

Anti-aging efekt látek rostlinného původu

Jaromír Šamšula

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

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

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Jaromír Šamšula
Osobní číslo: T22147
Studijní program: B0711A130009 Materiály a technologie
Specializace: Biomateriály a kosmetika
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Anti-aging efekt látek rostlinného původu

Zásady pro vypracování

Vypracujte literární studii zaměřenou na morfologické a funkční změny kůže vlivem stárnutí.
Věnujte se současným antiaging strategiím.
Zpracujte z vědeckých studií informace k vybraným látkám botanického původu, u kterých byl prokázán anti-aging efekt.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] Tobin DJ. Introduction to skin aging. *Journal of tissue viability* 2017, 26:37-46.
- [2] Krutmann J, Bouloc A, Sore G, Bernard BA, Passeron T. The skin aging exposome. *Journal of Dermatological Science* 2017, 85:152-161.
- [3] Campa M, Baron E. Anti-aging Effects of Select Botanicals: Scientific Evidence and Current Trends. *Cosmetics* 2018, 5(54):1-15.
- [4] Mukherjee PK, Maity N, Nema NK, Sarkar BK. Bioactive compounds from natural resources against skin aging. *Phyto-medicine* 2011, 19:64-73.
- [5] Lorencini M, Brohem CA, Dieamant GC, Zanchin NIT, Maibach HI. Active ingredients against human epidermal aging. *Ageing Research Reviews* 2014, 15:100-115.
- [6] Minghui Xie, Zibing Jiang, Xingyue Lin and Xingchuan Wei. Application of plant extracts cosmetics in the field of anti-aging, *Journal of Dermatologic Science and Cosmetic Technology* 2024, 1(2):article 100014. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jdsct.2024.100014>.
- [7] Kazeem, M. I., Mellem, J. J., & Sabiu, S. Medicinal foods and plants with antiaging properties: A review of in vitro and in vivo studies. *Food Frontiers* 2024, 5: 24–45. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/fft2.325>.

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

Datum zadání bakalářské práce: **17. února 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Lucie Urbánková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně, dne

.....

podpis autora

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na anti-aging efekt látek rostlinného původu a jejich využití v kosmetologii. Byly popsány morfologické a funkční změny kůže spojené se stárnutím, a to jak z hlediska vnitřních, tak vnějších faktorů. Práce dále pojednává o viditelných projevech stárnutí kůže, jako jsou vrásky, suchost či pigmentové skvrny. Následně byly rozebrány současné anti-aging strategie včetně korektivní dermatologie, úpravy životního stylu a buněčných regulátorů. Stěžejní část práce byla věnována botanickým látkám s prokázaným anti-aging účinkem, přičemž byly charakterizovány metody extrakce, účinné složky a možnosti jejich aplikace v kosmetických přípravcích. Cílem práce bylo na základě literární rešerše zhodnotit potenciál rostlinných extraktů jako účinné složky v prevenci a redukci projevů stárnutí pokožky.

Klíčová slova: kůže, anti-aging, rostlinné zdroje, extrakty, vrásky, aktivní látky, antioxidanty

ABSTRACT

The bachelor's thesis focuses on the anti-aging effect of plant-based substances and their use in cosmetology. It describes morphological and functional changes in the skin associated with aging, considering both internal and external factors. The thesis also discusses visible signs of skin aging, such as wrinkles, dryness, and pigmentation spots. Furthermore, it analyzes current anti-aging strategies, including corrective dermatology, lifestyle modifications, and cellular regulators. The core part of the thesis is dedicated to botanical substances with proven anti-aging effects, including an overview of extraction methods, active components, and possibilities for their application in cosmetic products. The aim of the thesis was to evaluate, based on a literature review, the potential of plant extracts as effective ingredients in the prevention and reduction of skin aging symptoms.

Keywords: skin, anti-aging, plant sources, extracts, wrinkles, active ingredients, antioxidants

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí své bakalářské práce Ing. Janě Pavlačkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a podporu během celého zpracování této práce.

