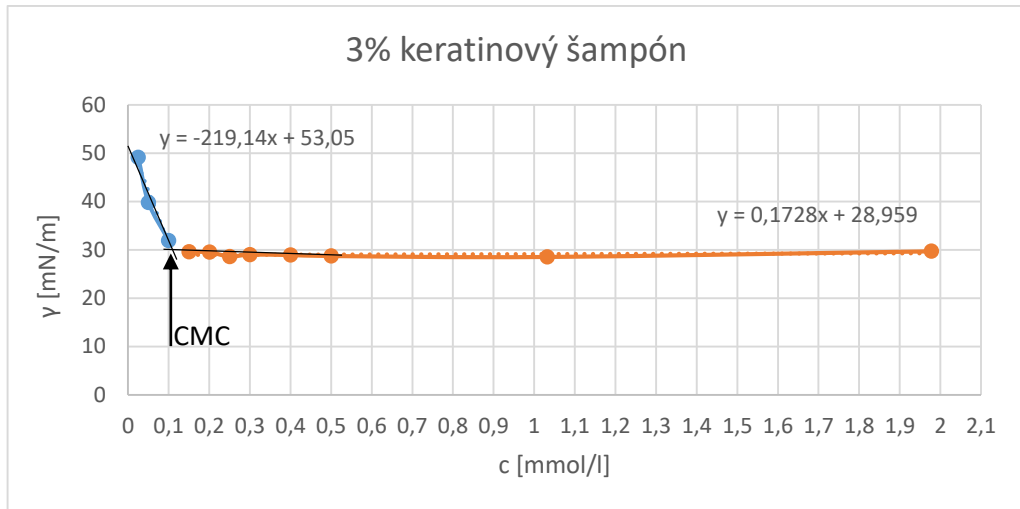
$$\frac{1}{CMC_S} = \frac{\alpha}{CMC_1} + \frac{(1-\alpha)}{CMC_2} = \frac{0,7107}{7,5 \times 10^{-3}} + \frac{(1-0,7107)}{0,09 \times 10^{-3}} = 0,3022 \text{ mmol/l}$$

Tabulka č. 24: Pipetované množství a koncentrace šampónů pro stanovení povrchového napětí

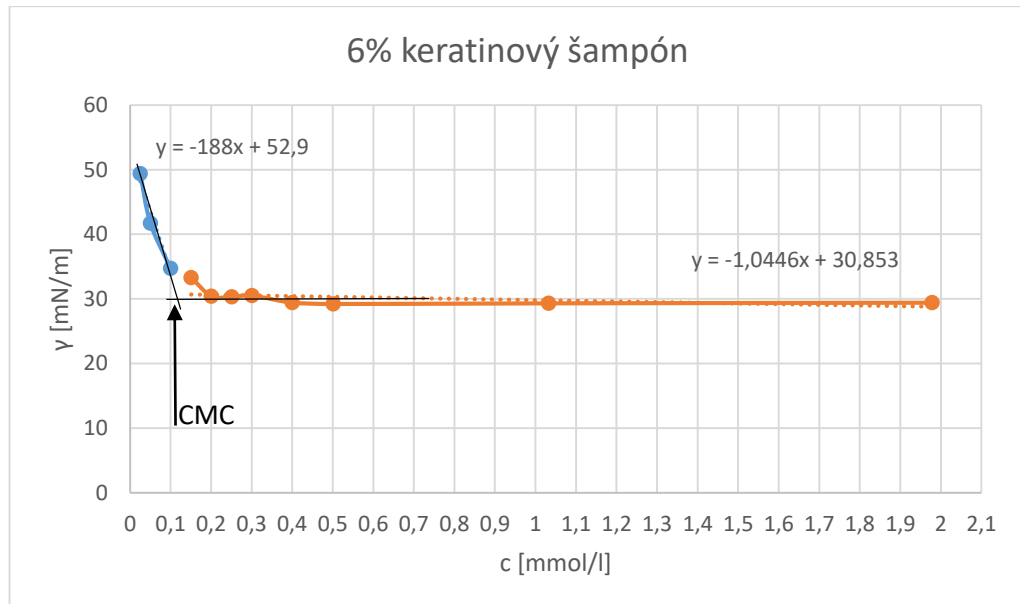
Pipetovaný objem šampónu [μl]	Koncentrace [mmol/l]	Pipetovaný objem šampónu [μl]	Koncentrace mmol/l]
29	0,0250	349	0,3001
58	0,0500	465	0,3999
116	0,1000	582	0,5005
175	0,1505	1200	1,0320
233	0,2004	2300	1,9780
291	0,2503	-	-



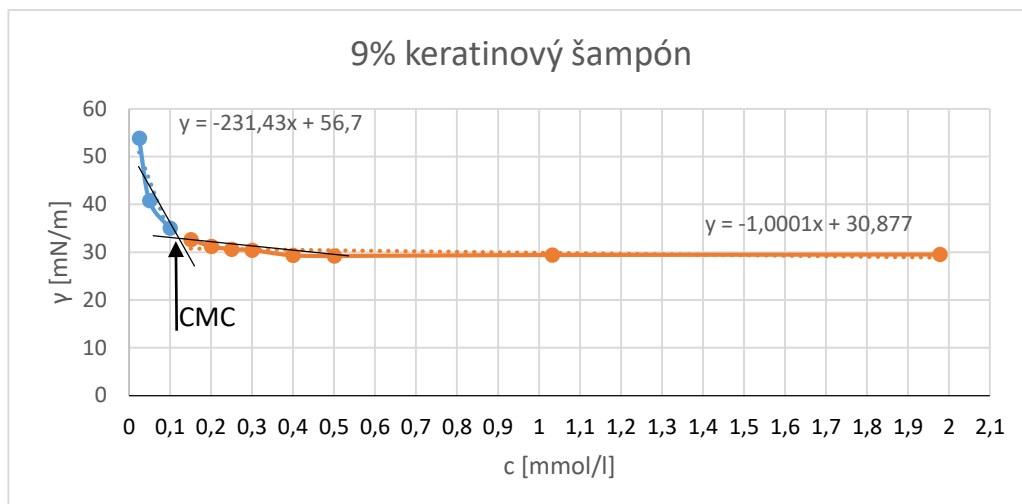
Graf č. 11: Závislost mezipovrchového napětí na koncentraci tenzidů pro univerzální šampón



Graf č. 12: Závislost mezipovrchového napětí na koncentraci tenzidů pro 3% keratinový šampón



Graf č. 13: Závislost mezipovrchového napětí na koncentraci tenzidů pro 6% keratinový šampón



Graf č. 14: Závislost mezipovrchového napětí na koncentraci tenzidů pro 9% keratinový šampón

Vzorový výpočet CMC pro univerzální šampón:

$$-200,93x + 50,963 = 1,2403x + 27,966$$

$$x = 0,1138 \text{ mmol/l} - \text{univerzální šampón}$$

$$x = 0,1098 \text{ mmol/l} - 3\% \text{ keratinový šampón}$$

$$x = 0,1179 \text{ mmol/l} - 6\% \text{ keratinový šampón}$$

$$x = 0,1121 \text{ mmol/l} - 9\% \text{ keratinový šampón}$$

Z teoretického výpočtu pro kritickou micelární koncentraci směsi, tedy z Clintonova vztahu, byla vypočítána kritická micelární koncentrace směsi 0,30022 mmol/l. Následně bylo navrženo ředění šampónů pro měření povrchového napětí (viz tabulka č. 24). Pomocí průsečíků tečen (viz graf č. 11, 12, 13, 14) a výpočtu bylo zjištěno CMC každého šampónu, které se pohybovalo okolo 0,10 – 0,12 mmol/l pro všechny čtyři šampóny, jak pro univerzální šampón, tak i pro keratinové šampóny. Z toho lze usoudit, že přídavek hydrolyzovaného keratinu nemá vliv na kritickou micelární koncentraci šampónů.

Hodnoty CMC jsou závislé na typu tenzidu, na jeho struktuře a na vlastnostech hydrofobní a hydrofilní skupiny. Obecně platí, že hodnoty CMC ionických tenzidů jsou vyšší než hodnoty tenzidů neionických. Nižší CMC indikuje fakt, že k nasycení rozhraní a tvorbě micel je zapotřebí méně molekul tenzidu.

9.8 Hodnocení detergenční účinnosti

Detergenční účinnost hodnotí odstranění nečistot z vlasů a pokožky hlavy, je to tedy nejdůležitější vlastnost šampónů. Princip stanovení detergenční účinnosti spočívá v zašpinění vzorku „vlasů“ modelovým sebam a po provedení šamponování se stanoví množství odstraněného seba.

1) Aplikace umělého seba

Bylo naváženo přibližně 8 g vlněných vláken, která byla rozdělena na polovinu. Obě poloviny byly vloženy do dvou 200ml Erlenmayerových baněk a k nim bylo přidáno 100 ml hexanového roztoku umělého seba. Následně baněky byly uzavřeny a třepány na třepáče. Po 20 minutách byly obě vlněné části domáčkuty pinzetou o stěny baněk, vyjmuty na Petriho misky. Následně byly ponechány v digestoři do odpaření hexanu.

2) Šamponování

Od každého šampónu bylo připraveno 50 ml 10% roztoku šampónu ve vodovodní vodě. Vlana s aplikovaným sebam byla rozdělena na čtyři stejné díly. Každý z dílů vlny byl následně ještě rozdělen na tři stejné díly. Dohromady tedy bylo 12 dílů vlny s aplikovaným sebam z prvního kroku, které byly zváženy s přesností na 0,0001 g. Čtyři díly byly použity jako srovnávací vzorek. Každý ze srovnávacích vzorků byl vložen do 100ml kulaté zábrusové baněky s rovným dnem. Zbylé díly byly podrobeny šamponování. Všechny díly byly smočeny pod tekoucí kohoutkovou vodou, následně z nich byla voda vymáčkuta rukou. Poté byly díly položeny na Petriho misky, kde ke dvěma dílům byl přidán 1 ml 10% roztoku univerzálního šampónu, ke dvěma dílům byl přidán 1 ml 10% roztoku 3% keratinového šampónu, k dalším dvěma dílům byl přidán 1 ml 10% roztoku 6% keratinového šampónu a k posledním dvěma dílům byl přidán 1 ml 10% roztoku 9% keratinového šampónu. Všechny díly byly na miskách mnuty prsty po dobu 2 min a poté byl každý díl zvlášť přenesen na sítko, kde byl propláchnut 250 ml vodovodní vody za současného mnutí prsty. Každá vymáchaná vlana byla přenesena na suchou misku, následně byla sušena fénem a nakonec byla ponechána v sušárně při 70 °C asi 15 – 20 min.

3) Extrakce zbytkového seba

Vysušené vzorky vlny byly po šamponování přeneseny do 100ml kulatých zábrusových baněk s rovným dnem. Do každé baněky bylo přidáno 25 ml hexanu. Hexan byl přidán i do baněk se srovnávacími vzorky. Po uzavření bylo všech 12 baněk umístěno na třepáčku,

kde byly třepány 20 minut na stupni 1. Po této době byly extrakty přelity do předem vysušených a zvážených baněk s kulatým dnem (první podíl) a na extrahovanou vlnu bylo nalito nových 20 ml hexanu. Vzorky s vlnou byly opět třepány 20 minut. Extrakt byl z baněk přidán k danému prvnímu podílu, vlna v baňce byla domáčkuta, vyjmuta a následně byla sušena v digestoři. Baňky po extrakci byly vypláchnuty 5 ml hexanu, který byl opět přidán k prvnímu podílu. Hexan byl ze všech tří baněk odpařen na vakuové odparce. Baňky byly vloženy do sušárny s teplotou 102 °C. Byly sušeny cca 30 minut a po vysušení a zchlazení v exsikátoru byly zváženy. Z rozdílu hmotností prázdných baněk a baněk po extrakci bylo vypočítáno množství vyextrahovaného tuku.

Tabulka č. 25: Množství vyextrahovaného tuku

Univerzální šampón	Množství vyextrah. tuku [g]	6% keratinový šampón	Množství vyextrah. tuku [g]
m ₁	0,0063	m ₇	0,0064
m ₂	0,0054	m ₈	0,0045
m _{S1}	0,3370	m _{S3}	0,3996
3% keratinový šampón	Množství vyextrah. tuku [g]	9% keratinový šampón	Množství vyextrah. tuku [g]
m ₄	0,0070	m ₁₀	0,0056
m ₅	0,0048	m ₁₁	0,0060
m _{S2}	0,3235	m _{S4}	0,3116

Následně bylo vypočítáno množství seba (g) vztaženého na 1 g šamponovaného vzorku, množství seba (g) vztaženého na 1 g srovnávacího vzorku a detergenční účinnost každého z šampónů.

- Vzorový výpočet množství seba [g] vztaženého na 1 g šamponovaného vzorku:

$$B_1 = \frac{b_1}{a_1},$$

kde b_1 je množství vyextrahovaného tuku a a_1 je množství vlny s aplikovaným sebem.

$$B_1 = \frac{0,0063}{0,7521}$$

$$B_1 = 0,0084 \text{ g}$$

- Vzorový výpočet množství seba [g] vztaženého na 1 g srovnávacího vzorku:

$$A = \frac{b_s}{a_s}$$

kde b_s je množství seba vyextrahovaného ze srovnávacího vzorku a a_s je množství srovnávacího vzorku.

$$A = \frac{0,3370}{0,7920} = 0,4255 \text{ g}$$

- Vzorový výpočet detergenční účinnosti:

$$D_1 = 100 - \left(\frac{B_1}{A} \cdot 100 \right)$$

kde B_1 je množství seba [g] vztaženého na 1 g šamponovaného vzorku a A je množství seba [g] vztaženého na 1 g srovnávacího vzorku.

$$D_1 = 100 - \left(\frac{0,0084}{0,4255} \cdot 100 \right)$$

$$D_1 = 98,16 \%$$

Tabulka č. 26: Detergenční účinnost šampónů

	Detergenční účinnost [%]
Univerzální šampón	98,2 ± 0,2
3% keratinový šampón	98,1 ± 0,4
6% keratinový šampón	98,7 ± 0,3
9% keratinový šampón	98,09 ± 0,02

Detergenční účinnost všech čtyř šampónů vyšla nad 90%. Z toho je možné usoudit, že přidavek keratinového hydrolyzátu nesnižuje detergenční účinnost šampónu a že všechny čtyři šampóny lze označit jako vysoce účinné.

9.9 Diskuze a zhodnocení šampónů

Díky provedeným testům lze mezi sebou šampóny porovnat. Hodnota pH všech šampónů se pohybovala v oblasti od slabě kyselé po neutrální, což je považováno za vhodné pH prostředí pro vlasovou pokožku a vlasy. Z hlediska procentuálního zastoupení pevných látek na 1 g šampónu je nejkvalitnější 3% keratinový šampón, ale mezi všemi čtyřmi nejsou významně velké rozdíly. Co se týče kvality a výdrže pěny, mezi lepší se řadí všechny tři keratinové šampóny, univerzální šampón měl kratší výdrž pěny a ve tvrdé vodě za přítomnosti seba obsahoval menší podíl pěny. Nejvíce viskózním šampónem byl 9% keratinový šampón,

u kterého byla naměřena viskozita (28000 ± 600) mPa.s při 20 otáčkách za minutu. Nejméně viskózním byl naopak univerzální šampón, u kterého byla stanovena viskozita při 200 otáčkách za minutu s hodnotou (2700 ± 70) mPa.s. Z hlediska disperze nečistot lze označit univerzální šampón za kvalitní a všechny tři keratinové šampóny jako za dostatečně kvalitní, jelikož bylo indikováno slabé množství tuše v pěně. Dalším parametrem je test rychlosti odpaření. V tomto porovnání vyšly všechny čtyři šampóny téměř stejně, výsledné hodnoty se lišily pouze v řádech setin a tisícín. Z tohoto hlediska je lze tedy všechny čtyři označit jako kvalitní. Předposledním stanovením bylo měření povrchového napětí metodou Wilhelmyho destičky. Pomocí tohoto měření byla zjištěna CMC všech čtyř šampónů. Kritická micelární koncentrace se u všech čtyř šampónů pohybovala okolo 0,10 – 0,12 mmol/l. Posledním testem bylo měření detergenční účinnosti, které pro všechny šampóny vyšlo na 95%, proto lze všechny čtyři šampóny označit za vysoce účinné.

10 SENZORICKÉ HODNOCENÍ

10.1 Podmínky pro sensorické hodnocení

Vybavení místnosti pro sensorickou analýzu a průběh sensorického hodnocení splňovalo přesně definované podmínky dle českých národních norem ČSN ISO 6658 a ČSN ISO 8589. Laboratoř pro sensorické hodnocení byla vybavena 12 oddělenými hodnotitelskými boxy, které byly umístěny tak, aby byl zajištěn omezený kontakt s ostatními hodnotiteli. Během sensorického hodnocení bylo v místnosti 20-23 °C a byla osvětlena umělým osvětlením.

10.2 Příprava kosmetických přípravků

Všechny vzorky byly nachystány při stejných laboratorních podmínkách, tedy při stejné teplotě, do stejných mističek a ve stejném množství. Do každé kóje byla nachystána sada čtyř skleněných mističek a čtyř skleněných vialek, které byly kódovány pomocí písmen A až D. Do každé skleněné mističky bylo odváženo 5 g šampónu a do každé vialky bylo nadávkováno nejprve 2 g šampónu a na to bylo opatrně po stěně vialky přilito 15 ml kohoutkové vody. Takto připravené vialky byly zazátkovány a nachystány do jednotlivých kójí. K sensorickému hodnocení byly ještě přichystány čtyři skleněné tyčinky a jeden čistý bílý papír o velikosti A4, dále kádinka na odpad a ubrousky (viz. obrázek č. 8).

