

Optimalizace metody stanovení SPF a UVA *in vitro*

Bc. Vendula Večeřová

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vendula Večeřová**
Osobní číslo: **T13414**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie tuků, detergentů a kosmetiky**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Optimalizace metody stanovení SPF a UVA in vitro**

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte literární rešerši zaměřenou na ultrafialové záření a jeho vliv na kůži. Dále se věnujte přehledu kosmetických přípravků, respektive chemickým a fyzikálním filtrům v nich obsažených, které mohou vlivy na kůži zmírnit, či potlačit. Získané poznatky kriticky zhodnoťte.
2. V praktické části se věnujte optimalizaci metody na stanovení SPF faktoru metodou in vitro.
3. Dosažené výsledky diskutujte.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

FLICK, E.W.: Cosmetic and Toiletry Formulations, Volume 8, 2nd Edition, William Andrew Publishing/Noyes, 2001.

SCHLOSSMAN M. L.: The Chemistry and Manufacture of Cosmetics Volume I.-III. Science. Allured Publishing Corporation, 2009.

DRAELOS, Z., D., THAMAN, L., A.: Cosmetic Formulation of Skin Care Products - Cosmetic Science and Technology Vol. 30, Jungermann Associates, Arizona, 2006.

DRAELOS, Z., D.: Cosmetic Dermatology Products and Procedures, Wiley-Blackell, UK, 2010.

ETTLER, K.: Fotoprotekce kůže, Triton, Praha, 2004.

MALINA, L.: Fotodermatózy, 2. vydání, Maxdorf, Praha, 2005.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavlína Egner, Ph.D.

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání diplomové práce:

20. ledna 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

18. května 2015

Ve Zlíně dne 20. ledna 2015


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Martina Černeková, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: VEČERŮVÁ VENDULA

Obor: TTDK

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 18.5.2015


.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydávalečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

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

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

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

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

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 školní dílo:

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

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

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

ABSTRAKT

Práce se zabývá vlivem negativních účinků vyvolaných ultrafialovým zářením na lidský organismus a také jeho působení na stálost a účinnost přípravků proti slunění. Měření SPF a UVA u přípravků proti slunění bylo provedeno metodou *in vitro* podle metodiky COLIPA, která byla navržena podle normy ISO/WD 244443. Cílem bylo tuto metodiku měření optimalizovat tak, aby bylo dosaženo relevantních výsledků.

Klíčová slova: ultrafialové záření, SPF, UV filtry, solária

ABSTRACT

The thesis deals with the influence of negative effects caused by ultraviolet radiation on the human body and its effect on the stability and effectiveness of the products agent the sun. Measurement SPF and UVA for products againts sunbathing was done *in vitro* method according to the COLIPA methodology which was designed to standard ISO/WD 244443. The aim was to optimize the methodology of the measurement to achieve the relevant results.

Keywords: Ultraviolet Radiation, SPF, UV Filters, Solariums

Touto cestou bych chtěla upřímně poděkovat vedoucí mé diplomové práce, Ing. Pavlíně Egner, Ph.D. především za trpělivost a ochotu, poskytnuté materiály, cenné rady a veškerý čas, který mi věnovala.

Ze srdce děkuji celé mé rodině, příteli a přátelům, kteří mi poskytli neocenitelnou podporu po celou dobu mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ A JEHO INTERAKCE S KŮŽÍ	12
1.1 VIDITELNÉ ZÁŘENÍ	12
1.2 INFRAČERVENÉ ZÁŘENÍ	12
1.3 ULTRAFIALOVÉ ZÁŘENÍ	13
1.4 POŠKOZENÍ KŮŽE VYVOLANÉ ULTRAFIALOVÝM ZÁŘENÍM.....	14
1.4.1 Akutní poškození kůže	15
1.4.2 Chronické poškození kůže	17
1.5 PROJEVY NA KŮŽI ZPŮSOBENÉ ÚČINKEM ULTRAFIALOVÉHO ZÁŘENÍ.....	18
1.5.1 Fotosenzitivní dermatitida.....	18
1.5.2 Suchá kůže	18
1.5.3 Photoaging.....	18
1.5.4 Fotoalergická reakce.....	21
1.5.5 Fotoimunosuprese	22
1.5.6 Fotokarcinogeneze	22
2 OCHRANA KŮŽE PŘED ÚČINKEM SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ	25
2.1 KOŽNÍ FOTOTYP.....	25
2.2 FAKTORY VNĚJŠÍ OCHRANY PROTI ULTRAFIALOVÉMU ZÁŘENÍ.....	27
2.2.1 Aktivní ochrana	27
2.2.2 Pasivní ochrana	28
2.3 OCHRANNÉ FILTRY PROTI ULTRAFIALOVÉMU ZÁŘENÍ	29
2.3.1 Fyzikální filtry	30
2.3.2 Chemické filtry.....	31
2.4 SUN PROTECTION FACTOR.....	34
2.5 INDEX ULTRAFIALOVÉHO ZÁŘENÍ	40
3 KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY KE SLUNĚNÍ	42
4 UMĚLÁ EXPOZICE POMOCÍ SOLÁRIÍ	45
5 CÍLE PRÁCE	47
II PRAKTICKÁ ČÁST	48
6 POUŽITÉ CHEMIKÁLIE A ZAŘÍZENÍ	49
6.1 SPEKTROFOTOMETR UV-VIS CARY 100	49
6.2 SOLÁRNÍ SIMULÁTOR ATLAS SUNTEST CPS +.....	50
6.3 SUBSTRÁT PRO NANÁŠENÍ VZORKŮ.....	50
7 TESTOVANÉ KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY	51
8 METODIKA MĚŘENÍ	57

8.1	NASTAVENÍ SPEKTROFOTOMETRU UV-VIS	57
8.2	PŘÍPRAVA REFERENČNÍHO VZORKU	58
8.3	VLASTNÍ MĚŘENÍ VZORKŮ PŘÍPRAVKŮ PROTI SLUNĚNÍ	59
8.4	MATEMATICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT.....	60
9	VÝSLEDKY A DISKUZE	61
9.1	URČENÍ DOBY OZAŘOVÁNÍ	61
9.2	OVĚŘENÍ RELEVANTNOSTI VÝSLEDKŮ	62
9.3	STANOVENÍ FOTOSTABILITY TESTOVANÝCH PŘÍPRAVKŮ VLIVEM UV ZÁŘENÍ.....	66
9.3.1	Výrobky s deklarovaným SPF 15	67
9.3.2	Výrobky s deklarovaným SPF 20.....	69
9.3.3	Výrobky s deklarovaným SPF 30.....	70
9.3.4	Výrobky s deklarovaným SPF 50.....	72
9.4	STANOVENÍ SPF A UVA TESTOVANÝCH PŘÍPRAVKU PROTI SLUNĚNÍ.....	75
	ZÁVĚR	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	87
	SEZNAM OBRÁZKŮ	89
	SEZNAM TABULEK.....	92
	SEZNAM PŘÍLOH.....	93

ÚVOD

Sluneční záření je k životu nezbytné pro své příznivé účinky na zdraví. Podporuje všechny životní pochody probíhající v našem těle, vyvolává také opálení kůže, což v dnešní době představuje populární módní trend. Může se zdát, že tento bronzový odstín kůže dodává pocit větší atraktivnosti než na počátku 20. století, kdy byla především preferována kůže světlé barvy. Od nadměrného opalování už ale mnoho lidí upouští, a to především na základě zpráv o ztenčování ozónové vrstvy a narůstajícím výskytu rakoviny kůže. Jako prevence před všemi negativními vlivy podepisující se na kůži při vystavení se slunečním paprskům, se používají přípravky obsahující UV filtry (chemické nebo fyzikální).

Zástupci chemických filtrů pronikají do kůže a chemickou reakcí přeměňují UV záření na teplo, čímž je zaručena požadovaná ochrana. Jejich vstřebávání může u některých jedinců vyvolat nežádoucí účinky. Fyzikální filtry mnohdy nazývané jako minerální nejsou vstřebávány, ale vytváří na kůži vrstvu filmu, který odráží UV paprsky.

Pro určení zásadního parametru známého pod zkratkou SPF (Sun Protection Factor), který je schopen podle kožního fototypu účinně ochránit každý typ kůže po požadovaně dlouhou dobu, slouží metody *in vivo* a *in vitro*. Pro tuto práci byl vybrán postup měření metodou *in vitro* podle postupu asociace COLIPA z roku 2011.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ A JEHO INTERAKCE S KŮŽÍ

Slunce vysílá na zemský povrch několik různých druhů záření. Nejvíce známé je světlo viditelné (400 až 760 nm), avšak sluneční paprsky obsahují i nemálo důležité infračervené (nad 760 nm) a ultrafialové záření (pod 400 nm). Neviditelné infračervené paprsky jsou vnímány jako teplo, které zahřívá organismus. Viditelné záření je pro organismus bráno také jako neškodné [1, s. 6].

Samotné sluneční záření nemůže být bráno jako nezdravé. Problémy spočívají především v jeho užívání kvůli neznalosti vlastního typů kůže [2, s. 30].

V případě dopadu záření na kůži je jeho určitý podíl vrácen zpět. Tomuto jevu se říká remittance. Ta v sobě zahrnuje jednak všechno záření rozptýlené zpět (scattering) a jednak část absorbovanou různými vrstvami kůže (absorpce) a také část, která proniká hlouběji k buňkám (transmise) [1 s. 6].

1.1 Viditelné záření

Jak již bylo zmíněno výše, viditelné záření je typ záření nepoškozující lidský organismus, které je jako jediné přímo viditelné lidským zrakem a to díky tomu, že v této části elektromagnetického spektra Slunce svítí nejintenzivněji. Přesto se mohou vyskytnout i jedinci, u kterých toto záření, zejména modré (450 nm) a fialové (400 nm) světlo vyvolá onemocnění kůže. Mluví se tak o fotosenzitivních chorobách, takzvaných fotodermatózách (solární kopřivka, alergická reakce po léčích) [3, s. 63].

1.2 Infračervené záření

Při opalování infračervené záření proniká do podkoží, kde způsobuje okamžitě nastupující zčervenání kůže, které zmizí při přerušení ozařování. Po dlouhodobém působení, kdy teplota kůže přesahuje až 45 °C, nastávají změny v podobě síťovitého zarudnutí, až následné síťovité pigmentace. Takzvané suché teplo, jak bývá toto záření označováno, je pro své pozitivní účinky využíváno i v medicíně. Uvolňuje ztuhlost při svalových křečích, snižuje bolestivost a zmírňuje zánětlivou reakci organismu [3 s. 63].

1.3 Ultrafialové záření

Před škodlivým ultrafialovým zářením (UV) jsou živé organismy chráněny ozónovou vrstvou, která obklopuje celou zeměkoulí. V poslední době ovšem dochází k zeslabování této vrstvy a škodlivé paprsky ve větší míře dopadají na zemský povrch, což může způsobit závažné zdravotní problémy, zejména poškození kůže a zraku. Ultrafialové paprsky dosahují vlnové délky 100 až 400 nm a jsou rozděleny podle biologických účinků na UVA (320 - 400 nm), UVB (290 - 320 nm) a UVC (100 - 290 nm). Světlo středních vlnových délek (UVB) je rozptýleno na povrchu kůže a je postupně vstřebáváno. Zpravidla způsobuje zhnědnutí kůže, které s odstupem času může přejít až v zarudnutí projevující se od dvou až osmi hodin. Díky jeho působení dochází k biochemickým procesům vytvářející zánět kůže a následně pak tvorbu pigmentu (melaninu). Jeho intenzita je v průběhu dne měněna, největší je v poledne. Naproti tomu světlo delších vlnových délek (UVA) proniká hluboko do kůže a způsobuje různé buněčné funkční změny. Během celého dne se vyskytuje v konstantní intenzitě. Dochází k oxidaci již vzniklého melaninu z předchozích slunečních expozic, a tím nastane okamžité zhnědnutí kůže. Je schopné pronikat i sklem. Hojně se využívá v soláriích a dermatologické fototerapii pro léčbu některých chorob. Záření krátkovlnné (UVC) je absorbováno atmosférou a ozónovou vrstvou, díky které neprochází na zemský povrch. Pokud by ovšem ozónová vrstva byla narušena a toto záření by přišlo do kontaktu s lidskou kůží, proniklo by pouze do povrchové vrstvy, kde zapříčiní mutaci chromozomů v buněčných jádrech, čímž podpoří rychlý růst a tvorbu zhoubných kožních novotvarů. Když toto záření absorbuje molekula kyslíku, je tato molekula rozdělena na singletové atomy kyslíku. Při jejich další kombinaci s neporušenou kyslíkovou molekulou vzniká ozón. Používá se k dezinfekci operačních sálů a laboratoří [4, s. 334], [5], [6, s. 146].

Dopadající množství ultrafialového záření je ovlivňováno různými faktory, jako je např. roční období. V letních měsících (květen až srpen) dopadá na zem až třikrát větší množství záření než v zimě. Za slunečného dne UV paprsky dosahují největší intenzity (60 %) v době, kdy je Slunce nejvýše na obloze. Je to tedy mezi 11. a 13. hodinou v zimě nebo mezi 12. a 14. hodinou v létě. Jedním z faktorů je i nadmořská výška. Ve vyšších nadmořských výškách je riziko spálení kůže větší než u mořské hladiny. Obecně je známo, že čerstvý sníh odráží až 80 % dopadajících paprsků. Také je dobré si uvědomit,

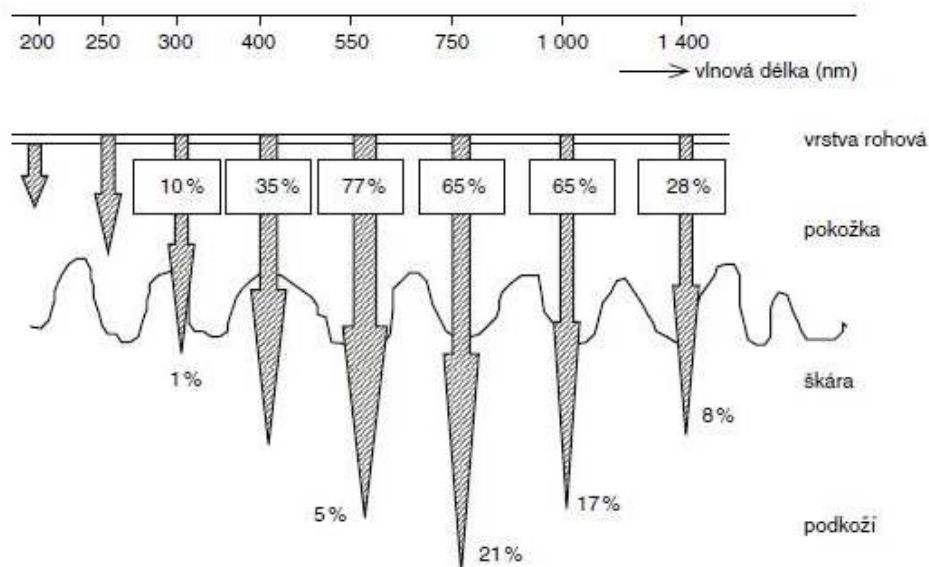
že i přes zataženou oblohu může proniknout více než 90 % UV záření, písek odráží 25 % a do hloubky vody půl metru proniká až 40 % tohoto typu záření [7, s. 289].

1.4 Poškození kůže vyvolané ultrafialovým zářením

Pokud na kůži dopadají pouze UV paprsky, nedochází k primárnímu zarudnutí kůže se zvýšeným průtokem krve v rozšířených cévách, ale ke vzniku primární pigmentace již existujícího pigmentu. Do osmi hodin po ozáření kůže dojde ke vzniku sekundárního zarudnutí, které zahajuje výrobu nového pigmentu. Bohužel neexistuje žádné opatrné vystavování se slunečnímu záření, proto i krásně opálený vzhled nese značné následky v důsledku suché a drsné kůže, vznikajících a prohlubujících se vráskám, alergické reakce nebo až k tvorbě smrtelného maligního melanomu [8, s. 97].

Především po ozáření paprsky UVB dochází ke snížení imunity kůže, poškození její bariérové funkce a mezibuněčných lamelárních struktur, která zvyšuje transepidermální ztrátu vody a nepříznivě tak ovlivňuje všechny vrstvy kůže. *Stratum corneum* u lidí s bílou pletí je schopno propouštět více dopadajícího záření než u lidí s velkou pigmentací, čímž dochází k vyšší vnímavosti světlé kůže na aktinické poškození [9, s. 23].

Průnik světelných paprsků do hloubky vrstev kůže s rostoucí vlnovou délkou je znázorněn na Obr. 1 [3, s. 63].



Obr. 1. Průnik světelného záření do kůže [3, s. 63]

Ihned po vystavení kůže slunečnímu záření dochází k vyvolání biologického účinku absorpcí fotonů. Část dopadajícího záření se odráží zpět, zbylé fotony prostupují napříč kožními vrstvami. Konečnou fází je absorpce fotonu chromoforem přítomného v *epidermis* nebo *dermis* a tak zvýšená produkce reaktivních forem kyslíku (ROS). Tyto vznikající reaktivní sloučeniny jsou okamžitě neutralizovány neenzymovými nebo enzymovými antioxidanty. Při velmi intenzivní expozici nejsou antioxidační systémy schopny eliminovat veškeré vyprodukované reaktivní částice a tak probíhá narušení homeostázy oxidačním stresem. Nevychytané ROS atakují buněčné molekuly jako je DNA (poškození bazí, štěpení kruhu deoxyribosy), lipidy (tvorba reaktivních metabolitů), proteiny (oxidace aminokyselin, poškození zesíťování, inaktivace hemových proteinů) [10, s. 25], [11, s. 80]. Nejznačnější zátěž pro buňky kůže představuje vzájemná reakce mezi silnými slunečními paprsky a bledou nechráněnou kůží. K tomuto případu jednoznačně dochází v prvních jarních dnech, kdy nejvíce trpí obličej, který je Slunci nejčastěji vystavován [12, s. 70].

Poškození kůže ve smyslu stárnutí, může být také často bráno jako přímo úměrné značnému nahromadění poškození v průběhu života. První pozici obsazují již zmíněné škodlivé sluneční paprsky. Další příčky zaujímá fyzický stres, značné znečištění životního prostředí toxiny, tabákový kouř. Například již zmiňovaný tabákový kouř se může značnou měrou podílet na vzniku volných radikálů, které se vdechováním kouře rozrůstají [13, s. 106–107], [14, s. 267–268].

Kožní reakce na UV záření jsou klasifikovány jako poškození akutní (okamžité) a chronické [15, s. 419].

1.4.1 Akutní poškození kůže

Akutní poškození kůže je vyvoláno ihned po expozici slunečních paprsků. Tento typ poškození slouží jako spouštěč pro vlastní ochrannou funkci keratinocytů a melanocytů v kůži proti UV záření. Mezi nejčastější jevy vyvolané slunečním zářením patří [16, s. 79]:

- spálení kůže - jde o reakci kůže na UVB záření z následku buněčného poškození a vytvořením zánětu. Průběh zánětu je nejvíce ovlivněn vnímavostí kůže podle tzv. fototypu. Již za několik hodin po ozáření se na neošetřených místech objeví ostře zarudnuté ohraničení až puchýře, které mohou být doprovázeny intenzivním pálením a bolestí. Ve velmi častých případech bývá toto poškození spojeno s úpalem

projevujícím se bolestí hlavy, zvracením, až úplným kolapsem. Akutní bolestivá fáze je léčena podáním kortikosteroidů v krémech nebo lotionech. Na mírnější formu stačí studené obklady [17, s. 42].

- opálení - může se projevit již po minutě expozice zářením UVA. Dochází ke ztmavnutí melaninu fotooxidací a jeho přenosu z melanocytů do keratinocytů [18, s. 37].
- zánětlivý kožní erytém - projevuje se klasickými známkami zánětu jako je zvýšená teplota, bolest a otok. Je způsoben dilatací krevních kapilár již několik hodin po expozici a svého vrcholu dosahuje za dvanáct až dvacetčtyři hodin [19, s. 358].

S tímto často projevujícím se onemocněním souvisí především určení minimální erytémové dávky. Lze tak předejít zbytečnému poškození kůže. Minimální erytémová dávka (MED) je definována jako minimální dávka UV záření, která je schopna vyvolat jasně ohraničený erytém na kůži po expozici slunečními paprsky. Tato hodnota je udávána v mJ/cm^2 nebo J/m^2 . Dávka záření je rozdílná, ať už dochází k absorpci ze zdroje o nízké intenzitě dlouhou dobu nebo ze zdroje o vysoké intenzitě krátkou dobu. O časovém průběhu rozhoduje především vlnová délka. Záření krátkovlnné (UVC) způsobuje vznik erytému v kratším čase než UVB (vrchol je viditelný za osm hodin po expozici a mizí do dvacetičtyř hodin). Naproti tomu, záření dlouhovlnné (UVA) vyvolá reakci s maximem už ke konci ozáření. Vznik erytému kolísá s věkem. Starší a velmi mladí jedinci jsou schopni reagovat již na nižší MED. Různorodá hodnota MED je také podle anatomické oblasti na těle. Vyšší je na končetinách než na obličeji, trupu a krku, za což může především rozdílná tloušťka kůže. Vlhkost, vítr a teplo podporují zvýšenou hodnotu, proto je vyšší v období jara a léta [20, s. 137].

- produkce vitamínu D - jedná se o v tukách rozpustný vitamin, který si organizmus neumí sám vyrobit. Provitaminem D je cholekalciferol obsažený v potravě, především v rybách, vejcích a masu nebo je fotosyntetizován UVB zářením s vlnovou délkou 260 až 315 nm, díky čemuž se v kůži přemění na účinnou formu. Už v dětství jeho deficit představuje značné obtíže jako je například křivice, v dospělosti je to bolest svalů, únava, až poškození kostí. Na nedostatek vitamínu D poukazují hodnoty pod 25 nmol/l , optimální hodnoty se pohybují v rozmezí 40 až 200 nmol/l . Přebytek je dán hodnotami většími než 200 nmol/l , kdy dochází ke značnému

nadbytku přítomnosti vápníku v krvi s jeho postupným ukládáním v jiných tkáních než v kostech. Hladina tohoto vitamínu není po celý rok stejná, v zimě klesá, naopak v létě je vyšší [21, s. 86–89].

- pigmentace - jedná se o tmavnutí kůže probíhající během minut až hodin po vystavení UVA záření. Dochází k oxidaci nezralých forem melaninu. Zvýšená tvorba melaninového pigmentu vyvolává opožděnou pigmentaci objevující se za 72 hodin. Ozáření UVB může ovlivnit jen určitá místa na kůži za vzniku drobných pih [22, s. 17].
- stařecká skvrna - jde o pigmentovou skvrnu, která vzniká v oblasti působení ultrafialového záření na kůži. Typickou lokalizací je obličej a hřbet ruky. Objevuje se především u starších lidí po dlouhodobém a opakovaném vystavování se UV záření. Pokud dojde k omezení nebo přerušení kontaktu s tímto zářením skvrna má stále žlutohnědé nebo tmavě hnědé zbarvení, nedochází tedy k jejímu blednutí [22, s. 29].

1.4.2 Chronické poškození kůže

Tento typ poškození se projevuje po déletrvajícím opakovaném sluneční expozici. Dochází k tomu, že kůže ztrácí elasticitu, je suchá a drsná. Postupně se objevují rozsáhlé pigmentace různých velikostí na horních stranách rukou, v obličejí a na krku. Drobná vazivová vlákna ztrácí svůj tvar a vznikají vrásky. Cévy se rozruší a na postižených místech prosvítají v podobě metliček jako trvalá kresba. Postupem času dojde až k poškození DNA projevující se vznikem kožních nádorů [23, s. 136].

V neposlední řadě by se nemělo zapomínat na to, že UV záření značně poškozuje i zrak. U nechráněných očí dojde k zánětu rohovky a spojivky, šedý zákal vyvolají vysoké dávky UVA záření. K prevenci těchto onemocnění ve slunných dnech patří použití ochranných brýlí s tónovanými skly a UV filtrem. Nejlépe chrání UV filtr nese označení UV 400 [24, s. 33].

1.5 Projevy na kůži způsobené účinkem ultrafialového záření

Po velmi často opakovaných expozicích UV paprsky dochází ke zvýšení citlivosti kůže (fotosenzitivita), oslabení funkce imunitního systému (fotoimunosuprese), rozvoji nádorového onemocnění (fotokarcinogeneze) [18, s. 40].

1.5.1 Fotosenzitivní dermatitida

Fotosenzitivní dermatitida postihuje především starší muže na místech vystavených již malým dávkám UVA a UVB záření. Látky zvyšující citlivost na záření jsou označovány jako fotosenzibilizátory. Mohou být exogenního nebo endogenního původu. Na obličeji a hřbetech rukou vzniká velmi svědivý erytém doprovázející zbytnění kůže. Léčba je velmi zdoluhavá a probíhá pomocí kortikosteroidů [25, s. 386–387].