OBSAH

ÚVOD.....	11
1 STÁRNUTÍ LIDSKÉHO ORGANISMU.....	12
1.1 PROCES STÁRNUTÍ.....	12
1.2 PŘÍČINY STÁRNUTÍ	13
1.2.1 Vnitřní faktory.....	13
1.2.2 Vnější faktory.....	13
1.3 TRENDY V PROCESU STÁRNUTÍ.....	13
2 STÁRNUTÍ KŮŽE	15
2.1 INTRISTICKÉ VERSUS EXTRINSICKÉ STÁRNUTÍ KŮŽE	16
2.2 BUNĚČNÝ A MOLEKULÁRNÍ MECHANISMUS STÁRNUTÍ KŮŽE	18
2.3 MORFOLOGICKÉ A FUNKČNÍ ZMĚNY KŮŽE	19
2.3.1 Změny v <i>epidermis</i>	19
2.3.2 Změny v <i>dermis</i>	19
2.3.3 Změny v <i>hypodermis</i>	20
2.3.4 Změny u kožních adnex	20
2.4 VIZUÁLNÍ PROJEVY STÁRNUTÍ	20
2.4.1 Vrásky	20
2.4.2 Suchá pokožka	21
2.4.3 Pigmentové skvrny	22
3 ANTI-AGING NÁSTROJE.....	23
3.1 KOREKTIVNÍ DERMATOLOGIE	23
3.1.1 Invazivní metody	23
3.1.2 Neinvazivní metody	25
3.2 ÚPRAVA ŽIVOTNÍHO STYLU	25
3.3 BUNĚČNÉ REGULÁTORY	27
4 VÝZNAM ROSTLIN S ANTI-AGING ÚČINKEM V KOSMETOLOGII.....	28
4.1 ROSTLINNÉ EXTRAKTY	28
4.1.1 Typy extraktů	28
4.1.2 Metody extrakce.....	28
4.1.3 Možnosti využití rostlinných extraktů	31
4.2 VYBRANÉ ROSTLINY S OBSAHEM ANTI-AGING LÁTEK	32
4.3 DALŠÍ ROSTLINY S OBSAHEM ANTI-AGING LÁTEK	40
ZÁVĚR	42
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	43
SEZNAM OBRÁZKŮ	48
SEZNAM TABULEK.....	49

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	50
---	-----------

ÚVOD

Stárnutí je přirozený biologický proces, který se projevuje na úrovni celého organismu, včetně kůže jako jeho největšího orgánu. Změny v kožní tkáni ovlivňují nejen vzhled, ale i funkci pokožky. V důsledku toho dochází ke snížení elasticity, tvorbě vrásek, suchosti a ztrátě pevnosti. V posledních desetiletích vzrostl zájem o prevenci těchto projevů, a to nejen z estetického, ale i ze zdravotního hlediska. Jedním z významných směrů výzkumu i vývoje kosmetických produktů je využití přírodních látek s anti-aging účinky.

Pokožka představuje důležitou bariéru mezi vnějším prostředím a vnitřním prostředím organismu. Její stav a vzhled často odráží celkové zdraví člověka, a proto se kosmetologie stále více soustředí na prevenci stárnutí spojenou s ochranou před UV zářením, volnými radikály a zánětlivými procesy. Právě rostlinné extrakty s obsahem antioxidantů, flavonoidů a dalších bioaktivních sloučenin nabízejí šetrnou a přirozenou alternativu ke konvenčním chemickým látkám v kosmetice.

Vzhledem ke zvyšujícímu se zájmu spotřebitelů o přírodní složení produktů nabývá výzkum botanických anti-aging látek na významu. Moderní vědecké metody umožňují přesněji hodnotit účinnost těchto látek a objasnit jejich mechanismus působení. Práce proto čerpá z aktuálních vědeckých studií a nabízí ucelený přehled o možnostech využití rostlinných složek v boji proti známkám stárnutí kůže.

1 STÁRNUTÍ LIDSKÉHO ORGANISMU

Stárnutí je přirozenou součástí lidského života, která s sebou přináší řadu biologických, psychických i sociálních změn. Tento proces je nevyhnutelný, probíhá individuálně a ovlivňuje kvalitu i délku života každého jedince. S rostoucím věkem se člověk přizpůsobuje novým životním podmínkám a výzvam, které stárí přináší. Následující kapitola se zaměřuje na samotný průběh stárnutí, jeho hlavní příčiny a faktory, které jej ovlivňují, a dále na současné trendy související s tímto fenoménem.

1.1 Proces stárnutí

Stárnutí představuje přirozený, nevratný a individuálně probíhající proces. Dochází při něm k postupným změnám hned v několika oblastech. Například biologické změny vedou k postupnému úbytku výkonnosti orgánů. Na buněčné úrovni dochází ke snižování regenerační schopnosti, zpomalování metabolismu a kumulaci poškození, což se s věkem promítá do ztráty rovnováhy, odolnosti vůči stresu i snížené adaptability. Samotný průběh stárnutí může být urychlován, a to zejména různými nemocemi, stresem nebo celkově nedostatečnou péčí o své zdraví, ale také zpomalován například zdravým životním stylem [1], [2].

Lze rozlišovat dva typy stárnutí. Prvním z nich je stárnutí chronologické. To je charakterizováno věkem v letech. Měří se od narození jedince až po jeho úmrtí. Nelze z něj tudíž vyčíst zdravotní stav. Své využití tento údaj nachází např. pro administrativní, legislativní nebo statistické účely. Druhým typem je tzv. biologické stárnutí. Jedná se o individuální a nelineární proces, zahrnující různé fyziologické změny. Tyto změny mají negativní dopad na zdravotní stav jedince. Odráží se zejména na funkčnosti buněk, tkání a orgánových systémech. Vzhledem k individualitě tohoto typu nemusí biologický věk odpovídat chronologickému. Pod biologický věk spadají změny metabolické, strukturální a regulační. Ovlivňován je především genetickými faktory, životním stylem a prostředím. Lze tedy konstatovat, že chronologický věk je jen orientační údaj, zatímco biologický věk lépe odráží skutečný fyzický a funkční stav organismu [1], [2].