Tabulka č. 27: Příprava vzorků pro sensorické hodnocení

Vzorek A	Univerzální šampón
Vzorek B	Šampón s 3% kretinovým přídatkem
Vzorek C	Šampón s 6% kretinovým přídatkem
Vzorek D	Šampón s 9% kretinovým přídatkem



Obrázek č. 8: Hodnotitelská kóje [vlastní zdroj]

10.3 Průběh sensorického hodnocení

Senzorického hodnocení se zúčastnilo 10 hodnotitelů. Před vlastním hodnocením byli zaškoleni a poučeni o jeho cílech. Při sensorickém hodnocení byly použity metody: pořadové zkoušky podle intenzity znaků, pořadový preferenční test a párová porovnávací zkouška. (viz příloha PI). Následně byly výsledky sensorického hodnocení vyhodnoceny a statisticky zpracovány. Všechna statistická vyhodnocení byla provedena na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.



Obrázek č. 9: Průběh sensorického hodnocení [vlastní zdroj]

10.4 Metodika sensorického hodnocení

10.4.1 Pořadové testy

Cílem pořadových testů bylo seřadit jednotlivé vzorky podle intenzity znaků, nebo příjemnosti znaků. Dle intenzity byla hodnocena barva, pěna, viskozita, dle příjemnosti pak vůně. Dále byl proveden pořadový preferenční test celkové preference vzorku hodnotiteli.

Test byl vyhodnocen pomocí Friedmanova testu, kde platí vztah:

$$FR = \frac{12}{n \times R \times (R+1)} \times \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 \times n \times (R+1), \quad (1)$$

kde n je počet posuzovatelů, R je počet výrobků a T_i je součet pořadí.

Hypotéza se zamítá, pokud platí:

$$FR \geq X_{1-\alpha}^2(R-1), \quad (2)$$

kde $X_{1-\alpha}^2(R-1)$ je kvantil Pearsonova rozdělení s $(R-1)$ stupni volnosti.

Pokud se hypotéza zamítá, je nutno určit pomocí Nemenyiho metody vícenásobného párového porovnání nezávislých výběrů, které jednotlivé vzorky z posuzovaných vzorků se

od sebe liší. Rozdíl mezi i-tým a j-tým vzorkem je se $100(1 - \alpha)\%$ spolehlivostí podstatný, jelikož platí:

$$|T_i - T_j| \geq g_{1-\alpha}(R) \times \sqrt{\frac{n \times R \times (R+1)}{12}}, \quad (3)$$

kde T_i , T_j jsou sloupcové součty pořadí i-tého, j-tého vzorku a $g_{1-\alpha}(R)$ je kritická hodnota speciální studentizované funkce pro počet vzorků v původní R-tici.

Pro statistické vyhodnocení pořadové zkoušky bylo potřeba sestavit tabulky se součtem pořadí podle jednotlivých hodnotících znaků.

Tabulka č. 28: Součet pořadí při hodnocení barvy podle intenzity

Součet pořadí	Vzorky			
	A	B	C	D
T_i	10	20	30	40

Tabulka č. 29: Součet pořadí při hodnocení vůně podle příjemnosti

Součet pořadí	Vzorky			
	A	B	C	D
T_i	27	28	25	20

Tabulka č. 30: Součet pořadí při hodnocení pěny podle intenzity

Součet pořadí	Vzorky			
	A	B	C	D
T_i	20	26	25	29

Tabulka č. 31: Součet pořadí při hodnocení viskozity podle intenzity

Součet pořadí	Vzorky			
	A	B	C	D
T_i	16	23	28	33

Tabulka č. 32: Součet pořadí při hodnocení preferencí

Součet pořadí	Vzorky			
	A	B	C	D
T_i	29	26	24	21

10.4.2 Párová porovnávací zkouška

Pro všechny čtyři šampóny byla provedena párová porovnávací zkouška, která posuzovala, který vzorek lépe voní, lépe pění, má lepší viskozitu a kterému vzorku posuzovatel dával přednost.

Pro zpracování a vyhodnocení dat byl použit vztah:

$$F = \frac{n_A}{n - n_A + 1}, \quad (4)$$

kde n_A je počet posuzovatelů označujících preferovanější vzorek a n je celkový počet posuzovatelů.

Hypotéza se zamítá, pokud bude platit:

$$F \geq F_{1-\alpha}(\vartheta_1, \vartheta_2), \quad (5)$$

kde $F_{1-\alpha}(\vartheta_1, \vartheta_2)$ je kvantil Fisherova rozdělení se stupni volnosti $\vartheta_1 = 2 \times (n - n_A + 1)$, $\vartheta_2 = 2 \times n_A$.

10.5 Výsledky a diskuze senzorického hodnocení

10.5.1 Vyhodnocení pořadových testů podle intenzity znaků

10.5.1.1 Hodnocení barvy

Při tomto hodnocení 10 dotázaných hodnotitelů seřazovalo čtveřici vzorků podle intenzity barvy od nejsvětějšího po nejtmavší. Byla vyřčena nulová hypotéza a naproti tomu postavena alternativní hypotéza. Podle výpočtu (1,2) bylo zjištěno, že hodnota testovaného kritéria padla do kritického oboru a hypotéza se proto zamítá. S 95% spolehlivostí existují statisticky významné rozdíly mezi čtyřmi testovanými vzorky, které byly dále vyhodnoceny dle vztahu (3), (viz. Tabulka č. 33)

Tabulka č. 33: Diference součtů pořadí mezi zkoumanými vzorky u hodnocení barvy podle intenzity

Vzorek	A	B	C	D
B	10			
C	20	10		
D	30	20	10	

Hodnotitelé označili jako nejsvětlejší vzorek A, pořadí dalších je B, C a jako nejtmaší byl zvolen vzorek D. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn mezi vzorky A a C, A a D a B a D. Mezi ostatními vzorky nebyly na 5% hladině významnosti zjištěny statisticky významné rozdíly.

10.5.1.2 Hodnocení pěny

Při tomto hodnocení 10 dotázaných hodnotitelů seřazovalo čtveřici vzorků podle intenzity pěny od nejméně pěnivého po nejvíce pěnivý. Byla vyřčena nulová hypotéza a naproti tomu postavena alternativní hypotéza. Podle výpočtu (1,2) bylo zjištěno, že hodnota testovaného kritéria nepadla do kritického oboru a hypotéza se proto nezamítá. Neexistují statisticky významné rozdíly mezi čtyřmi testovanými vzorky.

10.5.1.3 Hodnocení viskozity

Při tomto hodnocení 10 dotázaných hodnotitelů seřazovalo čtveřici vzorků podle intenzity viskozity od nejméně viskózního po nejvíce viskózní. Byla vyřčena nulová hypotéza a naproti tomu postavena alternativní hypotéza. Podle výpočtu (1,2) bylo zjištěno, že hodnota testovaného kritéria padla do kritického oboru a hypotéza se proto zamítá. S 95% spolehlivostí existují statisticky významné rozdíly mezi čtyřmi testovanými vzorky, které byly dále vyhodnoceny dle vztahu (3), (viz. Tabulka č. 34)

Tabulka č. 34: Diference součtů pořadí mezi zkoumanými vzorky u hodnocení viskozity podle intenzity

Vzorek	A	B	C	D
B	7			
C	12	5		
D	17	10	5	

Hodnotitelé označili jako nejméně viskózní vzorek A, pořadí dalších je B, C a jako nejvíce viskózní byl zvolen vzorek D. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn mezi vzorky A a D. Mezi ostatními vzorky nebyly na 5% hladině významnosti zjištěny statisticky významné rozdíly.

10.5.2 Vyhodnocení pořadových testu podle příjemnosti znaků

10.5.2.1 Hodnocení vůně

Při tomto testu 10 dotazovaných hodnotitelů seřazovalo čtveřici vzorků podle příjemnosti od nejméně příjemné vůně po nejvíce příjemnou vůni. Byla vyřčena nulová hypotéza a naproti tomu postavena alternativní hypotéza. Podle výpočtu (1,2) bylo zjištěno, že hodnota testovaného kritéria nepadla do kritického oboru a hypotéza se proto nezamítá. Neexistují statisticky významné rozdíly mezi čtyřmi testovanými vzorky.

10.5.3 Vyhodnocení pořadového preferenčního testu

Při tomto testu 10 dotazovaných hodnotitelů seřazovalo čtveřici vzorků podle preference od nejméně preferovaného po nejvíce preferovaný. Byla vyřčena nulová hypotéza a naproti tomu postavena alternativní hypotéza. Podle výpočtu (1,2) bylo zjištěno, že hodnota testovaného kritéria nepadla do kritického oboru a hypotéza se proto nezamítá. Neexistují statisticky významné rozdíly mezi čtyřmi testovanými vzorky.

10.5.4 Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky

10.5.4.1 Hodnocení vůně

Párovou porovnávací zkouškou byla hodnocena vůně dvou vzorků šampónů (A – C). Úkolem 10 posuzovatelů bylo označit, který ze dvou vzorků lépe voní. 6 hodnotitelů označilo jako lépe vonící vzorek A a 4 hodnotitelé označili vzorek C. Na 5% hladině významnosti bylo otestováno, který vzorek lépe voní.

Byla vyřčena nulová a alternativní hypotéza. Alternativní hypotéza pak byla postavena ve prospěch vzorku, ke kterému se přiklonila většina posuzovatelů. Podle výpočtu (4, 5) bylo zjištěno, že hodnota testového kritéria nepadla do kritického oboru, padla do oboru přijetí, a proto hypotézu nezamítáme. Vzorky si jsou podobné. Nepodařilo se prokázat, že vzorek A má příjemnější vůni než vzorek C.

Párovou porovnávací zkouškou byla hodnocena vůně dvou vzorků šampónů (B – D). Úkolem 10 posuzovatelů bylo označit, který ze dvou vzorků lépe voní. 5 hodnotitelů označilo jako lépe vonící vzorek B a 5 hodnotitelů označilo vzorek D. Na 5% hladině významnosti bylo otestováno, který vzorek lépe voní.

Byla vyřčena nulová a alternativní hypotéza. Alternativní hypotéza pak byla postavena ve prospěch vzorku, ke kterému se přiklonila většina posuzovatelů. Podle výpočtu (4, 5) bylo zjištěno, že hodnota testového kritéria nepadla do kritického oboru, padla do oboru přijetí, a proto hypotézu nezamítáme. Vzorky si jsou podobné. Nepodařilo se prokázat, že vzorek B má příjemnější vůni než vzorek D.

10.5.4.2 Hodnocení pědivosti

Párovou porovnávací zkouškou byla hodnocena pědivost dvou vzorků šampónů (A – C). Úkolem 10 posuzovatelů bylo označit, který ze dvou vzorků lépe pědiví. 6 hodnotitelů označilo jako lépe pědivící vzorek A a 4 hodnotitelé označili vzorek C. Na 5% hladině významnosti bylo otestováno, který vzorek lépe pědiví.

Byla vyřčena nulová a alternativní hypotéza. Alternativní hypotéza pak byla postavena ve prospěch vzorku, ke kterému se přiklonila většina posuzovatelů. Podle výpočtu (4, 5) bylo zjištěno, že hodnota testového kritéria nepadla do kritického oboru, padla do oboru přijetí, a proto hypotézu nezamítáme. Vzorky si jsou podobné. Nepodařilo se prokázat, že vzorek A pědiví lépe než vzorek C.

Párovou porovnávací zkouškou byla hodnocena pědivost dvou vzorků šampónů (B – D). Úkolem 10 posuzovatelů bylo označit, který ze dvou vzorků lépe pědiví. 4 hodnotitelé označili jako lépe pědivící vzorek B a 6 hodnotitelů označilo vzorek D. Na 5% hladině významnosti bylo otestováno, který vzorek lépe pědiví.

Byla vyřčena nulová a alternativní hypotéza. Alternativní hypotéza pak byla postavena ve prospěch vzorku, ke kterému se přiklonila většina posuzovatelů. Podle výpočtu (4, 5) bylo zjištěno, že hodnota testového kritéria nepadla do kritického oboru, padla do oboru přijetí, a proto hypotézu nezamítáme. Vzorky si jsou podobné. Nepodařilo se prokázat, že vzorek D pědiví lépe než vzorek B.

10.5.4.3 Hodnocení viskozity

Párovou porovnávací zkouškou byla hodnocena viskozita dvou vzorků šampónů (A – C). Úkolem 10 posuzovatelů bylo označit, který ze dvou vzorků je více viskózní. 5 hodnotitelů

označilo jako více viskózní vzorek A a 5 hodnotitelů označilo vzorek C. Na 5% hladině významnosti bylo otestováno, který vzorek je více viskózní.

Byla vyřčena nulová a alternativní hypotéza. Alternativní hypotéza pak byla postavena ve prospěch vzorku, ke kterému se přiklonila většina posuzovatelů. Podle výpočtu (4, 5) bylo zjištěno, že hodnota testového kritéria nepadla do kritického oboru, padla do oboru přijetí, a proto hypotézu nezamítáme. Vzorky si jsou podobné. Nepodařilo se prokázat, že vzorek A je více viskózní než vzorek C.

Párovou porovnávací zkouškou byla hodnocena viskozita dvou vzorků šampónů (B – D). Úkolem 10 posuzovatelů bylo označit, který ze dvou vzorků je více viskózní. 7 hodnotitelů označilo jako více viskózní vzorek B a 3 hodnotitelé označili vzorek D. Na 5% hladině významnosti bylo otestováno, který vzorek je více viskózní.

Byla vyřčena nulová a alternativní hypotéza. Alternativní hypotéza pak byla postavena ve prospěch vzorku, ke kterému se přiklonila většina posuzovatelů. Podle výpočtu (4, 5) bylo zjištěno, že hodnota testového kritéria nepadla do kritického oboru, padla do oboru přijetí, a proto hypotézu nezamítáme. Vzorky si jsou podobné. Nepodařilo se prokázat, že vzorek B je více viskózní než vzorek D.

10.5.4.4 Hodnocení preference

Párovou porovnávací zkouškou byla hodnocena preference dvou vzorků šampónů (A – C). Úkolem 10 posuzovatelů bylo označit, který ze dvou vzorků je více preferovaný. 5 hodnotitelů označilo jako více preferovaný vzorek A a 5 hodnotitelů označilo vzorek C. Na 5% hladině významnosti bylo otestováno, který vzorek je více preferovaný.

Byla vyřčena nulová a alternativní hypotéza. Alternativní hypotéza pak byla postavena ve prospěch vzorku, ke kterému se přiklonila většina posuzovatelů. Podle výpočtu (4, 5) bylo zjištěno, že hodnota testového kritéria nepadla do kritického oboru, padla do oboru přijetí, a proto hypotézu nezamítáme. Vzorky si jsou podobné. Nepodařilo se prokázat, že vzorek A je více preferovaný než vzorek C.

Párovou porovnávací zkouškou byla hodnocena preference dvou vzorků šampónů (B – D). Úkolem 10 posuzovatelů bylo označit, který ze dvou vzorků je více preferovaný. 6 hodnotitelů označilo jako více preferovaný vzorek B a 4 hodnotitelé označili vzorek D. Na 5% hladině významnosti bylo otestováno, který vzorek je více preferovaný.

Byla vyřčena nulová a alternativní hypotéza. Alternativní hypotéza pak byla postavena ve prospěch vzorku, ke kterému se přiklonila většina posuzovatelů. Podle výpočtu (4, 5) bylo zjištěno, že hodnota testového kritéria nepadla do kritického oboru, padla do oboru přijetí, a proto hypotézu nezamítáme. Vzorky si jsou podobné. Nepodařilo se prokázat, že vzorek B je více preferovaný než vzorek D.

20 % hodnotitelů si myje vlasy 1x týdně, 30 % 2x týdně, 40 % 3x týdně a 1x týdně si myje vlasy 10 % z dotázaných. Kondicionér při každém mytí vlasů používá 50 % hodnotitelů a 40 % hodnotitelů používá i masku na vlasy. 60 % z dotázaných hodnotitelů má barvené vlasy.