1.5.2 Suchá kůže

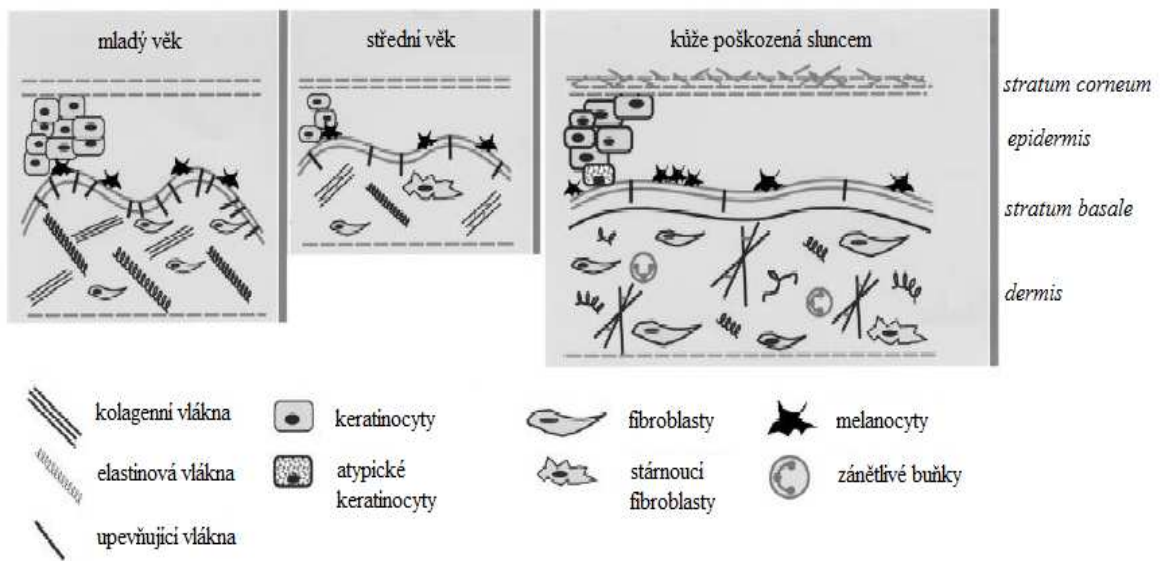
Suchá kůže se většinou projevuje u starších lidí. Může se objevit kdekoli na těle, obzvláště však na rukou, loktech, nohou a obličeji. S rostoucím věkem dochází ke ztrátě bariérové funkce a tím i důležitých lipidů zajišťujících hydrataci, zvýšení transepidermální ztráty vody, prohlubování vrásek, hrubšímu až popraskanému vzhledu kůže i na dotek, bledší barvě [26, s. 160].

1.5.3 Photoaging

Photoaging je spíše znám jako stárnutí kůže a je způsoben jak vnějšími, tak vnitřními vlivy. Vnitřní vlivy bývají zakódovány genetickou výbavou jedince a projevují se s postupem času. Jedná se o nevyhnutelné projevy, které lze pouze zmírnit, ale ne odstranit. Předčasné stárnutí zapříčiňuje vlastní vliv, kdy je obnova kůže značně narušena. K vlivům ovlivnitelným, tedy vnější povahy, patří zejména kouření, nadměrná konzumace alkoholu, špatné stravovací návyky, nadměrné vystavování se slunečnímu záření. Tyto vlivy jsou nevyhnutelné a bývají zmírněny vlastním úsilím [27, s. 34],[28, s. 14], [29, s. 521].

Hloubka průniku slunečních paprsků závisí na vlnových délkách jednotlivých druhů UV záření. Kratší, ale relativně silnější UVB záření reaguje s keratinocyty, melanocyty a Langerhansovými buňkami v *epidermis*. Naopak záření UVA má nižší energii, proto proniká hlouběji do kůže a poškozuje vlákna přítomná v papilární vrstvě *dermis*. Hlavním zástupcem je pevný vláknitý protein kolagen (asi 80%). Ve spodní (retikulární) vrstvě *dermis* je přítomný kolagen typu I. Jeho vlákna jsou ve větším množství pevně sbalena (nositel pevnosti) a uspořádána rovnoběžně s povrchem kůže. Horní (papilární) vrstvu vyplňuje kolagen typu III, charakteristický jemnějšími a kratšími vlákny, které se náhodně proplétají. Dalším významným zástupcem v *dermis* je elastin, který zajišťuje pružnost kůže. Nejméně zesítený a orientovaný kolmo na *epidermis* se nachází v horní vrstvě. Směrem k dolní vrstvě *dermis* tvoří elastin silnější síť běžící souběžně s kolagenovými vlákny [30, s. 187].

Negativní změny způsobené photoagingem probíhají ve všech vrstvách kůže. Degradativní pochody v *epidermis* zapříčiňují snížení obsahu vody, snížení rychlosti deskvamace, ztenčení pokožky, snížení vzájemného přenosu živin. V *dermis* jsou především poškozena vlákna kolagenu a elastinu. Úbytek kolagenních vláken vede k postupné ztrátě pevnosti a elasticity kůže, snížení produkce kožního seba (viz Obr. 2). Tím dochází ke vzniku vrásek, zdrsnění kůže, skvrnitě hyperpigmentaci, suchému olupování, atd. Tyto změny na kůži mohou být jakýmsi předstupněm nádorových změn, zejména v dlouhodobé a velmi často opakované expozici Sluncem. V mladším věku je kůže hladká a poukazuje pouze na jemné vrásky vznikající gravitační silou. Naproti tomu se poškozená kůže projevuje hluboce zvrásněnými rýhami s koženým nažloutlým vzhledem. Zvýší se tak její křehkost, tvorba puchýřů, pomalejší hojení ran a jiné cévní změny [31, s. 48], [32, s. 691].



Obr. 2. Charakteristické rysy kůže v rozdílném věku [33, s. 47]

Pro obnovení takto poškozené kůže je důležitým krokem samotná prevence vzniku, která může být rozdělena na primární, sekundární a terciární. Primární prevencí se rozumí rozumné snížení jasných rizikových faktorů (bezpečná ochrana před sluncem). Cílem sekundární prevence, je včasné odhalení nemoci ještě bezpříznakového projevu (antioxidanty, retinoidy). Terciární prevence odkazuje na léčbu již existujícího symptomatického průběhu onemocnění nebo na oddálení jeho průběhu (chemický peeling, radiofrekvenční terapie, botulinotoxiny) [34, s. 7].

Ke snadnějšímu rozpoznání rozsahu stupně poškození photoagingu slouží Fitzpatrickova klasifikace uvedená v Tab. 1 [35].

Tab. 1. Hodnocení photoagingu dle Fitzpatricka [35]

Skupina	Stupeň poškození	Věk	Stupeň zvrásnění	Charakteristika
I.	Mírný	28 - 35	Bez vrásek	Minimální počet vrásek a pigmentových změn
II.	Střední	35 - 50	Vrásky mimické	Vrásky kolem úst, viditelné hnědé skvrny
III.	Pokročilý	50 - 65	Viditelné vrásky	Značně viditelné barevné skvrny, rozšíření kapilár
IV.	Těžký	60 - 75	Výrazné stařecké vrásky	Velké množství vrásek, žlutá barva kůže

K léčbě těchto projevů bývají použity především chirurgické metody, a to kryoterapie, dermabraze, elektrokoagulace, laserová terapie [36, s. 110].

1.5.4 Fotoalergická reakce

Fotoalergická reakce je alergická reakce pozdního typu z přecitlivělosti, která je zprostředkována buněčnou činností a většinou končí až zánětlivou odpovědí. Postihuje pouze vnímavé osoby působením UVA pásma. Dále se na této reakci podílí koncentrace a druh dráždivé látky tzv. fotoalergenu (součásti mýdel a šamponů, opalovací přípravky na bázi paraaminobenzoové kyseliny, voňavky, antibakteriální látky atd.), doba expozice kůže, intenzita a vlnová délka záření, okolní prostředí, kožní sekrece [37, s. 87].

1.5.5 Fotoimunosuprese

Při dopadu UV záření na organismus dochází k porušení supresorových T-lymfocytů a redukuje se počet a funkce antigenních buněk. Svou aktivitu ztrácí tzv. natural killers (NK) buňky, které jsou schopny zabíjet nádorové nebo virové buňky i bez předchozí stimulace. Dále se mění kyselina urokanová z formy *trans* na *cis*. Konečným výsledkem je tedy stav, kdy organismus nedostatečně nebo vůbec nereaguje na dráždivý podnět tvorbou protilátek. Může docházet k poruše primární funkce keratinocytů, ovlivnění pojivových struktur, porušení obnovování svrchní části pokožky a vývoj nádorových procesů [38, s. 79], [39, s. 142], [40, s. 38].

1.5.6 Fotokarcinogeneze

Mezi nejzávažnější poškození buňky UV expozicí na několika úrovních patří právě fotokarcinogeneze, kdy dochází k rozvoji rakovinného bujení. Je to vícestupňový velmi komplexní děj. Jednotlivé kroky se nazývají iniciace, promoce a progrese. V první fázi, tedy iniciaci, dojde ke změně genetické informace. V promoci se pomnoží buňky s poškozenou DNA. Progrese podporuje přechod a vznik metastazujícího tumoru. Důsledkem takto závažné poruchy bývá tvorba volných kyslíkových radikálů, lokálních zánětů a ovlivnění imunosuprese. Nejčastější kožní nádory představují bazaliom, spinaliom a maligní melanom, které navíc patří mezi nejčastější onkologická onemocnění s neustále stoupající celosvětovou tendencí. Jsou lokalizovány na místech kůže, která není krytá a především u osob pracujících venku. Významný vliv má také příslušný fototyp jedince. Ohroženi jsou lidé s prvním a druhým fototypem. Například ti, co nejsou schopni tvorby melaninu, tedy trpící albinismem, jsou výskytem kožních malignit nejvíce ohroženi. Jednotlivé projevy tohoto typu onemocnění budou podrobněji popsány níže [41, s. 24].

Bazaliom neboli basocelulární karcinom je nejvíce se vyskytující, ale také nejméně nebezpečný zhoubný nádor, díky tomu, že v organismu nevytváří metastáze. Vyskytuje se především u lidí starších 40 let. Velmi pomalu roste v řádu měsíců až let, kdy se vytvoří nenápadný tuhý uzlík v barvě kůže. Nejčastější výskyt bývá na hlavě, horní polovině trupu a krku. Někdy dochází k jeho samotnému rozpadu, v horším případě k mokvání, čímž se vytvoří velké kosmetické defekty. Pokud nedojde k jeho léčbě, dochází ke zvětšování jeho velikosti, a navíc pro odstranění musí být použitý chirurgický zákrok. Pro léčbu menší velikosti lze použít zmrazení tekutým dusíkem nebo ošetření laserem [42, s. 112].

Spinaliom nebo také spinocelulární karcinom vzniká především u starých lidí následkem chronické expozice UV zářením. Může být přítomen i na sliznici. Dojde k vytvoření tuhé papule keratotického původu, která se rychle zvětšuje a může až zvrhodovatět [42, 113].

Maligní melanom je zhoubný nádor vznikající zmnožením pigmentotvorných buněk melanocytů. Jedná se o onemocnění nejvíce se vyskytující u střední věkové skupiny lidí, a to od 40 do 50 let. Z 55 % jsou postiženy ženy (obličej, dolní končetiny), zbylých 45 % náleží mužům (hrudník). Mezi rizikové faktory, které podporují vznik tohoto onemocnění, patří pozitivní rodinná anamnéza, světlejší a citlivější typ kůže, velký výskyt mateřských znamének od narození. Samotný vznik melanomu podporuje nejen časté vystavování se slunečním paprskům, ale i zvýšený výskyt melanocytových névů a genetická dispozice. Podezřelým a hlavně upozorňujícím kožním projevem vzniku melanomu bývá změna névu jeho zvětšováním, změnou barvy, růstem nad úroveň okolí, porušením kožního povrchu. U některých postižených jedinců může dojít až k vymizení hnědého melaninového pigmentu [42, 113].

Nejjednodušším vodítkem pro rozpoznání melanomu je tzv. pravidlo ABCDE, které vysvětluje Tab. 2. Pokud alespoň tři kritéria vychází pozitivně je vhodné toto ložisko odborně dermatoskopicky vyšetřit [43, s. 35].

Tab. 2. Kritéria podle ABCDE pravidel [44, s. 13]

Písmenná zkratka	Vlastnosti na kůži
A (asymmetry) - asymetrie	přítomnost nepravidelného tvaru
B (border) - ohraničení	neostře okraje, tvorba výběžků
C (colour) - barva	různé barvy nebo odstíny hnědé až černé barvy
D (diameter) - průměr	větší než 5 mm v jednom rozměru
E (elevation) - vyvýšení	neustálé zvětšování

K vyšetření je možno použít ruční dermatoskop, což je osvětlená lupa zabezpečující přímý kontakt optiky přístroje s kůží přes imerzní olej. Naproti tomu digitální dermatoskop

funguje na principu online analýzy obrazu vytvořeného videokamerou. Software vyhodnotí mateřské znaménko podle pravidel ABCDE, zpracuje data a propočítá riziko porovnáním obrazu fotografií uložených v paměti. Výhodou je archivace fotografií v časových odstupech, odhad stupně nebezpečnosti a až padesátinásobné zvětšení [44, s. 13].

2 OCHRANA KŮŽE PŘED ÚČINKEM SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Působením slunečního záření dochází ke stimulaci produkce melaninu z melanocytů. Je tvořen komplexem červeno-žlutého feomelaninu a hnědo-černého eumelaninu. Často je brán jako přirozený faktor obrany kvůli své schopnosti tyto paprsky absorbovat, ale i rozptylovat. Omezeným průnikem světla do hlubších vrstev může působit jako nepropustný filtr, rozptylem je schopen oslabit sílu záření, absorpcí přeměňuje energii v teplo rozptylující se mezi cévami [45, s. 70].

Při prvním výskytu vrásek dochází ke snížené tvorbě mazu, a tím pádem je tvorba ochranné vrstvy na kůži nedostatečná. Velmi negativně ovlivněny jsou potní i mazové žlázy, které zapříčiňují dehydrataci. Úkolem kosmetické péče je tedy kožní maz doplnit, popřípadě až nahradit. Nejlépe to zvládají mastné krémy, jejichž základy tvoří přírodní tuky [46, s. 54].

2.1 Kožní fototyp

Díky různým typům kůže odlišující se jejím zbarvením a reakcí na Slunce, lze světovou populaci rozdělit až do šesti skupin. Poslední dvě skupiny nejsou v literatuře příliš diskutovány, proto i Tab. 3 uvádí pouze rozdělení do čtyř skupin. Do páté skupiny patří Indové a Arabové, šestou skupinu zastupují černoši [47, s. 124].

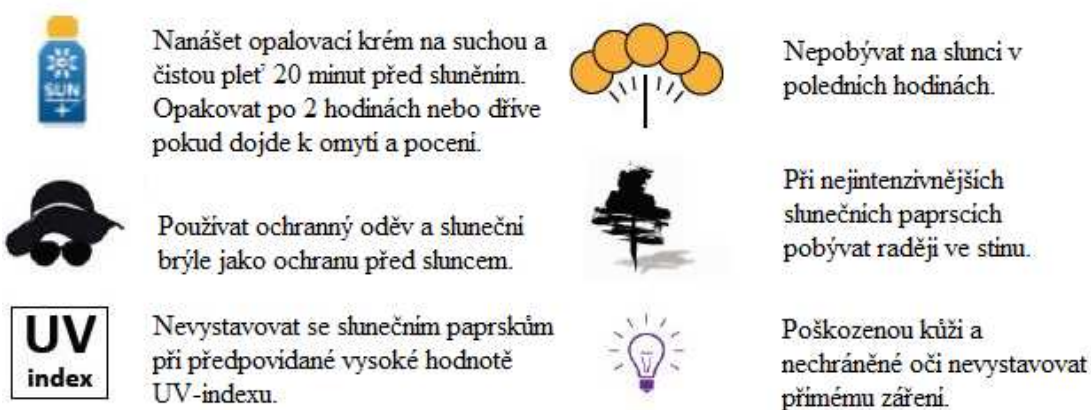
Tab. 3. Fototyp kůže [9, s. 26]

Typ pleti	Charakteristika pleti	Označení	Reakce na slunci		Doba ochrany na Slunci [min]
			Spálení	Opálení	
I	světlá, četné pihy, modré oči	keltský typ	bolestivé zčervenání	po 2 dnech olupování	5–10
II	lehce tmavší, pihy zřídka, blond vlasy, modré či zelené oči	Evropan se světlou pletí	těžké bolestivé	malé s olupováním	10–20
III	světle hnědá, pihy žádné, tmavě hnědé vlasy, hnědé či šedé oči	Evropan s tmavou pletí	zřídka, mírné	průměrné	20–30
IV	hnědá, tmavě hnědé vlasy, tmavé oči	středomořský typ	vůbec ne	rychle silné	40

Rozdělení jednotlivých typů pleti a jejich reakce na sluneční záření se používá při volbě přípravků pro fotoprotekci. Odlišná barva kůže představuje rasové odchylky projevující se obsahem melaninu a úroveň prokrvení na různých místech. Při vystavení kůže slunečním paprskům dochází k biochemickým pochodům zajišťujících větší ochranu před dalším zářením. Těmito vlastnostmi ale nedisponuje každý jedinec. Osoby s chybějící schopností ochrany by se bez použití umělých UV filtrů neměly slunečním paprskům vůbec vystavovat. Zákaz slunění platí i pro osoby s onemocněním jater, užívající antibiotika nebo léky na snižování krevního tlaku. Také některé potraviny mají schopnost zvýšit intenzitu působení paprsků, např. citrusové plody, mrkev, celer, petržel [48, s. 18].

2.2 Faktory vnější ochrany proti ultrafialovému záření

Kůže si k ochraně proti účinkům slunečního světla zaslouhuje aktivní přístup. Zejména v létě je expozice přímému Slunci velmi ovlivněna, kdy podstatnou část těla nezakrývá oblečení. Na toto období jsou také plánovány dovolené u moře, i většina sportovních aktivit je přesunuta z tělocvičen ven. Kůže na tento zvýšený nápor přímých silných UV paprsků reaguje svým přirozeným obranným mechanismem (zesílení tloušťky rohové vrstvy). Ovšem vlastní protektivní kapacita je omezená, proto je vhodné do ochrany kůže zapojit i vnější faktory ochrany, které mohou být rozděleny na aktivní a pasivní. Pro podporu, zviditelnění a modernější vzhled jsou některá preventivní opatření zobrazena na Obr. 3 [43, s. 57].



Obr. 3. Preventivní ochrana před Sluncem [49]

2.2.1 Aktivní ochrana

Mezi prvky aktivní ochrany se řadí především fotochemoprotekce a fotoprotektivní adaptace kůže.

Fotoprotektivní adaptací kůže je zahájena předsezónní opakovaná solární expozice podprahovými dávkami, které nastartují mechanismy fotoprotekce přirozeně. Podle příslušných fototypů se pozitivně projevuje u III. a IV. typu fototypu.

Fotochemoprotekcí je využito UVB záření absorbujícího opalovacího přípravku (SPF 6–8) společně s nízkou dávkou přirozeného slunečního světla. Tato kombinace vyvolává produkci melaninu. Využívá se u jedinců s fototypem I a II [50, s. 24].

2.2.2 Pasivní ochrana

Pasivní ochranou se rozumí taková ochrana, která je schopna účelně předcházet nebo zmírnit následky poškození kůže po expozici slunečním zářením.

Stínění patří k neúčinnějšímu způsobu jak zabránit přímým slunečním paprskům. Je nejen důležité aktivně vyhledávat stín, ale také používat pokrývku hlavy jako jednu ze základních pomůcek. Dochází k odstínění hlavy a šíje a podle střihu může bránit nejen přímým slunečním paprskům, ale i vyzařování z oblohy. Dále se používají slunečníky zhotovené tak, aby především odolávaly vodě, větru a plísni [50, s. 25].

Ochrana textiliemi je nejjednodušší způsob jak organismus před Sluncem chránit. V parném letním období je zásadní brát v úvahu vlastnosti použité textilie jako je typ vlákna, tloušťka, pružnost, barva, obnošenost. Lidé dávají přednost přírodním materiálům (len a bavlna), ale jejich fotoprotektivní vlastnosti jsou barvením a zpracováním upraveny. U materiálů syntetického původu (polyamid, polyester) jsou ochranné vlastnosti závislé na aditivech přidaných do vláken. Proti UVB oblasti je neúčinnější polyester tvořený konjugovaným systémem polymerního řetězce. Takto určený druh materiálu splňuje požadované vlastnosti u textilií bílé barvy. Bavlna upravená vybělením zajišťuje nižší ochranu oproti nebělené, která obsahuje přirozené pigmenty. Proto tmavší barvy zajišťují dokonalou ochranu kvůli vyšší UV absorpci. Ideální UV ochranu poskytují těžší, tlustší a také hustě obsazené prostory mezi vlákny, proto tkané textilie jsou spolehlivější než pletené [45, s. 84].

Základním ukazatelem poukazujícím na ochrannou schopnost průniku UV záření je fotoprotektivní faktor textilií (UPF). Vždy je třeba získat hodnoty jak v UVB, tak v UVA oblasti spektra. Stanovení UPF probíhá *in vitro* i *in vivo*. Levnější a více využívané měření je *in vitro* měření za využití spektrofotometrů měřících rozptýlené a pronikající záření pod textilií. Měření se provádí čtyřikrát pro každý vzorek (dvakrát ve směru tkáně a dvakrát proti směru). Konečná hodnota představuje poměr záření zdroje k záření naměřené pod vzorkem v rozmezí 290–400 nm. Testování *in vivo* se provádí na dobrovolnících, což je značně nepraktické a slouží spíše jen k ověření výsledků dosažených *in vitro*. Testováním se stanoví minimální erytérová dávka UVB záření (MED UVB) v závislosti na kožním fototypu. Záření se vystavuje kůže horní části zad a odečítání výsledků je po 24 hodinách. Poměr MED nechráněné kůže a MED kůže pod testovaným

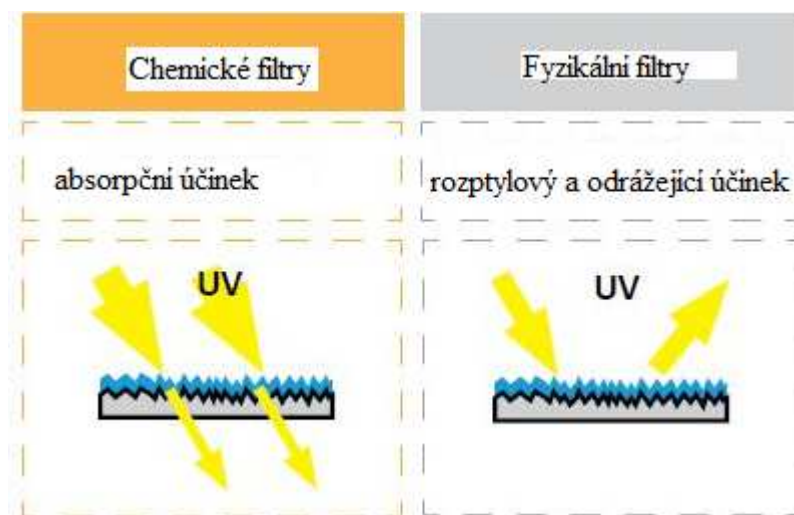
vzorkem textilie vyjadřuje hodnotu UPF. Mnohé studie poukazují na to, že UPF *in vivo* bývá nižší než UPF *in vitro*. Tento způsob měření bohužel ovlivňuje náročnost provedení a finanční stránka. Pokud dojde k navlhčení oděvu, dochází ke snížení UPF, jelikož voda v prostoru mezi vlákny snižuje rozptýlenost záření a tak zvyšuje UV propustnost. Naopak u tkanin z viskózy a hedvábí vlhkost UPF zvyšuje. Co se týče praní, tak ke zvýšení UPF u bavlněných materiálů dochází již po prvním praní, což je vyvoláno srážením vláken. V praxi je proto důležité označovat oděvy hodnotou UPF zejména u těch, které přijdou do přímého kontaktu s kůží. Existují 3 kategorie, kdy pro dobrou protekci stačí UPF 15–24, vynikající fotoprotekci zajišťuje UPF vyšší než 40 a při UPF nižším než 15 nemusí být textilie označeny [44, s. 26].

Při silné intenzitě slunečního záření jsou sluneční brýle velmi důležitou součástí, neboť oči trpí stejně jako kůže. Některé oční choroby jsou akutní s okamžitými projevy, jiné jsou vyvolány s opakovanou expozicí. K postižení je náchylná rohovka (zánět), duhovka (melanom), sítnice i čočka (šedý zákal). Zbarvení skel musí být dostatečně tmavé, aby nedošlo k oslnění, ale nesmí ovlivnit kontrast vnímání [51, s. 610].