1.2 Příčiny stárnutí

Stárnutí je důsledkem kombinace genetických, biologických a vnějších faktorů. Uvnitř těla dochází k postupnému opotřeбенí buněk a tkání, zpomaluje se regenerace a narušují se regulační procesy. Dále zde hraje důležitou roli životní styl, výživa, stres nebo např. vystavování se škodlivým látkám. Rozlišují se dva typy faktorů ovlivňující stárnutí, vnitřní a vnější.

1.2.1 Vnitřní faktory

Mezi hlavní vnitřní faktory stárnutí se řadí genetické faktory spolu s přirozenými biologickými změnami, ke kterým v těle běžně dochází postupem času. Hlavním aktérem tohoto procesu jsou tzv. kandidátní geny. Ty totiž regulují činnost buněk, jejich růst, metabolické pochody a schopnost regenerace. S přibývajícím věkem se naše buňky hůře dělí, ztrácejí svou odolnost a hromadí se v nich látky, které narušují jejich správné fungování. Jak zde již bylo řečeno, tak rychlost těchto změn je u každého člověka velmi individuální a nemusí tudíž korelovat s jeho kalendářním věkem. Je to právě genetická výbava, která velmi často určuje, zda stárnutí jedince probíhá pomalu a bez větších komplikací, nebo naopak rychle a s daleko závažnějšími zdravotními problémy [1], [2].

1.2.2 Vnější faktory

Kromě vnitřních faktorů se na procesu stárnutí podílejí také vnější vlivy. Ty se týkají zejména prostředí a životního stylu. Mezi nejčastější vnější faktory patří: stravovací návyky, fyzická aktivita, stres, nadměrná konzumace alkoholu a kouření. Veškeré tyto faktory mají vliv na funkci genů podílejících se na procesu stárnutí. Dochází tak k urychlování nebo zpomalování přirozených fyziologických změn. Platí pravidlo, že lidé, kteří žijí pasivně, izolovaně od společnosti a vedoucí nezdravý životní styl, stárnou rychleji než ti, co žijí aktivně a mají dostatek sociálních i duševních podnětů. Právě proto hraje vnější prostředí tak klíčovou roli v tom, jak rychle dochází k úbytku tělesných i psychických funkcí [1], [2].

1.3 Trendy v procesu stárnutí

Za poslední století došlo k výraznému prodloužení průměrné délky lidského života. Jak uvádí článek [2], od poloviny 19. století se průměrný věk dožití téměř zdvojnásobil a ve 20. století se prodloužil o dalších dvacet let. Tento trend je spojován zejména s omezením infekčních nemocí a poklesem dětské úmrtnosti. Současně ale roste i počet starších osob

trpících chronickými onemocněními a úbytkem soběstačnosti. Například každá třetí žena ve věku 75 let trpí artrotickými nebo osteoporotickými změnami a ve věku nad 85 let se příznaky Alzheimerovy choroby vyskytují až u poloviny osob. Navzdory tomu se ukazuje, že dlouhověkost nemusí nutně znamenat výrazné omezení soběstačnosti. Příkladem je dánská studie [2] sledující osoby ve věku 92 až 100 let, z nichž značná část zůstala soběstačná až do velmi vysokého věku. Lze tedy konstatovat, že aktivní životní styl a včasná prevence mohou významně ovlivnit soběstačnost a zdraví i ve velmi vysokém věku.

2 STÁRNUTÍ KŮŽE

Kůže je charakterizována jako jeden z největších orgánů lidského těla, zastávající nespočet funkcí, mezi které lze zejména zařadit ochranu před vnějšími vlivy, termoregulaci, látkovou výměnu, smyslové vnímání, regeneraci a mnoho dalších.

Stejně jako je tomu u jiných orgánů lidského těla i kůže podléhá procesu stárnutí. To je zapříčiněno především působením zevních vlivů (znečištění prostředí, teplota), ultrafialového (UV) záření a hormonálních změn. Velkou roli zde ale hraje i celková životospráva (strava, kouření, nedostatek spánku, stres) viz Obrázek 1. Podstatou stárnutí kůže je fakt, že v průběhu života dochází k postupnému zpomalování regenerace buněk, což zároveň vede ke snížení až ztrátě obranyschopnosti organismu [3], [4], [5].



Obrázek 1 Faktory ovlivňující stárnutí kůže

(zdroj: upraveno dle [6])