11 TAHOVÁ ZKOUŠKA

11.1 Metodika a postup práce

Tahová zkouška byla prováděna prostřednictvím přístroje PROMI PC. PROMI PC je počítačem řízený univerzální zkušební systém určený pro zkoušky v tahu, tlaku a ohybu. Přístroj je určen pro testování pružin a další typy zkoušek. Systém se skládá ze zkušebního stojanu s digitalizovaným motorickým posuvem a z řídicí jednotky na bázi personálního počítače (PC), který je dimenzován na maximální zatížení 3 000 N. Základní pracovní zdvih je 450 mm, ale přístroj může být vyroben i pro jinou pracovní výšku. Posuv zkušebního stativu je vyvozen přesným kuličkovým šroubem a maticí pomocí digitálně řízené jednotky. Jednotka je ovládána přes PC s operačním systémem Windows a programem PROMI. Jeho velkou výhodou je vysoká univerzálnost, systém lze provozovat i bez řídicího počítače, protože stativ můžeme samostatně naprogramovat přímo pomocí vestavěné klávesnice a displeje, kterým je stativ opatřen. Použitý software PROMI PC je navržen s ohledem na maximální jednoduchost a přehlednost. [28, 29]

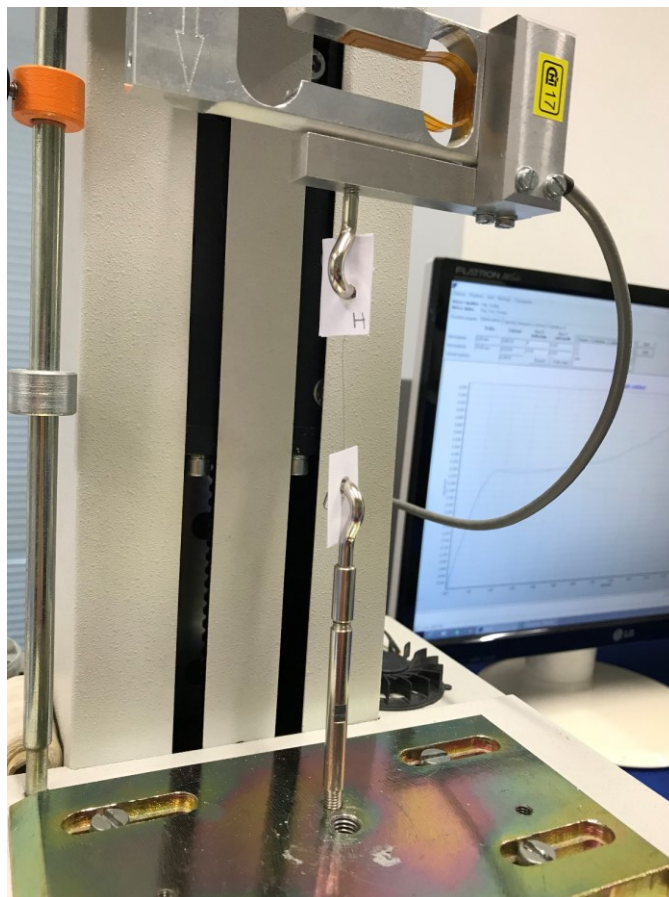
Tabulka č. 35: Technické parametry přístroje PROMI PC [28, 29]

Pracovní zatížení	0–3 000 N
Pracovní zdvih	0–450 mm
Rychlost posuvu	1–750 mm·min ⁻¹
Přenos dat	RS 232

11.1.1 Příprava vzorků

Pro tahovou zkoušku bylo připraveno od každého probanda 10 vzorků z každého odběru vlasů, tedy odběru vlasů před začátkem experimentu, po aplikaci univerzálního šampónu a po aplikaci keratinového šampónu. Na jeden vzorek bylo potřeba vyrobit dva papírové držáky o stejných rozměrech, a to 1,5 x 5 cm. Celkem bylo vyrobeno 1440 držáků. Následně bylo uděláno na každý držák pomocí děrovačky očko, za které byl vzorek uchycen do trhacího přístroje. Vlasy byly do kartiček připevňovány pomocí sekundového lepidla značky Loctite – Power flex gel, které je díky své gelové struktuře, dobré pevnosti a pomalejšímu zasychání nejlepší pro přípravu vzorků. Pro nachystání všech vzorků bylo spotřebováno 23 lepidel, tedy 46 g lepidla. Vlas byl přilepen do papírové kartičky z každé strany. Důležité bylo poznamenat si, na které papírové kartičce je přilepen konec vlasu,

který byl od hlavy. Každý vzorek byl uchován v plastovém sáčku se zipem a opatřen štítkem s informacemi. Dohromady bylo pro tahovou zkoušku nachystáno 720 vzorků. [26]



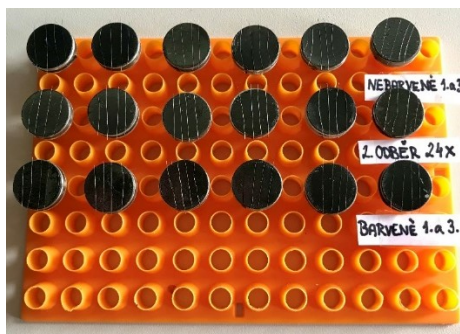
Obrázek č. 10: Příklad přístroje PROMI PC a vzorek nachystaný pro tahovou zkoušku [vlastní zdroj]

11.2 Měření tloušťky vlasů

Důležitým parametrem vlasu je jeho průměr. Průměr vlasů byl měřen za pomoci přístroje PHENOM PRO, což je stolní skenovací elektronový mikroskop. Skenovací elektronová mikroskopie (SEM) je známa také pod názvem rastrovací. Principem SEM je elektronový svazek, který rastruje po povrchu vzorku řádek po řádku a měří různé vybuzené signály. Paprsek putující po vzorku mění podle charakteru povrchu úroveň signálu v detektoru. Z těchto signálů je následně sestavován výsledný obraz. Tato metoda slouží převážně k topografické analýze různých materiálů, především velmi malých objektů, či objektů s detaily, které běžný optický mikroskop nerozpozná. [30]

11.2.1 Příprava vzorků

Vzorky pro měření vlasů byly lepeny na speciální terčíky. Na každý terčík se vešly čtyři vlasy. Pro vysvětlení, každý z těchto terčíků obsahoval vlasy dvou probandů: jeden vlas odebraný před začátkem experimentu a jeden vlas odebraný po skončení experimentu. Pro lepší orientaci ve vzorcích byly zespod na každý terčík udělány značky lihovým fixem. Takovýchto terčíků bylo nachystáno 12. Dále byly nachystány terčíky, na které byly upevněny čtyři vlasy, které byly odebrány po domytí všech dávek univerzálního šampónu od čtyř probandů. Těchto terčíků se vzorky bylo nachystáno celkem 6. Před vložením do skenovacího elektronového mikroskopu bylo potřeba vzorky pokovovat. Pokovování se provádělo prostřednictvím přístroje Quarum, kde na vzorky byly naprašovány kovy (zlato, paladium) po dobu 30 s.

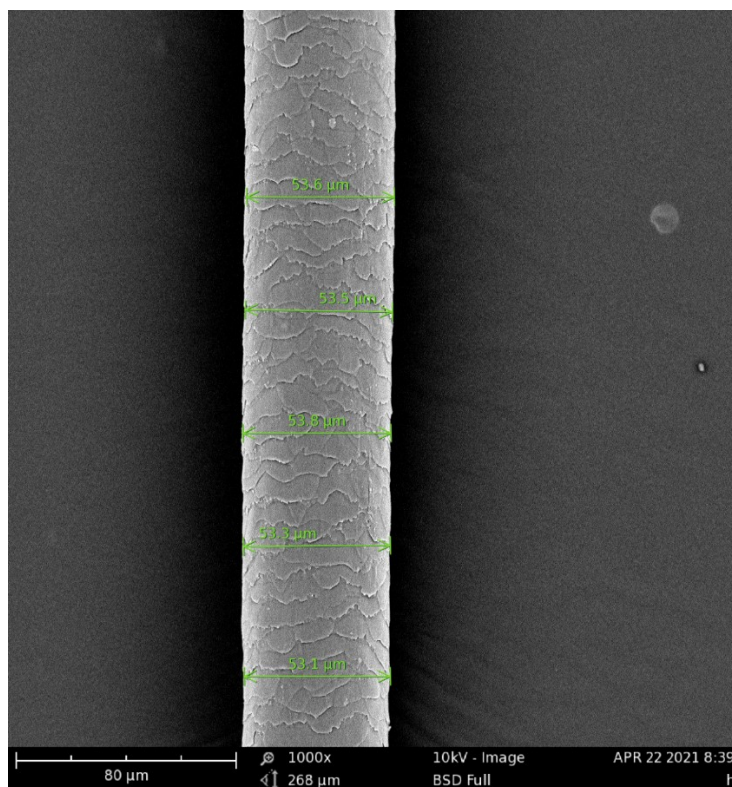


Obrázek č. 11: Příprava vzorků pro měření tloušťky vlasů [vlastní zdroj]

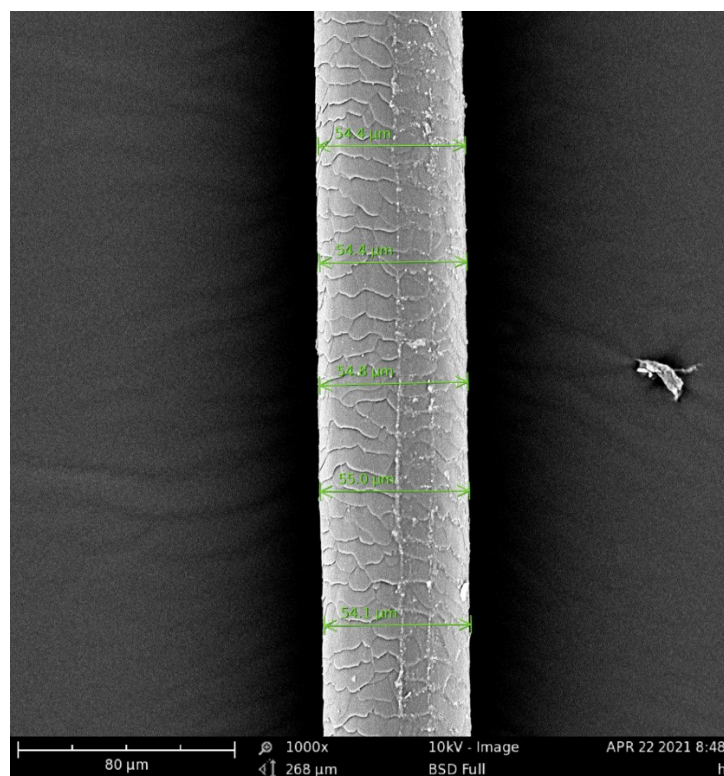


Obrázek č. 12: Skenovací elektronový mikroskop PHENOM PRO [vlastní zdroj]

Proband č. 19, nebarvené vlasy, šampón s 9% keratinovým přídatkem

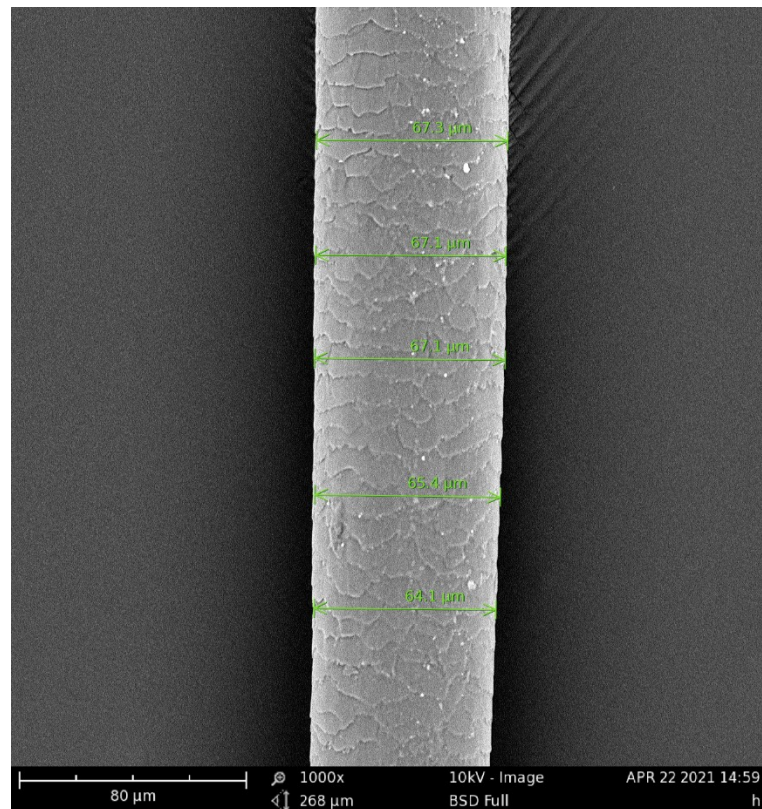


Obrázek č. 13: Měření tloušťky vlasu odebraného před začátkem exp., nebarvené vlasy

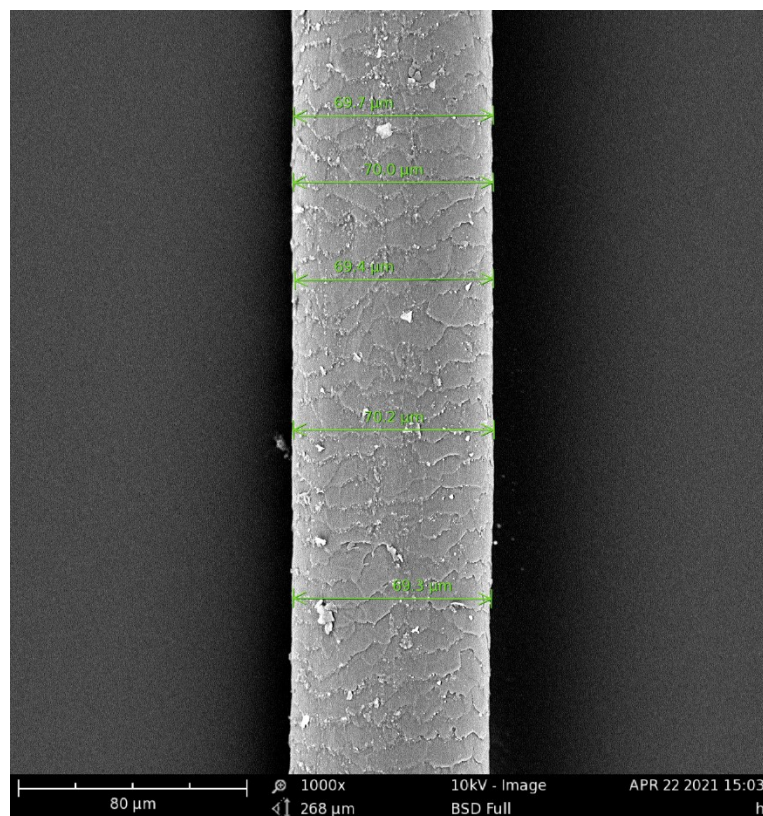


Obrázek č. 14: Měření tloušťky vlasu odebraného po aplikaci 9% keratin. š., nebarvené vlasy

Proband č. 24, barvené vlasy, šampón s 9% keratinovým přídatkem



Obrázek č. 15: Měření tloušťky vlasu odebraného před začátkem exp., barvené vlasy



Obrázek č. 16: Měření tloušťky vlasu odebraného po aplikaci 9% keratin. š., barvené vlasy

Tabulka č. 36: Průměrné hodnoty měření tloušťky vlasů před, mezi a po experimentu

	Tloušťka vlasů před aplikací univerzal. šampónu [μm]	Tloušťka vlasů po aplikaci univerzal. šampónu [μm]	Tloušťka vlasů po aplikaci keratin. šampónu [μm]
3 % keratinový šampón, nebarvené vlasy			
1	$48,34 \pm 0,14$	$55,1 \pm 0,6$	$68,02 \pm 0,11$
2	$89,8 \pm 0,1$	$63,16 \pm 0,15$	$87,5 \pm 0,7$
3	$63,7 \pm 0,3$	$77,3 \pm 0,3$	$57,4 \pm 0,4$
4	$62,4 \pm 0,3$	$66,1 \pm 0,7$	$79,3 \pm 0,3$
3% keratinový šampón, barvené vlasy			
5	$86,7 \pm 0,3$	$75,1 \pm 0,5$	$65,1 \pm 0,4$
6	$66,8 \pm 0,3$	$75,6 \pm 0,3$	$63,9 \pm 0,3$
7	47 ± 1	$85,1 \pm 0,6$	$63,3 \pm 0,3$
8	$93,0 \pm 0,3$	$100,7 \pm 0,5$	$83,1 \pm 0,5$
6% keratinový šampón, nebarvené vlasy			
9	$61,4 \pm 0,3$	$73,4 \pm 0,7$	$86,1 \pm 0,6$
10	$57,2 \pm 0,5$	$74,7 \pm 0,4$	$68,9 \pm 0,3$
11	$72,4 \pm 0,4$	$58,2 \pm 0,4$	$39,3 \pm 0,3$
12	$44,2 \pm 0,4$	$64,2 \pm 0,3$	$68,4 \pm 0,5$
6% keratinový šampón, barvené vlasy			
13	$91,6 \pm 0,3$	$69,9 \pm 0,8$	$67,6 \pm 0,5$
14	$50,9 \pm 0,3$	$52,7 \pm 0,3$	$55,1 \pm 0,4$
15	$77,22 \pm 0,15$	$99,5 \pm 0,3$	$88,7 \pm 0,6$
16	$68,00 \pm 0,16$	$84,7 \pm 0,4$	$78,6 \pm 0,4$
9% keratinový šampón, nebarvené vlasy			
17	$45,8 \pm 0,4$	$82,5 \pm 0,3$	$67,7 \pm 0,5$
18	$96,72 \pm 0,16$	$97,6 \pm 0,4$	$86,70 \pm 0,17$
19	$53,46 \pm 0,14$	$96,1 \pm 0,2$	$54,54 \pm 0,18$
20	$69,6 \pm 0,4$	$83,26 \pm 0,13$	$71,2 \pm 0,9$
9% keratinový šampón, barvené vlasy			
21	$64,1 \pm 0,8$	$57,0 \pm 0,2$	$78,76 \pm 0,18$
22	$73,8 \pm 0,8$	$58,86 \pm 0,15$	$78,0 \pm 0,7$
23	$91,8 \pm 0,3$	$80,2 \pm 0,3$	$80,5 \pm 0,4$
24	$66,2 \pm 0,8$	$54,7 \pm 0,8$	$69,7 \pm 0,2$

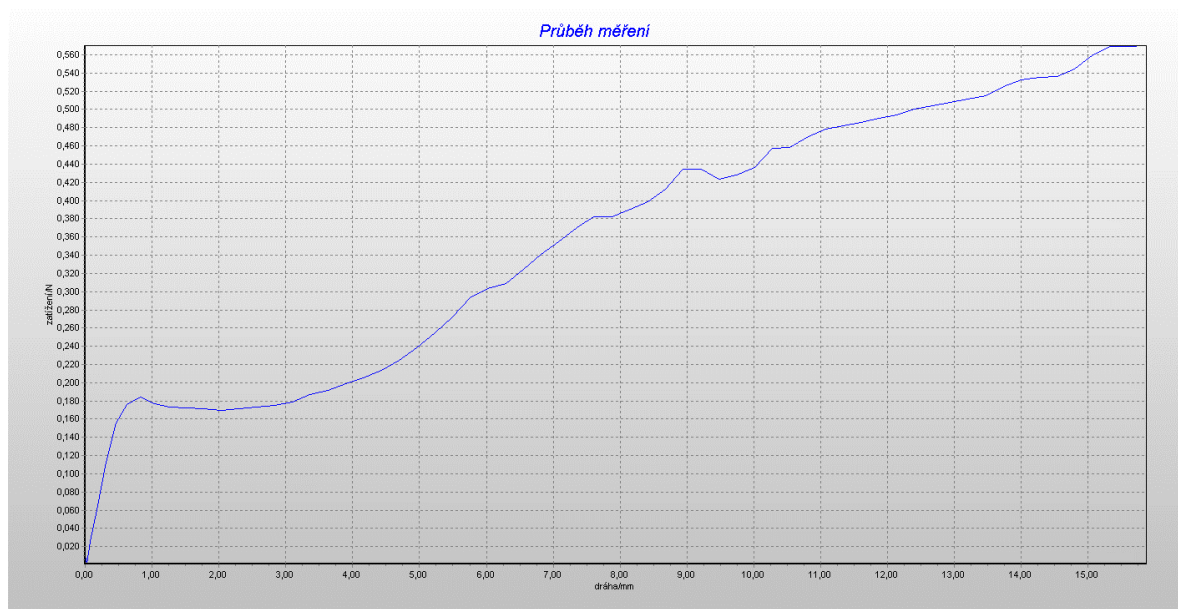
11.3 Vlastní experiment - Měření síly potřebné k přetržení vlasů

Veškeré výsledky při tahové zkoušce byly získány za pomoci přístroje PROMI-PC a počítače s vhodným softwarem. Kromě grafů byly získány i data, která byla uložena v programu Microsoft Excel.