2.3 Ochranné filtry proti ultrafialovému záření

Jde o účinné a bezpečné aktivní látky, které jsou schopny odrážet a rozptylovat záření o vlnové délce 290–400 nm. Většinou bývají v kombinaci s více ochrannými látkami z 16 povolených. Mohou být distribuovány s ostatními ingrediencemi v podobě gelů, mastí, krémů, roztoků. Zásadním ukazatelem je jejich snadná roztíratelnost, což podporuje kvalita a vlastnosti vehikula. Co se týče estetických požadavků, tak je důležité, aby nedošlo k obarvení kůže a oděvů, nebyly dráždivé, nepříjemně nezapáchaly a hlavně byly chemicky stálé. Ideálními požadavky pro poskytnutí maximální lokální ochrany je ochrana proti UVB i UVA záření, přítomnost aktivních činidel nebo enzymů ochraňující buněčnou DNA, stabilita a bezpečnost přítomných filtrů [52, s. 530].

Podle povahových vlastností se tyto ochranné filtry dělí na fyzikální (anorganické) blokátory a chemické (organické) absorbéry viz Obr. 4 [53, s. 106].



Obr. 4. Funkce slunečních filtrů [49]

2.3.1 Fyzikální filtry

Fyzikální filtry představují skupinu látek anorganického původu, odražející a rozptylující viditelné i UV záření z filmu kovových částic. Dříve byly označovány jako látky se stínícím účinkem. Nejčastěji používané jsou oxid zinečnatý a oxid titaničitý. Jde o jemné prášky, které mají jasně bílou barvu, kvůli které jsou při jejich vyšší koncentraci pro kosmetické využití nepříjemné, jelikož po aplikaci vytváří neprůhledný film. Díky silné krycí schopnosti se doporučují aplikovat na citlivá místa. Oxid titaničitý uplatňuje svoji schopnost absorpce v oblasti UVB záření. Oproti tomu oxid zinečnatý absorbuje UV záření v celé své šířce, čímž je považován za univerzální a širokospektrý UV filtr. Dále se zde řadí oxidy železa, které se díky svému zbarvení přidávají jako pigmenty do denních krémů a make-upů, kaolin a magnezium silikát. Získané čisté fyzikální filtry jsou inertní, stabilní a nealergenní povahy, díky čemuž jsou přijatelné pro osoby trpící fotoalergií a také pro malé děti. Do kosmetických kompozic se používají v koncentracích 0,5 až 5 %. Při optimální velikosti částic (20–50 nm) jsou po nanesení na kůži prakticky neviditelné. Zviditelnění nastane při kontaktu s vodou. V místě lokalizace nanopigmentu dojde k odrazu i viditelného spektra na rozhraní kapiček vody a UV filtru, za vzniku bělavých kapiček. Ty po uschnutí mizí, ale ochranný film opalovacího krému zůstává, pokud nedošlo k příliš dlouhému kontaktu s vodním prostředím (několik hodin). Lze tak říci, že u kvalitních materiálů je vznik bílého filmu z velké části eliminován a k jeho objevení dochází na mokré pokožce [54, s. 62], [55, s. 36], [56, s. 117], [57, s. 71].

2.3.2 Chemické filtry

Chemické filtry jsou látky pohlcující UV záření, kdy tuto energii přemění na teplo, čímž změní svou molekulu. Tato změna vede ke zvýšení rizika fotoalergizujících onemocnění a tedy ke snížení vlastních absorpčních schopností. Velmi důležitou negativní vlastností především starších lipofilních UV filtrů je jejich vstřebávání přes kůži do krevního

oběhu, kdy může dojít ke změně hladin pohlavních hormonů. Chemické sluneční filtry pro uplatnění jejich ochranného efektu musí být aplikovány nejméně 20 minut před začátkem sluneční expozice, kvůli jejich dostatečnému vstřebání do svrchních vrstev kůže. Po přidavku do kosmetických kompozic musí vykazovat i dostatečnou fotostabilitu, odolávat působení tepla a vlhkosti a nesmí v žádném věku ani po opětovné aplikaci způsobovat iritaci kůže. Řadí se zde aminobenzoáty, benzofenony, anthraniláty, deriváty kafry a kyseliny skořicové. [55, s. 38].

Aminobenzoáty zajišťují ochranu v UVB oblasti pomocí kyseliny p-aminobenzoové (PABA). Dříve byly hojně využívány pro svou voděodolnost a ochranné vlastnosti. Dnes nevyhovují pro svou schopnost oxidace, čímž dochází k obarvení oděvu a kůže. Také mohou způsobit ekzém, fototoxicitu nebo až karcinom. Benzofenony mají zase široké spektrum působení v UVB i UVA oblasti. Nejznámější je oxybenzon, který zajišťuje fotostabilitu. Využívá se pro zabránění fotodegradace textilií. Po aplikaci na kůži je silně absorbován, kdy se pak v určité koncentraci vyskytuje v krvi a moči. Anthraniláty ochraňují UVA oblast. Deriváty kafry poskytují ochranu v UVA a UVB oblasti. Po ozáření dochází k izomerizaci, čímž tyto sloučeniny dosahují velké stability. Aplikují se ve střední koncentraci (3–5 %). Deriváty kyseliny skořicové ochraňují v UVB oblasti. Ve své struktuře mají přítomnou dvojnou vazbu, která způsobuje silnou absorpci UV záření. Nejvíce využívaný je oktyl metoxy cinnamát, který zejména v roztocích kapalných parafinů snadno fotodegraduje. Proto je dávkován ve vysoké koncentraci (5–98 %) a v kombinaci s jinými filtry. Přehled používaných UV filtrů, ať chemického nebo fyzikálního původu uvádí Tab. 4a–c [54, 65].

Tab. 4a. Seznam UV filtrů povolených v EU [55, s. 36]

INCI název	Ochrana proti UVA/UVB
Skupina: chemické UV filtry - paraaminobenzoáty	
PABA (4-Aminobenzoic Acid)	UVB
Ethylhexyl Dimethyl PABA	UVB
PEG-25 PABA	UVB
Skupina: chemické UV filtry - benzofenony	
Benzophenone-3	UVA
Benzophenone-4	UVA + UVB
Benzophenone-5 (sodná sůl)	
Diethylamino Hydroxybenzoyl Hexyl Benzoate	UVA
Skupina: chemické UV filtry - deriváty kafru	
Camphor Benzalkonium Methosulfate	UVB
Terephthalylidene Dicamphor Sulfonic Acid (Mexoryl SX)	UVA + UVB
Benzylidene Camphor Sulfonic Acid	UVB
Polyacrylamidomethyl Benzylidene Camphor (Mexoryl SW)	UVB
4-Methylbenzylidene Camphor	UVB
3-Benzylidene Camphor	UVB
Skupina: chemické UV filtry - cinnamáty	
Octocrylene	UVB
Ethylhexyl Methoxycinnamate	UVB

Isoamyl p-Methoxycinnamate	UVB
----------------------------	-----

Tab. 4b. Seznam UV filtrů povolených v EU [55, s. 36]

INCI název	Ochrana proti UVA/UVB
Polysilicone-15	UVB
Skupina: chemické UV filtry - dibenzoylmethany	
Butyl Methoxydibenzoyl Methane	UVA
Skupina: chemické UV filtry - salicyláty	
Homosalate	UVB
Ethylhexyl Salicylate	UVB
Skupina: chemické UV filtry - triaziny	
Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine (Tinosorb S)	UVA + UVB
Diethylhexyl Butamido Triazone	UVB
Ethylhexyl Triazone	UVB
Skupina: chemické UV filtry - benzimidazoly	
Phenylbenzimidazole Sulfonic Acid	UVB
Drometrizole Trisiloxane (Meroxyl XL)	UVA + UVB
Disodium Phenyl Dibenzimidazole Tetrasulfonate	UVA
Skupina: organické nerozpustné pigmenty	
Methylene Bis-Benzotriazolyl Tetramethylbutylphenol (Tinosorb M)	UVA + UVB

Tab. 4c. Seznam UV filtrů povolených v EU [55, s. 36]

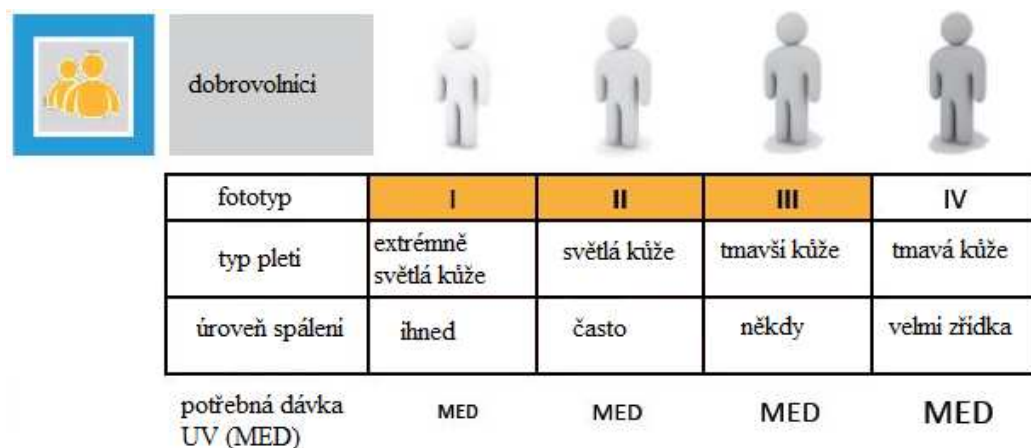
INCI název	Ochrana proti UVA/UVB
Skupina: fyzikální UV filtry	
Titanium Dioxide	UVA + UVB
Zinc Oxide	UVA + UVB

2.4 Sun Protection Factor

Nejzásadnějším ukazatelem přípravků proti slunění (sunscreenu) je údaj SPF (Sun Protection Factor), který je definován jako poměr MED chráněné kůže sunscreenem k MED kůže nechráněné. Pro praxi to vyjadřuje násobky doby pobytu na Slunci do vzniku erytému (SPF = 10 znamená bezpečný pobyt na slunci 10 minut bez SPF a 100 minut s SPF). Čím vyšší hodnota, tím je kůže lépe chráněna. I když v dnešní době číselné označení SPF na etiketě obalu je vyšší než skutečná poskytující ochrana používaného přípravku. Přípravky na opalování s ochranným SPF faktorem 15 pohlcují 93 % záření UVB. Dvojnásobně vyšší faktor tedy SPF 30 je schopen pohltit 97 % a přípravek s faktorem 50 pohlcuje už jen nepatrně vyšší množství ultrafialového záření. Sunscreeny udávají ochranu proti UVB, ale ne proti UVA záření. V současnosti jsou testovány i proti UVA záření, kdy je důležité sledovat hodnotu vyjadřující poměr minimální dávky UVA k vyvolání pigmentace na kůži chráněné opalovacím přípravkem k minimální dávce UVA navozující minimální tmavnutí u kůže nechráněné [58, s. 454].

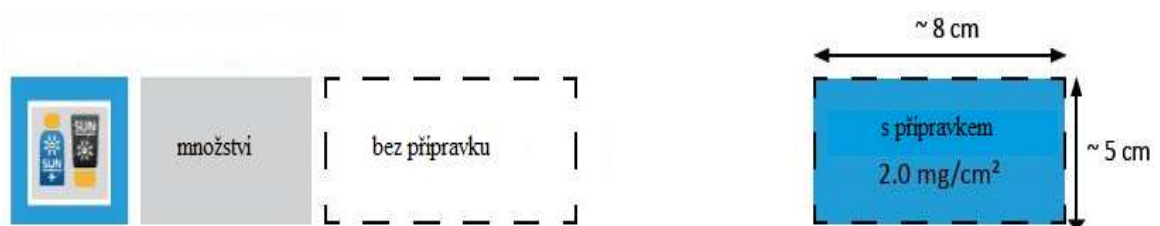
Jako další prokazatelný údaj potvrzující stupeň ochrany proti UVA a UVB je kritická vlnová délka. Je to taková vlnová délka, pod kterou se nachází 90 % absorbovaného záření v rozmezí 290 až 400 nm. Každý kosmetický přípravek musí vždy dosáhnout hodnoty kritické vlnové délky, kterou představují hodnoty > 370 nm. Navíc, aby příslušně označený opalovací krém byl účinný proti UVA záření, musí být hodnota SPF UVA minimálně 1/3 z celkové hodnoty SPF [59, s. 105].

Pro získání hodnot SPF lze použít testování *in vivo* i *in vitro*. *In vivo* test probíhá podle normy vydané COLIPOU pro Evropu na 10 dobrovolnících především s fototypem I–III, jak je znázorněno na Obr. 5. Tito vybraní probandi podstupují vstupní lékařskou prohlídku a podepisují individuální informovaný souhlas [60, s. 491], [61, s. 94].



Obr. 5. Výběr dobrovolníků pro *in vivo* test [49]

Na plochu zad je aplikován testovaný přípravek proti slunečnímu záření o hmotnosti 2 mg/cm^2 a ploše 40 cm^2 viz Obr. 6 [60, s. 491].



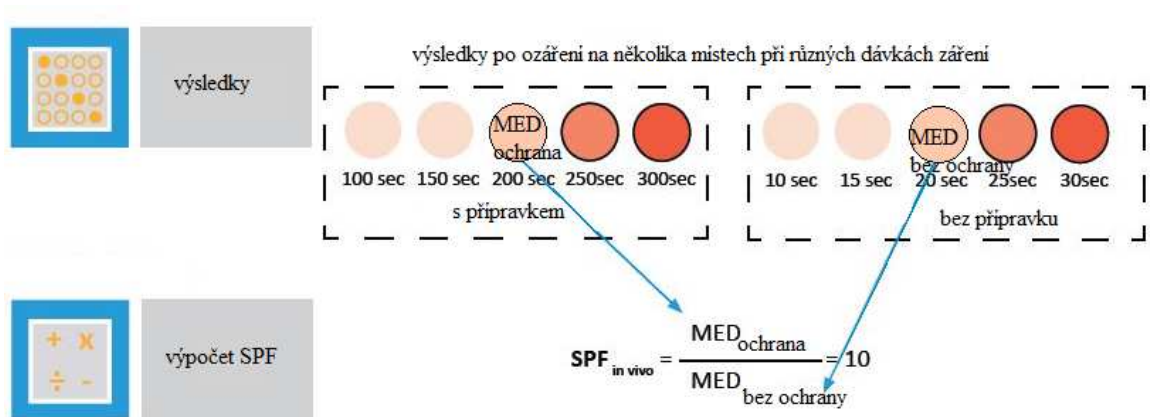
Obr. 6. Aplikace testovaného přípravku [49]

Poté je použit solární simulátor (umělý zdroj UV záření) složený z xenonové lampy vyzařující světlo o vlnové délce 290–400 nm. Větší vlnová délka není doporučena kvůli nežádoucím tepelným účinkům. Po nastavení správné dávky záření jsou záda probandů ozářena v šesti bodech o průměru 1 cm (viz Obr. 7) [62, s. 45].



Obr. 7. Ozařování vybraných probandů solárním simulátorem [49]

Po 20 hodinách od ozáření se odečte MED a vypočte se konečná hodnota SPF. Tento výpočet je zřejmý z Obr. 8 [60, s. 493].



Obr. 8. Výpočet SPF u testovaného přípravku *in vivo* [49]

Mezi dalšími prováděnými testy musí být rozestup nejméně 2 měsíce, mimo letních měsíců kdy se testování neprovádí. Po ukončení testování by se dobrovolníci měli nejméně 2 měsíce vyvarovat intenzivnímu slunečnímu záření [60, s. 493].

Pro laboratorní (testovací) účely je více využívána metoda *in vitro*. Je volena spíše pro etické, ekonomické a praktické důvody. Nedochozí při ní také ke vzniku negativních účinků na lidskou kůži, které mohou být zapříčiněny právě metodou *in vivo*. Podstatou této metody, je hodnocení propustnosti UV záření přes tenkou vrstvu vzorku přípravku chránícího před slunečním zářením, rozetřeného na zdrsňeném povrchu substrátu (deska). Jako substrát je využíváno dvou typů desek (Obr. 9) [63, s. 27].



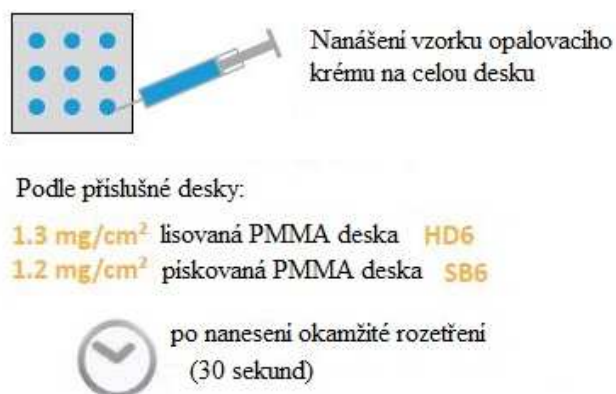
Obr. 9. Používané typy desek pro měření [49]

Před samotnou aplikací testovaného sunscreenu na PMMA desku je důležité jeho důkladné protřepání (Obr. 10) a dodržení předepsaných podmínek měření [63, s. 27].



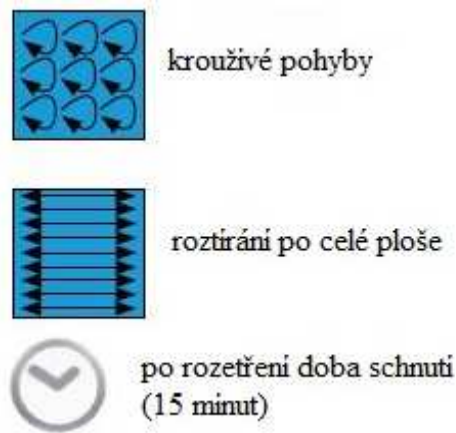
Obr. 10. Aplikace sunscreenu [49]

První etapu v nanášení vzorku představuje nanášení požadovaného množství ve formě malých kapek pomocí injekční stříkačky tak, aby došlo k zaplnění co největší plochy desky, jak je znázorněno na Obr. 11 [63, s. 28].



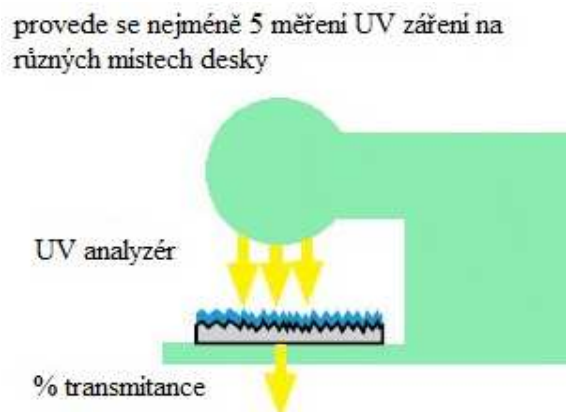
Obr. 11. Přesný pracovní postup nanášení vzorku na desku [49]

Následuje okamžité rozetření, které je definováno přesnými po sobě jdoucími kroky s určeným časovým limitem (Obr. 12) [64, s. 37].



Obr. 12. Postup roztírání sunscreenu [49]

K detekci se pak využívá UV spektrofotometr, který zaznamenává hodnoty transmittance (Obr. 13). Kvůli přesnosti měření je vhodné přístroj před začátkem měření nakalibrovat pomocí standartu Holmium perchlorate [63, s. 30].

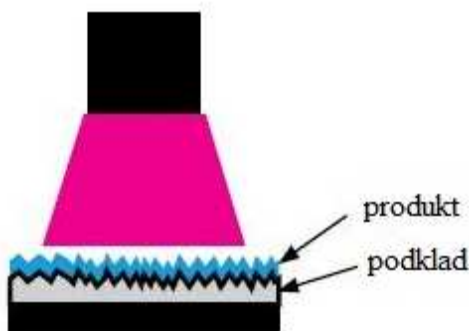


Obr. 13. Detekce spektrofotometrem [49]

Získané hodnoty transmittance jsou následně zpracovány pomocí sešitu COLIPA, který je schopen vypočítat celkovou dobu ozáření vzorku pomocí solárního simulátoru (Obr. 14).

Do simulátoru se pak natřené desky z bezpečnostních důvodů pokládají jako první a až poté jsou nastaveny parametry ozařování a samotné ozařování započato. Modernější typy slunečních simulátorů (např. SUNTEST CPS +) jsou už opatřeny bezpečnostním

systemem, tzn. že při nenadálém otevření dvířek je záření ihned automaticky vypnuto. Celková síla záření by se měla pohybovat v rozmezí 40–200 W/m², orientační teplota pak okolo 25–35 °C [65].



Obr. 14. Ozařování natřené desky solárním simulátorem [49]

Každá sada naměřených dat transmitance před i po ozáření je matematicky upravena a zpracována v sešitu COLIPA. Pro objasnění pojmů, které je tento sešit schopen vypočíst jsou uvedeny následující termíny a definice [66, s. 3]:

- *In vitro* UVA faktor sluneční ochrany před expozicí UV zářením (UVAPF₀) - tento ochranný faktor je měřen z neozářeného vzorku pouze s vrstvou ochranného přípravku. Odvozuje se z transmisní křivky a spektra vystupujícího ze solárního simulátoru. Po ozáření dávkou UV záření je vypočtena hodnota UVAPF_{Dx};
- *In vitro* ochranný sluneční faktor SPF - absolutní ochrana přípravku na opalování, aby nedošlo k vyvolání kožního erytému po expozici slunečního záření;
- Kritická vlnová délka λ - je vyjádřena takovou hodnotou vlnové délky, kdy je plocha absorbance spektra nižší než 90 % absorbovaného záření použitým sunscreenem. Čím vyšších vlnových délek je dosaženo, tím lepší je ochrana před UVA zářením. Za mezní hodnotu je považováno 370 nm;
- Transmitance - je hodnota světelných paprsků určité vlnové délky vyjádřená v procentech, která prochází stanovovaným vzorkem. Nejpresnějších výsledků je dosaženo při stanovení světelné intenzity v absorpčním maximu dané látky. Logaritmem transmitance je pak absorbance [66, s. 4].

Je vhodné, aby na každém obalu přípravku určeného ke slunění byl uváděn faktor ochrany jak pro UVB, tak i pro UVA oblast. Jejich rozdělení podle stupně ochrany uvádí Tab. 5 [9, s. 70].

Tab. 5. Klasifikace ochrany dle SPF [9, s. 70]

Stupeň ochrany	SPF
vysoká	30+
střední	30 až 12
minimální	12 až 2

Označení na obalu sunscreenu může být různé. V případě že UVA filtr blokuje více než 90 % tohoto záření, postačí pouhé označení UVA. Poměr UVA/UVB se nověji označuje hvězdičkami (tzv. Boots Star Rating). Hodnota tohoto poměru v rozmezí 0,4–0,6 (**) vyjadřuje dobrou ochranu proti UVA, 0,6–0,8 (***) velmi dobrou a víc než 0,8 (****) výbornou ochranu [9, s. 70].

2.5 Index ultrafialového záření

Index popisující sílu ultrafialového záření patří mezi důležité zdravotní ukazatele šířící se mezi veřejností. Jeho definici zavedly mezinárodní instituce WHO (World Health Organization) a UNEP (United Nations Environment Programme). Vyjadřuje riziko poškození zdraví po expozici UV zářením vedoucí ke zrudnutí kůže a tak nutnost využít ochranných přípravků v dané oblasti. Zjednodušeně lze říci, že je to míra UV záření, které dopadá na zem v hodinu solárního poledne, tedy hodinu s maximální intenzitou slunečního záření. Zjištění doby solárního poledne je snadné, postačí zjistit, kdy vychází a kdy zapadá Slunce. A přesně v polovině této doby je hodnota slunečního záření maximální. Určuje se pro jasnou oblohu a na celý den. Získaná hodnota efektivního erytémového záření s jednotkou W/m^2 se vynásobí 40, např. erytémovému záření odpovídá $0,2 W/m^2$, pak je UV-Index 8. Hodnoty mají vzrůstající charakter, kdy ta nejvyšší upozorňuje na rozsáhlé poškození kůže a očí bez použití ochrany. Napomáhá lidem i při výběru vhodného oblečení tak, aby došlo co k nejmenší expozici a hlavně zdravotním následkům.

K teplotní stupnici náleží příslušná hodnota erytémového záření. Hodnoty UV-indexu popisuje Tab. 6 [67].