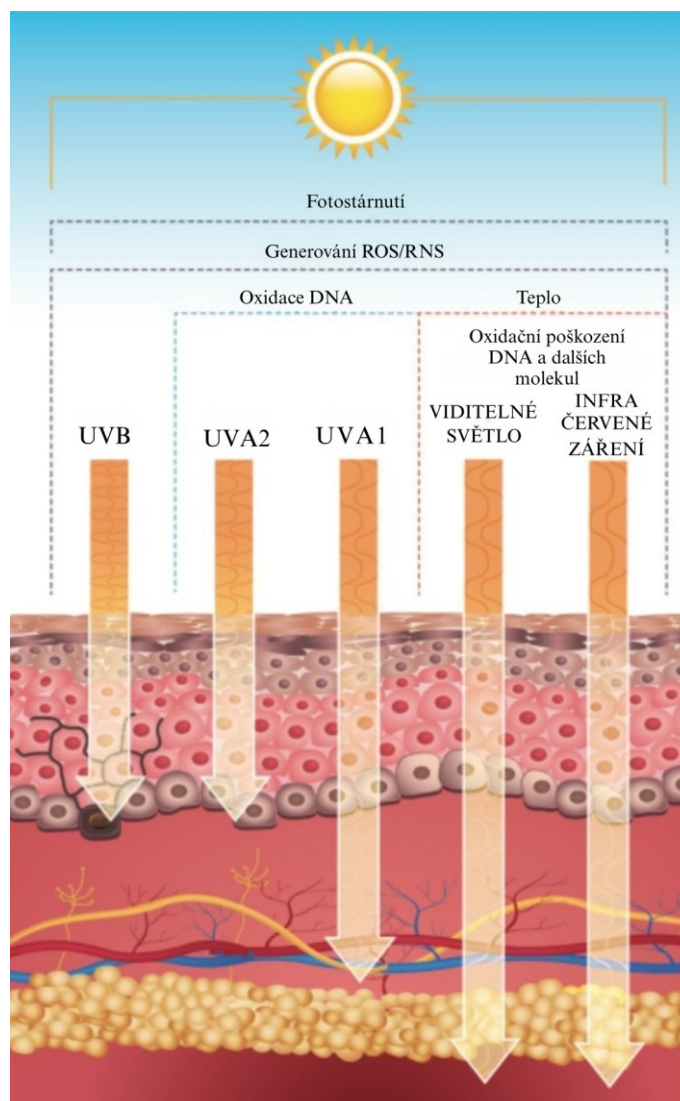
2.1 Intristické versus extrinsické stárnutí kůže

Lze rozlišovat dva základní typy stárnutí kůže. Intristické, zahrnující změny ve vnitřním stárnutí a extrinsické, které se týká změn ve vnějším stárnutí.

V případě intristického typu se jedná o proces vznikající na základě postupného fyziologického stárnutí. Mezi hlavní faktory zde řadíme genetiku a metabolismus. Nejčastěji jsou tímto typem ovlivněny fotoprotegované oblasti, např. vnitřní strany části končetin. Naproti tomu extrinsický typ je charakteristický pro exponovanou část kůže, která bývá daleko více zasažena vnějšími faktory, a to především UV zářením. Lze tedy konstatovat, že intristický typ stárnutí postihuje celou kůži, zatímco extrinsické je jakýmsi sekundárním typem postihujícím pouze určité části kůže [7], [8].

Jak již bylo zmíněno, jedním z hlavních faktorů extrinsického stárnutí je nadměrné a nechráněné vystavování se slunečnímu záření, jehož nedílnou součástí jsou: infračervené záření (52–55 %), viditelné světlo (44 %) a UV záření (3 %). Jedná se o tzv. foto-stárnutí. Charakteristickými změnami v oblasti kůže jsou vznikající vrásky, projevy hyperpigmentace, nažloutlá pleť s hrubší texturou, ztráta elasticity a další. Zdroj [7] uvádí, že až 80 % z výše uvedených projevů, a to především v obličejové části, je zapříčiněno právě díky nadměrnému vystavení UV záření. Mimo estetické vady může UV záření způsobovat i zdravotní komplikace jako např. spálení kůže, záněty nebo imunosupresi [7], [9].

Celkem lze rozlišovat tři typy UV záření: dlouhovlnné UVA (315–400 nm), středněvlnné UVB (280–315 nm) a krátkovlnné UVC (280–100 nm). Kůže je však ovlivňována pouze typy A a B, jelikož typ C je blokován ozónovou vrstvou a na povrch Země tudíž nedopadá viz Obrázek 2. V souvislosti s foto-stárnutím se setkáváme s typem A. Typ B naopak stojí za spálením nebo opálením pokožky. V obou případech hrozí riziko vzniku rakoviny kůže. Hlavním rozdílem mezi těmito typy je jejich místo působení; UVA proniká do hlubší vrstvy kůže, tj. do *dermis*, zatímco UVB působí pouze na *epidermis* [6], [10].



Obrázek 2 Prostup jednotlivých typů UV záření do vrstev kůže

(zdroj: upraveno dle [6])

Každý jedinec reaguje na sluneční záření jinou rychlostí, proto se rozlišují tzv. fototypy, které charakterizují různé typy pleti. Obecně je známo šest fototypů. Jednotlivé typy jsou rozebrány v níže uvedené Tabulce 1 [11].