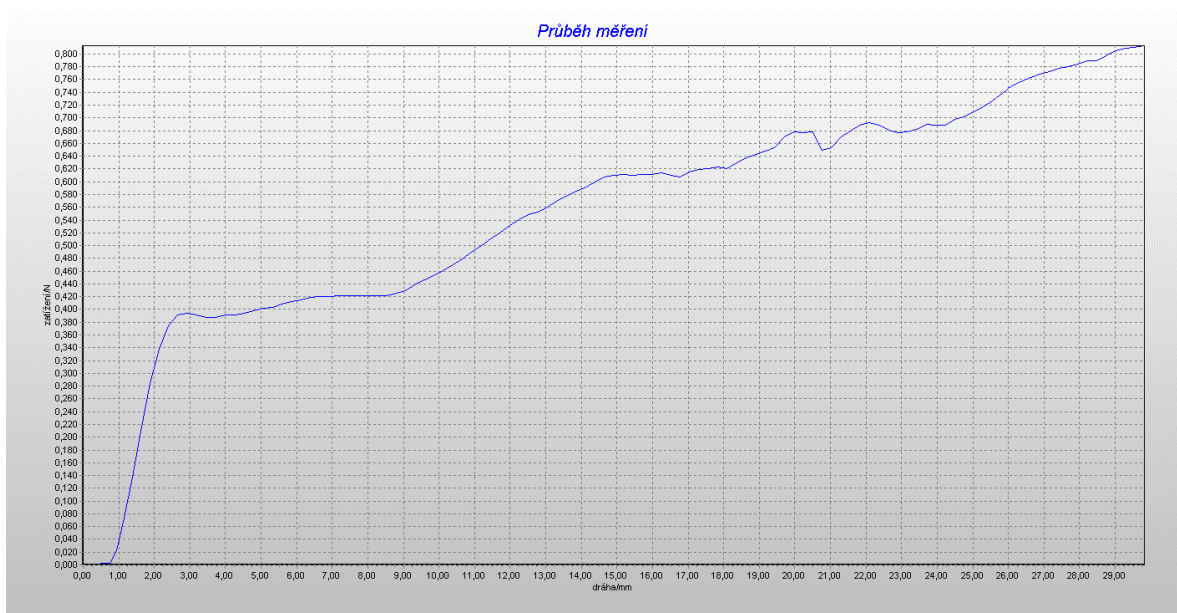
Tahová zkouška byla provedena vždy minimálně na 5 vzorcích od každého probanda z každého odběru vlasů, tedy odběru vlasů před začátkem experimentu, po aplikaci univerzálního šampónu a po aplikaci keratinového šampónu.

Pro tahovou zkoušku však bylo připraveno 10 vzorků od každého probanda z každého odběru vlasů, tedy odběru vlasů před začátkem experimentu, po aplikaci univerzálního šampónu a po aplikaci keratinového šampónu. Celkem tedy bylo pro tahovou zkoušku nachystáno 720 vzorků. Důvodem většího množství vzorků byla možnost poškození některého z nich (polepení lepidlem v pracovní ploše vlasu, vytáhnutí vlasu při tahové zkoušce, aj.).

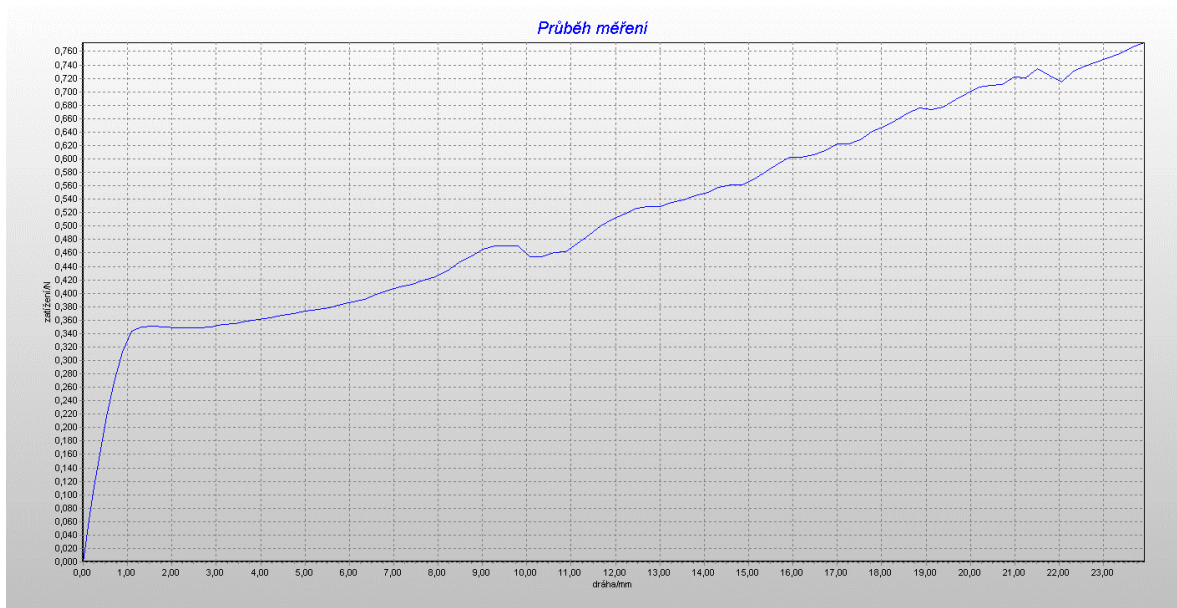
Proband č. 19, nebarvené vlasy, šampón s 9% keratinovým přídatkem



Graf č. 15: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy

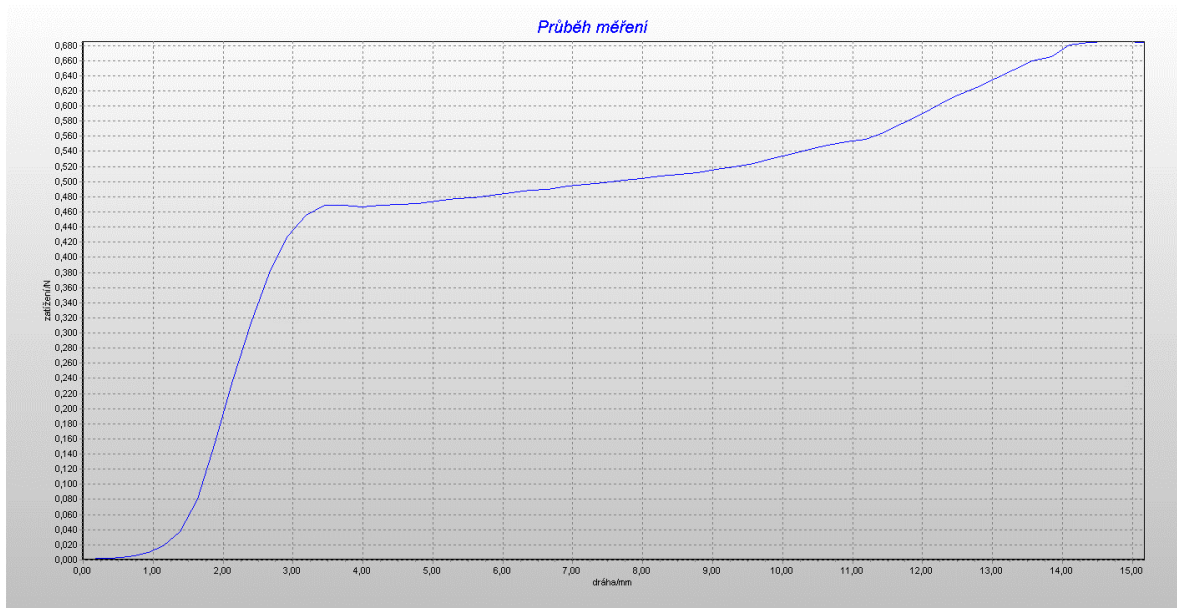


Graf č. 16: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy

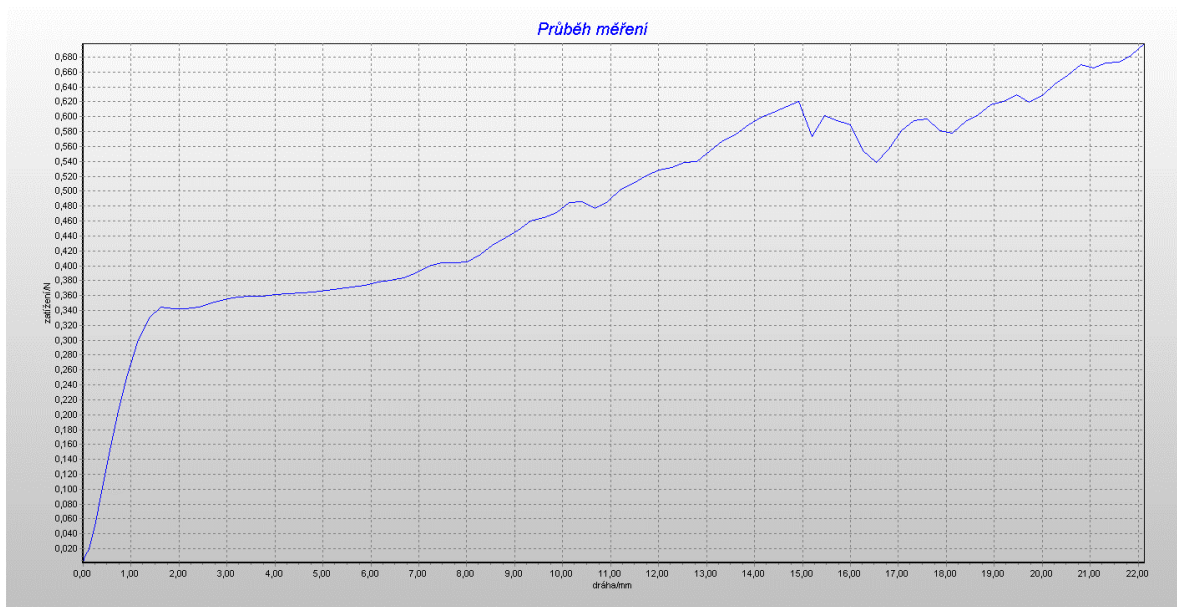


Graf č. 17: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 9% přídavkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, nebarvené vlasy

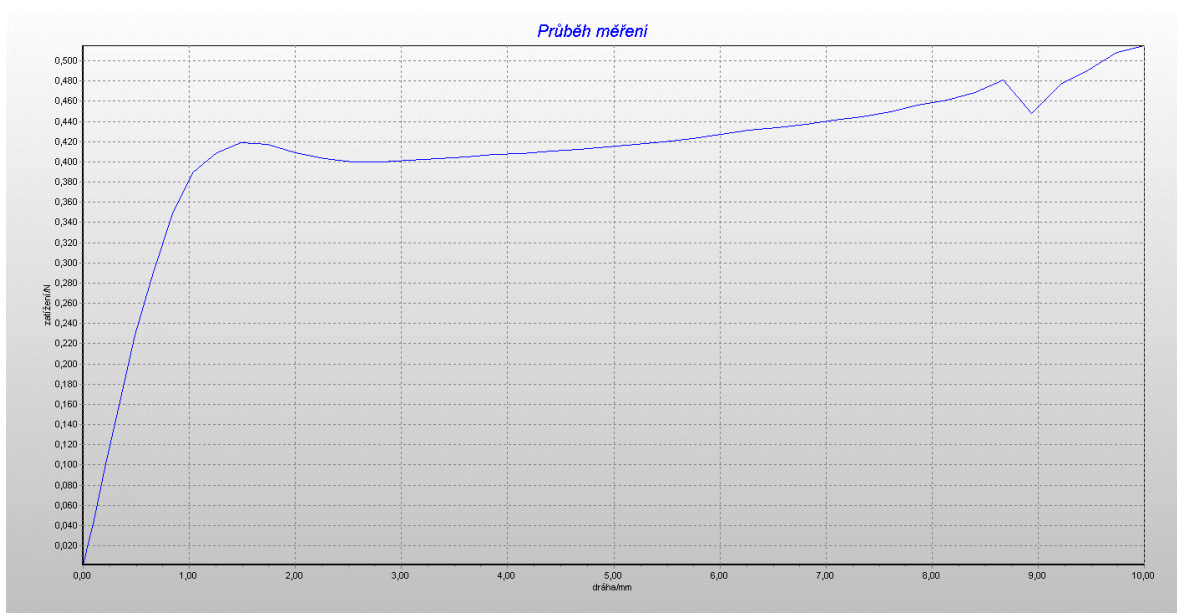
Proband č. 21, barvené vlasy, šampón s 9% keratinovým přídatkem



Graf č. 18: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy

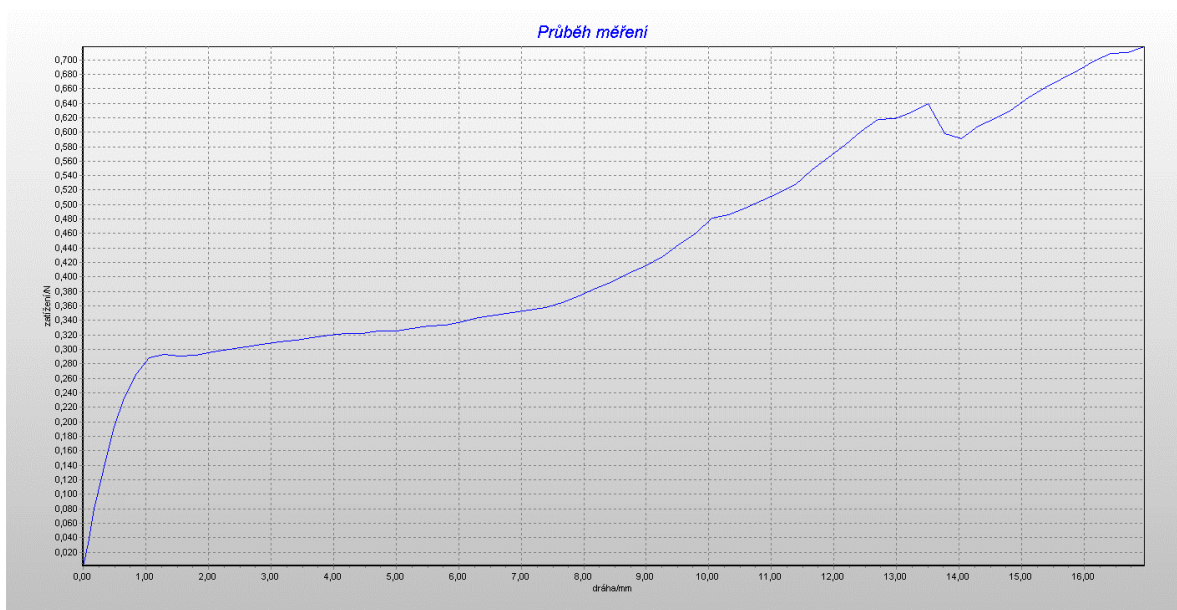


Graf č. 19: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy

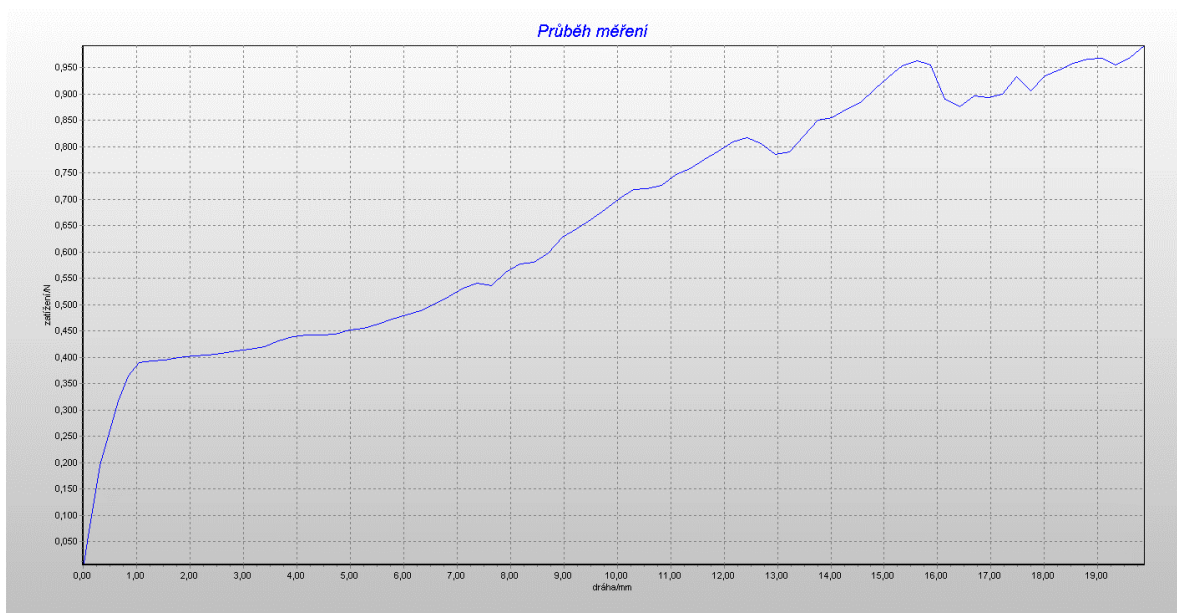


Graf č. 20: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 9% přídavkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, barvené vlasy