Tab. 6. Ukazatele hodnot UV-indexu [67]

UV-index	Síla UV záření	Ochranné opatření
1	nízká	vhodné počasí pro pobyt venku
2		
3	střední	v poledních hodinách vyhledávat spíše stín, nezapomenout pokrývku hlavy
4		
5		
6	vysoká	
7		
8	velmi vysoká	
9		
10		
11	extrémní	

3 KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY KE SLUNĚNÍ

Přípravek sloužící k ochraně před sluněním je takový, který je výhradně určen k aplikaci na kůži za účelem odražení nebo rozptylu ultrafialového záření. Po předem plánované nebo náhodné expozici slunečního záření by na kůži měly být aplikovány přípravky, které jsou schopné zmírnit následky fotochemického poškození. Velmi často jsou lidé při slunění v kontaktu s vodou, čímž se jejich kůže značně dehydratuje. Proto se nejčastěji používají tělová mléka vyrovnávající hydrataci a mírnící olupování kůže. Pracují na principu emolientů obsahující hydrataující a zklidňující látky vytvářející na kůži neprodyšný film. Velmi často mohou být součástí i antioxidanty pomáhající zpomalit stárnutí kůže způsobené oxidačními procesy (vitamin E v kombinaci s vitamínem C) [68, s. 59].

Pro sjednocení a rychlou orientaci na trhu s ochrannými přípravky proti slunečním paprskům vydala Evropská komise společně s Evropskou asociací kosmetického průmyslu (COLIPA) doporučení. To má zabezpečit, aby nebyly uváděny zavádějící a zmatené informace, aby se sjednotily postupy a metody měření a stanovil se minimální stupeň ochrany jednotlivých kosmetických přípravků [69, s. 80].

Již v kapitole zabývající se ochranou kůže před škodlivým zářením byly zmíněny obrázkové piktogramy, které slouží ke zvýšení ochrany. Také dle Doporučení Komise 2006/647/ES o účinnosti přípravků na ochranu proti slunečnímu záření jsou známa zakázaná a doporučená tvrzení, která se mohou na opalovacích přípravcích vyskytnout i v podobě obrázkového piktogramu. Může jít například o následující varovné signály: přehnaná sluneční expozice i v případě použití opalovacího krému nebo kojenci a malé děti by neměly být vůbec vystaveny přímému záření (Obr. 15), aplikace opalovacího přípravku musí být v dostatečném množství a opakovaně, obzvláště pokud dojde k pocení, umytí nebo osušení ručníkem (Obr. 16) a piktogram označující adekvátní ochranu proti UVA záření (Obr. 17) [70].



Obr. 15. Nevystavovat malé děti přímému slunečnímu záření [70]



Obr. 16. Aplikace sunscreenu v dostatečném množství [70]



Obr. 17. Dostatečná ochrana proti UVA záření [70]

Opalovací krémy se doporučují podle mezinárodně dohodnutých norem aplikovat v množství 2 mg/cm^2 , bohužel při praktickém použití je to zhruba $0,5 \text{ mg/cm}^2$. Proto bývá dosaženo jen 20 až 50% ochrany ze štítku výrobku [71, s. 106].

Po každém vystavení se slunečním paprskům by měla být kůže ošetřena přípravkem určeným po slunění. Je tedy vhodná takzvaná zotavovací fáze, kdy je kůže zklidněna a regenerována zejména obnovením vlhkosti, pružnosti, zmírnění olupování v důsledku ztluštění rohové vrstvy. Zklidňující účinné látky používané pro své hydratační, protizánětlivé a antioxidační účinky zastupuje především panthenol a mentol. Z antioxidantů je to nejčastěji vitamin A a E. Mohou být použity i látky rostlinného původu jako aloe vera, heřmánek nebo kořen lékořice. Vyrábí se ve formě spreje, mléka i gelů [72, s. 333].

Za bezpečné dosažení opáleného vzhledu bez Slunce je považováno používání samoopalovacích krémů. Tyto kosmetické přípravky obsahují látku dihydroxyaceton (DHA), která spouští reakci s bílkovinou přítomnou v rohové vrstvě kůže, čímž vzniká její hnědé zbarvení. Aby nedocházelo k nestejněmu opálení, je důležitá stejná tloušťka této rohové vrstvy, která může být zajištěna použitím abrazivního krému (peeling). Rozdílná tloušťka zatěžuje především hrubou mastnou pleť. Krém lze aplikovat téměř na všechny části lidského těla kromě očních víček, rtů a obočí. Přechody ke krku, uším

a kořínkům vlasům musí být důkladně rozetřeny tak, aby v těchto místech nedocházelo k vytvoření tmavších okrajů. Po nanesení je zásadní umýt ruce i vyčistit nehty, jinak dojde i k jejich obarvení. Opálený vzhled se běžně vyvine za tři až čtyři hodiny. Některé novější přípravky mohou obsahovat urychlovače reakce, kdy reakce proběhne do hodiny od aplikace. Uměle zprostředkovaný bronzový vzhled dlouhou dobu nevydrží, záleží na životnosti rohovinových buněk. Většinou po jednom týdnu se obarvené buňky olupují [71, s. 100].

Pro dosažení požadovaných účinků těchto kosmetických přípravků, je podstatné dbát na dodržení správných skladovacích podmínek. Musí být zabráněn přímý kontakt mezi těmito přípravky a slunečním zářením. Při zvýšení teploty nad 40 °C totiž dochází k rychlé degradaci obsaženého DHA. Proto jsou dostupné v neprůhledných opakovaně uzavíratelných obalech [69, s. 140].

4 UMĚLÁ EXPOZICE POMOCÍ SOLÁRIÍ

Solária jsou zařízení sloužící k opalování celého těla, které zajišťují ozařovací trubice. Dříve byly používány pouze trubice vyzařující UVA. Kvůli zvýšenému nebezpečí bylo od těchto trubic upuštěno a v dnešní době jsou použity trubice se smíšeným spektrem záření, tedy UVA i UVB. Podle Evropské komise je maximální intenzita erytémově efektivního UV záření stanovena na $0,3 \text{ W/m}^2$ [73, s. 22].

V dnešní době jsou solária uzpůsobena dvojímu typu opalování. Co se týče polohy těla, jde o vertikální solárium, ve kterém se stojí a horizontální solárium, které je označované za pohodlnější a ve kterém se leží. Lze se také setkat s provozováním takzvaného turbo solária, které se od normálního liší pouze v ceně a rychlejším výkonu trubic, který je uváděn od 120 až do 180 W. Zářivky jsou postaveny blíže k tělu. Při úplně první návštěvě solárií je nejdůležitější zvolit správnou dobu pobytu. Všeobecně se doporučuje začít na 3 minutách, kdy už po tak krátké době může dojít k projevu alergie na produkující UV záření. Samozřejmě stanovení počáteční doby expozice není tak jednoduché a u všech stejné. Záleží na výkonu zářivek a fototypu daného jedince. Čas strávený při jednorázové návštěvě by neměl překročit 30 minut. Velmi důležité je také podotknout, jak často takováto zařízení navštěvovat. Další návštěva by měla proběhnout minimálně za 24 hodin. Je podstatné, aby na kůži nedopadaly ani sluneční paprsky, ať je kůži poskytnuta dostatečná doba pro regeneraci. Pokud i s odstupujícím časem je pozorováno zčervenání kůže, které nemizí, je pro tohoto člověka používání solárií zcela nevyhovující. Co se týče kosmetických přípravků je lepší a hlavně bezpečnější vynechat zbytečné vrstvy make-upu nebo značné množství parfému. Působící záření, které je v bezprostřední blízkosti s obličejem, svým teplem otevírá póry a může dojít až k nepříjemné alergické reakci [73, s. 23].

Ač se to může zdát nesmyslné, nedávno provedené studie prokázaly možnost vzniku závislosti na opalování neboli tanorexii. Pod pojmem tanorexie si lze tedy představit chorobnou závislost na opalování na Slunci nebo v soláriu. Postih dopadá především na ženy a dívky, kterým svůj neopálený vzhled připadá značně nepřítažlivý. Jsou schopny touto chorobnou posedlostí po bronzovém odstínu kůže navštěvovat solária naprosto pravidelně, někdy i vícekrát za den. Samozřejmě takovouto zátěží nenastává nic jiného, než velmi závažné poškození kůže. Díky zjištěným alarmujícím skutečnostem světová zdravotnická

organizace (WHO) začala podporovat ochranu zdraví před vlivem UV paprsků při opalování v soláriích [72, s. 338].

5 CÍLE PRÁCE

Cílem teoretické části práce bylo vypracování literární rešerše zaměřené na vliv ultrafialového záření na kůži, kosmetické přípravky poskytující před těmito vlivy dostatečnou ochranu, zejména na filtry v nich obsažených, ať chemického nebo fyzikálního původu.

V experimentální části je cílem optimalizovat metodu pro stanovení SPF faktoru pomocí metodiky *in vitro*.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

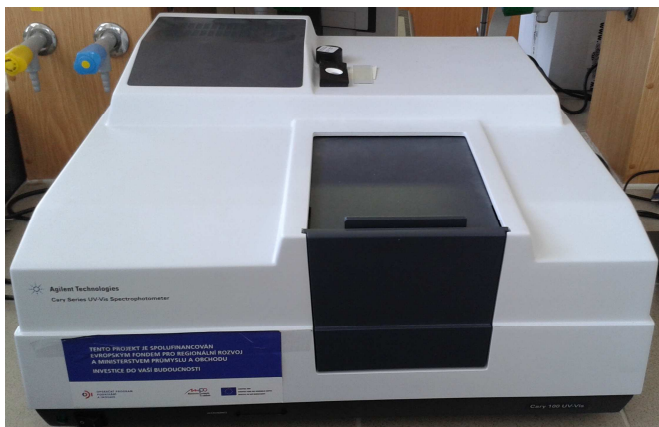
6 POUŽITÉ CHEMIKÁLIE A ZAŘÍZENÍ

K experimentu byly použity tyto pomůcky:

- buničina
- kádinka o objemu 50 ml
- fixy
- injekční stříkačky Tuberkulin 0,01 - 1 ml (BRAUN, Německo)
- injekční jehly na jedno použití Sterican 0,90 x 25 mm (BRAUN, Německo)
- PMMA desky HD6 (HELIOSCREEN LABS, Francie)
- glycerol p.a. (PENTA, Česká republika)
- analytické váhy KERN (OHAUS, Švýcarsko)

6.1 Spektrofotometr UV-VIS Cary 100

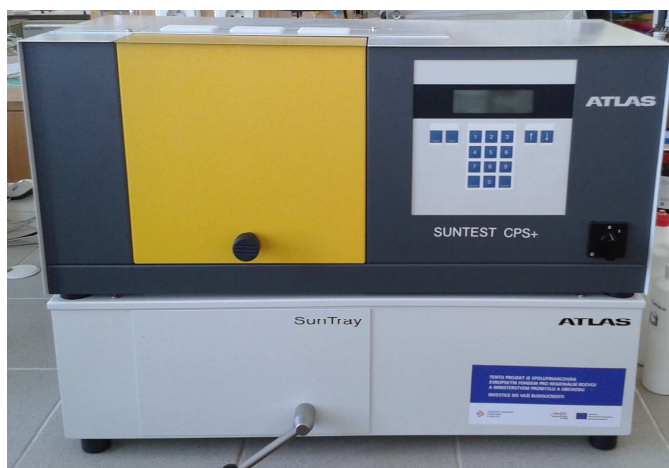
Pro měření transmittance byl využit Spektrofotometr UV-VIS Cary 100 americké firmy Agilent Technologies (Obr. 18), který je schopen měřit v rozsahu vlnových délek od 180–900 nm po kroku 1 nm. Světelným zdrojem záření je halogenová žárovka a deuterium zajišťující spojité spektrum záření. Po rozkladu světla, spektrum procházející vzorkem dopadá na senzor. Dopadající energie z tohoto senzoru je převedena do číselné formy, kterou vyhodnocuje speciální software Cary WinUV.



Obr. 18. Spektrofotometr UV-VIS Cary 100

6.2 Solární simulátor Atlas SUNTEST CPS +

Jako zdroj slunečního záření v laboratorních podmínkách byl použit solární simulátor SUNTEST CPS + od americké firmy Atlas (Obr. 19). Příklad byl v jeho spodní části vybaven zařízením SunTray, které umožňuje odebrat nebo vyměnit vzorky ze zkušební komory bez zastavení probíhajícího testování. Nedochází tak k nebezpečnému vystavení se světelnému záření z xenonové výbojky. Dodržení bezpečnosti je také zajištěno křemenným a skleněným filtrem, kterými je chráněna UV výbojka.



Obr. 19. Solární simulátor SUNTEST CPS +

6.3 Substrát pro nanášení vzorků

Substrát (deska) pro nanášení vzorků je materiál čtvercového tvaru, na který byl aplikován vzorek zkušebního sunscreensu. Tento substrát musí vykazovat transparentnost pro UV záření, fotostabilitu a inertnost vůči složkám přípravku. Nejčastěji bývají použity desky z polymethylmetakrylátu (PMMA), které jsou na jedné straně zdrsňené. Stupeň drsnosti právě velmi ovlivňuje optické vlastnosti daného materiálu. Proto pro naše testování byly použity PMMA desky typu HD6, které mají předepsanou drsnost 2 μm a jsou doporučeny organizací COLIPA pro testování SPF metodou *in vitro*.

7 TESTOVANÉ KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY

Pro práci byly vybrány kosmetické přípravky na ochranu proti slunečnímu záření s různými hodnotami SPF na obalu (12 až 50+) viz Obr. 20. Pro snadnější orientaci byly seřazeny od zvyšující se hodnoty SPF udané na obalu.



Obr. 20. Kosmetické přípravky a) SynCare SUN PROTECT, b) AVON SUN+, c) NIVEA SUN SPRAY, d) SAHARA, e) Lilien SUN ACTIVE, f) SynCare SUN PROTECT, g) CIEN, h) Daylong baby, i) SynCare SUN PROTECT, j) AVON SUN+, k) IWOOSTIN SOLECRIN, l) LA ROCHE-POSAY ANTHELIOS XL, m) MARY KAY suncare, n) SynCare ZINCI SUN

Všechny vzorky přípravků proti slunění byly před použitím důkladně protřepány a převedeny do kádinky, odkud byly injekční stříkačkou odebírány. U sprejových vzorků (b, c) bylo nutné po nastříkání přípravku do kádinky počkat přiměřenou dobu před jeho odběrem do stříkačky, aby došlo k požadovanému odstranění hnacích plynů, které by mohly při aplikaci na PMMA desky způsobovat problémy.

Krémové vzorky s vysokým ochranným faktorem 50+ (j, k, l) činily při samotné aplikaci na PMMA desky značné potíže tím, že z injekční stříkačky zůstávaly na desce větší kapky vzorku. Při roztírání tak na místech aplikace vznikala větší vrstva nerozetřeného vzorku přípravku.

V Tab. 7 je popsána stručná charakteristika testovaných přípravků. Složení jednotlivých kosmetických přípravků podle Mezinárodní nomenklatury kosmetických přísad (INCI) [74] jsou uvedeny v příloze I až XIV.

Tab. 7. Charakteristika testovaných přípravků

Vzorek KP	SPF/UVA	UV filtr	Orientační cena/Objem [Kč]/[ml]
SynCare SUN PROTECT	12/4	Pouze fyzikální	156/75
AVON SUN+	15	Pouze chemické	150/150
NIVEA SUN SPRAY	15	Pouze chemické	260/200
SAHARA	15	Pouze chemické	120/200
Lilien SUN ACTIVE	20	Pouze chemické	70/275
SynCare SUN PROTECT	20/8	Pouze fyzikální	313/200
CIEN	30	Chemické i fyzikální	125/250
Daylong baby	30	Pouze fyzikální	270/50
SynCare SUN PROTECT	30/15	Chemické i fyzikální	360/200
AVON SUN+	50+	Pouze chemické	220/200
IWOSTIN SOLECRIN	50+	Chemické i fyzikální	165/50
LA ROCHE-POSAY ANTHELIOS XL	50+	Chemické i fyzikální	449/50
MARY KAY suncare	50	Pouze chemické	590/118
SynCare ZINCI SUN	50+/16	Chemické i fyzikální	398/75

V Tab. 8a–8c jsou uvedeny typy UV filtrů a jejich oblast působení obsažených v testovaných kosmetických přípravcích. Označení vzorku kosmetických přípravků bylo zvoleno podle Obr. 20.

Tab. 8a. Seznam UV filtrů obsažených v kosmetických přípravcích

Vzorek KP	Typ UV filtru		Oblast působení	
	chemický	fyzikální	UVA	UVB
A		Titanium Dioxide	x	x
B	Ethylhexyl Methoxycinnamate			x
	Benzophenone-3		x	
	Ethylhexyl Salicylate			x
	Butyl Methoxydibenzoylmethane		x	
C	Ethylhexyl Salicylate			x
	Octocrylene			x
	Butyl Methoxydibenzoylmethane		x	
	Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine		x	x
	Sodium Phenylbenzimidazole Sulfonate		x	
D	Octocrylene			x
	Homosalate			x
	Butyl Methoxydibenzoylmethane		x	
	Phenylbenzimidazole Sulfonic Acid			x
E	Octocrylene			x
	Butyl Methoxydibenzoylmethane		x	

Tab. 8b. Seznam UV filtrů obsažených v kosmetických přípravcích

Vzorek KP	Typ UV filtru		Oblast působení	
	chemický	fyzikální	UVA	UVB
F		Titanium Dioxide	x	x
G	Octocrylene			x
		Titanium Dioxide	x	x
	Butyl Methoxydibenzoylmethane		x	
	Ethylhexyl Salicylate			x
H		Titanium Dioxide	x	x
		Zinc Oxide	x	x
I	Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine		x	x
		Titanium Dioxide	x	x
J	Homosalate			x
	Benzophenone-3		x	
	Ethylhexyl Salicylate			x
	Butyl Methoxydibenzoylmethane		x	
	Octocrylene			x
K		Titanium Dioxide	x	x
	Methylene Bis-Benzotriazolyl Tetramethylbutylphenol		x	x
	Octyl Methoxycinnamate			x
	Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine		x	x

Tab. 8c. Seznam UV filtrů obsažených v kosmetických přípravcích

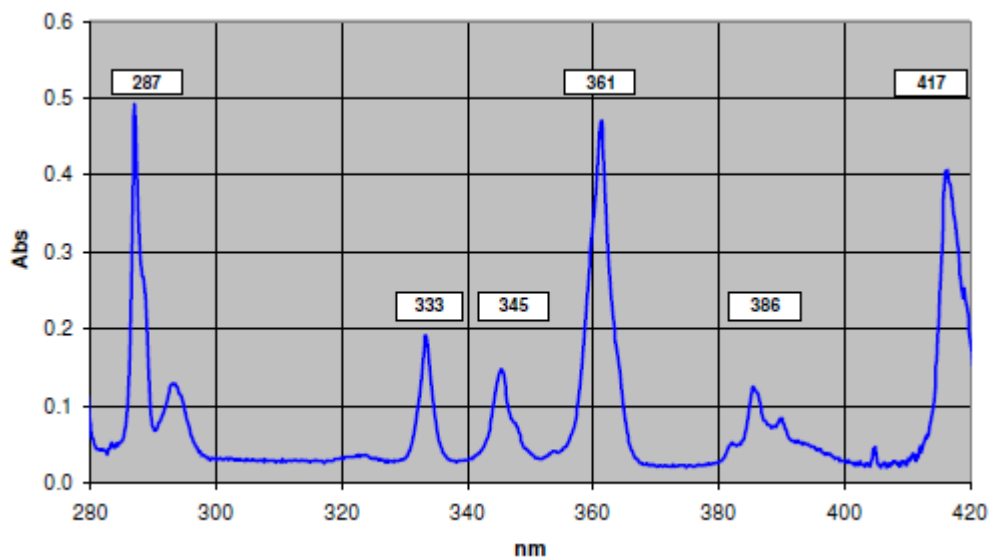
Vzorek KP	Typ UV filtru		Oblast působení	
	chemický	fyzikální	UVA	UVB
L		Titanium Dioxide	x	x
	Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine		x	x
	Butyl Methoxydibenzoylmethane		x	
	Drometrizole Trisiloxane		x	x
	Terephthalylidene Dicamphor Sulfonic Acid		x	x
	Ethylhexyl Triazone			x
M	Homosalate			x
	Octocrylene			x
	Benzohenone-3		x	
	Ethylhexyl Salicylate			x
	Butyl Methoxydibenzoylmethane		x	
	Ethylhexyl Methoxycrylene			x
N		Titanium Dioxide	x	x
		Zinc Oxide	x	x
	Ethylhexyl Methoxycinnamate			x
	Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine		x	x
	Butyl Methoxydibenzoylmethane		x	

8 METODIKA MĚŘENÍ

Postup pro testování kosmetických přípravků určených ke slunění byl proveden podle metody Colipa UVA *In Vitro* Method z roku 2011, která poukazuje na měření transmitance UV paprsků procházejících přes tenkou vrstvu vzorku na straně zdrsňeného substrátu.

8.1 Nastavení spektrofotometru UV-VIS

Spektrofotometr UV-VIS Cary 100 musel být zapnut nejméně 20 minut před započítím vlastního měření. Pro optimální chod bylo nutné tento přístroj nakalibrovat pomocí standartu Holmium perchlorate, a to především pro kontrolu přesnosti měření vlnové délky (Obr. 21). Celkem bylo proměřeno šest spektrálních šířek, uvedených v Tab. 9.



Obr. 21. Měřená spektrální pásma standardu Holmium perchlorate

Tab. 9. Polohy příslušných spektrálních pásem přes Holmium perchlorate

Počet píku	Vlnová délka [nm]
1	287
2	333
3	345
4	361
5	386
6	417

8.2 Příprava referenčního vzorku

Jako referenční vzorek sloužila PMMA deska, na jejíž povrch bylo v malých kapkách nanášeno 15 mg glycerolu. Nanesený glycerol byl rozetřen pomocí prstu ruky ve dvou fázích. Ve většině případů bývá prst chráněn gumovou rukavicí, ale z důvodu zbytečné ztráty nemalého množství vzorku v záhybech rukavic, byl pro roztírání zvolen holý prst.

V první fázi byl glycerol rozetřen kruhovými pohyby tak, aby pokryl celou plochu desky. Tato fáze trvala cca 30 sekund. Ve druhé fázi byly kruhové pohyby střídány pohyby přímočarými z rohu do rohu s využitím mírně zvýšeného tlaku tak, aby došlo k vetření vzorku do horního zdrsňeného povrchu desky (cca 30 sekund). Aby došlo ke stabilizaci filmu rozetřeného vzorku vytvořeného na povrchu desky, byla deska uložena při laboratorní teplotě na 15 minut do tmy.

U takto připraveného referenčního vzorku byla v 9 různých bodech proměřena transmitance pomocí spektrofotometru UV-VIS Cary 100 a tento vzorek nastaven jako baselina, od které se odvíjela další měření.

8.3 Vlastní měření vzorků přípravků proti slunění

Od každého kosmetického přípravku proti slunění bylo pro stanovení jeho SPF a UVA nutno připravit 5 PMMA desek (substrát), na které byly posléze aplikovány příslušné vzorky a které musely být pro větší přehlednost označeny z jejich rubové strany fixem.

Na takto označené PMMA desky byl na analytických vahách navážen vzorek přípravku v množství $1,3 \text{ mg/cm}^2$. Postup roztírání byl stejný jako u přípravy referenčního vzorku. Připravené PMMA desky byly pro stabilizaci povrchového filmu vzorku uloženy na 15 minut do tmy. Poté byly nanesené vzorky na deskách postupně proměřeny opět v 9 různých místech pomocí spektrofotometru. Naměřená data byla vyhodnocena pomocí speciálního softwaru Cary WinUV a převedena na data vhodná pro zpracování v programu Microsoft Excel. Pro stanovení hodnot SPF a UVA bylo nutné použít výpočtový sešit COLIPA pracující v aplikaci Microsoft Excel, který byl vytvořen na návrh normy ISO/WD 244443 a to tak, že naměřené hodnoty byly vloženy do jeho první záložky s názvem mAF_0 . Zde byly vypočítány hodnoty SPF_0 , $UVAPF_0$, rozptyl hodnot nerovnoměrným nanesením (koeficient CV %), kritická vlnová délka před ozáření (λ_{C_0}) a doba nutná k expozici vzorku solárním simulátorem o intenzitě $64,3 \text{ W/m}^2$ vyzařující UVA a UVB záření. PMMA desky se vzorky byly uloženy do solárního simulátoru SUNTEST CPS + a ozářeny UV paprsky po stanovenou dobu ozařování. Teplota ozařování byla nastavena na $40 \text{ }^\circ\text{C}$. Po uplynutí doby ozáření byly desky opět ponechány 15 minut ve tmě a znovu změřena jejich transmitance na spektrofotometru. Hodnoty transmitance po ozáření byly vloženy do druhé záložky sešitu COLIPA nazvané $mAF(Dx)$ a vypočteny hodnoty $SPF_{(Dx)}$, $UVAPF_{(Dx)}$ a kritická vlnová délka po ozáření ($\lambda_{C(Dx)}$). Ve třetí výsledkové záložce sešitu COLIPA byla zobrazena grafická závislost absorbance před a po expozici na vlnové délce. Tyto absorpční křivky zobrazují především fotostabilitu použitého sunscreenu. Čtvrtá záložka tohoto výpočetního sešitu je kalkulační. Nacházejí se tam naměřená data transmitance, která jsou následně korigována s hodnotami stanovenými metodou *in vivo* obsažených v normě ISO/WD 244443.