Tabulka 1 Typy fototypů a jejich reakce na sluneční záření

Fototyp	Vzhled	Reakce na slunce
I	Nápadně světlá pleť, rezavé vlasy, velké množství pih, modré oči.	Při pobytu na slunci se prakticky vždy spálí, opálí se jen do červena, kůže nezhnědne.
II	Světlá pleť, pihy řídké, světlé vlasy, modré, zelené či šedé oči.	Opalují se do červena, často se spálí.
III	Světle hnědá pleť, hnědé až tmavé vlasy, hnědé oči.	Dobře se opalují, málokdy se spálí, spálení mírné.
IV	Tmavá pleť, velmi tmavé vlasy i oči.	Prakticky nikdy se nespálí.
V	Velmi tmavá kůže, tmavé až černé vlasy (kůže indiánů či arabské populace).	Nikdy se nespálí.
VI	Nejtmavší typ.	Nikdy se nespálí.

2.2 Buněčný a molekulární mechanismus stárnutí kůže

Na buněčné úrovni nejčastěji dochází ke snížení schopnosti proliferace keratinocytů, fibroblastů a melanocytů, což souvisí s procesem buněčné senescence. Postupem času lze pozorovat ztenčování *epidermis*. Dále se zhoršuje propojení mezi *epidermis* a *dermis*. Významnou roli zde také hraje tzv. oxidační stres. Jedná se o proces, při kterém reaktivní formy kyslíku narušují buněčné signální dráhy, podporují degradaci kolagenu a přispívají k zánětlivým změnám v kůži. Oxidační stres však není jediným aktérem procesu stárnutí na buněčné úrovni. Mimo něj totiž dochází ke zkracování telomer, poškození DNA a hromadění pokročilých produktů glykace, které narušují strukturu extracelulární matrix. Veškeré tyto změny pak vedou k úbytku kolagenu, elastinu a v neposlední řadě také kyseliny hyaluronové, což se projevuje ztrátou pružnosti, pevnosti a hydratace kůže [12].

2.3 Morfologické a funkční změny kůže

V průběhu stárnutí je kůže zasažena jak funkčními, tak i morfologickými změnami. Nejvíce exponovanými oblastmi jsou obličej, krk, dekolt a ruce. Viditelné známky stárnutí můžeme sledovat také u kožních adnex. Funkčními změnami jsou především snížená obranyschopnost, poruchy termoregulace a zhoršená senzorická percepce. Morfologické změny se liší pro jednotlivé vrstvy kůže [5].

2.3.1 Změny v *epidermis*

U *epidermis*, tj. nejsvrchnější části kůže dochází k jejímu výraznému ztenčení, a to až o 50 %. Tento jev nastává mezi 30. a 80. rokem života. Zmíněná atrofie zasahuje především vrstvu spinózních buněk. Naproti tomu *stratum corneum* spolu se *stratum granulosum* zůstávají takřka beze změny. S úplně největšími změnami se však můžeme setkat v bazální vrstvě s výskytem subpopulací zárodečných buněk (epidermální kmenové a tranzitní amplifikační buňky). Zde dochází k prokazatelnému zploštění dermo-epidermálního spojení, jenž zapříčiňuje pokles povrchově kontaktní plochy. Veškeré tyto změny objasňují nadměrnou křehkost pokožky vůči tlaku u starších osob a také zvýšenou náchylnost ke vzniku puchýřů [5], [13], [14].

2.3.2 Změny v *dermis*

Hlavní změnou nastávající v *dermis* je úbytek kolagenních vláken. Kolagen lze považovat za jednu z hlavních složek šráry, zastávající až 75 % její celkové hmoty.

U šráry můžeme pozorovat dvě základní oblasti, a to papilární a retikulární *dermis*. Pro každou z nich jsou příhodná jiná kolagenová vlákna, lišící se svou velikostí a uspořádáním. Zatím co pro papilární oblast jsou typická krátká, úzká, volně propletená a náhodně orientovaná vlákna, tak pro oblast retikulární jsou charakteristická velká, těsně propojená do velkých, širokých a zvlněných svazků uspořádaných paralelně s povrchem kůže. V průběhu stárnutí však tyto vlastnosti ztrácejí. Postupně dochází ke ztrátě organizovanosti, síťovitému uspořádání a v neposlední řadě k fragmentaci. Zároveň klesá rozpustnost kolagenu společně s jeho pevností. Veškeré tyto odchylky v *dermis* pak vedou ke vzniku vrásek, jež budou popsány v kapitole 2.4.1. [5], [13], [14].

2.3.3 Změny v *hypodermis*

Hypodermis neboli podkožní vazivo je poslední a zároveň nejhlouběji uloženou vrstvou kůže. Její hlavní složkou jsou tukové buňky. Zastává vícero funkcí: zásobárna energie, izolace, ochrana svalstva, vstřebávání vitaminů A, D, E, K. I tato vrstva je však postižena procesem stárnutí, a to především díky atrofii vaziva, jenž vede k tvorbě hlubokých kožních záhybů. Dále zde dochází k atrofii tukové tkáně vedoucí ke vzniku lipodystrofie [5].

2.3.4 Změny u kožních adnex

Projevy stárnutí lze pozorovat i v případě kožních adnex. Největšími změnami procházejí vlasy. Můžeme u nich totiž sledovat pokles hustoty vlasových folikulů, zkracování růstové fáze a v neposlední řadě jejich typické šedivění. To je zapříčiněno úbytkem melanocytů a nižší tvorbou melaninu. Obecně se vlasy ve stáří stávají jemnějšími a tenčími. V případě nehtů se zpomaluje růst, ztrácí svůj lesk, ploténka se ztlušťuje a zakřivuje, ztrácí se lunula. Sekrece mazových, apokrinních a ekrinních potních žláz se snižuje [5], [14].