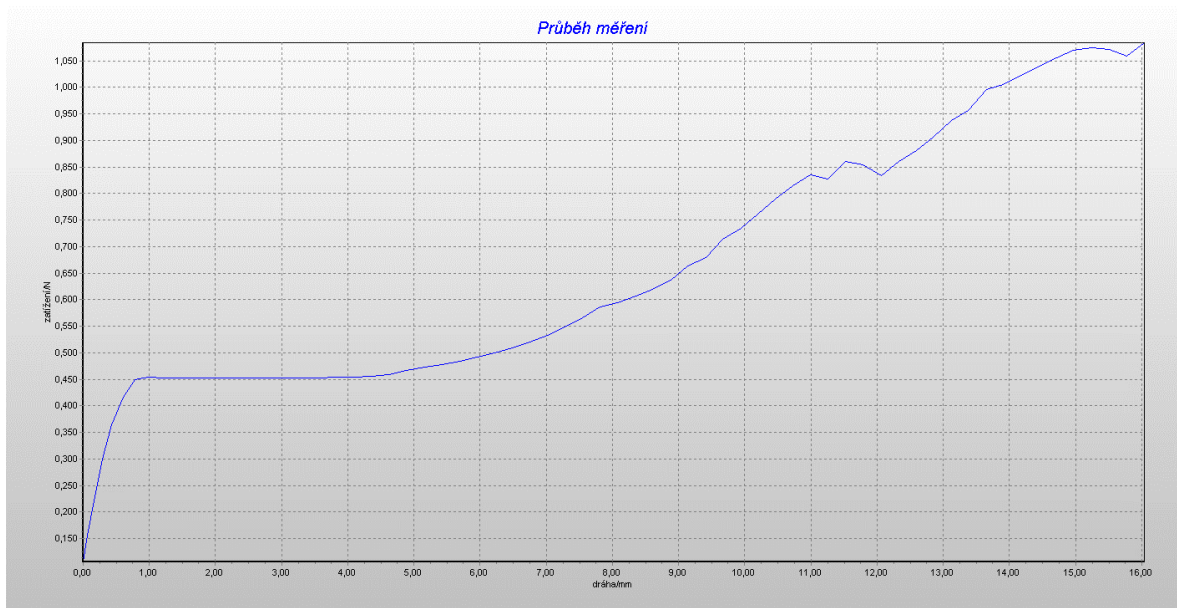
Probant č. 9, nebarvené vlasy, šampón s 6% keratinovým přídavkem



Graf č. 21: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy

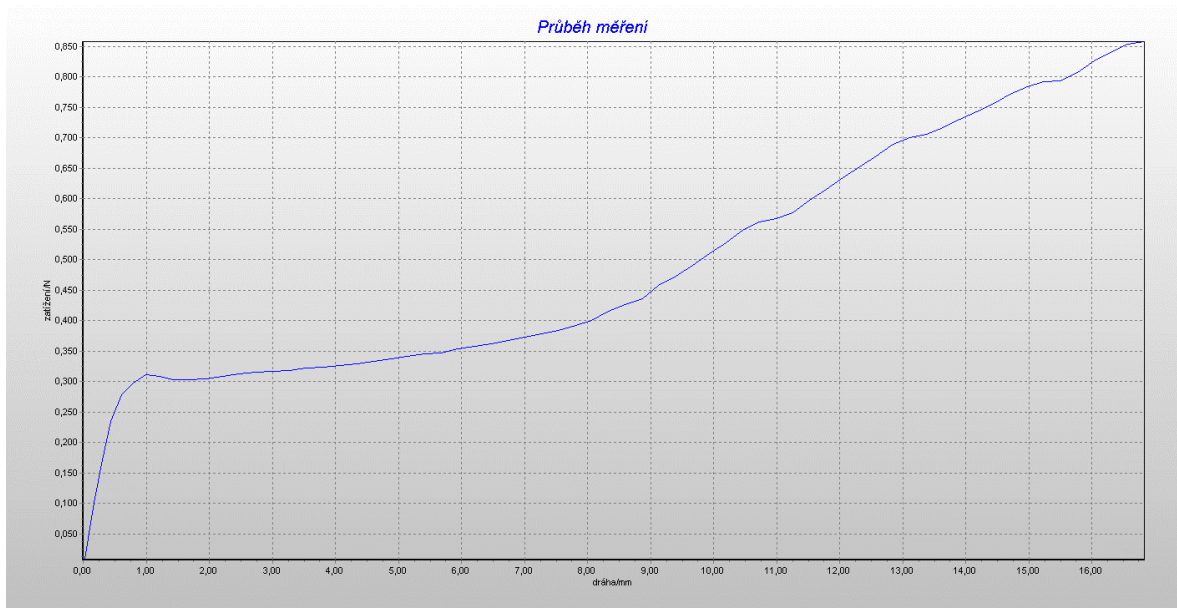


Graf č. 22: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy

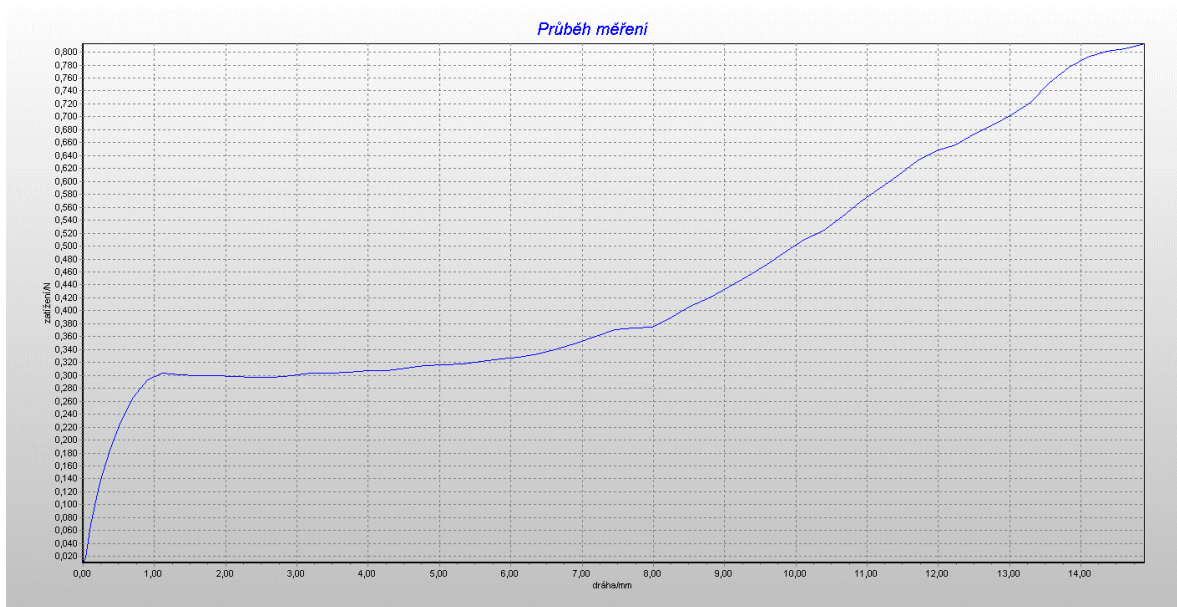


Graf č. 23: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 6% přídavkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, nebarvené vlasy

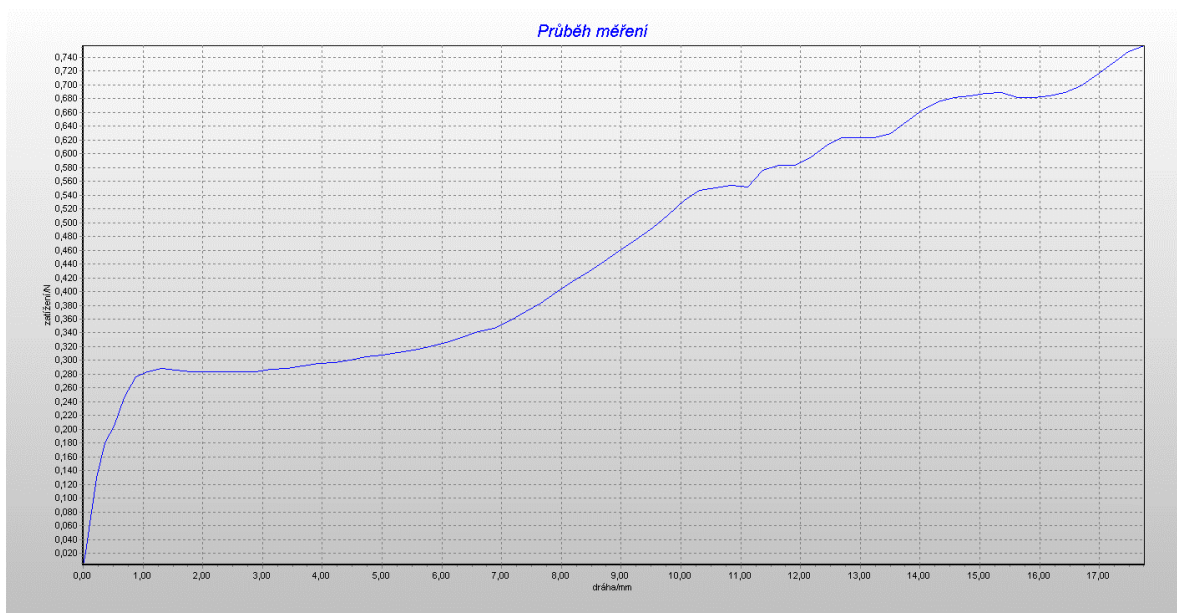
Proband č. 15, barvené vlasy, šampón s 6% keratinovým přídatkem



Graf č. 24: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy

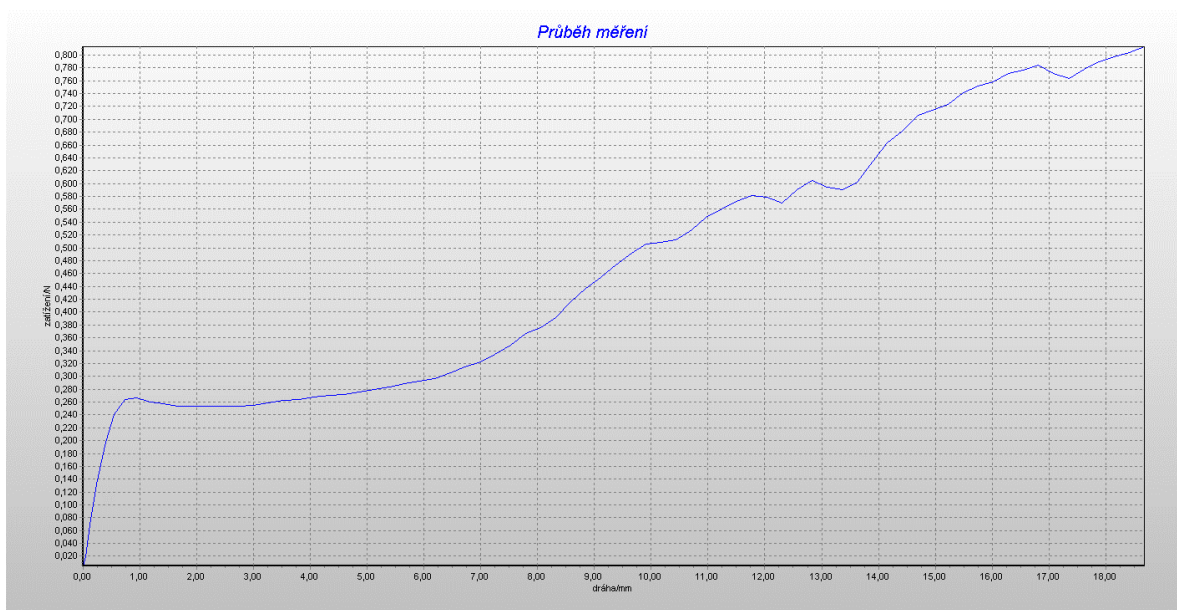


Graf č. 25: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy

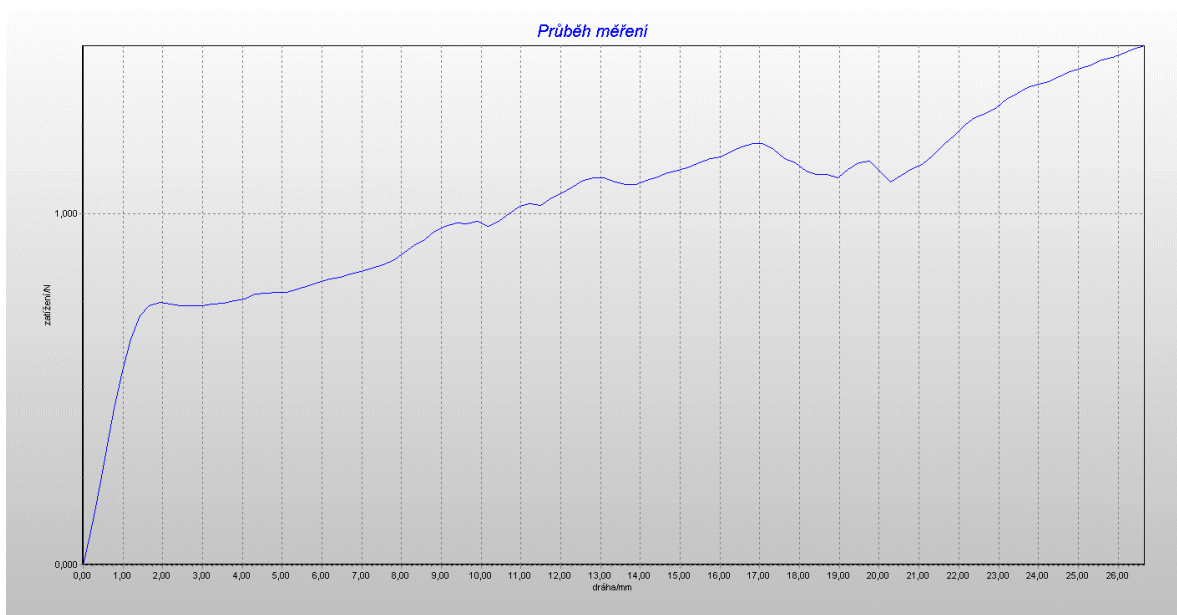


Graf č. 26: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 6% přídatkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, barvené vlasy

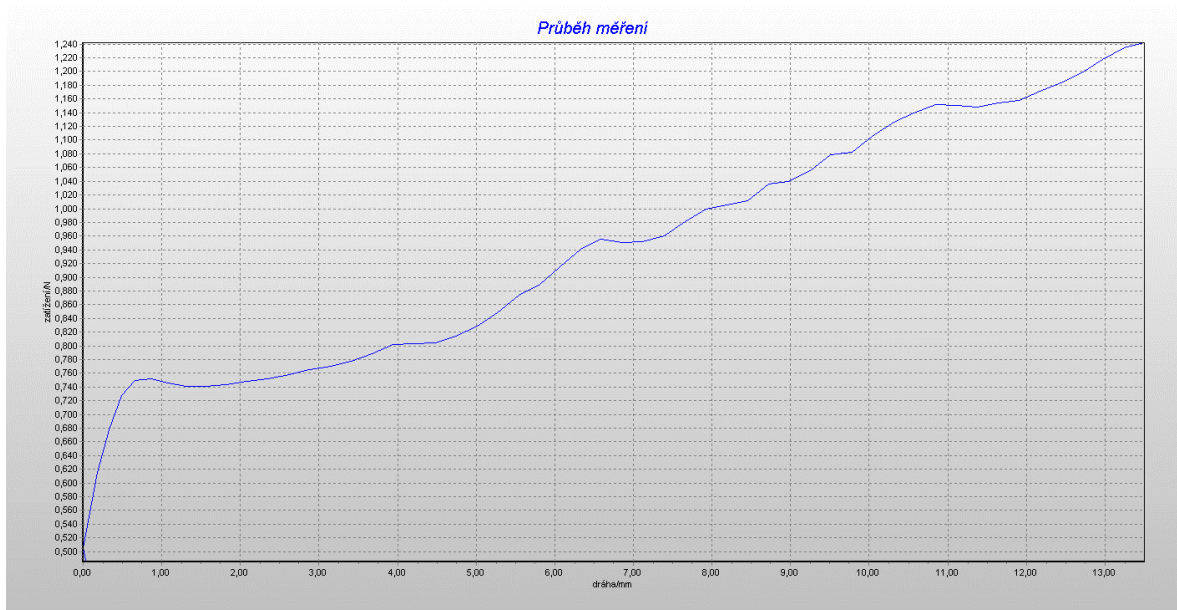
Probant č. 2, nebarvené vlasy, šampón s 3% keratinovým přídatkem