8.4 Matematické zpracování dat

Pro výpočet hodnot UVAPF a SPF byly použity vzorce uvedené v rovnicích (1) a (2). Tyto rovnice byly však zahrnuty ve výpočetním sešitu COLIPA, tzn. že uvedené hodnoty UVAPF a SPF před a po expozici UV paprsky, byly vypočítány po vložení naměřených hodnot transmitance automaticky. Stejně tak tomu bylo u hodnot koeficientu CV % vyjadřující nerovnoměrné nanesení vzorku, doby nutné k expozici solárního simulátoru a kritické vlnové délky před a po ozáření.

$$\text{UVAPF}_0 = \frac{\int_{\lambda=320 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} P(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{\lambda=320 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} P(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot 10^{-A_0(\lambda) \cdot c} \cdot d\lambda} \quad (1)$$

Kde:

$P(\lambda)$ - Účinky spektrálního pásma zdroje pro vznik trvalé pigmentace;

$I(\lambda)$ - Spektrální záření ze solárního simulátoru;

$A_0(\lambda)$ - Absorbance ve vrstvě vzorku před UV expozicí;

$d\lambda$ - Vlnová délka po kroku 1 nm;

$$\text{SPF} = \frac{\int_{\lambda=320 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{\lambda=320 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot 10^{-A_0(\lambda) \cdot c} \cdot d\lambda} \quad (2)$$

Kde:

$E(\lambda)$ - Erytémové spektrum při každé vlnové délce;

$I(\lambda)$ - Spektrální záření ze solárního simulátoru;

$A_0(\lambda)$ - Absorbance ve vrstvě vzorku před UV expozicí;

$d\lambda$ - Vlnová délka po kroku 1 nm;

9 VÝSLEDKY A DISKUZE

Cílem experimentální části této práce bylo stanovení hodnot SPF a UVAPF (dále jen UVA) metodou *in vitro* u vybraných přípravků proti slunění a samotná optimalizace této metody měření.

V kapitole 8.3 je uveden přesný postup měření, který musel být vždy striktně dodržován. Kruciólním bylo samotné roztírání vzorku přípravku na PMMA desky. Při jeho nesprávném rozetření byla totiž na PMMA deskách jasně viditelná místa s větším množstvím vzorku, která byla soustředěná především do středové části. Při praktickém roztírání vzorku bylo také vhodné při změně směru roztírání (otáčení desky) otřít vylisované koncové záhyby použitých PMMA desek tak, aby v nich zbytečně nebyl zachycován vzorek přípravku, což by v konečném důsledku mohlo ovlivnit jeho výslednou nanosenou hmotnost. Důležitou proměnou zde také bylo použití stejné přítláčné síly, kterou bylo nutné vtírat vzorek přípravku do horního zdrsňeného povrchu desky. Nedodržení výše zmíněných kroků metodiky měření by značně ovlivnilo hodnoty transmitance naměřené na spektrofotometru a koeficient popisující rozptyl hodnot nerovnoměrného nanesení vzorku přípravku (CV %) by byl pro jeho vysokou hodnotu pro experiment dále nepoužitelný a tak by pro měření musela být připravena nová PMMA deska se vzorkem.

Proto před stanovením SPF a UVA níže testovaných vzorků bylo nutné nejdříve si osvojit techniku nanášení vlastního přípravku na PMMA desku, a to do té doby, než byl rozptyl naměřených hodnot transmitance minimální. Až teprve poté bylo možné přistoupit k vlastnímu měření vzorků A–N.

9.1 Určení doby ozařování

Pro určení doby ozařování pomocí solárního simulátoru bylo nutné nejdříve PMMA desky s nanesenými vzorky přípravků proti slunění proměřit pomocí spektrofotometru, tedy zjistit jejich hodnoty transmitance. Dále byly tyto hodnoty vloženy do výpočtového sešitu COLIPA a zjištěna doba jejich ozáření (viz. Tab. 10).

Tab. 10. Doba ozáření solárním simulátorem

Vzorek	SPF/UVA obal	Průměrná doba ozáření
A	12/4	0:23:32
B	15	0:25:44
C	15	0:45:26
D	15	0:25:16
E	20	0:42:21
F	20/8	0:28:29
G	30	1:06:34
H	30	0:54:31
I	30/15	0:55:40
J	50+	1:55:27
K	50+	1:36:35
L	50+	1:31:30
M	50	1:30:29
N	50+/16	1:15:10

Vypočtenou dobu byly pak jednotlivé PMMA desky se vzorky ozařovány pomocí zařízení SUNTEST CPS +.

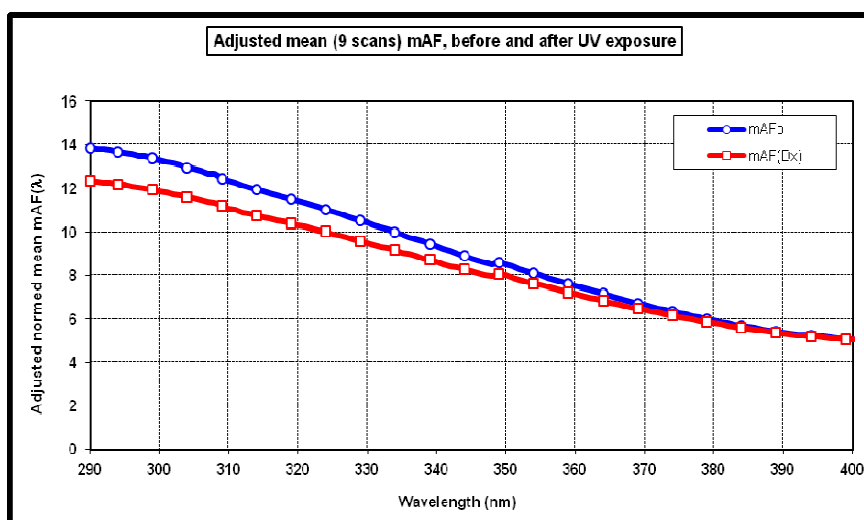
9.2 Ověření relevantnosti výsledků

Jak již bylo řečeno výše, pro samotnou práci bylo nutné od každého vzorku přípravku připravit 5 PMMA desek, u kterých byla postupně v 9 místech změřená transmittance. Hodnoty transmittance byly vloženy do záložky mAF₀ sešitu COLIPA a poté pomocí výpočtové záložky téhož sešitu stanovena doba ozařování solárním simulátorem (kap. 9.1). Po uplynutí doby ozařování byly desky uloženy na 15 minut do tmy a poté u nich proměřena transmittance.

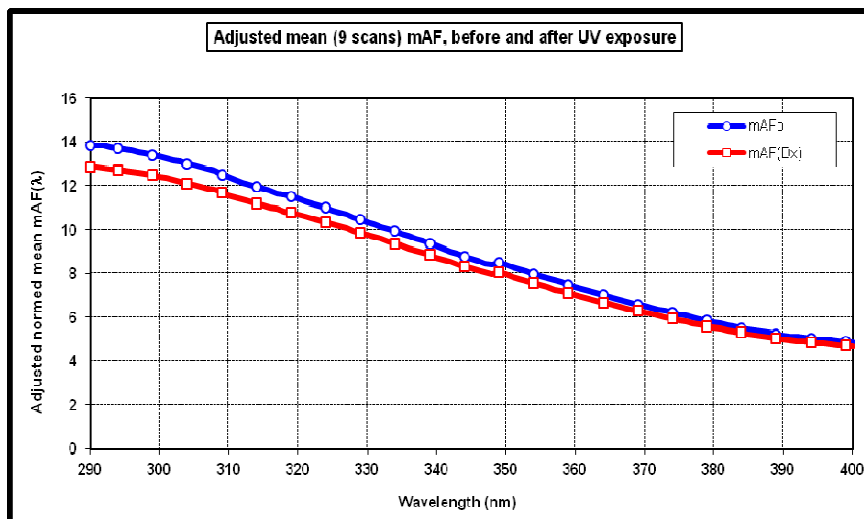
Hodnoty transmitance byly opět vloženy do výpočtového sešitu COLIPA do záložky $mAF(D_x)$ a pomocí výsledkové záložky vypočteny hodnoty SPF_0 , SPF , $UVAPF_0$, $UVAPF$, λ_C , $\lambda_{C(D_x)}$ a CV %.

U všech dosažených výsledných hodnot z 5 desek nebyly naměřeny žádné výrazné odchylky, jak lze vidět z Obr. 22–26, kde je znázorněná závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance (adjusted normed mean mAF - monochromatic absorption factor) před a po ozáření na vlnové délce u přípravku SynCare SUN PROTECT SPF 12/4 UVA obsahující pouze fyzikální filtr.

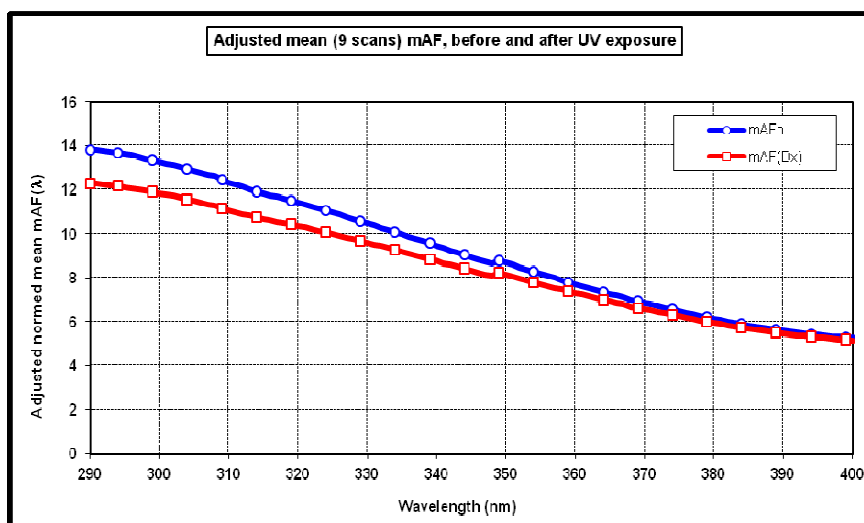
Proto tedy bude v této části práce u každého vzorku přípravku uvedena vždy jen 1 grafická závislost, a to závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance mAF na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce.



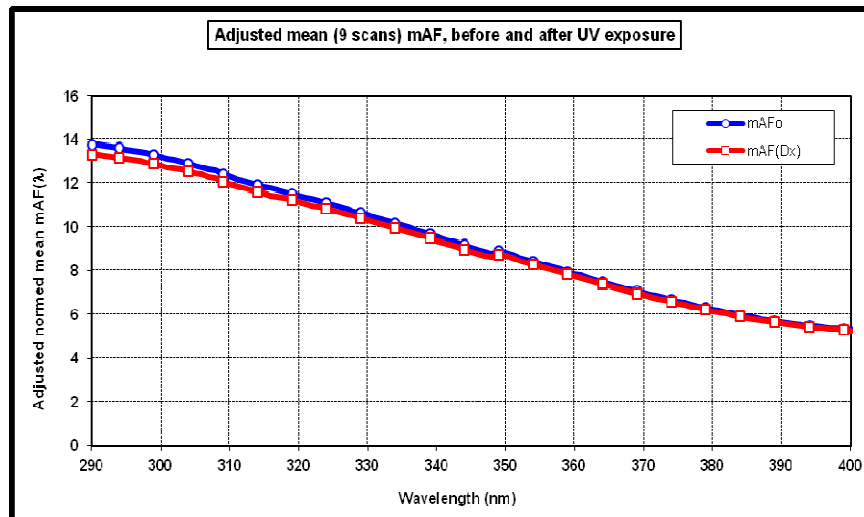
Obr. 22. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce z 1. desky



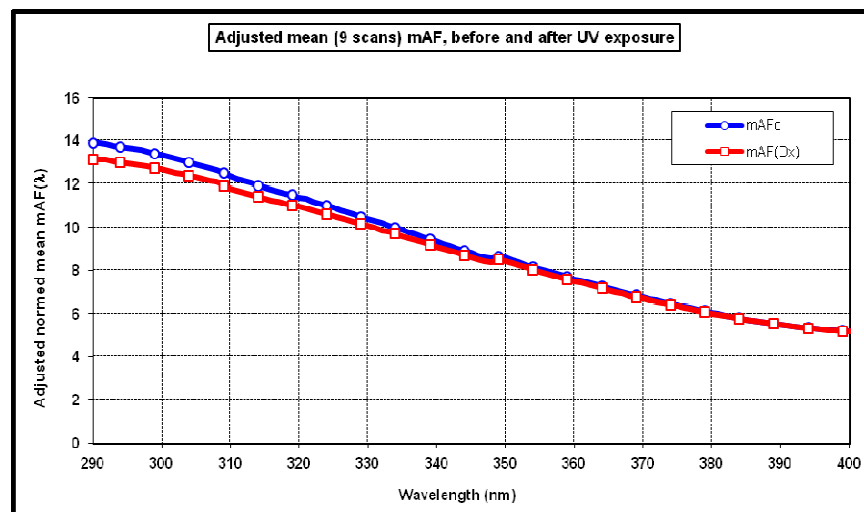
Obr. 23. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpance na vlnové délce z 2. desky



Obr. 24. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpance na vlnové délce z 3. desky



Obr. 25. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpance na vlnové délce ze 4. desky



Obr. 26. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpance na vlnové délce z 5. desky

Jak je z obrázků patrné, tak absorpčního maxima pro oblast UVB bylo dosaženo ihned při počáteční vlnové délce 290 nm, pro oblast UVA zase při vlnové délce 349 nm. Dosažená absorpční maxima nebyla nijak výrazná, přesto lze říci, že fyzikální filtr (oxid titaničitý) obsažený v tomto přípravku poskytuje ochranu jak v UVA, tak i v UVB oblasti. Je tak potvrzený údaj uvedený výrobcem na obalu, který říká, že hodnota ochrany proti UVA záření je 4 UVA, což je 1/3 z celkové hodnoty SPF.

V Tab. 11 jsou uvedeny všechny vypočítané hodnoty přípravku SynCare SUN PROTECT SPF 12/4 UVA, včetně jejich průměru a směrodatné odchylky.

Tab. 11. Výsledky emulze SynCare SUN PROTECT SPF 12/4 UVA

SPF/UVA obal	SPF ₀	SPF _(Dx)	UVAPF ₀	UVAPF _(Dx)	λ_{C0}	$\lambda_{C(Dx)}$
12/4	10,8	9,1	7,6	7,2	385,7	386,1
12/4	11,2	8,9	7,5	7,1	385,5	385,6
12/4	10,8	9,4	7,8	7,4	385,9	386,2
12/4	11,7	9,5	7,9	7,8	385,9	385,9
12/4	11,5	9,2	7,7	7,6	385,9	386,0
Průměr	11,2	9,2	7,7	7,4	385,8	385,9
Směrodatná odchylka	± 0,2	± 0,2	± 0,1	± 0,2	± 0,1	± 0,2

Z tabulky je tedy patrné, že naměřené a vypočtené hodnoty byly relevantní, vzhledem k jejich směrodatným odchylkám.

Vzhledem k širokému spektru měřených přípravků, byly tyto přípravky rozděleny do několika skupin, a to podle jejich deklarovaného SPF na obalu, bez ohledu na to, zda obsahovaly chemické nebo fyzikální UV filtry. V těchto skupinách pak byly příslušné přípravky hodnoceny vzájemně mezi sebou.

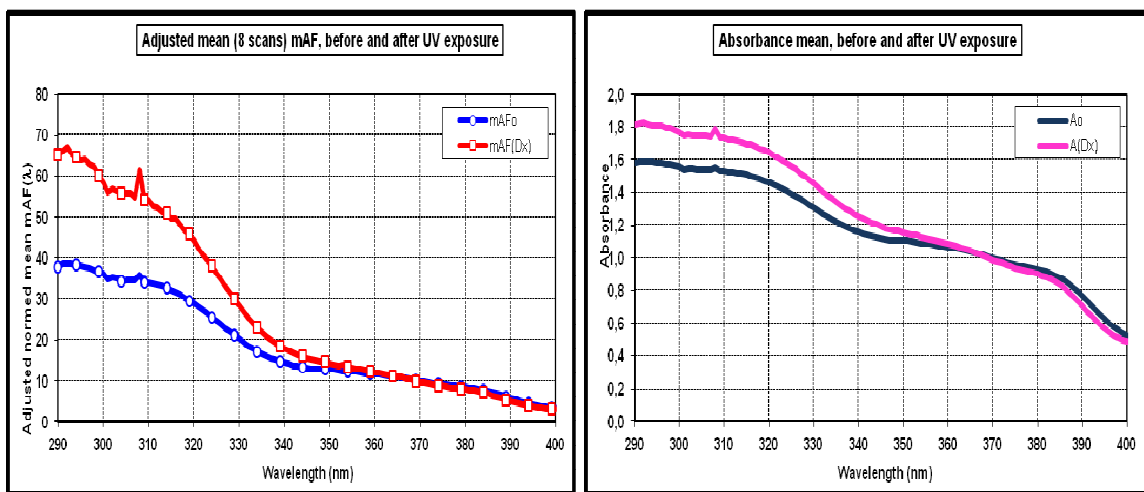
9.3 Stanovení fotostability testovaných přípravků vlivem UV záření

Pro stanovení fotostability jednotlivých testovaných přípravků bylo postupováno podle kap. 8.3, přičemž testované výrobky byly dále rozděleny do kategorií dle jejich deklarovaného SPF na obalu (viz dále).

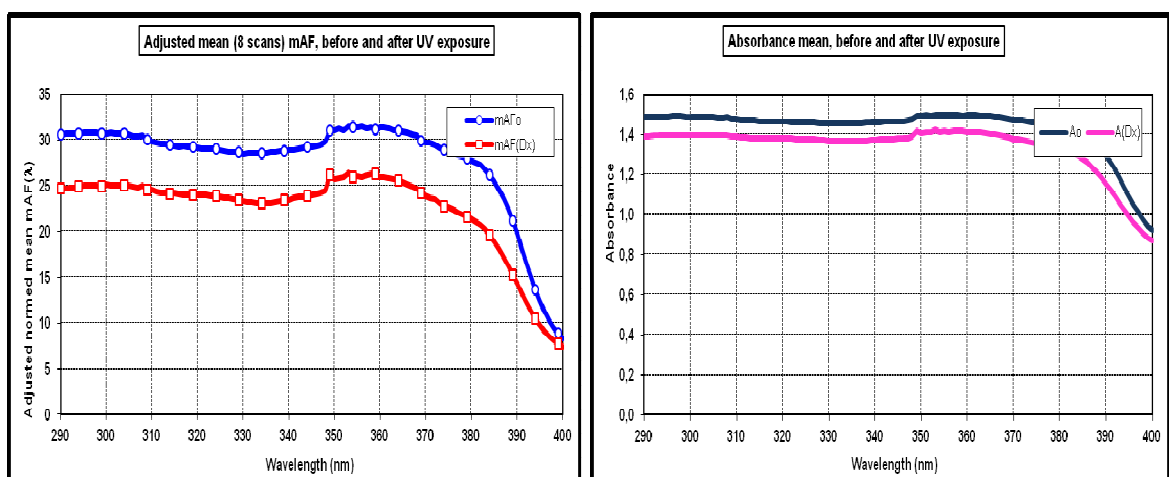
9.3.1 Výrobky s deklarovaným SPF 15

U přípravků proti slunění s deklarovaným SPF 15 byly proměřeny 3 komerční vzorky, a to konkrétně AVON SUN+ 15, NIVEA SUN SPRAY 15 a SAHARA 15. Jednalo se o přípravky s obsahem pouze chemických UV filtrů.

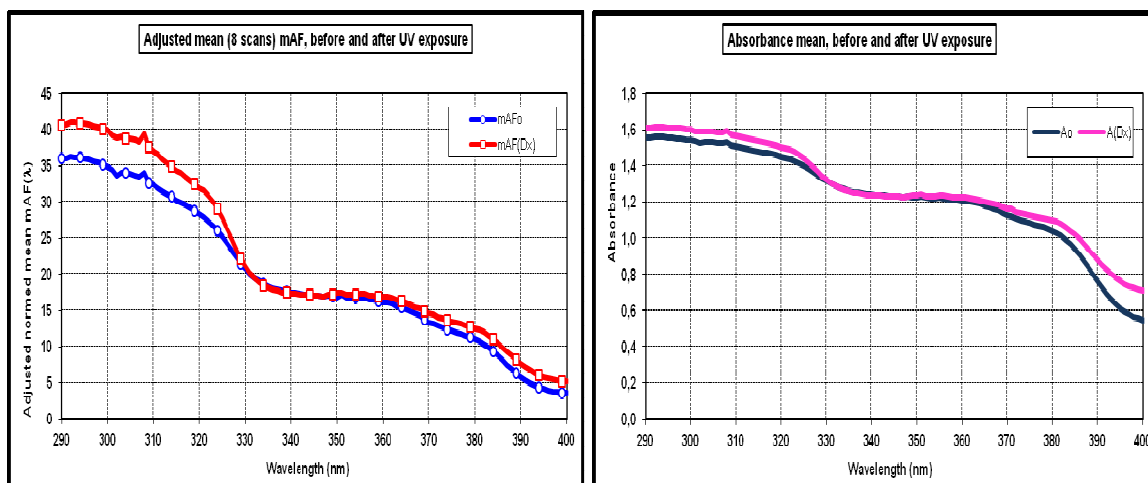
Získané výsledky jsou zobrazeny na Obr. 27–29, kde je znázorněna jednak závislost mAF na vlnové délce a jednak závislost absorpance na vlnové délce.



Obr. 27. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpance na vlnové délce a závislost absorpance na vlnové délce u přípravku AVON SUN+ 15



Obr. 28. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpance na vlnové délce a závislost absorpance na vlnové délce u přípravku NIVEA SUN SPRAY 15



Obr. 29. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpce na vlnové délce a závislost absorpce na vlnové délce u přípravku SAHARA 15

Z výsledků je patrné, že u testovaného přípravku AVON SUN+ 15 (Obr. 27) hodnoty po ozáření UV paprsky ($mAF(D_x)$) vzrostly nad hodnoty před ozářením (mAF_0). Což mohlo být způsobeno tím, že se jednalo o přípravek aerosolového charakteru s mechanickým rozprašovačem. U takovýchto typů přípravku bylo nutné před jejich aplikací odtěknání hnacích plynů v nichž obsažených, a to mohlo výsledné měření nepatrně ovlivnit. Hodnotu kritické vlnové délky před (382,4 nm) i po (380,4) ozáření však tento přípravek splnil.

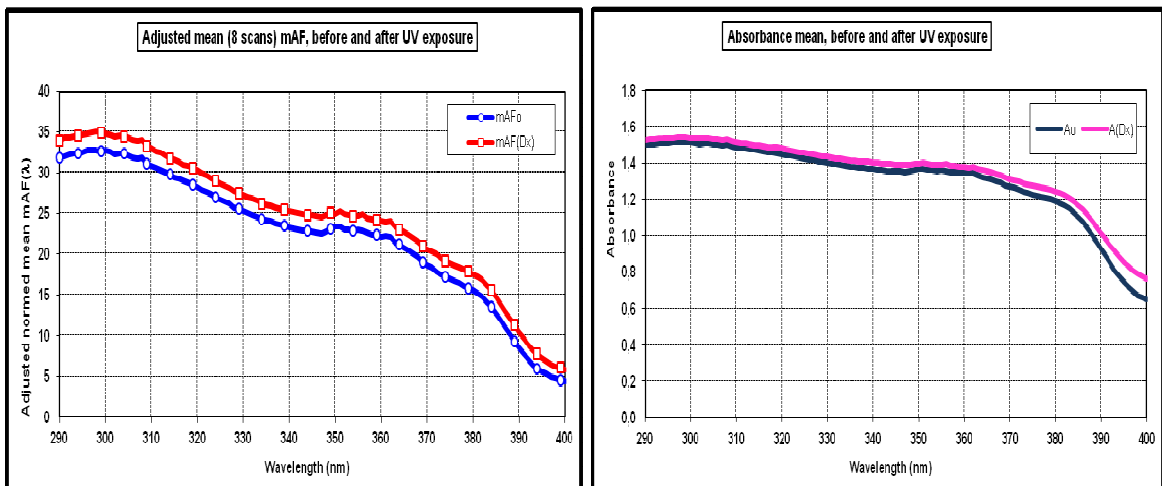
Přípravek NIVEA SUN SPRAY 15 (Obr. 28) byl taktéž aerosolového typu. U něho už ale hodnoty po ozáření v celé oblasti UV spektra byly nepatrně nižší, ale i tak byly vypočtené hodnoty SPF a UVA po ozáření vysoké. Absorpční maxima byla pro oblast UVB i UVA téměř stejná, k poklesu došlo až u vlnové délky 370 nm, což značí na jeho vysokou fotostabilitu.