2.4 Vizuální projevy stárnutí

Podkapitola je zaměřena především na vizuální změny kůže v průběhu stárnutí. Jednotlivé odchylky mohou vznikat v závislosti na chronické expozici UV záření, ale i samovolně. Obecně se kůže stává sušší, tenčí, méně elastická a vráscitá. Dále můžeme pozorovat pigmentové změny spolu s nažloutlým zbarvením [3], [14].

2.4.1 Vrásky

Vrásky jsou jedním z nejčastějších a nejvíce viditelných projevů procesu stárnutí. Převážně se s nimi můžeme setkat v oblasti obličeje a krku. Existuje hned několik klasifikací, ale nejčastěji se využívá dělení podle vzniku nebo také tzv. Fitzpatrick Wrinkle Scale.

Podle vzniku lze vrásky dělit na dynamické, statické, ztrátové, habituální a kombinované. Dynamické neboli mimické vrásky jsou typické pro místa, kde dochází k pohybu svalových skupin. Tento typ můžeme ještě dále dělit, a to podle toho, zda jsou viditelné pouze při pohybu nebo i v klidovém stavu. Vznik statických vrásek je přirozeným důsledkem stárnutí, a to bez ohledu na namáhání svalových skupin. Ztrátové vznikají díky atrofii tukové tkáně nebo kolagenu. Na přítomnost habituálních vrásek má vliv negativní působení vnějších vlivů, jako je např. kouření nebo nadměrné vystavování se slunečnímu

záření. A v případě kombinovaných, jak už z názvu vyplývá se jedná o různé kombinace z výše uvedených druhů.

Dle Fitzpatrickovy klasifikace lze kožní změny rozdělit do tří tříd podle jejich závažnosti [3], [5], [14]:

Třída 1: Jemné linie naznačující počáteční známky změn způsobených slunečním zářením, označované jako solární elastóza.

Třída 2: Výraznější projevy stárnutí zahrnující hlubší vrásky, které jsou viditelné i v klidovém stavu. Tento stav se označuje jako papulární elastóza, doprovázená individuálními změnami, jako je žlutavé zabarvení kůže pod přímým světlem a dyschromie.

Třída 3: Nejzávažnější stupeň zahrnuje nejen vrásky, ale i kožní záhyby a nadbytek kůže, přičemž dochází k výraznému poklesu elasticity. V této fázi se objevuje multipapulární elastóza, dále se prohlubuje dyschromie a dochází k degeneraci pojivové tkáně a cév.

2.4.2 Suchá pokožka

Existuje několik příčin, proč dochází k vysušování kůže. Podílejí se na tom jak vnější faktory (péče o pokožku, užívání léků, životní prostředí), tak i vnitřní (genetika, hormony, strava, věk). Popsána zde bude ale zejména suchá kůže vznikající vlivem stárnutí.

V průběhu stárnutí dochází k vytrácení mazových a potních žláz, což vede k nižší tvorbě mazu a potu. Snižuje se obsah vody v pokožce. Ta zároveň ztrácí svoji schopnost zadržovat vlhkost.

Typickými projevy suché kůže jsou zarudnutí, šupinatost, hrubost, svědění a praskání. Podle závažnosti ji pak dělíme na suchou, velmi suchou a extrémně suchou. Lokace nejvíce náchylné k praskání kůže jsou ruce, nohy a rty. Suchou kůži ve stáří označujeme termínem *Xerosis senilis*. Kůže je v tomto případě suchá a jemně se olupuje. Zhoršení tohoto stavu můžeme sledovat obzvláště v zimě nebo po delším kontaktu s horkou vodou bez následné hydratační péče. Ačkoliv se může zdát, že jde o banální problém, je důležité suché pokožce věnovat dostatečnou pozornost, a to především z důvodu narušení její integrity a snížené obranyschopnosti. Možnosti řešení tohoto problému budou rozebrány v následující kapitole [5], [14], [15].

2.4.3 Pigmentové skvrny

Prekurzorem barvy lidské kůže je pigment melanin. Jeho hlavní funkcí je především ochrana před UV zářením. Je tvořen buňkami označovanými jako melanocyty. Mimo kůži je můžeme najít také ve vlasech nebo očích. Množství melaninu obsaženého v kůži se v průběhu procesu stárnutí neustále mění. Typickou změnou jsou tzv. stařecké skvrny neboli solární lentigo. To je charakteristické zejména pro fotoprotegované oblasti. Tyto skvrny obvykle dosahují velikosti okolo 10 mm. Důvodem nápaditého ztmavnutí pokožky je zvýšený obsah pigmentových částic uvnitř skvrn. Jedná se o problém, který lze pozorovat napříč etnickými skupinami, obzvláště nápadný je ale u Asiatů.