Graf č. 27: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy

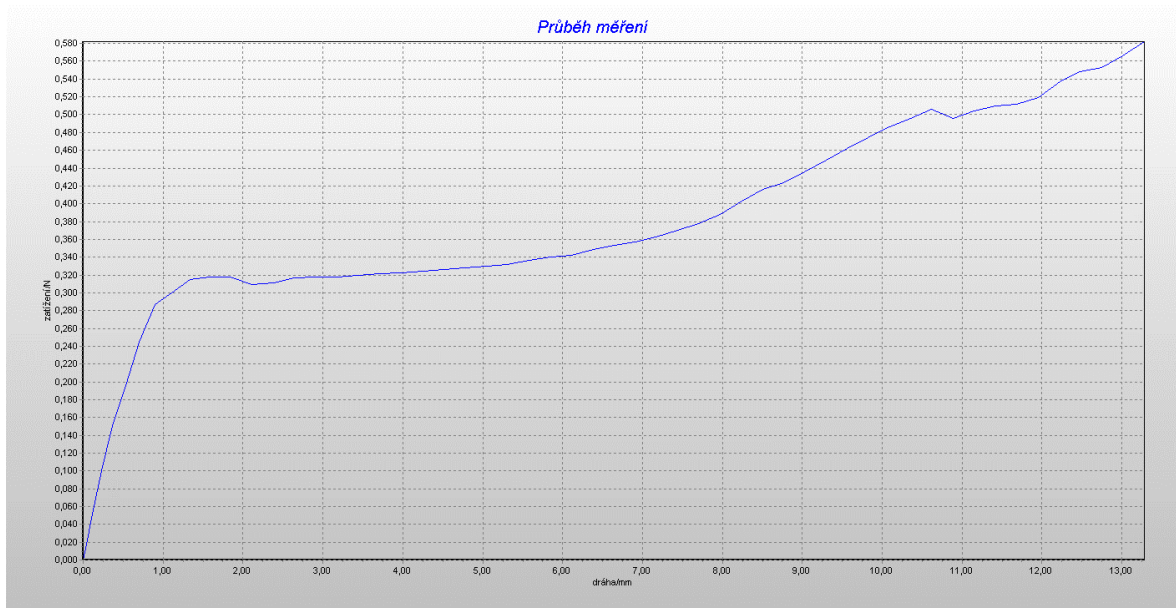


Graf č. 28: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy

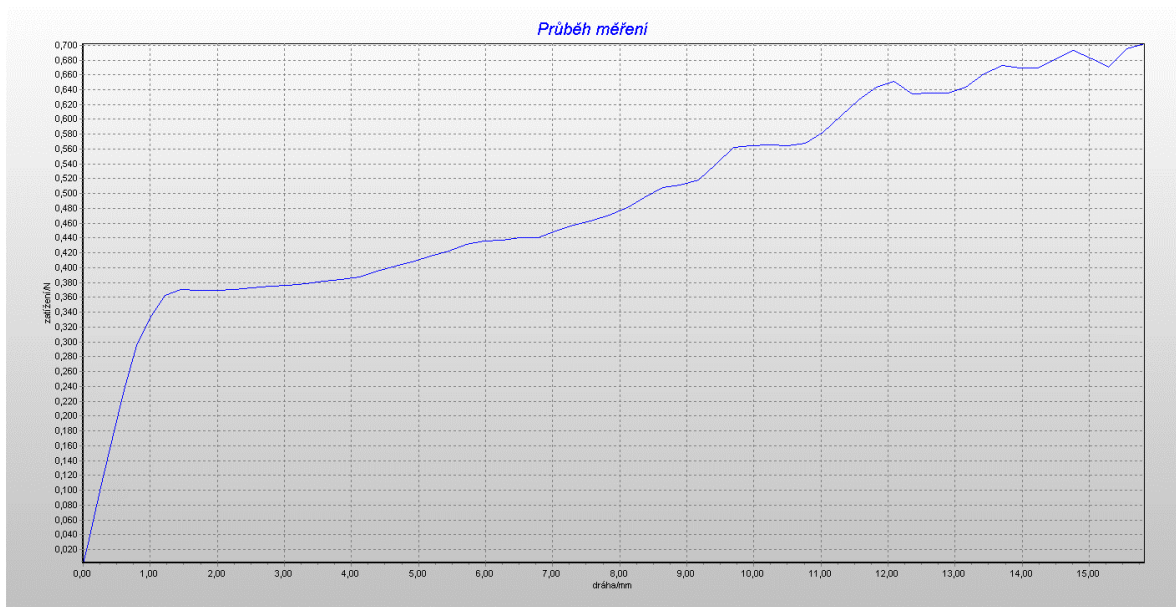


Graf č. 29: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 3% přídatkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, nebarvené vlasy

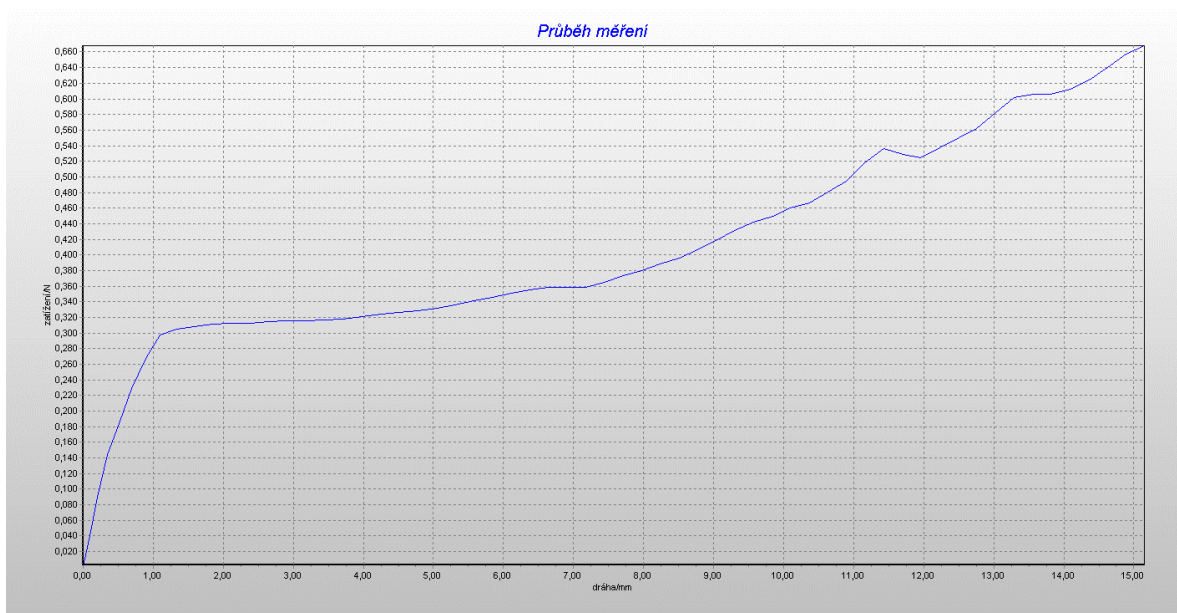
Proband č. 7, barvené vlasy, šampón s 3% keratinovým přídatkem



Graf č. 30: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy



Graf č. 31: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy



Graf č. 32: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 3% přídatkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, barvené vlasy

Tabulka č. 37: Zatížení a prodloužení vlasů při tahové zkoušce

Proband č.	Vlas před aplikací šampónu		Vlas po aplikaci šampónu bez přídavku keratinového hydrolyzátu		Vlas po aplikaci šampónu s přídavkem keratinového hydrolyzátu	
	Zatížení [N]	Prodloužení [%]	Zatížení [N]	Prodloužení [%]	Zatížení [N]	Prodloužení [%]
3 % keratinový šampón, nebarvené vlasy						
1	0,51±0,11	63±11	0,58±0,06	60±4	0,47±0,03	56±4
2	0,96±0,07	60±7	0,95±0,08	79±8	1,01±0,15	57±4
3	0,61±0,09	58±7	0,65±0,06	75±4	0,79±0,15	70±5
4	0,78±0,13	64±7	0,54±0,11	60±6	0,68±0,13	61±12
3% keratinový šampón, barvené vlasy						
5	0,81±0,08	59±4	0,93±0,03	64±4	0,46±0,13	45±3
6	0,79±0,05	63±4	0,69±0,10	60±9	0,49±0,06	34±5
7	0,59±0,12	53±5	0,59±0,07	62±4	0,70±0,05	52±4
8	1,02±0,05	80±4	0,79±0,07	81±3	0,63±0,05	58±6
6 % keratinový šampón, nebarvené vlasy						
9	0,72±0,07	56±4	1,00±0,05	65±6	1,01±0,12	62±5
10	0,72±0,09	65±6	0,66±0,08	83±6	0,73±0,09	80±7
11	0,40±0,07	59±9	0,33±0,03	62±6	0,67±0,12	69±7
12	0,58±0,05	58±8	0,54±0,04	58±5	0,78±0,07	66±4
6% keratinový šampón, barvené vlasy						
13	0,47±0,06	58±6	0,62±0,09	57±8	0,42±0,05	44±3
14	0,43±0,05	54±6	0,41±0,04	47±2	0,38±0,05	47±4
15	0,78±0,12	52±4	0,66±0,09	44±3	0,73±0,06	49±4
16	0,58±0,05	62±2	0,74±0,12	53±4	0,70±0,12	58±10
9 % keratinový šampón, nebarvené vlasy						
17	0,64±0,17	64±9	0,63±0,15	77±5	0,63±0,11	82±6
18	0,68±0,10	64±7	0,94±0,12	76±5	0,95±0,10	77±7
19	0,51±0,04	59±7	0,93±0,17	89±6	0,70±0,10	77±6
20	0,84±0,15	75±7	0,81±0,12	63±8	0,76±0,08	62±5
9 % keratinový šampón, barvené vlasy						
21	0,75±0,05	57±6	0,62±0,10	75±7	0,55±0,09	41±3
22	0,63±0,07	52±4	0,66±0,10	49±4	0,55±0,11	48±2
23	0,58±0,09	48±7	0,58±0,08	44±4	0,59±0,06	44±4
24	0,73±0,22	56±4	0,60±0,08	63±3	0,47±0,07	57±3

Hodnoty prodloužení byly vypočítány z Hookova zákona elasticity, který se týká sil působících na těleso v tahu a tlaku, resp. v důsledku jejich působení.

Stanovené průměrné hodnoty zatížení při tahové zkoušce byly následně podrobeny testu rovnosti dvou středních hodnot. Ve většině případů bylo vypočítáno, že mezi uvedenými hodnotami neexistuje statisticky významné rozdíly.

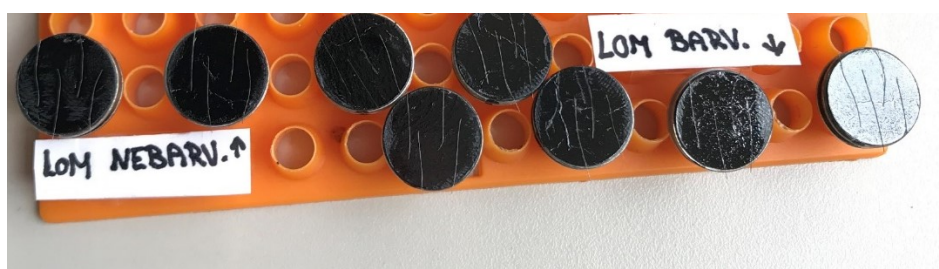
11.4 Mikroskopické sledování lomu vlasů

Po provedení tahové zkoušky byly přetržené vzorky uschovány, aby bylo možné pořídit i mikroskopické snímky daných lomů vlasů.

Náhodně byli vybráni čtyři probandi s barvenými vlasy a čtyři probandi s nebarvenými vlasy.

11.4.1 Příprava vzorků

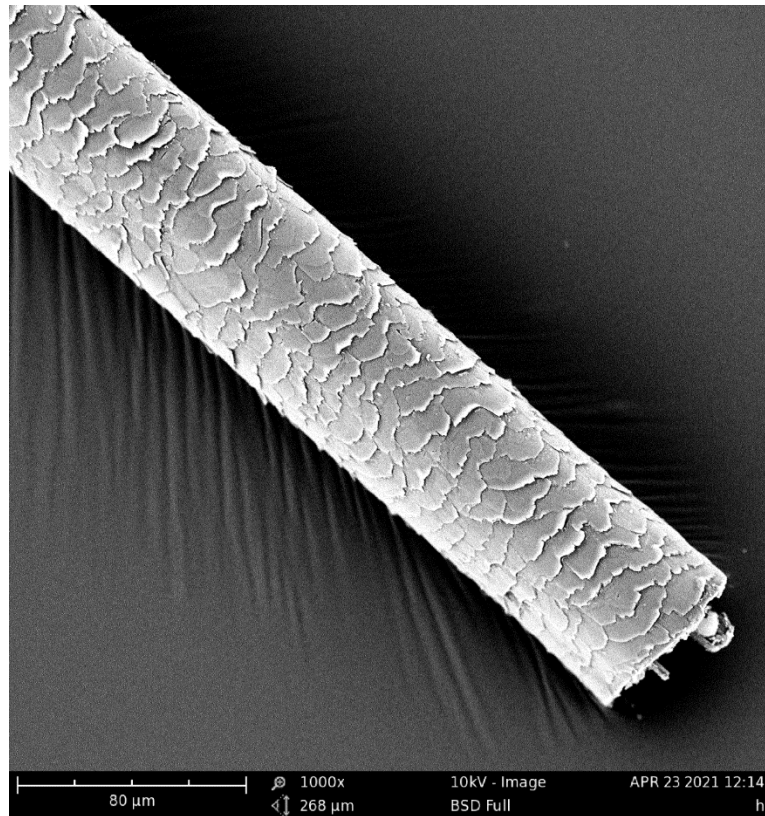
V prvním kroku byl vybrán jeden přetržený vlas, který byl nalepen na malý terčík tak, že první přetrhnutá část se nacházela v levé polovině terčíku a zasahovala asi do poloviny. Druhá přetržená část vlasu se nacházela v pravé polovině terčíku a byla nalepena zrcadlově k první části vlasu. Na jeden terčík se takovýmto způsobem vešly dva vlasy, tedy 4 přetržené části dvou vlasů. Byl nachystán jeden přetržený vlas, který byl odebrán před začátkem experimentu a druhý přetržený vlas, který byl odebrán po skončení experimentu, tedy po domytí všech keratinových dávek šampónu. Celkem bylo nachystáno 8 takovýchto terčíků. Opět bylo potřeba vzorky pokovovat. Pokovování probíhalo stejně jako při přípravě vzorků pro měření průměru vlasů.



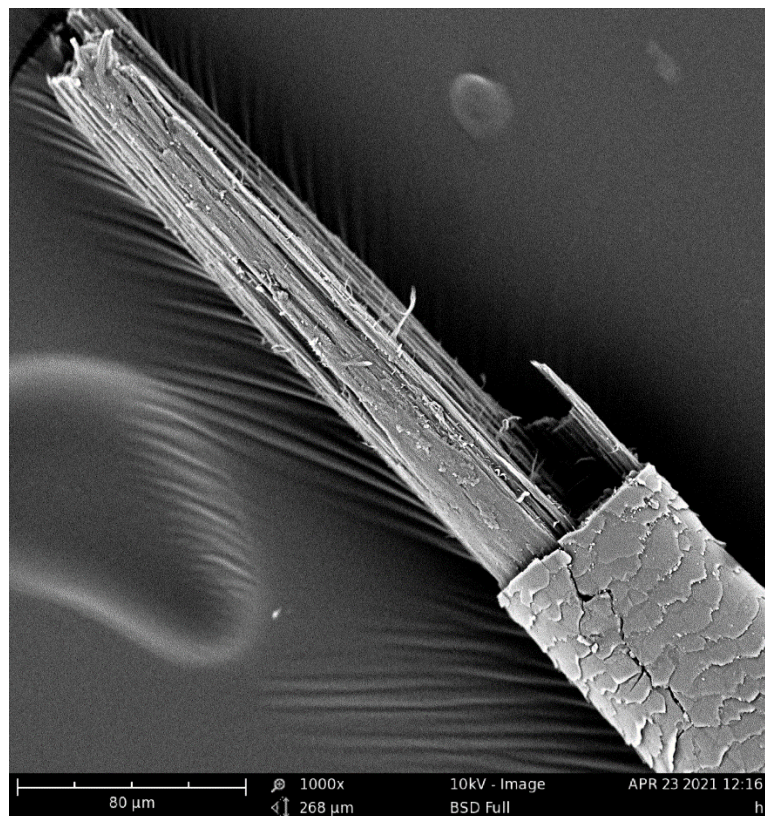
Obrázek č. 17: Terčíky s nalepenými přetrženými vlasy pro mikroskopické snímky lomu vlasů [vlastní zdroj]

Mikroskopické snímky lomu vlasů byly pořízeny skenovacím elektronovým mikroskopem.