Také u přípravku SAHARA 15 (Obr. 29) byly po ozáření UV paprsky naměřeny nepatrně zvýšené hodnoty, jako tomu bylo u vzorku AVON SUN+ 15. Absorpčního maxima bylo dosaženo u vlnové délky 294 nm pro UVB a 350 nm pro UVA oblast. I zde byla splněna hodnota kritické vlnové délky po ozáření (382,6 nm), stejně tak jako u předchozích 2 testovaných vzorků.

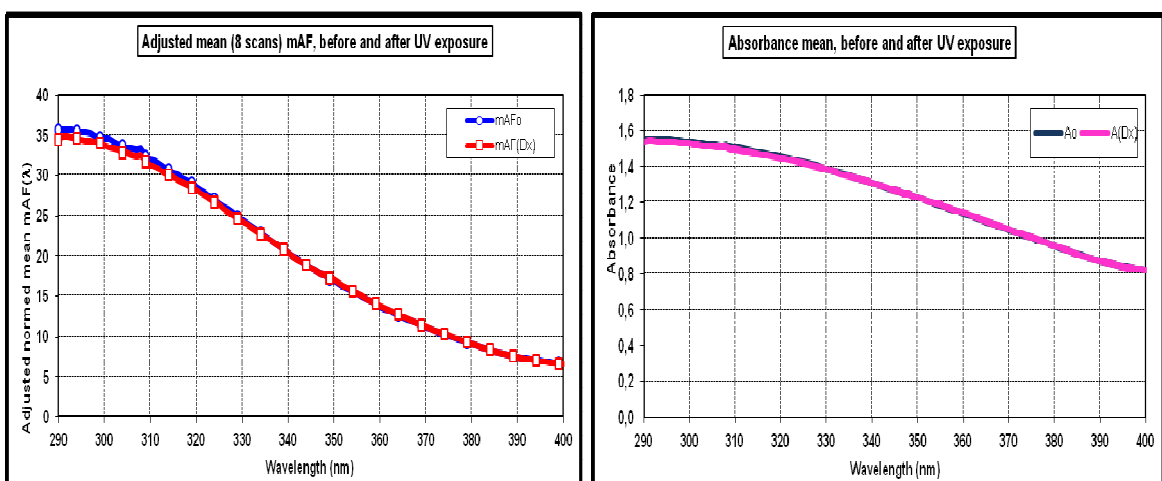
9.3.2 Výrobky s deklarovaným SPF 20

Zajímavé srovnání bylo u vzorků s deklarovaným ochranným faktorem SPF 20, kdy jeden z nich obsahoval pouze chemické (Lilien SUN ACTIVE 20) a druhý fyzikální UV filtry (SynCare SUN PROTECT 20/8).

Jejich závislost mAF na vlnové délce a závislost absorpance na vlnové délce je znázorněna na Obr. 30 a 31.



Obr. 30. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpance na vlnové délce a závislost absorpance na vlnové délce u přípravku Lilien SUN ACTIVE 20



Obr. 31. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpance na vlnové délce a závislost absorpance na vlnové délce u přípravku SynCare SUN PROTECT 20/8

Jak je z Obr. 30 patrné, tak hodnoty mAF a absorpance před a po ozáření UV paprsky byly opět nepatrně zvýšené. Absorpční maximum pro UVB oblast byla při vlnové délce 300 nm a pro UVA oblast zase 350 nm. Hodnota kritické vlnové délky po ozáření byla 384,2 nm. Na Obr. 31 je znázorněná závislost mAF a absorpance před a po ozáření u přípravku SynCare SUN PROTECT 20/8 obsahující pouze fyzikální filtr (oxid titaničitý). Z obrázku je patrná jeho fotostabilita v celém rozsahu vlnových délek (290–400 nm). Dále pak, podle vypočtených hodnot UVA před a po ozáření je zřejmé, že tento přípravek splňuje hodnot udanou výrobcem na ochranu proti UV záření, jelikož na etiketě deklaruje hodnotu 8 UVA.

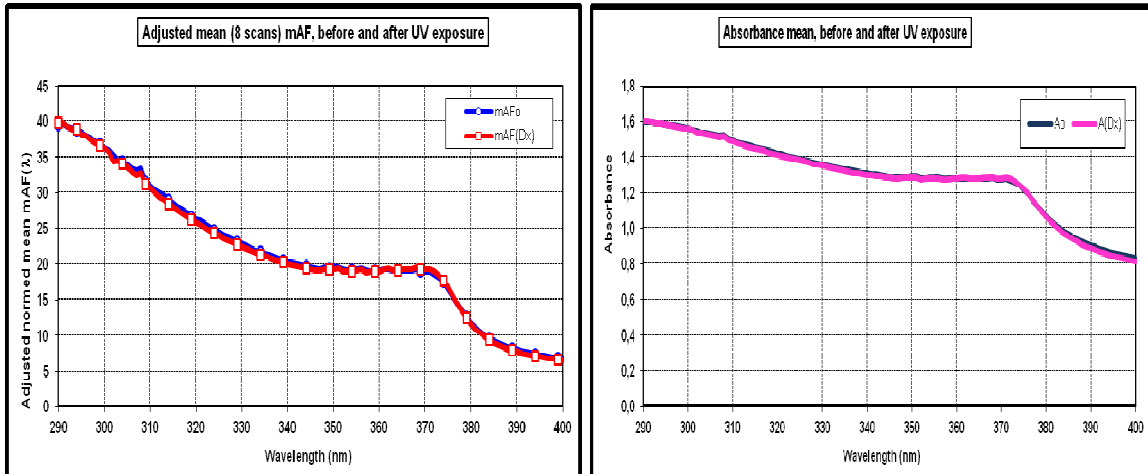
I když absorpční křivky jsou na první pohled rozdílné, tak u obou typů přípravků lze říci, že jejich postupně klesající charakter poukazuje na nižší ochranu v UVA oblasti, ale poskytují zase dokonalou fotostabilitu přípravku, což je zřejmé hlavně z jejich závislostí absorpance na vlnové délce.

9.3.3 Výrobky s deklarovaným SPF 30

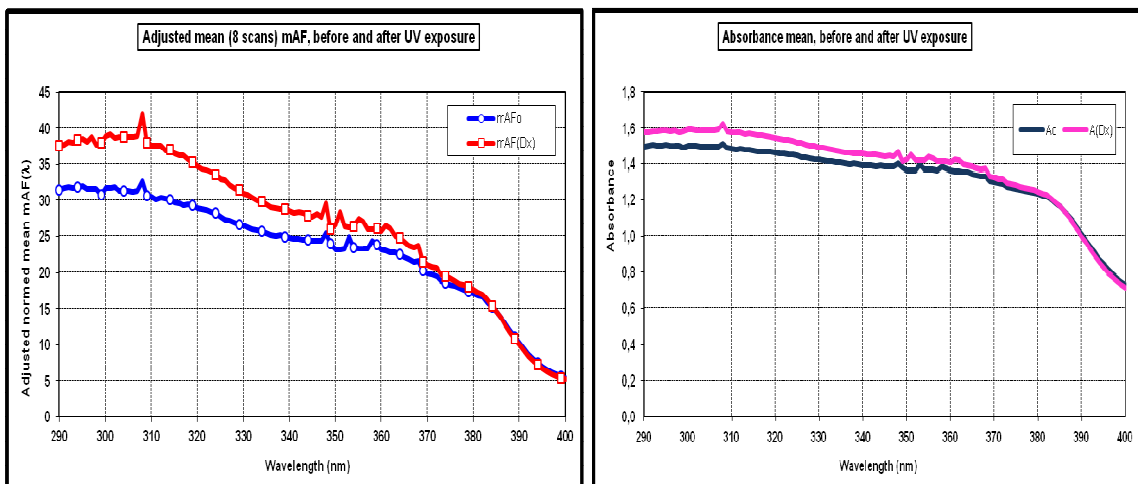
U přípravků s faktorem SPF 30 byla z větší části zastoupena kombinace UV filtrů, tzn. chemických a fyzikálních. Výjimkou byl však přípravek Daylong baby 30, který obsahoval pouze filtry fyzikální, konkrétně TiO_2 a ZnO_2 . Kdežto přípravky CIEN 30 a SynCare SUN PROTECT 30/15 obsahovaly filtry jak chemické, tak i fyzikální (TiO_2).

U přípravku Daylong baby 30 (Obr. 32), který obsahoval ve svém složení pouze fyzikální filtry je patrná jeho dobrá fotostabilita, ale snížená ochrana v UVA oblasti. Dále, hodnoty před jeho ozářením (383,9 nm) kopírují hodnoty po ozáření v téměř celé oblasti sledovaných vlnových délek. K prudkému poklesu křivek dochází při vlnové délce okolo 375 nm.

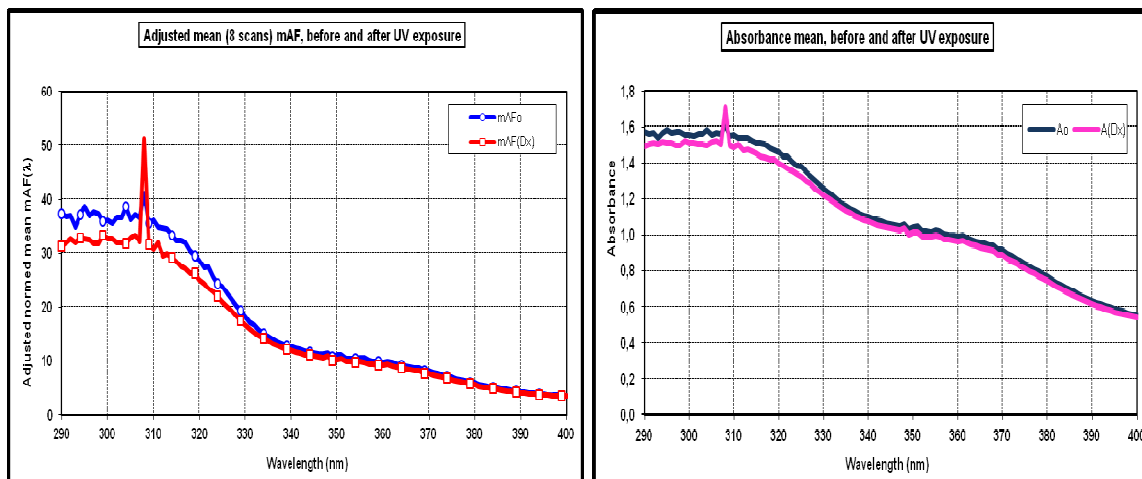
Přípravky CIEN 30 (Obr. 33) a SynCare SUN PROTECT 30/15 (Obr. 34) představují typy výrobků s kombinací chemických i fyzikálních filtrů. Přípravek CIEN 30 vykazoval v rozmezí celé oblasti UV velice dobrou stabilitu. K výraznějšímu poklesu absorpance či $mAF(\lambda)$ došlo až kolem 370 nm i přesto byla hodnota kritické vlnové délky po ozáření 383,6 nm. Naproti tomu u výrobku SynCare SUN PROTECT 30/15 došlo po jeho ozáření k výraznému poklesu ochrany v oblasti UVB. Hodnota kritické vlnové délky byla identická jak před, tak po ozáření (381,2 nm).



Obr. 32. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku Daylong baby 30



Obr. 33. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku CIEN 30

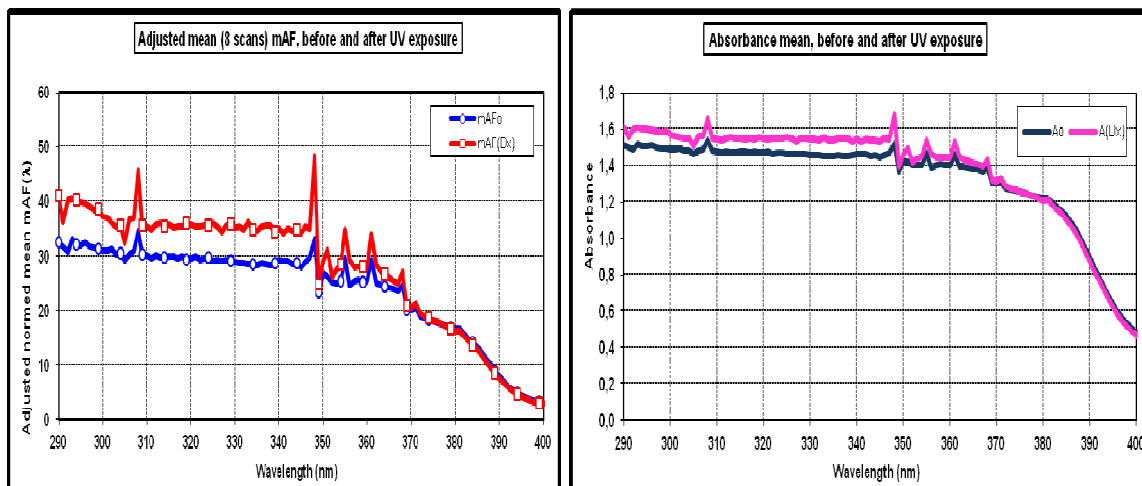


Obr. 34. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku SynCare SUN PROTECT 30/15

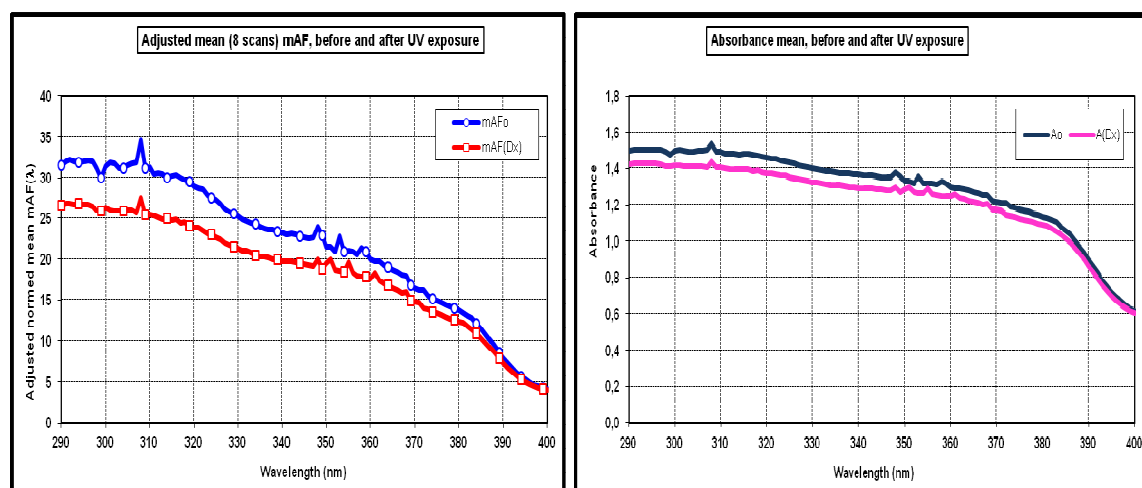
9.3.4 Výrobky s deklarovaným SPF 50

Poslední skupinu testovaných přípravků proti slunění tvořily přípravky s vysokým ochranným faktorem, a to SPF 50. U většiny těchto testovaných přípravků (IWOSTIN SOLECRIN 50+, LA ROCHE-POSAY ANTHELIOS XL 50+, SynCare ZINCI SUN 50+/16) se jednalo o kombinaci UV filtrů v jejich složení, tedy chemické i fyzikální. V ostatních přípravcích (AVON SUN+ 50+, MARY KAY suncare 50) byly zastoupeny pouze chemické UV filtry.

Jak je z Obr. 35 a 36 patrné, tak oba přípravky s obsahem chemických filtrů (AVON SUN+ 50+, MARY KAY suncare 50) vykazovaly v celé oblasti UVB velice dobrou stabilitu. V oblasti UVA to bylo až do vlnové délky okolo 350 nm, poté začaly křivky výrazně klesat, tzn. že jejich ochrana v UVA oblasti byla výrazně nižší. Hodnota kritické vlnové délky u obou přípravků přesahovala 380 nm.



Obr. 35. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku AVON SUN+ 50+

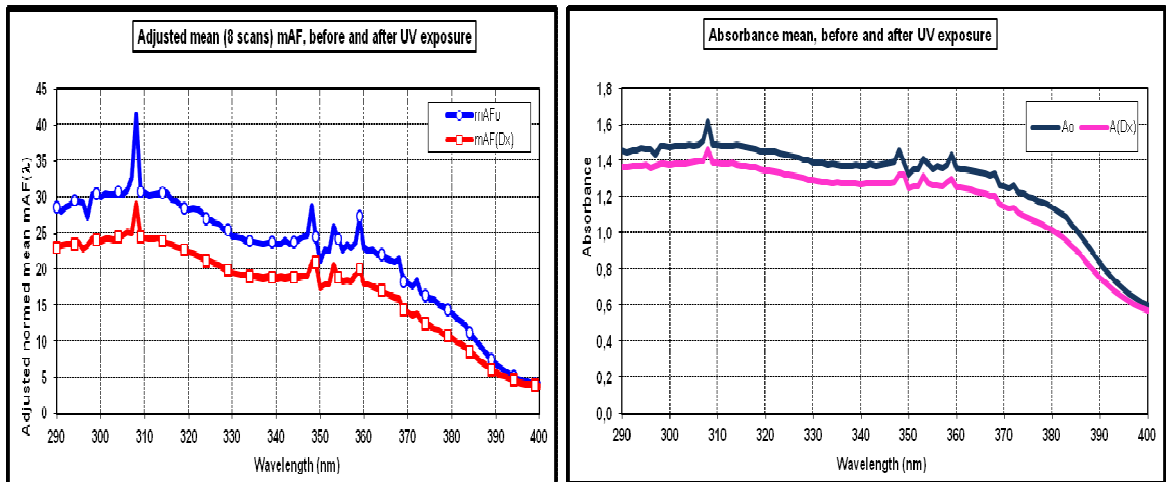


Obr. 36. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku MARY KAY suncare 50

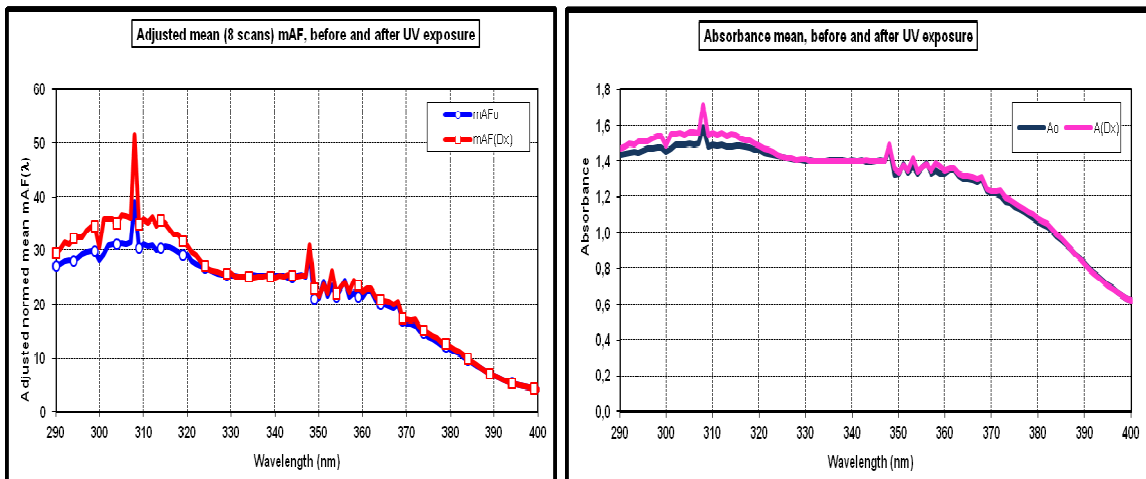
Z Obr. 37 (IWOSTIN SOLECRIN 50+) je zase patrná vyšší fotodegradabilita přípravku po účinku UV záření, a to především v oblasti UVA záření. Podobný trend jako přípravek IWOSTIN SOLECRIN 50+ vykazoval i přípravek LA ROCHE-POSAY ANTHELIOS XL 50+ (Obr. 38). I u něj byla zaznamenána vyšší stabilita v oblasti UVB než UVA.

Přípravek SynCare ZINCI SUN 50+/16 (Obr. 39) měl až do vlnové délky 310 nm obdobný charakter jako předchozí dva přípravky. V oblasti vyšších vlnových délek

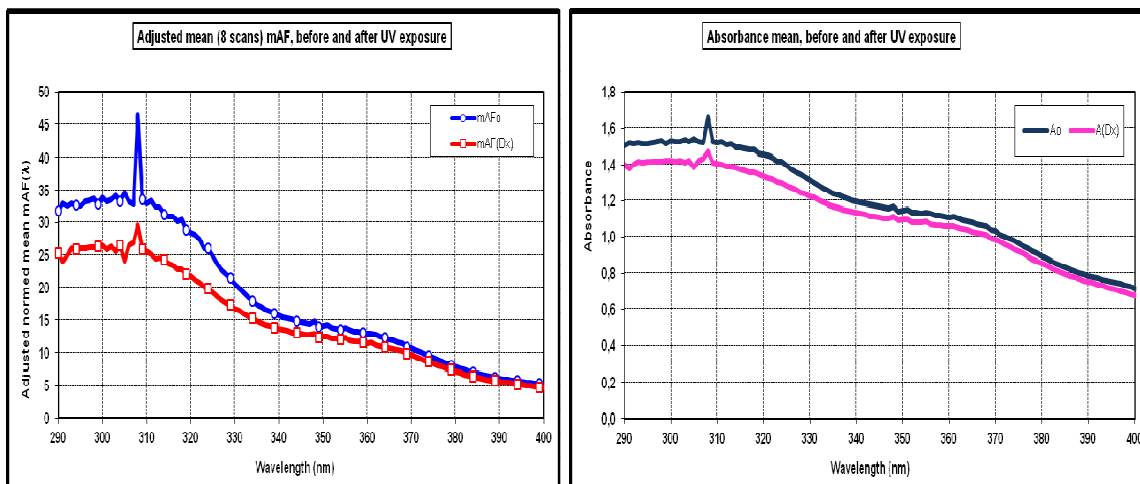
však zaznamenala jak jeho absorbanční, tak i jeho $mAF(\lambda)$ závislost výrazný pokles, tzn. že výrobek neprokázal dostatečnou stabilitu v UVA oblasti. Hodnota kritické vlnové délky po ozáření byla 383,5 nm.



Obr. 37. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku IWOSTIN SOLECRIN 50+



Obr. 38. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku LA ROCHE-POSAY ANTHELIOS XL 50+



Obr. 39. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorpance na vlnové délce a závislost absorpance na vlnové délce u přípravku SynCare ZINCI SUN 50+/16

9.4 Stanovení SPF a UVA testovaných přípravků proti slunění

Veškeré hodnoty, které byly u všech testovaných přípravků proti slunění vypočítány pomocí sešitu COLIPA, na základě proměření jejich transmittance (SPF_0 , SPF_{Dx} , UVA_{FP_0} , $UVA_{FP_{Dx}}$, atd.) jsou uvedeny v Tab. 12, kde jsou vždy z každé kategorie výrobků (myšleno dle deklarovaného SPF na etiketě) tučně uvedeny ty, které vykazovaly nejlepší výsledky.

Tab. 12. Naměřené hodnoty vybraných vzorků přípravků chránících před UV zářením

Vzorek	SPF/UVA obal	SPF ₀	SPF (D _x)	UVAPF ₀	UVAP F(D _x)	CV [%]	λ _{C0}	λ _{C(D_x)}
A	12/4	11,2	9,2	7,7	7,4	0,4	385,8	385,9
B	15	21,1	8,9	7,4	7,7	0,1	382,4	380,4
C	15	13,9	17,6	14,7	13,7	0,1	385,9	385,9
D	15	15,6	9,8	8,1	8,3	0,2	381,8	382,6
E	20	18,0	16,3	13,6	13,3	0,3	383,0	384,2
F	20/8	18,9	10,9	9,1	8,9	0,2	383,9	384,0
G	30	37,4	25,8	21,5	23,7	0,1	384,3	383,6
H	30	27,8	20,9	17,4	16,7	0,2	383,9	383,9
I	30/15	27,4	10,9	9,1	8,8	0,2	381,2	381,2
J	50+	54,3	43,8	36,5	36,8	0,1	382,4	381,8
K	50+	38,6	37,2	30,9	24,1	0,0	382,6	382,5
L	50+	66,9	35,2	29,4	32,9	0,2	382,7	382,1
M	50	39,4	34,7	28,9	24,3	0,1	383,1	383,3
N	50+/16	42,9	23,3	19,4	17,3	0,2	383,7	383,5

Jak je z tabulky patrné, tak do testování byl zařazen pouze 1 vzorek přípravku s nejnižším faktorem ochrany SPF, a to SynCare SUN PROTECT 12/4. Tento přípravek obsahoval pouze fyzikální UV filtr (TiO₂), který podle naměřených hodnot poskytoval téměř dokonalou ochranu v celém UV spektru, což dokazuje naměřená hodnota UVA, která je vyšší než deklaruje sám výrobce.