Zdroj [16] uvádí, že byla provedena studie pro objasnění vyššího výskytu hyperpigmentací jako důsledku stárnutí u asijských populací. Zúčastnilo se jí přes 500 žen, a to ve věku 18–65 let původem z Číny, Indie, Thajska, Indonésie a Japonska. Jednalo se o případy mírné až střední úrovně hyperpigmentace. Součástí hodnocení bylo měření barvy pokožky pomocí spektrofotometrie a pořizování fotografií obličeje k dokumentaci stavu kůže. Tímto způsobem byly měřeny nezasažené a stejnoměrně zbarvené části obličeje. Výsledky ukázaly, že s věkem postupně roste kumulativní pigmentace. Důvodem je tedy nejspíše závislost chronického vystavování se UV záření, jelikož právě na fotoprotegovaných oblastech se tento trend pigmentace projevoval [16], [17].

3 ANTI-AGING NÁSTROJE

„Veľa ľudí považuje estetickú a anti-agingovú medicínu za niečo povrchné, avšak nie je to tak, pretože vieme, že ak sa budeme cítiť lepšie, krajšie a mladšie, tak zároveň to má aj veľký vplyv na naše duševné zdravie.“ [18].

V současnosti je kladen stále větší důraz na péči o zevnějšek. To je zapříčiněno několika faktory, jako jsou např. ideál krásy nebo reklamy v médiích. V minulosti o sebe pečovaly převážně ženy, dnes ale tento trend můžeme sledovat stále více i u mužů. Obecně se lidé daleko lépe orientují ve světě kosmetiky. Hledají nové možnosti, jak svůj vzhled zdokonalit. Kromě kosmetických produktů využívají i estetické medicíny.

3.1 Korektivní dermatologie

Korektivní dermatologie je ve zdroji [19] definována takto: *„Korektivní dermatologie je součástí oboru dermatovenerologie. Zaměřuje se na diagnostiku, léčbu a prevenci vzhledových vad kůže, vrozených i získaných, včetně projevů stárnutí kůže. Zabývá se též nádory kůže a podkoží a dalšími kožními chorobami a stavy na kůži, při jejichž léčbě jsou používány terapeutické postupy korektivní dermatologie, jak chirurgické, tak nechirurgické.“*

3.1.1 Invazivní metody

Invazivní metody jsou takové metody, při kterých dochází k narušení povrchu kůže. Podle toho, do jaké hloubky je kůže narušena lze rozlišovat miniinvazivní a invazivní zákroky. V obou případech se sice porušuje celistvost kůže, avšak u miniinvazivních zákroků je absence krvácení. Nejčastěji se k tomuto typu zákroků přistupuje tehdy, kdy selhala některá z metod neinvazivních nebo chceme-li dosáhnout výraznějšího výsledku. U většiny z těchto zákroků se viditelné výsledky dostavují již po prvním provedení. Mezi nejvíce prováděné procedury patří rozhodně aplikace botulotoxinu a dermálních výplní nebo ošetření různými typy laserů [3], [19].

Aplikace botulotoxinu je jednou z nejčastěji prováděných metod v oblasti korektivní dermatologie. Podle Mezinárodní společnosti pro estetickou plastickou chirurgii (ISAPS), která každoročně vydává statistiky o jednotlivých estetických zákrocích, obsadila aplikace botulotoxinu v roce 2023 celosvětově hned první místo v kategorii top 5 nechirurgických zákroků. Celkem jich v daném roce bylo provedeno 8 877 991. Se stejným výsledkem skončila v kategorii top 5 nechirurgických zákroků u žen i u mužů [20].

Jedná se o toxin produkovaný bakterií *Clostridium botulinum*. Své využití tato látka nalézá především v estetické medicíně, kde se hojně indikuje při korekci vrásek. Zároveň se ale využívá pro terapeutické účely, např. při léčbě hyperhidrózy, bruxismu, migrén nebo svalových spasticit. Botulotoxin je oblíbený zejména proto, že samotná aplikace je jednoduchá a má minimum nežádoucích účinků. Potenciální nevýhodou může být fakt, že první viditelné výsledky nastupují v průběhu 14 dnů od aplikace, nikoliv ihned po samotném zákroku. Jeho účinek spočívá v blokaci přenosu nervosvalového vzruchu. Díky tomu je sval uvolněný a dochází k vyhlazení vrásek. Potřebný počet aplikovaných jednotek je individuální, závisí na oblasti aplikace a hloubce mimických vrásek. Efekt není trvalý, obvykle vydrží 3–6 měsíců [3], [17].

Další významnou procedurou v oblasti invazivních metod je aplikace dermálních výplní. Existuje několik druhů těchto výplní. Většina z nich je založena na bázi kyseliny hyaluronové nebo kolagenu. Preferovanější jsou však výplně s kyselinou hyaluronovou, a to díky její vysoké biokompatibilitě, jelikož se jedná o látku našemu tělu vlastní. Najít ji můžeme např. v pojivových tkáních, kůži, kloubech nebo očích. Riziko alergické reakce je proto minimální. Naopak u kolagenu je pravděpodobnost výskytu negativní odpovědi organismu podstatně vyšší. Důvodem je různorodost jeho původu (hovězí, vepřový).