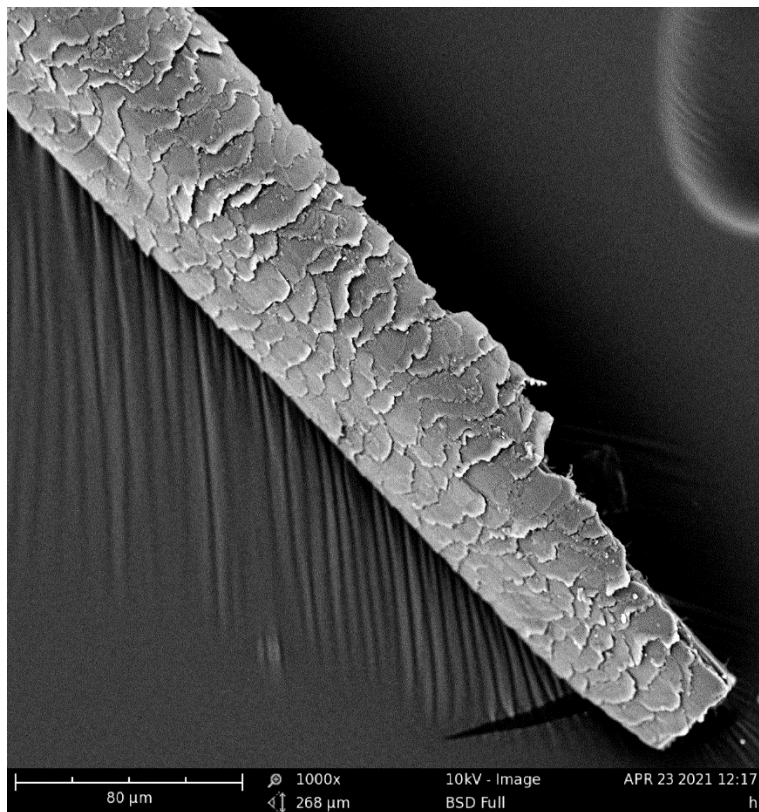
Proband č. 18, nebarvené vlasy, šampón s 9% keratinovým přídatkem



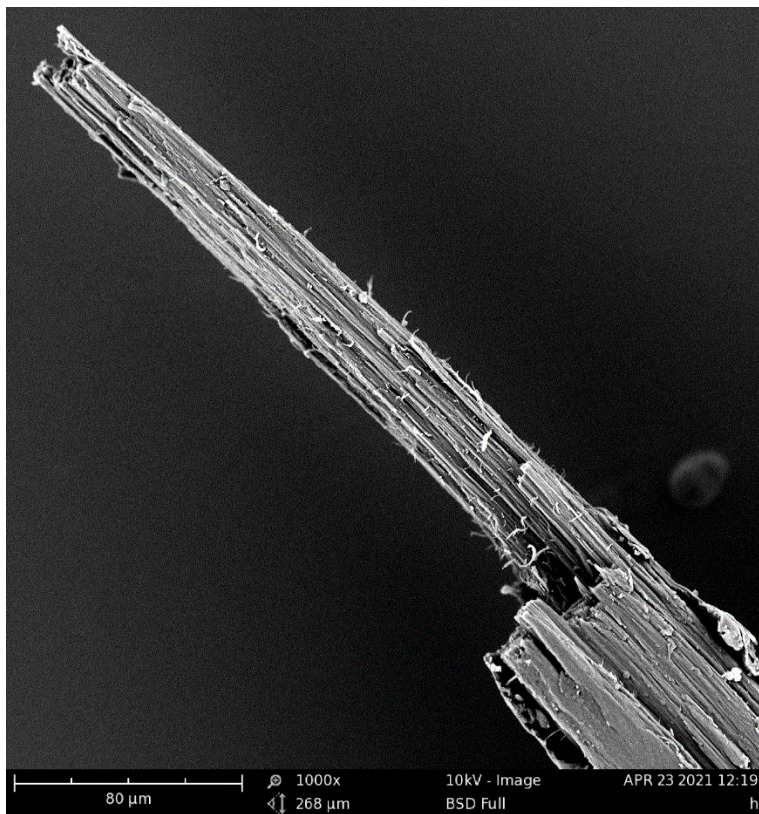
Obrázek č. 18: Lom vlasu odebraného před začátkem experimentu, nebarvené vlasy, 1. část



Obrázek č. 19: Lom vlasu odebraného před začátkem experimentu, nebarvené vlasy, 2. část

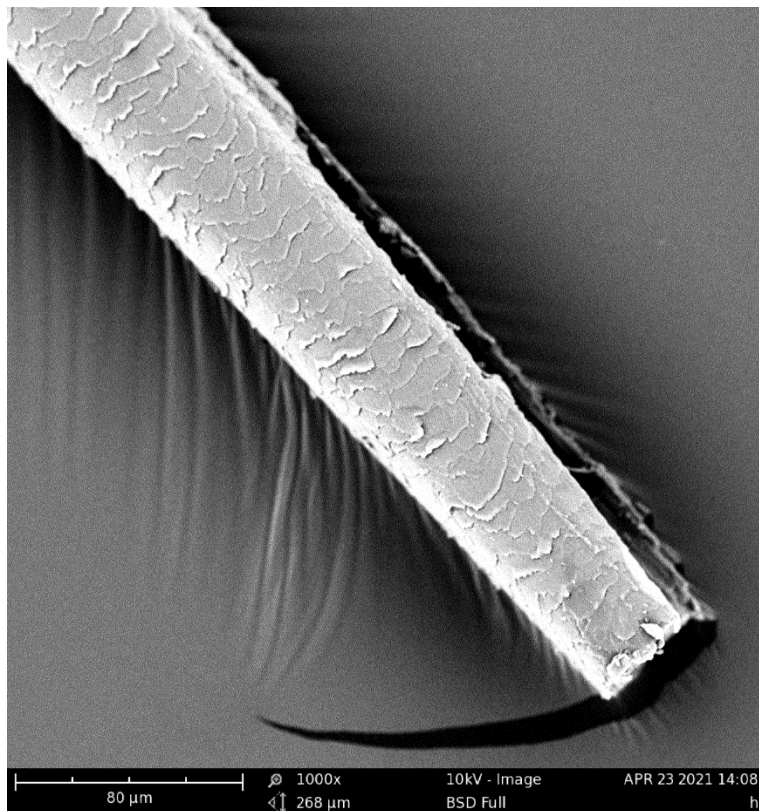


Obrázek č. 20: Lom vlasu odebraného po aplikaci 9% keratin. šampónu, nebarvené vlasy, 1. část

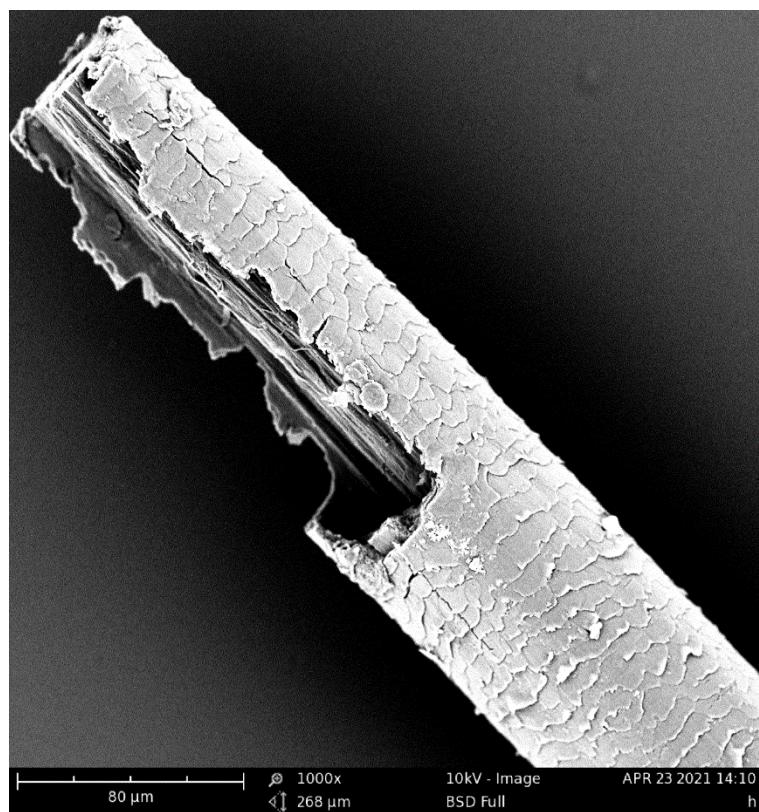


Obrázek č. 21: Lom vlasu odebraného po aplikaci 9% keratin. šampónu, nebarvené vlasy, 2. část

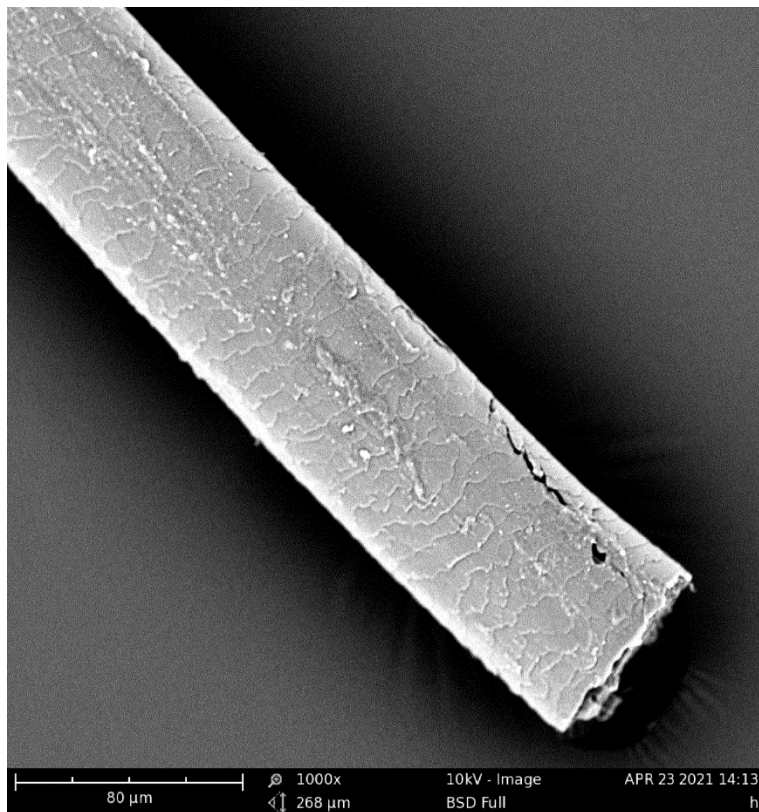
Proband č. 15, barvené vlasy, šampón s 6% keratinovým přídatkem



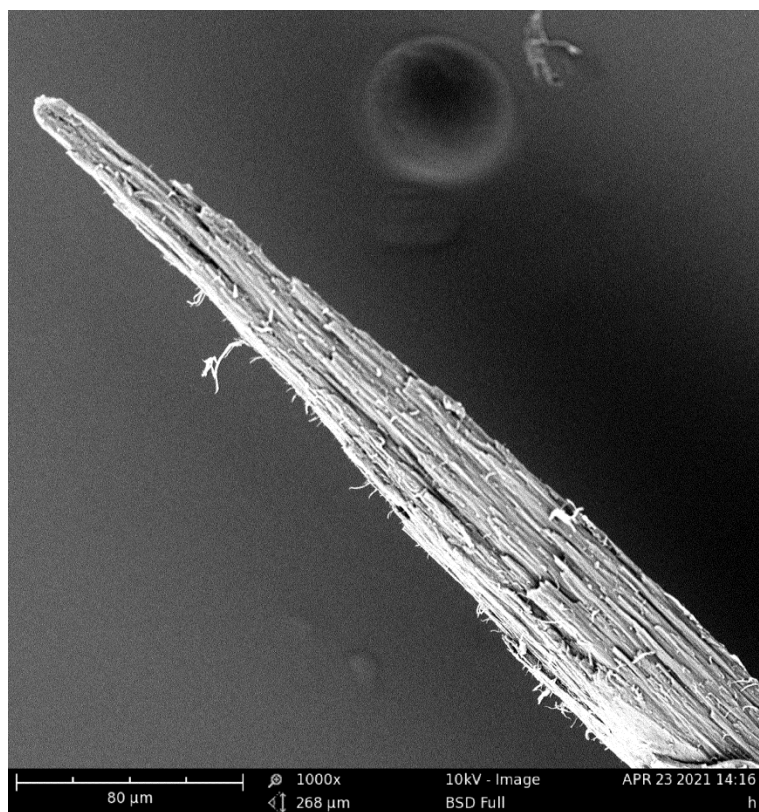
Obrázek č. 22: Lom vlasu odebraného před začátkem experimentu, barvené vlasy, 1. část



Obrázek č. 23: Lom vlasu odebraného před začátkem experimentu, barvené vlasy, 2. část



Obrázek č. 24: Lom vlasu odebraného po aplikaci 6% keratin. šampónu, barvené vlasy,
1. část



Obrázek č. 25: Lom vlasu odebraného po aplikaci 6% keratin. šampónu, barvené vlasy,
2. část

ZÁVĚR

První kapitola teoretické části práce je zaměřena na aktivní látky používané v kosmetice, mezi které patří např. polyfenoly, terpeny, karotenoidy, organické kyseliny, aminokyseliny a jejich dusíkaté sloučeniny, vitamíny a sloučeniny podobné vitamínům, polysacharidy (konkrétně kyselina hyaluronová), esenciální mastné kyseliny, steroly, deriváty lipidů, polypeptidy a proteiny (konkrétně keratin a jeho hydrolyzáty). V druhé kapitole je více probrán keratin, konkrétně jeho složení, kde je možno ho nalézt, jeho vlastnosti a jeho výskyt v kosmetických přípravcích. Dále je popsána příprava keratinového hydrolyzátu dvoustupňovou hydrolyzou sušeného kuřecího peří. Posledním bodem druhé kapitoly jsou možnosti využití hydrolyzovaných keratinů v kosmetických přípravcích. Třetí kapitola se věnuje hodnocení bezpečnosti kosmetických přípravků z hlediska právních náležitostí testování kosmetiky. Předposlední kapitola zahrnuje a popisuje konkrétní metody hodnocení vlasové kosmetiky a vlasů. Poslední kapitola přibližuje sensorické hodnocení, uspořádání sensorického pracoviště, zásady sensorického hodnocení a konkrétní popis sensorického hodnocení čisticích prostředků, tedy šampónů.

Cílem praktické části práce bylo zjistit, jaký vliv mají vlasové přípravky obohacené keratinovými hydrolyzáty na mechanické vlastnosti vlasů. V prvním kroku bylo potřeba navrhnout koncentrace přídavku hydrolyzovaného keratinu do šampónů. Rozhodla jsem se připravit tři koncentrace přídavku hydrolyzovaného keratinu, a to 3%, 6 % a 9 %. Následně bylo potřeba dané šampóny namíchat a nadávkovat. Kromě keratinových šampónů byl namíchán i univerzální, tedy srovnávací šampón. Dalším úkolem bylo zvolit vhodná kritéria při výběru probandů. Nejdůležitějším kritériem bylo pohlaví. Byly voleny pouze ženy z důvodu vhodné délky vlasů pro tahovou zkoušku. Bylo vybráno 24 žen ve třech věkových kategoriích. První kategorie byla do 20 let, druhá od 20 – 30 let, třetí od 30 – 40 let a poslední od 50 – 60 let. 12 žen mělo přírodní, nebarvené vlasy a 12 žen mělo barvené vlasy. Posledním bodem praktické části práce bylo sensorické hodnocení šampónů.

Na začátku experimentu byli probandi seznámeni s instrukcemi aplikace univerzálního šampónu a keratinového šampónu. Před začátkem první fáze mytí, tedy mytí univerzálním šampónem, byl proveden první odběr vlasů od každého probanda. Po domytí pěti dávek univerzálního šampónu byl proveden druhý odběr vlasů a započala poslední fáze experimentu, a to mytí keratinovým šampónem. Po domytí pěti dávek keratinového šampónu byl proveden poslední odběr vlasů. Vlasy byly následně použity pro měření tloušťky vlasu,

dále pro tahovou zkoušku a nakonec byly pořízeny mikroskopické snímky přetržených vlasů.

Z důvodu různých koncentrací přídatku hydrolyzovaného keratinu byla dalším bodem praktické části práce charakterizace fyzikálněchemických vlastností vzorků šampónů, aby byl zjištěn vliv daného množství hydrolyzovaného keratinu na užité vlastnosti. Bylo stanoveno pH šampónů, podíl pevných látek, dále byla stanovena kvalita a stabilita pěny šampónů. Dalším stanovením fyzikálněchemických vlastností bylo měření viskozity šampónů, test disperze nečistot, test rychlosti odpaření, stanovení povrchového napětí, pomocí kterého byly určeny hodnoty kritické micelární koncentrace každého z šampónů a posledním stanovením bylo měření detergentní účinnosti šampónů.

Díky provedeným testům lze říci, že keratinové přídatky nemají negativní vliv na fyzikálněchemické vlastnosti šampónů, ba naopak, v některých případech mají vliv pozitivní. Jednou z nejdůležitějších vlastností šampónů je jejich detergentní účinnost, kterou splnily všechny čtyři šampóny nad 95 %. Druhým důležitým parametrem je kvalita a stabilita pěny, kde právě díky keratinovému přípravku došlo k pozitivnímu vlivu. Pěna keratinových šampónů nabývala většího objemu a byla stabilnější než pěna šampónu bez keratinového přídatku, tedy šampónu univerzálního.

Senzorického hodnocení se zúčastnilo 10 zaškolených hodnotitelů. Při hodnocení byly použity tři metody – pořadové zkoušky podle intenzity znaků a podle příjemnosti znaků, pořadový preferenční test a párová porovnávací zkouška. Výsledky sensorického hodnocení byly následně vyhodnoceny a statisticky zpracovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Při vyhodnocení pořadových testů podle intenzity znaků s 95 % spolehlivostí existují statisticky významné rozdíly mezi čtyřmi šampóny z hlediska hodnocení barvy a viskozity. Při hodnocení pěny nebyly prokázány statisticky významné rozdíly mezi čtyřmi hodnocenými šampóny. Mezi další vyhodnocení patřily pořadové testy podle příjemnosti znaků, kde bylo zařazeno hodnocení vůně, u kterého nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly, tedy že mezi čtyřmi vzorky šampónů nebyly zjištěny významné rozdíly ve vůni. Dalším hodnocením byl pořadový preferenční test, kde 10 hodnotitelů seřazovalo čtveřici šampónů od nejméně preferovaného po nejvíce preferovaný. V tomto hodnocení nebyly prokázány statisticky významné rozdíly. Poslední zkouškou byla párová porovnávací zkouška, kterou byly porovnávány dva vzorky šampónů z hlediska vůně, pěnivosti, viskozity a preference. Stejně parametry byly porovnávány párovou porovnávací zkouškou i mezi

zbylými dvěma šampóny. Ve všech případech párové porovnávací zkoušky nebyly prokázány statisticky významné rozdíly.

Vzorky pro měření tloušťky vlasů byly chystány na speciální terčíky. Na každý terčík se vešly čtyři vlasy. Každý terčík byl nejdříve pokovován zlatem a paladiem. Tloušťka vlasu byla měřena skenovacím elektronovým mikroskopem PHENOM PRO. Tloušťka vlasů se mezi probandy s barvenými vlasy a nebarvenými vlasy moc nelišila. Ve většině případů byla naměřena průměrná tloušťka vlasů okolo 50 – 80 μm .