Z kategorie vzorků přípravků s faktorem ochrany SPF 15 se jako nejúčinnější jevil přípravek NIVEA SUN SPRAY 15, kdy se hodnota naměřeného SPF pohybovala v rozmezí hodnoty uvedené výrobcem na obalu.

Ze dvou zástupců vzorků přípravků s hodnotou SPF 20 se jako účinnější jevil přípravek SynCare SUN PROTECT 20/8. V jeho složení je také obsažen pouze fyzikální UV filtr (TiO_2), který poskytuje ochranu v celé UV oblasti a dokazuje dokonalou fotostabilitu tohoto přípravku při expozici UV zářením.

U skupiny testovaných přípravků s deklarovaným ochranným faktorem SPF 30 bylo při jejich měření dosaženo téměř stejných hodnot, jako uvádí jejich výrobce na obalu.

Z poslední sledované kategorie vzorků přípravků (SPF 50) byl nejlépe hodnocen přípravek AVON SUN+ 50+. Naměřená hodnota SPF byla identická s tou, kterou uvádí výrobce na jeho obalu.

Jak je tedy z tabulky patrné, ne všechny přípravky proti slunění, které deklarovaly na své etiketě příslušné SPF, skutečně toto SPF po jeho stanovení vykazovaly. Co se ale týče jejich hodnot kritické vlnové délky před i po ozáření, všechny bez výjimky tuto podmínku splňovaly.

Za zmínku určitě stojí i zajímavý jev, ke kterému došlo při měření u některých vzorků přípravků (b, d, g, i, j, k, l, m, n), u kterých při 308 nm došlo k výraznému skoku naměřených hodnot transmitance, resp. $mAF(\lambda)$ a absorpance (λ). Jednou z příčin tohoto jevu může být přítomnost ochranného UV filtru Butyl Methoxydibenzoylmethane v jejich složení, který je obsažen v 8 z 9 přípravků. Tento UV filtr zajišťuje ochranu jen v UVA oblasti, tudíž při kontaktu s UV zářením může v oblasti UVB působit značně nestabilně.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá optimalizací metody na stanovení faktorů SPF a UVA *in vitro*. Literární rešerše byla věnována problematice UV záření a jeho negativnímu dopadu na kůži, ať už ve formě akutního poškození nebo opakovaných dlouhodobějších projevů. Dále pak byly popsány faktory vnější ochrany před tímto typem záření, ochranné filtry obsažené v opalovací kosmetice a opalování pomocí solárií.

Praktická část byla zaměřená na optimalizaci metody pro stanovení hodnot SPF a UVA *in vitro* přípravků zajišťujících ochranu proti slunečním paprskům. Celkem bylo vybráno 14 vzorků přípravků s různými hodnotami SPF, deklarovanými na jejich etiketě. Některé z nich poskytla firma SynCare Plus, s. r. o., ostatní přípravky byly pořízeny v běžných obchodních řetězcích, drogeriích a lékárnách.

Pro samotnou optimalizaci metody stanovení SPF a UVA *in vitro* vybraných přípravků bylo nezbytné dokonalé osvojení si správné techniky nanášení jednotlivých přípravků na PMMA zdrsňený substrát a dosažení tak relevantních výsledků. Největší problémy se vyskytovaly u aerosolových přípravků (b, c) pro jejich řidší konzistenci a přítomnost hnacích plynů. Dále u krémových vzorků s vysokým ochranným faktorem 50+ (j, k, l), kdy se na středu PMMA desek tvořila vrstva nerozetřené vzorku přípravku.

Přesto se nám podařilo zoptimalizovat metoda stanovení SPF a UVA *in vitro* tak, aby bylo dosaženo relevantních výsledků měření.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KRAJSOVÁ, Ivana. *Je opalování nebezpečné? Jsou pihy nebezpečné?*. Praha: Madorf, 1993, 57 s. MEDICA - Praktické rady lékaře, Sv. 2. ISBN 80-858-0003-9.
- [2] DOWNING a JEAN. *Slunce zdroj života a zdraví*. 1. vyd. Bratislava: Eugenika, 2005. ISBN 80-89115-84-5.
- [3] JIRÁSKOVÁ, Milena a Lubor JIRÁSEK. Perspektiva, výhody a rizika zimního opalování. *SVĚTLO: účinky a užití optického záření* [online]. 2009, č. 6, 62-64 s. [cit. 2014-11-09].
- [4] ELSNER, Peter a Howard I MAIBACH. *Cosmeceuticals and active cosmetics: drugs versus cosmetics*. 2nd ed. Boca Raton: Taylor, c2005, 675 s. Cosmetic science and technology series, v. 27. ISBN 08-247-5943-5.
- [5] Zdraví a životní prostředí: UV záření. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. [online]. Praha [cit. 2014-09-23]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode/uv-zareni>
- [6] SCHUELLER, Randy a Perry ROMANOWSKI. *Multifunctional cosmetics*. New York: Marcel Dekker, c2003, 234 s. ISBN 08-247-0813-4.
- [7] RHEIN, Linda D. *Surfactants in personal care products and decorative cosmetics*. 3rd ed. / . Boca Raton: CRC Press, c2007, 480 s. ISBN 15-744-4531-6.
- [8] OSTROVOVÁ, Ricki. *Pro zdraví a krásu: Péče o pleť*. 1. vyd. Praha: Ikar, 2000. ISBN 80-7202-596-1.
- [9] ETTLER, Karel. *Fotoprotekce kůže: ochrana kůže před účinky ultrafialového záření*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2004, 133 s. ISBN 80-725-4463-2.
- [10] SVOBODOVÁ, Alena Rajnochová. *Poškození kůže působením slunečního záření, možnosti ochrany a prevence*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-802-4431-833.
- [11] MIYACHI, Yoshiki. Photoaging from an oxidative standpoint. *Journal of Dermatological Science*. 1995, vol. 9, issue 2, 79-86 s. DOI: 10.4324/9781315747446.

- [12] BOLZOVÁ, Elke, [z němčiny přeložila Jarmila DOUBRAVOVÁ]. *Perfektní pleť: optimální péče, vhodné prostředky, pomoc při kožních problémech, krása a psychika*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 1996. ISBN 80-717-6322-5.
- [13] GOLDBERG, David J. *Photodamaged skin*. New York: Marcel Dekker, c2004, 208 s. ISBN 978-082-4756-772.
- [14] GIACOMONI, Paolo U a Patrizia D ALESSIO. Open questions in photobiology: Photoaging of the skin. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 1996, 267-272 s.
- [15] WALTERS, Kenneth A a Michael S ROBERTS. *Dermatologic, cosmeceutic, and cosmetic development: therapeutic and novel approaches*. New York: Informa Healthcare, c2008, 628 s. ISBN 08-493-7589-4.
- [16] SHAI, Avi, Howard I MAIBACH a Robert BARAN. *HANDBOOK OF COSMETIC SKIN CARE: Sun and the Skin*. 2. vyd. UK: Informa Healthcare, 2009. ISBN 978 0 41546 718 6. Dostupné z: www.informahealthcare.com
- [17] ŠTORK, Jiří. *Dermatovenerologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2008, 502 s. ISBN 978-807-2623-716.
- [18] MALINA, Lubor. *Fotodermatózy*. Praha: Maxdorf, c1999, 205 s. ISBN 80-859-1221-2.
- [19] NAVRÁTIL, Leoš. *Vnitřní lékařství: pro nelékařské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 424 s. ISBN 978-802-4723-198.
- [20] DRAELOS, Zoe Kececioglu a Lauren A THAMAN. *Cosmetic formulation of skin care products*. New York: Taylor, c2006, 425 s. Cosmetic science and technology series, v. 30. ISBN 978-084-9339-684.
- [21] ETTLER, Karel. Tanorexie a solária. *Dermatologie pro praxi* [online]. 2010, č. 4, 86-89 s. [cit. 2014-11-05]. Dostupné z: www.dermatologiepropraxi.cz
- [22] PIZINGER, Karel. *Kožní pigmentové projevy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 124 s. ISBN 80-247-0616-4.

- [23] POLEFKA, Thomas G, Thomas A MEYER, Patricia P AGIN a Robert J BIANCHINI. Effects of Solar Radiation on the Skin. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2012, č. 11, 134-143s.
- [24] ZÁLESKÁ, Klára. *Úrazy oka a jejich prevence*. Brno, 2010. 68 l. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/214913/lf_b/urazy_oka_l87ng.txt. Bakalářská práce. MASARYKOVA UNIVERZITA. Vedoucí práce MUDr. Petr Kus.
- [25] DITRICHOVÁ, Dagmar. FOTOLEZIVNÍ POTENCIÁL LÉČIV PRO ZEVNÍ I CELKOVÉ POUŽITÍ. *MEDICÍNA PRO PRAXI*. 2008, č. 5, 385–387 s. Dostupné z: www.medicinapropraxi.cz
- [26] LEYDEN, James J a Anthony V RAWLINGS. *Skin moisturization*. New York: Marcel Dekker, c2002, 671 s. Cosmetic science and technology series, v. 25. ISBN 08-247-0643-9.
- [27] BAUMANN, Leslie a Leslie BAUMANN. *Cosmetic dermatology and medicine: principles and practice*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, c2009, 366 s. ISBN 978-007-1641-289.
- [28] SEO, Jin Young a Jin Ho CHUNG. Thermal aging: A new concept of skin aging. *Journal of Dermatological Science Supplement*. 2006, vol. 2, issue 1, S13-S22. DOI: 10.1016/j.descs.2006.08.002.
Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1574075706000039>
- [29] ZUSSMAN, Jamie, Jennifer AHDOUT a Jenny KIM. Vitamins and photoaging: Do scientific data support their use?. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2010, vol. 63, issue 3, 507-525 s. DOI: 10.1016/j.jaad.2009.07.037. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0190962209009591>
- [30] WULF, Hans Christian, Jane SANDBY-MØLLER, Takasi KOBAYASI a Robert GNIADOCKI. Skin aging and natural photoprotection. *Micron*. 2004, vol. 35, issue 3, 185-191 s. DOI: 10.1016/j.micron.2003.11.005. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0968432803001896>
- [31] RIGEL, Darrell S, Robert A WEISS, Henry W LIM a Jeffrey S DOVER. *Photoaging*. New York: Marcel Dekker, c2004, 397 s. ISBN 08-247-5450-6.

[32] CHUNG, Jin Ho, Valerie N. HANFT a Sewon KANG. Aging and photoaging. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2003, vol. 49, issue 4, 690-697s. DOI: 10.1067/S0190-9622(03)02127-3.

Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0190962203021273>

[33] WLASCHEK, Meinhard, Iliana TANTCHEVA-POÓR, Lale NADERI, Wenjian MA, Lars Alexander SCHNEIDER, Ziba RAZI-WOLF, Jutta SCHÜLLER a Karin SCHARFFETTER-KOCHANEK. Solar UV irradiation and dermal photoaging. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2001, vol. 63, 1-3, 41-51s. DOI: 10.1016/s1011-1344(01)00201-9. Dostupné z: www.elsevier.com/locate/jphotobiol

[34] RABE, Jessica H., Adam J. MAMELAK, Patrick J.S. MCELGUNN, Warwick L. MORISON a Daniel N. SAUDER. Photoaging: Mechanisms and repair. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2006, vol. 55, issue 1, 1-19 s. DOI: 10.1016/j.jaad.2005.05.010.

Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S019096220501546X>

[35] FREITINGER SKALICKÁ, Zuzana, Jiří HALAŠKA, Renata HAVRÁNKOVÁ, Jiří KUBEŠ, Leoš NAVRÁTIL, Václav NAVRÁTIL, Josef SABOL, Ladislav SIROVÝ a ZÓLZER. Radiobiologie. *Photoaging* [online]. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/9-kapitola/95/954.html>

[36] CARNIOL, Paul J a Neil S SADICK. *Clinical procedures in laser skin rejuvenation: Laser treatment of pigmentation associated with photoaging*. UK: Informa Healthcare, 2007. ISBN 978 0 415 41413 5. Dostupné z: www.informahealthcare.com

[37] ŠTERNBERSKÝ, Jan a Iva KARLOVÁ. Fotoalergická dermatitida indukovaná febofibrátem. *Dermatologie pro praxi*. 2012, č. 6, 87-89 s. Dostupné z: www.dermatologiepropraxi.cz

[38] OBSTOVÁ, Iva. Péče o kůži po opalování. *Dermatologie pro praxi*. 2011, č. 5, 79-80 s. Dostupné z: www.dermatologiepropraxi.cz

[39] HOŘEJŠÍ, Václav a Jiřina BARTŮŇKOVÁ. *Základy imunologie*. 3. vyd. Praha: Triton, 2005, 279 s. ISBN 80-725-4686-4.

[40] ZÁHEJSKÝ, Jiří. *Zevní dermatologická terapie a kosmetika: pohledy klinické, fyziologické a biologické*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006, 133 s. ISBN 80-247-1551-1.

- [41] PAVLÍKOVÁ, Lenka. *Kůže a její ochrana před vlivem slunečního záření*. Brno, 2009. 133 l. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Prof. MUDr. Alena Pospíšilová, CSc.
- [42] ROSTOVÁ, Jana, Lenka BORSKÁ, Zdenek FIALA a Jan KREJSEK. VOJENSKÉ ZDRAVOTNICKÉ LISTY. *Chronický účinek ultrafialového záření na organismus*. 2006, roč. 75, 3-4.
- [43] SVOBODOVÁ, Alena Rajnochová. *Poškození kůže působením slunečního záření, možnosti ochrany a prevence*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-802-4431-833.
- [44] *Vademecum zdraví: průvodce světem zdraví, duševní pohody a správného životního stylu*. Praha: Granit,s.r.o., 2005. 4. ISBN 1802-3959
- [45] FERŤTEKOVÁ, Vlasta. *Kosmetika v teorii a v praxi*. 3. rozšíř.vyd. Praha: MAXDORF, 2000, 336 s. ISBN 80-859-1219-8.
- [46] FERŤTEKOVÁ, Vlasta. *Péče o celé tělo, aneb, Kosmetika bez pověr a iluzí*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007, 154 s. ISBN 978-802-4715-131.
- [47] KRAJSOVÁ, Ivana. Opalování a kožní nádory. *Praktické lékařství*. 2008, č. 4, 123-126 s.
- [48] JIRÁSKOVÁ, Milena. Účinky a užití optického záření: perspektiva, výhody a rizika zimního opalování. 2009, č. 6, 64 s.
- [49] *HelioScreen: In Vitro sunscreen testing solutions* [online]. [cit. 2014-11-10]. Dostupné z: www.helioscreen.fr
- [50] MIYACHI, Yoshiki. Photoaging from an oxidative standpoint. *Journal of Dermatological Science*. 1995, vol. 9, issue 2, 79-86 s. DOI: 10.4324/9781315747446.
- [51] GONZÁLEZ, Salvador, Manuel FERNÁNDEZ-LORENTE a Yolanda GILABERTE-CALZADA. The latest on skin photoprotection. In: *Clinics in Dermatology* [online]. 2008, 614-626 s. [cit. 2014-08-29]. ISSN 0738081x. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2007.09.010. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0738081X07001940>

- [52] LAUTENSCHLAGER, Stephan, Hans Christian WULF a Mark R PITTELKOW. Photoprotection. In: *The Lancet* [online]. 2007, 528-537 s. [cit. 2014-08-29]. ISSN 01406736. DOI:10.1016/S0140-6736(07)60638-2. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673607606382>
- [53] DIFFEY, Brian. Sunscreen isn't enough. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* [online]. 2001, vol. 64, 2-3, 105-108 s. [cit. 2014-08-29]. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s1011-1344\(01\)00195-6](http://dx.doi.org/10.1016/s1011-1344(01)00195-6). Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1016/s1011-1344\(01\)00195-6](http://dx.doi.org/10.1016/s1011-1344(01)00195-6) (106)
- [54] LANGMAIER, Ferdinand. *Základy kosmetických výrob.* 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2001, 160 s. ISBN 80-731-8016-2
- [55] MILETÍN, Miroslav. Praktické lékárenství: pro farmaceutické asistenty. *Prostředky na ochranu pokožky proti škodlivým vlivům UV záření.* 2007, č. 7, 34-38 s. Dostupné z: www.praktickelekarenstvi.cz
- [56] EGERTON, Terry A. a Ian R. TOOLEY. UV absorption and scattering properties of inorganic-based sunscreens. *International Journal of Cosmetic Science.* 2012, vol. 34, issue 2, 117-122 s. DOI: 10.1111/j.1468-2494.2011.00689.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1468-2494.2011.00689.x>
- [57] NESSEEM, D. Formulation of sunscreens with enhancement sun protection factor response based on solid lipid nanoparticles. *International Journal of Cosmetic Science.* 2011, vol. 33, issue 1, 70-79 s. DOI: 10.1111/j.1468-2494.2010.00598.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1468-2494.2010.00598.x>
- [58] WOLF, Ronni, Danny WOLF, Pierfrancesco MORGANTI a Vincenzo RUOCCO. *Clinics in Dermatology: Sunscreens.* 19. vyd. New York: Avenue of the Americas, 2001. ISBN 0738-081X(01)00190-0. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1016/s0738-081x\(01\)00190-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0738-081x(01)00190-0)
- [59] KOKTAVÁ, Dana. Fotoprotektiva. *Dermatologie pro praxi* [online]. 2011, č. 5, 105-108 s. [cit. 2014-11-08]. Dostupné z: www.dermatologiepropraxi.cz
- [60] AGACHE, Pierre, Philippe HUMBERT. *Measuring the skin: Non-invasive Investigations, Physiology, Normal Constants.* Berlin: Springer, 2004. ISBN 35-400-1771-2.

- [61] SALVADOR, Amparo a Alberto CHISVERT. *Analysis of cosmetic products*. 1st ed. London: Elsevier, 2007, 487 s. ISBN 04-445-2260-3.
- [62] PISSAVINI, M., B. DIFFEY, S. MARGUERIE, T. CARAYOL a O. DOUCET. Predicting the efficacy of sunscreens in vivo veritas. *International Journal of Cosmetic Science*. 2012, vol. 34, issue 1, 44-48 s. DOI: 10.1111/j.1468-2494.2011.00679.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1468-2494.2011.00679.x>
- [63] HOJEROVÁ, J., A. MEDOVČÍKOVÁ a M. MIKULA. Photoprotective efficacy and photostability of fifteen sunscreen products having the same label SPF subjected to natural sunlight. *International Journal of Pharmaceutics*. 2011, vol. 408, 27-38 s. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2011.01.040. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378517311000718>
- [64] MOYAL, D., V. ALARD, C. BERTIN, F. BOYER, M.W. BROWN, L. KOLBE, P. MATTS a M. PISSAVINI. The revised COLIPA in vitro UVA method. *International Journal of Cosmetic Science*. 2013, issue 1, 35-40 s. DOI: 10.1111/j.1468-2494.2012.00748.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1468-2494.2012.00748.x>
- [65] LUTZ, Dominique. IN VITRO PHOTO-PROTECTION ASSESSMENT OF SUNSCREEN PRODUCTS: Evolution of the In Vitro methods. [online]. 2013 [cit. 2015-02-25].
- [66] ČSN EN ISO 24443. *ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA: Stanovení ochranného slunečního faktoru UVA in vitro*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, listopad 2012. Třídící znak 68 1508.
- [67] World Health Organization: Ultraviolet radiation and the INTERSUN Programme. *UV Index* [online]. [cit. 2014-09-23]. Dostupné z: http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv_index/en
- [68] TOEDT, John, Darrell KOZA a Kathleen Van CLEEF-TOEDT. *Chemical composition of everyday products*. Westport, Conn.: Greenwood Press, 2005, 205 s. ISBN 03-133-2579-0.
- [69] DRAELOS, Zoe Kececioglu. *Cosmetic dermatology: products and procedures*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell Pub., 2010, 532 s. ISBN 14-051-8635-6.

- [70] ČESKO. Doporučení Komise č. 647/2006 ze dne 22. září 2006 o účinnosti prostředku na ochranu proti slunečnímu záření a o uváděných tvrzeních, která s nimi souvisí. In: <https://www.syncare.cz/doporuceni-eu-opalovani.pdf>. [online]. Brusel, 2006, 39–43 s. Dostupné z: <https://www.syncare.cz/doporuceni-eu-opalovani.pdf>
- [71] OSTROVOVÁ, Ricki. *Pro zdraví a krásu: Péče o pleť*. 1. vyd. Praha: Ikar, 2000. ISBN 80-7202-596-1.
- [72] BAREL, A, Marc PAYE a Howard I MAIBACH. *Handbook of cosmetic science and technology: After-Sun Products*. 3rd ed. New York: Informa Healthcare, c2009, 869 s. ISBN 14-200-6963-2.
- [73] KMENTOVÁ. *Solária, ano či ne*. Jihlava, 2011. Bakalářská práce. Vysoká škola Polytechnická. Vedoucí práce Mgr. Jana Marešová.
- [74] European comission. [online]. [cit. 2015-01-21]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/consumers/cosmetics/cosing/index.cfm?fuseaction=app.welcome>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

SPF	Ochranný faktor proti slunečnímu záření
UV	Ultrafialové záření
UVA	Dlouhovlnné ultrafialové záření
UVB	Středovlnné ultrafialové záření
UVC	Krátkovlnné ultrafialové záření
ROS	Reaktivní forma kyslíku
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
MED	Minimální erytémová dávka
NK	Přirozené ochranné buňky
UPF	Fotoprotektivní faktor textilií
PABA	p-aminobenzoová kyselina
COLIPA	Evropská komise pro kosmetiku, parfumerii a toaletní prostředky
PMMA	Polymethylmetakrylát
UVAPF ₀	Ochranný faktor UVA před expozicí ultrafialovým zářením
UVAPF _(Dx)	Ochranný faktor UVA po expozici ultrafialovým zářením
WHO	Světová zdravotnická organizace
UNEP	Program OSN pro životní prostředí
UV-index	Index ultrafialového záření
DHA	Dihydroxyaceton
INCI	Mezinárodní nomenklatura kosmetických přísad
CV	Koeficient nerovnoměrného nanesení
λ	Kritická vlnová délka
λ_{C0}	Kritická vlnová délka před ozářením ultrafialovými paprsky
$\lambda_{C(Dx)}$	Kritická vlnová délka po ozáření ultrafialovými paprsky

SPF ₀	Ochranný faktor před ozáření ultrafialovými paprsky
SPF _(Dx)	Ochranný faktor po ozáření ultrafialovými paprsky
E (λ)	Erytérové spektrum při každé vlnové délce
I (λ)	Spektrální záření ze solárního simulátoru
P (λ)	Účinky spektrálního pásma zdroje pro vznik trvalé pigmentace
A ₀ (λ)	Absorbance ve vrstvě vzorku před UV expozicí
dλ	Vlnová délka po kroku 1 nm
TiO ₂	Oxid titaničitý
ZnO ₂	Oxid zinečnatý
p.a.	Udávaná čistota chemikálií

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Průnik světelného záření do kůže [3, s. 63]</i>	14
<i>Obr. 2. Charakteristické rysy kůže v rozdílném věku [33, s. 47]</i>	20
<i>Obr. 3. Preventivní ochrana před Sluncem [49]</i>	27
<i>Obr. 4. Funkce slunečních filtrů [49]</i>	30
<i>Obr. 5. Výběr dobrovolníků pro in vivo test [49]</i>	35
<i>Obr. 6. Aplikace testovaného přípravku [49]</i>	35
<i>Obr. 7. Ozařování vybraných probandů solárním simulátorem [49]</i>	36
<i>Obr. 8. Výpočet SPF u testovaného přípravku in vivo [49]</i>	36
<i>Obr. 9. Používané typy desek pro měření [49]</i>	37
<i>Obr. 10. Aplikace sunscreenu [49]</i>	37
<i>Obr. 11. Přesný pracovní postup nanášení vzorku na desku [49]</i>	37
<i>Obr. 12. Postup roztírání sunscreenu [49]</i>	38
<i>Obr. 13. Detekce spektrofotometrem [49]</i>	38
<i>Obr. 14. Ozařování natřené desky solárním simulátorem [49]</i>	39
<i>Obr. 15. Nevystavovat malé děti přímému slunečnímu záření [70]</i>	42
<i>Obr. 16. Aplikace sunscreenu v dostatečném množství [70]</i>	43
<i>Obr. 17. Dostatečná ochrana proti UVA záření [70]</i>	43
<i>Obr. 18. Spektrofotometr UV-VIS Cary 100</i>	49
<i>Obr. 19. Solární simulátor SUNTEST CPS +</i>	50
<i>Obr. 20. Kosmetické přípravky</i>	51
<i>Obr. 21. Měřená spektrální pásma standardu Holmium perchlorate</i>	57
<i>Obr. 22. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce z 1. desky</i>	63
<i>Obr. 23. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce z 2. desky</i>	64
<i>Obr. 24. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce z 3. desky</i>	64
<i>Obr. 25. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce ze 4. desky</i>	65
<i>Obr. 26. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce z 5. desky</i>	65

<i>Obr. 27. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku AVON SUN+ 15</i>	67
<i>Obr. 28. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku NIVEA SUN SPRAY 15</i>	67
<i>Obr. 29. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku SAHARA 15</i>	68
<i>Obr. 30. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku Lilien SUN ACTIVE 20</i>	69
<i>Obr. 31. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku SynCare SUN PROTECT 20/8</i>	69
<i>Obr. 32. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku Daylong baby 30</i>	71
<i>Obr. 33. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku CIEN 30</i>	71
<i>Obr. 34. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku SynCare SUN PROTECT 30/15</i>	72
<i>Obr. 35. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku AVON SUN+ 50+</i>	73
<i>Obr. 36. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku MARY KAY suncare 50</i>	73
<i>Obr. 37. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku IWOSTIN SOLECRIN 50+</i>	74
<i>Obr. 38. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku LA ROCHE-POSAY ATHELIOS XL 50+</i>	74

Obr. 39. Závislost upraveného normalizovaného průměru absorbance na vlnové délce a závislost absorbance na vlnové délce u přípravku SynCare ZINCI SUN 50+/16 75

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Hodnocení photoagingu dle Fitzpatricka [35]</i>	21
<i>Tab. 2. Kritéria podle ABCDE pravidel [44, s. 13]</i>	23
<i>Tab. 3. Fototyp kůže [9, s. 26]</i>	26
<i>Tab. 4a. Seznam UV filtrů povolených v EU [55, s. 36]</i>	32
<i>Tab. 4b. Seznam UV filtrů povolených v EU [55, s. 36]</i>	33
<i>Tab. 4c. Seznam UV filtrů povolených v EU [55, s. 36]</i>	34
<i>Tab. 5. Klasifikace ochrany dle SPF [9, s. 70]</i>	40
<i>Tab. 6. Ukazatele hodnot UV-indexu [67]</i>	41
<i>Tab. 7. Charakteristika testovaných přípravků</i>	52
<i>Tab. 8a. Seznam UV filtrů obsažených v kosmetických přípravcích</i>	53
<i>Tab. 8b. Seznam UV filtrů obsažených v kosmetických přípravcích</i>	54
<i>Tab. 8c. Seznam UV filtrů obsažených v kosmetických přípravcích</i>	55
<i>Tab. 9. Polohy příslušných spektrálních pásem přes Holmium perchlorate</i>	58
<i>Tab. 10. Doba ozáření solárním simulátorem</i>	62
<i>Tab. 11. Výsledky emulze SynCare SUN PROTECT SPF 12/4 UVA</i>	66
<i>Tab. 12. Naměřené hodnoty vybraných vzorků přípravků chránících před UV zářením</i>	76

SEZNAM PŘÍLOH

P I Složení emulze SynCare SUN PROTECT SPF 12/4 UVA

P II Složení mléka AVON SUN+ SPF 15

P III Složení mléka NIVEA SPF 15

P IV Složení emulze SAHARA SPF 15 s beta karotenem

P V Složení emulze Lilien SUN ACTIVE SPF 20

P VI Složení emulze SynCare SUN PROTECT SPF 20/8 UVA

P VII Složení emulze CIEN SPF 30

P VIII Složení krému Daylong baby SPF 30

P IX Složení krému SynCare SUN PROTECT SPF 30/15 UVA

P X Složení krému AVON SUN + SPF 50

P XI Složení krému IWOSTIN SOLECRIN SPF 50+

P XII Složení krému LA ROCHE-POSAY ANTHELIOS XL SPF 50+

P XIII Složení krému MARY KAY suncare SPF 50

P XIV Složení emulze SynCare ZINCI SUN SPF 50/16 UVA

PI: SLOŽENÍ EMULZE SYNCARE SUN PROTECT SPF 12/4 UVA

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Paraffinum Liquidum	Emolient, antistatická přísada
Titanium Dioxide	UV filtr proti UVB i UVA
Diisostearoyl Polyglyceryl-3 Dimer Dilinoleate	Emolient, kondicionační přísada
Glycerin	Humektant
Dimethicone	Emolient, kondicionační přísada
Magnesium Sulphate	Regulátor viskozity, kondicionační přísada
Cera Alba	Emolient, stabilizátor, parfemační přísada
Alumina	Protispékací přísada, abrazivní látka
Simethicone	Emolient, kondicionační přísada
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Tocopheryl Acetate	Antioxidant, kondicionační přísada
Methylparaben	Konzervační přísada
Butylparaben	Konzervační přísada
Ethylparaben	Konzervační přísada
Propylparaben	Konzervační přísada
Isobutylparaben	Konzervační přísada
Citronellol	Parfemační přísada
Hydroxycitronellal	Parfemační přísada
Linalool	Parfemační přísada

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Geraniol	Parfemační přísada
Parfum	Parfemační přísada

P II: SLOŽENÍ MLÉKA AVON SUN+ SPF 15

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Ethylhexyl Methoxycinnamate	UV filtr proti UVB
Propylene Glycol	Humektant, kondicionační přísada
Benzophenone-3	UV filtr proti UVA
Ethylhexyl Salicylate	UV filtr proti UVB
Glycerin	Humektant
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Glyceryl Stearate Citrate	Emolient, kondicionační přísada
Polyglyceryl-3 Methylglucose Distearate	Emulgátor
Acrylates/Octylacrylamide Copolymer	Stabilizátor
Dimethicone	Emolient, kondicionační přísada
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Caprylyl Glycol	Emolient, kondicionační přísada
Choleth-24	Emulgátor, povrchově aktivní látka
Trimethylsiloxysilicate	Emolient, kondicionační přísada
Parfum	Parfemační přísada
Disodium EDTA	Chelatační látka
Ceteth-24	Emulgátor, povrchově aktivní látka
Sodium Hydroxide	Pomocná látka
Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer	Regulátor viskozity, stabilizátor

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Xanthan Gum	Regulátor viskozity, stabilizátor
Phosphoric Acid	Stabilizátor
Tocopheryl Acetate	Antioxidant, kondicionační přísada
Punica Granatum Fruit Juice	Kondicionační přísada
Phytol	Emolient, parfemační přísada
Lupinus Luteus Extract	Kondicionační přísada
Triticum Vulgare Germ Extract	Kondicionační přísada
Prunus Amygdalus Dulcis Extract	Kondicionační přísada
Linum Usitatissimum Extract	Kondicionační přísada, parfemační přísada

P III: SLOŽENÍ MLÉKA NIVEA SPF 15

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Butylene Glycol Dicaprylate/Dicaprate	Emolient, kondicionační přísada
Glycerin	Humektant
Ethylhexyl Salicylate	UV filtr proti UVB
Octocrylene	UV filtr proti UVB
Alcohol Denatured	Antimikrobní složka, regulátor viskozity
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine	UV filtr proti UVB i UVA
Sodium Phenylbenzimidazole Sulfonate	UV filtr proti UVA
VP/Hexadecene Copolymer	Stabilizátor
Ceteareth-20	Emulgátor, povrchově aktivní látka
Tocopheryl Acetate	Antioxidant, kondicionační přísada
Methylpropanediol	Rozpouštědlo
Sodium Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer	Regulátor viskozity, stabilizátor
Hexyl Cinnamal	Parfemační přísada
Benzyl Salicylate	UV filtr proti UVB
Butylphenyl Methylpropional	Parfemační přísada
Trisodium EDTA	Chelatační látka
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Methylparaben	Konzervační přísada

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Ethylparaben	Konzervační přísada
Linalool	Parfemační přísada
Limonene	Parfemační přísada
Benzyl Alcohol	Konzervační přísada
Benzyl Benzoate	Antimikrobní složka
Hydroxyisohexyl 3-Cyclohexene Carboxaldehyde	Parfemační přísada
Alpha-Isomethyl Ionone	Kondicionační přísada
Eugenol	Parfemační přísada
Citronellol	Parfemační přísada
Coumarin	Parfemační přísada
Parfum	Parfemační přísada

P IV: SLOŽENÍ EMULZE SAHARA SPF 15 S BETA KAROTENEM

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Octocrylene	UV filtr proti UVB
Homosalate	UV filtr proti UVB
Paraffinum Liquidum	Emolient, antistatická přísada
Glycerin	Humektant
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Triethylhexanoin	Emolient, kondicionační přísada
Glyceryl Stearate	Emolient, emulgátor
Pentaerythrityl Distearate	Emulgátor
Cyclopentasiloxane	Emolient, kondicionační přísada
Cyclohexasiloxane	Emolient, kondicionační přísada
Phenylbenzimidazone Sulfonic Acid	UV filtr proti UVB
Hydrogenated Castor Oil	Emolient, regulátor viskozity, emulgátor
Sodium Stearoyl Glutamate	Emulgátor, kondicionační přísada
Cetyl Dimethicone	Emolient
Tocopheryl Acetate	Antioxidant, kondicionační přísada
Panthenol	Humektant, kondicionační přísada
Beta-carotene	Kondicionační přísada
Corn Oil	Emolient, povrchově aktivní látka
Tocopherol	Antioxidant, kondicionační přísada
Tetrasodium EDTA	Chelatační látka
Triethanolamine	Emulgátor, povrchově aktivní látka

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Sodium Acrylate	Stabilizátor, regulátor viskozity
Sodium acryloyldimethyl Taurate Copolymer	Stabilizátor, regulátor viskozity
Trideceth-6	Kondicionační přísada, povrchově aktivní látka
Diazolidinyl Urea	Konzervační přísada
Methylisothiazolinone	Konzervační přísada
Parfum	Parfemační přísada

P V: SLOŽENÍ EMULZE LILIEN SUN ACTIVE SPF 20

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Octocrylene	UV filtr proti UVB
Paraffinum Liquidum	Emolient, antistatická přísada
Cetearyl Alcohol	Emolient, regulátor viskozity
Glyceryl Stearate	Emolient
Ceteareth-20	Emulgátor, povrchově aktivní látka
Ceteareth-12	Emulgátor, povrchově aktivní látka
Cetyl Palmitate	Emolient, kondicionační přísada
Caprylic/Capric Triglyceride	Emolient
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Glycerin	Humektant
PVP/VA Copolymer	Stabilizátor, regulátor viskozity
Barium Sulphate	Kosmetické barvivo
Parfum	Parfemační přísada
Citronellol	Parfemační přísada
Coumarin	Parfemační přísada
Geraniol	Parfemační přísada
Limonene	Parfemační přísada
Linalool	Parfemační přísada
Citral	Parfemační přísada
Allantoin	Kondicionační přísada
Panthenol	Humektant, kondicionační přísada

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Benzyl Alcohol	Konzervační přísada, regulátor viskozity
Methylchloroisothiazolinone	Konzervační přísada
Methylisothiazolinone	Konzervační přísada
Citric Acid	Chelatační látka
Tocopheryl Acetate	Antioxidant, kondicionační přísada
Beta-carotene	Kondicionační přísada

P VI: SLOŽENÍ EMULZE SYNCARE SUN PROTECT SPF 20/8 UVA

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Paraffinum Liquidum	Emolient, antistatická přísada
Titanium Dioxide	UV filtr proti UVB i UVA
Diisostearoyl Polyglyceryl-3 Dimer Dilinoleate	Emolient, kondicionační přísada
Dimethicone	Emolient, kondicionační přísada
Glycerin	Humektant
Magnesium Sulphate	Regulátor viskozity, kondicionační přísada
Cera Alba	Emolient, stabilizátor, parfemační přísada
Hydrogenated Castor Oil	Emolient, regulátor viskozity, emulgátor
Alumina	Protispékací přísada, abrazivní látka
Simethicone	Emolient, kondicionační přísada
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Methylparaben	Konzervační přísada
Butylparaben	Konzervační přísada
Ethylparaben	Konzervační přísada
Propylparaben	Konzervační přísada
Isobutylparaben	Konzervační přísada

P VII: SLOŽENÍ EMULZE CIEN SPF 30

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Octocrylene	UV filtr proti UVB
Alcohol	Rozpouštědlo, antimikrobiální složka
C12-15 Alkyl Benzoate	Emolient
Glycerin	Humektant
Ethylhexyl Salicylate	UV filtr proti UVB
Titanium Dioxide	UV filtr proti UVB i UVA
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Stearyl Dimethicone	Emolient, kondicionační přísada
VP/Hexadecene Copolymer	Stabilizátor, regulátor viskozity
Panthenol	Humektant, kondicionační přísada
Butyrospermum Parkii Butter	Kondicionační přísada, regulátor viskozity
Tocopheryl Acetate	Antioxidant, kondicionační přísada
Ethylhexylglycerin	Kondicionační přísada
Carbomer	Regulátor viskozity, stabilizátor
Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer	Regulátor viskozity, stabilizátor
Trimethoxycaprylylsilane	Stabilizátor
Sodium Hydroxide	Pomocná látka
Xanthan Gum	Regulátor viskozity, stabilizátor
Disodium EDTA	Chelatační látka

P VIII: SLOŽENÍ KRÉMU DAYLONG BABY SPF 30

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Zinc Oxide (nano)	UV filtr proti UVB i UVA
C12-15 Alkyl Benzoate	Emolient, antimikrobní složka
Titanium Dioxide (nano)	UV filtr proti UVB i UVA
Glycerin	Humektant
Isohexadecane	Emolient, kondicionační přísada
Triethylhexanoin	Emolient, kondicionační přísada
Peg-30 Dipolyhydroxystearate	Emulgátor
Caprylic/Capric Triglyceride	Emolient
Polyhydroxystearic Acid	Emulgátor
Cyclopentasiloxane	Emolient, kondicionační přísada
Polymethyl Metacrylate	Stabilizátor
PPG-15 Stearyl Ether	Emolient
Caprylyl Glycol	Emolient, kondicionační přísada
Aluminum Stearate	Kosmetické barvivo
Alumina	Protispékací přísada, abrazivní látka
Magnesium Sulphate	Regulátor viskozity, kondicionační přísada
Sodium Levulinate	Kondicionační přísada
Sodium Anisate	Antimikrobní složka
Citric Acid	Chelatační látka
Dimethicone	Emolient, kondicionační přísada
Trimethoxycaprylylsilane	Stabilizátor

P IX: SLOŽENÍ KRÉMU SYNCARE SUN PROTECT SPF 30/15 UVA

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Ethylhexyl Stearate	Emolient
Paraffinum Liquidum	Emolient, antistatická přísada
Titanium Dioxide	UV filtr proti UVB i UVA
Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine	UV filtr proti UVB i UVA
Diisostearoyl Polyglyceryl-3 Dimer Dili- noleate	Emolient, kondicionační přísada
Styrene/Acrylates Copolymer	Stabilizátor
Dimethicone	Emolient, kondicionační přísada
Glycerin	Humektant
Magnesium Sulphate	Regulátor viskozity, kondicionační přísada
Cera Alba	Emolient, stabilizátor
Hydrogenated Castor Oil	Emolient, regulátor viskozity, emulgátor
Alumina	Protispékací přísada, abrazivní látka
Simethicone	Emolient, kondicionační přísada
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Ethylhexylglycerin	Kondicionační přísada

P X: SLOŽENÍ KRÉMU AVON SUN + SPF 50

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	rozpouštědlo
Homosalate	UV filtr proti UVB
Benzophenone-3	UV filtr proti UVA
Ethylhexyl Salicylate	UV filtr proti UVB
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Octocrylene	UV filtr proti UVB
Dimethicone	Emolient, kondicionační přísada
Isododecane	Emolient
Peg-30 Dipolyhydroxystearate	emulgátor
Glycerin	Humektant
PVP/Hexadecene Copolymer	Stabilizátor, regulátor viskozity
Bentonite	Regulátor viskozity, emulgátor
Ceresin	Regulátor viskozity, emulgátor
Polyvinyl Alcohol	Regulátor viskozity
Magnesium Sulphate	Regulátor viskozity, kondicionační přísada
Caprylyl Glycol	Emolient, kondicionační přísada
Disteardimonium Hectorite	Stabilizátor, regulátor viskozity
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Disodium EDTA	Chelatační látka
Hydroxyethylcellulose	Stabilizátor, regulátor viskozity
Propylene Carbonate	Regulátor viskozity
Hexylene Glycol	Povrchově aktivní látka

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
BHT	Antioxidant
Tocopheryl Acetate	Antioxidant, kondicionační přísada
Panthenol	Humektant, kondicionační přísada
Aloe Barbadensis Gel	Kondicionační přísada
Phytol	Emolient, parfemační přísada

P XI: SLOŽENÍ KRÉMU IWOSTIN SOLECRIN SPF 50+

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Ionized Aqua	Rozpouštědlo
Octyl Methoxycinnamate	UV filtr proti UVB
C12-15 Alkyl Benzoate	Emolient, antimikrobní složka
Methylene Bis-Benzotriazolyl Tetramethylbutylphenol	UV filtr proti UVB i UVA
Isopropyl Palmitate	Emolient, kondicionační přísada
Caprylic/Capric Triglyceride	Emolient, kondicionační přísada
Titanium Dioxide	UV filtr proti UVB i UVA
Glycerin	Humektant
Ethoxydiglycol	Humektant
Potassium Cetyl Phosphate	Povrchově aktivní látka
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine	UV filtr proti UVB i UVA
Hydrogenated Polydecene	Emolient
Hydroxystearic Acid	Povrchově aktivní látka, emulgátor
PVP	Regulátor viskozity, stabilizátor
Glyceryl Stearate	Emolient, emulgátor
Cetearyl Alcohol	Emolient, regulátor viskozity
Aluminum Starch Octenylsuccinate	Regulátor viskozity
Laminaria Ochroleuca Extract	Regulátor viskozity

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Hydroxyethylacrylate Copolymer	Regulátor viskozity, stabilizátor
Squalane	Emolient, regulátor viskozity
Polysorbate 60	Emulgátor
Hydrogenated Stearyl Esters	Regulátor viskozity
Tocopheryl Acetate	Regulátor viskozity, antioxidant
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Propylparaben	Konzervační přísada
Butylparaben	Konzervační přísada
Methylparaben	Konzervační přísada
Ethylparaben	Konzervační přísada
Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylates Crosspolymer	Regulátor viskozity, stabilizátor
Triethanolamine	Emulgátor, povrchově aktivní látka
Disodium EDTA	Chelatační látka
PEG-8	Humektant
Tocopherol	Antioxidant, kondicionační přísada
Ascorbic Acid	Antioxidant, kondicionační přísada
Ascorbyl Palmitate	Antioxidant
Citric Acid	Chelatační látka

**P XII: SLOŽENÍ KRÉMU LA ROCHE-POSAY ANTHELIOS XL
SPF 50+**

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
C12-15 Alkyl Benzoate	Emolient, antimikrobní složka
Glycerin	Humektant
Alcohol Denatured	Antimikrobní složka
Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine	UV filtr proti UVB i UVA
Titanium Dioxide (nano)	UV filtr proti UVB i UVA
Pentylene Glycol	Kondicionační přísada
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Styrene/Acrylates Copolymer	Stabilizátor
Caprylic/Capric Triglyceride	Emolient
Pentaerythrityl Tetraethylhexanoate	Emolient, regulátor viskozity
Propylene Glycol	Humektant, kondicionační přísada
Ethylhexyl Triazone	UV filtr proti UVB
Stearyl Alcohol	Emolient, regulátor viskozity
Talc	Kondicionační přísada, absorbent
Drometrizole Trisiloxane	UV filtr proti UVB i UVA
Nylon-12	Regulátor viskozity
Synthetic Wax	Emolient, regulátor viskozity
Aluminum Hydroxide	Emolient, kondicionační přísada

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Ammonium Polyacryloyldimethyl Taurate	Regulátor viskozity
Caprylyl Glycol	Emolient, kondicionační přísada
Cassia Alata Leaf Extract	Adstringentní složka
Disodium EDTA	Chelatační látka
Glyceryl Isostearate	Emolient
Glycine Soja Oil/Soybean Oil	Emolient, kondicionační přísada
Isopropyl Lauroyl Sarcosinate	Kondicionační přísada
Maltodextrin	Kondicionační přísada
Peg-8 Laurate	Emulgátor
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Stearic Acid	Emulgátor
Terephthalylidene Dicamphor Sulfonic Acid	UV filtr proti UVA i UVB
Tocopherol	Antioxidant, kondicionační přísada
Triethanolamine	Emulgátor, povrchově aktivní látka
Xanthan Gum	Regulátor viskozity, stabilizátor

P XIII: SLOŽENÍ KRÉMU MARY KAY SUNCARE SPF 50

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Homosalate	UV filtr proti UVB
Butyloctyl Salicylate	Rozpouštědlo, kondicionační přísada
Benzohexone-3	UV filtr proti UVA
Ethylhexyl Salicylate	UV filtr proti UVB
Octocrylene	UV filtr proti UVB
Styrene/Acrylates Copolymer	Stabilizátor
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Butylene Glycol	Humektant, kondicionační přísada
Silica	Regulátor viskozity, abrazivní látka
Methyl Trimethicone	Emolient, kondicionační přísada
Acrylates/Dimethicone Copolymer	Stabilizátor
Behenyl Alcohol	Emolient, regulátor viskozity
Glyceryl Stearate	Emolient, emulgátor
Acrylates/C12-22 Alkyl Methacrylate Copolymer	Regulátor viskozity, stabilizátor
Ethylhexyl Methoxycrylene	UV filtr proti UVB
VP/Eicosene Copolymer	Regulátor viskozity, stabilizátor
Glycerin	Humektant
Pentylene Glycol	Rozpouštědlo, kondicionační přísada
Dimethicone	Emolient, kondicionační přísada
Trimethylsiloxysilicate	Emolient, kondicionační přísada

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
PEG-100 Stearate	Povrchově aktivní látka
Cetearyl Alcohol	Emolient, regulátor viskozity
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Ceteth-20 Phosphate	Emulgátor, povrchově aktivní látka
Caprylyl Glycol	Emolient, kondicionační přísada
Sodium Polyacrylate	Regulátor viskozity, emulgátor
Dicetyl Phosphate	Kondicionační přísada
Xanthan Gum	Regulátor viskozity, stabilizátor
Ethylhexyl Stearate	Emolient
Propylene Glycol	Humektant, kondicionační přísada
Disodium EDTA	Chelatační látka
Tocopheryl Acetate	Regulátor viskozity, antioxidant
Ethylene Brassylate	Parfemační přísada
Sorbic Acid	Konzervační přísada
Trideceth-6	Povrchově aktivní látka
Isobutyl Methyl Tetrahydropyranol	Kondicionační přísada
Enterpe Oleracea Fruit Extract	Kondicionační přísada
Ammonium Hydroxide	Regulátor viskozity
Ethyl Linalool	Parfemační přísada
Methylenedioxyphenyl Methylpropanal	Kondicionační přísada
Phenylisohexanol	Regulátor viskozity
Cyclamen Aldehyde	Parfemační přísada

P XIV: SLOŽENÍ EMULZE SYNCARE ZINCI SUN SPF 50/16 UVA

Názvosloví podle INCI	Funkční vlastnost
Aqua	Rozpouštědlo
Titanium Dioxide	UV filtr proti UVB i UVA
Ethylhexyl Methoxycinnamate	UV filtr proti UVB
Paraffinum Liquidum	Emolient, antistatická přísada
Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine	UV filtr proti UVB i UVA
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UV filtr proti UVA
Zinc Oxide	UV filtr proti UVB i UVA
Diisostearoyl Polyglyceryl-3 Dimer Dili- noleate	Emolient, kondicionační přísada
Dimethicone	Emolient, kondicionační přísada
Alumina	Protispékačí přísada, abrazivní látka
Simethicone	Emolient, kondicionační přísada
Glycerin	Humektant
Styrene/Acrylates Copolymer	Stabilizátor
Magnesium Sulphate	Regulátor viskozity, kondicionační přísada
Cera Alba	Emolient, stabilizátor, parfemační přísada
Hydrogenated Castor Oil	Emolient, regulátor viskozity, emulgátor
Phenoxyethanol	Konzervační látka
Ethylhexylglycerin	Kondicionační přísada