Pro tahovou zkoušku bylo připraveno 10 vzorků od každého probanda z každého odběru vlasů, tedy odběru vlasů před začátkem experimentu, po aplikaci univerzálního šampónu a po aplikaci keratinového šampónu. Celkem tedy bylo pro tahovou zkoušku nachystáno 720 vzorků. Po provedení tahové zkoušky byla zjištěna zatížení potřebná k přetržení vlasů a prodloužení daných vlasů. U deseti probandů s nebarvenými vlasy bylo na konci experimentu k přetržení vlasů potřeba většího zatížení než na začátku experimentu, tedy došlo ke zlepšení mechanických vlastností vlasů. Ke zlepšení došlo u tří probandů, kteří na vlasy aplikovali 3% keratinový šampón, dále u čtyř probandů, kteří aplikovali 6% keratinový šampón a u posledních tří probandů, kteří aplikovali na vlasy 9% keratinový šampón. Oproti tomu u probandů s barvenými vlasy došlo jen u tří probandů k zlepšení mechanických vlastností, a to u jednoho probanda, který aplikoval 3% keratinový šampón, dále u jednoho probanda, který na vlasy aplikoval 6% keratinový šampón a u třetího, který na vlasy aplikoval 9% keratinový šampón.

V posledním kroku praktické části bylo provedeno mikroskopické sledování lomu vlasu. Ve většině případu nebarvených vlasů docházelo k postupnému „lámání“ vlasů po vrstvách, což je pro „lámání“ vlasů optimální. U barvených vlasů lomy nebyly už tak postupné, „lámaly“ se spíše v jednom místě naráz.

Dalo by se usoudit, že přísady keratinových hydrolyzátů ve vlasové kosmetice mají velký potenciál a toto téma by bylo potřeba více prozkoumat. Bylo by však potřeba většího vzorku probandů a větší množství aplikovaných dávek.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PANDEY, Ashok, , Lalitha Devi GOTTUMUKKALA a Rajeev K. SUKUMARAN. *Industrial Biorefineries and White Biotechnology: Introduction* [online]. Trivandrum: Elsevier, 2015 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00UOUC41/industrial-biorefineries/industrial-introduction-5>
- [2] EGNER, Pavlína. *Kosmetické technologie*. Zlín: Fakulta technologická, UTB. 1.07/2.2.00/28.0132. Dostupné také z: <http://kosmetika.ft.utb.cz/Services/Downloader.ashx?id=421&disposition=inline>
- [3] *Handbook of Cosmetic Science and Technology*. Third Edition. New York: Informa Healthcare USA, 2009. ISBN 978-1-4200-6963-1.
- [4] *Cosmeceuticals and Active Cosmetics: Drugs Versus Cosmetics*. Second edition. San Francisco: Taylor & Francis, 2005. ISBN 0-8247-5943-5.
- [5] *Handbook of Fibrous Materials: 2 Volumes: Volume 1: Production and Characterization / Volume 2: Applications in Energy, Environmental Science and Healthcare* [online]. Second edition. John Wiley, 2020 [cit. 2021-5-11]. ISBN 978-3-527-34220-4. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt012ERLS3/handbook-fibrous-materials/hyaluronic-acid>
- [6] MUTO, J., K.SAYAMA, R. L. GALLO, K. KIMATA. Emerging evidence for the essential role of hyaluronan in cutaneous biology. *Journal of Dermatological Science* [online]. 2019, **94**(1), 190–195 [cit. 2021-5-10]. DOI: 10.1016/j.jdermsci.2019.01.009. ISSN: 09231811.
- [7] LATANOPROST ACTAVIS 50MCG/ML Oční kapky, roztok. *Mediatelly* [online]. Lublaň [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://mediately.co/cz/drugs/25Mii4JCHfq1NwakbJeJ4SGB8oC/latanoprost-actavis-50mcg-ml-ocni-kapky-roztok>
- [8] Improving the bioavailability of pharmacologically active substances in pharmaceutical and cosmetic formulations. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences* [online]. ScienceDirect, 2016, February 2016, (11), 33-34 [cit. 2021-5-11]. ISSN 1818-0876. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1818087615001221>
- [9] FIALOVÁ, Anna. *Zpracování keratinových odpadů* [online]. Zlín, 2006 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/iddzco/>. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická.
- [10] *Conditioning Agents for Hair and Skin*. New York: Marcel Dekker, 1999. ISBN 0-8247-1921-2.
- [11] MOKREJŠ, Pavel, Matouš HUŤŤA, Jana PAVLAČKOVÁ a Pavlína EGNER. Preparation of Keratin Hydrolysate from Chicken Feathers and Its Application in

- Cosmetics. *JoVE Journal* [online]. 27 November, 2017, (129) [cit. 2021-5-11]. ISSN 1940-087X. Dostupné z: doi:10.3791/56254
- [12] MOKREJŠ, Pavel, Ondřej KREJČÍ a Petr SVOBODA. Producing Keratin Hydrolysates from Sheep Wool. *Oriental journal of chemistry* [online]. ProQuest, 2011, 2011, **27**(4), 1303-1309 [cit. 2021-5-11]. ISSN 0970-020 X. Dostupné z: <https://www-proquestcom.proxy.k.utb.cz/docview/2122007258?accountid=15518>
- [13] MOKREJŠ, Pavel, Jana PAVLAČKOVÁ, Dagmar JANÁČOVÁ a Matouš HUŤŤA. Hydration and Barrier Properties of Emulsions with the Addition of Keratin Hydrolysate. *Cosmetics* [online]. 2018, 31 October 2018, **5**(4) [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: doi:10.3390
- [14] SRNCOVÁ, Karolína. Curly girl metoda. Co to je, a jak začít ještě dnes. *Kudrnaté vlasy* [online]. Praha [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <https://www.kudrnatévlasycz/blogs/1/curly-girl-metoda-jak-zacit>
- [15] How to Follow the Curly Girl Method. *NaturallyCurly* [online]. 1998, 7 September 2016 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.naturallycurly.com/curlreading/no-poo/the-curly-girl-method-for-coily-hair>
- [16] Hair porosity. *NaturallyCurly* [online]. 1998 [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <https://www.naturallycurly.com/texture-typing/hair-porosity>
- [17] Hair types. *NaturallyCurly* [online]. 1998 [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <https://www.naturallycurly.com/hair-types>
- [18] FLUHR, Joachim W. *Practical Aspects of Cosmetic Testing: How to Set up a Scientific Study in Skin Physiology*. Berlin: Springer, 2011. ISBN 978-3-642-05066-4. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-642-05067-1
- [19] Safety assessment of personal care products/cosmetics and their ingredients. *Toxicology and Applied Pharmacology*. Elsevier, 2010, (243), 239-259. Dostupné z: doi:10.1016/j.taap.2009.12.001
- [20] PAVLAČKOVÁ, Jana. *Senzorika kosmetických prostředků* [online]. Zlín: Fakulta technologická, UTB [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <http://kosmetika.ft.utb.cz/Services/Downloader.ashx?id=385&disposition=inline>
- [21] ROSEN, Meyer R. *Harry's Cosmeticology: Volume 2* [online]. 9th Edition. Chemical Publishing Company, 2015 [cit. 2021-5-11]. ISBN 978-0-8206-01779. Dostupné z: https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/web/toc.v/cid:kpHCVE0011/viewerType:toc/?b-q=shampoo%20&sort_on=default&b-sort-on=default
- [22] Spolapon AES 242/70 / Hansanol NS 242 conc. *Enaspol* [online]. Rtyně nad Bílinou [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.enaspol.cz/eshop-spolapon-aes-242-70.html?kat>

- [23] SEDLAŘÍKOVÁ, Jana. *Chemie a technologie tenzidů II* [online]. Zlín: Fakulta technologická, UTB [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <http://kosmetika.ft.utb.cz/Services/Downloader.ashx?id=134&disposition=inline>
- [24] Flavol KDA 30. *Enaspol* [online]. Rtyně nad Bílinou [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.enaspol.cz/eshop-flavol-kda-30.html?kat=eshop-znacka-flavol>
- [25] FLICK, E.W. *Cosmetics Additives: An Industrial Guide* [online]. William Andrew Publishing, 1991 [cit. 2021-5-11]. ISBN 978-0-8155-1255-4. Dostupné z: https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/web/toc.v/cid:kpCAAIG00W/viewerType:toc//root_slug:cosmetics-additives-an/url_slug:cosmetics-additives---an-industrial-guide?b-q=citric%20acid%20cosmetic&include_synonyms=no
- [26] HYMLÁROVÁ, Kateřina. *Vliv přídavku bílkovinných hydrolyzátů do vlasové kosmetiky na mechanické vlastnosti vlasu* [online]. Zlín, 2019 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: http://195.178.95.140:8080/bitstream/handle/10563/45630/hyml%C3%A1rov%C3%A1_2019_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická.
- [27] Tvrdost vody. *Moravská vodárenská* [online]. Olomouc [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.smv.cz/vse-o-vode/pitna-voda/tvrdost-vody/>
- [28] Promi – PC: uživatelský manuál pro software. Prominent, sro
- [29] Přístroje pro měření síly a krouticího momentu. *PROMINENT* [online]. Prominent, s.r.o., ©2007-2016 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <http://www.prominent-km.cz/fa-promi/>
- [30] KOLESKE, Joseph V. *Paint and Coating Testing Manual: Fifteenth Edition of the Gardner-Sward Handbook: (MNL 17-2nd)* [online]. Fifteenth Edition. ASTM International, 2012 [cit. 2021-5-11]. ISBN 978-0-8031-7017-9. Dostupné z: https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/web/toc.v/cid:kpPCTMFEG1/viewerType:toc//root_slug:paint-coating-testing/url_slug:vehicle-id-infrared-spectroscopy?b-q=scanning%20electron%20microscope&include_synonyms=no&issue_id=kt00B7Y281&hierarchy=

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Vzorec kyseliny hyaluronové – v každé monomerní jednotce na levé straně je kyselina D-glukuronová, a napravo je N-acetylglukosamin, vzájemně jsou propojeny střídáním $\beta(1 \rightarrow 4)$ a $\beta(1 \rightarrow 3)$ glykosidové vazby [6]	19
Obrázek č. 2: Před a po použití curly girl metody [14]	25
Obrázek č. 3 Instrukce k aplikaci šampónů [vlastní zdroj].....	41
Obrázek č. 4: Kondicionér značky Alverde [vlastní zdroj]	42
Obrázek č. 5: Nadávkovaný univerzální šampón a keratinové šampóny [vlastní zdroj].....	46
Obrázek č. 6: Průběh měření pěnivosti	50
Obrázek č. 7: Test disperze nečistot	60
Obrázek č. 8: Hodnotitelská kóje [vlastní zdroj]	70
Obrázek č. 9: Průběh sensorického hodnocení [vlastní zdroj]	71
Obrázek č. 10: Přístroj PROMI PC a vzorek nachystaný pro tahovou zkoušku [vlastní zdroj]	80
Obrázek č. 11: Příprava vzorků pro měření tloušťky vlasů [vlastní zdroj]	81
Obrázek č. 12: Skenovací elektronový mikroskop PHENOM PRO [vlastní zdroj].....	81
Obrázek č. 13: Měření tloušťky vlasu odebraného před začátkem exp., nebarvené vlasy ..	82
Obrázek č. 14: Měření tloušťky vlasu odebraného po aplikaci 9% keratin. š., nebarvené vlasy ..	82
Obrázek č. 15: Měření tloušťky vlasu odebraného před začátkem exp., barvené vlasy.....	83
Obrázek č. 16: Měření tloušťky vlasu odebraného po aplikaci 9% keratin. š., barvené vlasy ..	83
Obrázek č. 17: Terčíky s nalepenými přetrženými vlasy pro mikroskopické snímky lomu vlasů [vlastní zdroj]	96
Obrázek č. 18: Lom vlasu odebraného před začátkem experimentu, nebarvené vlasy, 1. část ..	97
Obrázek č. 19: Lom vlasu odebraného před začátkem experimentu, nebarvené vlasy, 2. část ..	97
Obrázek č. 20: Lom vlasu odebraného po aplikaci 9% keratin. šampónu, nebarvené vlasy, 1. část ..	98
Obrázek č. 21: Lom vlasu odebraného po aplikaci 9% keratin. šampónu, nebarvené vlasy, 2. část ..	98
Obrázek č. 22: Lom vlasu odebraného před začátkem experimentu, barvené vlasy, 1. část ..	99
Obrázek č. 23: Lom vlasu odebraného před začátkem experimentu, barvené vlasy, 2. část ..	99
Obrázek č. 24: Lom vlasu odebraného po aplikaci 6% keratin. šampónu, barvené vlasy, 1. část ..	100

Obrázek č. 25: Lom vlasu odebraného po aplikaci 6% keratin. šampónu, barvené vlasy, 2. část 100

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 0 min	51
Graf č. 2: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 30 min	52
Graf č. 3: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 120 min	52
Graf č. 4: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 0 min	54
Graf č. 5: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 30 min	54
Graf č. 6: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 120 min	55
Graf č. 7: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 0 min	56
Graf č. 8: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 30 min	57
Graf č. 9: Závislost výšek pěn na koncentracích roztoků v čase 120 min	57
Graf č. 10: Závislost hmotností šampónů na čase	61
Graf č. 11: Závislost mezipovrchového napětí na koncentraci tenzidů pro univerzální šampón	63
Graf č. 12: Závislost mezipovrchového napětí na koncentraci tenzidů pro 3% keratinový šampón	64
Graf č. 13: Závislost mezipovrchového napětí na koncentraci tenzidů pro 6% keratinový šampón	64
Graf č. 14: Závislost mezipovrchového napětí na koncentraci tenzidů pro 9% keratinový šampón	65
Graf č. 15: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy	85
Graf č. 16: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy	86
Graf č. 17: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 9% přídavkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, nebarvené vlasy	86
Graf č. 18: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy	87
Graf č. 19: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy	87
Graf č. 20: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 9% přídavkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, barvené vlasy	88
Graf č. 21: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy	88
Graf č. 22: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy	89
Graf č. 23: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 6% přídavkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, nebarvené vlasy	89
Graf č. 24: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy	90

Graf č. 25: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy	90
Graf č. 26: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 6% přídavkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, barvené vlasy ...	91
Graf č. 27: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy	91
Graf č. 28: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, nebarvené vlasy.....	92
Graf č. 29: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 3% přídavkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, nebarvené vlasy	92
Graf č. 30: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného před začátkem aplikace univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy.....	93
Graf č. 31: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci univerzálního šampónu na prodloužení, barvené vlasy	93
Graf č. 32: Závislost velikosti zatěžující síly potřebné k přetržení vlasu odebraného po aplikaci šampónu s 3% přídavkem hydrolyzátu keratinu na prodloužení, barvené vlasy ...	94

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Chemické sloučeniny využívané v kosmetických formulacích s možnými vedlejšími účinky [1]	13
Tabulka č. 2: Výběr a charakteristika probandů pro aplikaci šampónů.....	40
Tabulka č. 3: Složení univerzálního šampónu na 100 ml	43
Tabulka č. 4: Složení šampónu s keratinovým hydrolyzátem na 100 ml	44
Tabulka č. 5: Stanovení pH pomocí pH metru PHM 230 Dostmann	47
Tabulka č. 6: Hmotnost šampónů před sušením a na konci sušení.....	48
Tabulka č. 7: Koncentrace roztoků a pipetované množství	50
Tabulka č. 8: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro univerzální šampón v destilované vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm.....	50
Tabulka č. 9: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 3% keratinový šampón v destilované vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm.	50
Tabulka č. 10: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 6% keratinový šampón v destilované vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm.	51
Tabulka č. 11: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 9% keratinový šampón v destilované vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm.	51
Tabulka č. 12: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro univerzální šampón ve tvrdé vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm.....	52
Tabulka č. 13: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 3% keratinový šampón ve tvrdé vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm.....	53
Tabulka č. 14: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 6% keratinový šampón ve tvrdé vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm.....	53
Tabulka č. 15: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 9% keratinový šampón ve tvrdé vodě, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm.....	53
Tabulka č. 16: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro univerzální šampón ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm	55
Tabulka č. 17: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 3% keratinový šampón ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm	55
Tabulka č. 18: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 6% keratinový šampón ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm	56
Tabulka č. 19: Stanovení pěnovosti a stálosti pěny pro 9% keratinový šampón ve tvrdé vodě za přítomnosti umělého seba, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,1 cm	56
Tabulka č. 20: Naměřené průměrné hodnoty viskozity šampónů	59
Tabulka č. 21: Vyhodnocení testu disperze nečistot.....	60

Tabulka č. 22: Naměřené hodnoty při testu rychlosti odpařování, pro všechna měření uvedená v tabulce platí směrodatná odchylka průměru 0,0001 g.....	61
Tabulka č. 23: Stanovené konstanty odpaření pro každý šampón	62
Tabulka č. 24: Pipetované množství a koncentrace šampónů pro stanovení povrchového napětí.....	63
Tabulka č. 25: Množství vyextrahovaného tuku.....	67
Tabulka č. 26: Detergenční účinnost šampónů.....	68
Tabulka č. 27: Příprava vzorků pro senzorické hodnocení.....	70
Tabulka č. 28: Součet pořadí při hodnocení barvy podle intenzity	72
Tabulka č. 29: Součet pořadí při hodnocení vůně podle příjemnosti	72
Tabulka č. 30: Součet pořadí při hodnocení pěny podle intenzity.....	72
Tabulka č. 31: Součet pořadí při hodnocení viskozity podle intenzity.....	72
Tabulka č. 32: Součet pořadí při hodnocení preferencí	73
Tabulka č. 33: Diference součtů pořadí mezi zkoumanými vzorky u hodnocení barvy podle intenzity	74
Tabulka č. 34: Diference součtů pořadí mezi zkoumanými vzorky u hodnocení viskozity podle intenzity.....	74
Tabulka č. 35: Technické parametry přístroje PROMI PC [28, 29]	79
Tabulka č. 36: Průměrné hodnoty měření tloušťky vlasů před, mezi a po experimentu	84
Tabulka č. 37: Zatížení a prodloužení vlasů při tahové zkoušce	95

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI.: Dotazník pro senzorické hodnocení

Příloha PII.: Měření tloušťky vlasů

Příloha PIII.: Měření síly potřebné k přetržení vlasů

Příloha PIV.: Mikroskopické sledování lomu vlasů