Aplikace dermálních výplní se provádí především za účelem konturování a doplnění objemu obličeje. Mezi nejčastější indikace patří: augmentace rtů, konturace čelisti, brady a lícních kostí, korekce vrásek a jizev po akné. Na rozdíl od aplikace botulotoxinu je efekt viditelný ihned po zákroku a přetrvává až 18 měsíců. O popularitě tohoto typu zákroku opět svědčí statistika od ISAPS z roku 2023, kde aplikace výplňových materiálů obsadila druhé místo ve všech již zmíněných kategoriích [17], [20], [21], [22].

3.1.2 Neinvazivní metody

V případě neinvazivních zákroků nedochází k narušení povrchu kůže, a tudíž ani k potenciálnímu krvácení. Většinou se tento typ zákroků volí ještě před podstoupením některé z invazivních metod nebo jako pouhá prevence proti stárnutí. Nevýhodou těchto procedur může být nutnost jejich pravidelného opakování a také daleko delší doba nástupu požadovaného účinku, a to až v řádu týdnů. Řadíme sem používání dermokosmetiky, povrchové chemické peelingy, mikrodermabrazi, intenzivní polarizované světlo (IPL) nebo kryoterapii [3].

Hlavními úkoly dermokosmetiky jsou hydratace, obnova kožní bariéry a zpomalování procesu stárnutí. Tyto přípravky můžeme nacházet v různých formách, nejčastěji ale jako krémy, masti nebo séra. Výhodou používání dermokosmetiky je, že není nutné navštěvovat odborná pracoviště, ale každý si je může aplikovat sám doma [3].

Povrchové chemické peelingy jsou další z velice oblíbených neinvazivních metod. Obecně lze chemické peelingy dělit na povrchové, střední a hluboké. O tom, o jaký typ chemického peelingu se jedná rozhodují různá kritéria jako je např. koncentrace, technika aplikace, délka působení nebo lokalizace. Cílem tohoto zákroku je exfoliace *epidermis*. Následně v průběhu prvních 5 dnů od provedení dochází k její regeneraci, což se pozitivně projeví na barvě a textuře pokožky. Nejvíce používanými jsou AHA kyseliny, trichloroctová nebo salicylová kyselina [23].

3.2 Úprava životního stylu

Další klíčovou rolí v boji proti předčasnému stárnutí je správný životní styl. Ten je ovlivňován hned několika faktory: strava, fyzická aktivita, spánek, kouření, UV záření, znečištěné prostředí, hormony.

V případě stravy je pro zachování zdravé pokožky a prevenci stárnutí důležitá konzumace např. antioxidantů, některých vitaminů (A, C, D, E) nebo omega-3 mastných kyselin. Naproti tomu bychom se rozhodně měli vyvarovat nadměrné konzumaci cukru. Ten se totiž prokazatelně podílí na procesu stárnutí v podobě glykace. Principem glykace je tvorba křížových vazeb mezi kolagenovými vlákny, díky čemuž dochází ke ztrátě elasticity pokožky. Vysoký obsah tzv. pokročilých produktů glykace lze nalézt v pokrmech připravených smažením, grilováním nebo pečením. Za to třeba některé bylinky a koření (oregano, skořice, zázvor a další) potlačují tvorbu těchto produktů.

U spánku je obzvláště důležitá jeho délka a kvalita. Právě pro nedostatek spánku jsou typické nadměrná tvorba vrásek, tmavé kruhy pod očima a celkově povadlá pokožka. Jistou roli hraje i poloha, ve které spíme. Ideální je ležet na zádech, jelikož v poloze na boku a na břicho může dojít ke kompresi nebo tahu, což vede k tvorbě tzv. spánkových vrásek.

Kouření je uváděno ve spojitosti se vznikem celé řady onemocnění a zdravotních potíží jako nejčastější startovací faktor, jehož přímý negativní vliv je vědecky dokázán. Jinak tomu není ani v oblasti stárnutí. Hlavním aktérem je zde nikotin, který zužuje cévy. To má za následek nižší přísun kyslíku a živin do pokožky. Později se proto pleť může jevit jako bledá a vrásčitá. Zdroj [24] zmiňuje, že pokožka 40letých silných kuřáků odpovídá kvalitě pokožky 70letých nekuřáků.

Jak zde již bylo zmíněno v kapitolách výše, nesmírně důležitá je ochrana před UV zářením. Nabízí se několik možností, jak se před tímto zářením chránit. Je doporučováno se vyhýbat přímému slunečnímu záření, a to zejména v čase kdy dosahuje největší intenzity. Dalšími možnostmi jsou aplikace přípravků proti slunění s ochranným faktorem (SPF) nebo nošení ochranného oděvu spolu s pokrývkou hlavy.

Pro udržení mladistvého vzhledu pokožky je také užitečná aplikace vhodných kosmetických přípravků. Pokožka by měla být udržována stále hydratovaná. Proto je ideální používat přípravky s obsahem hydratačních látek jako je např. kyselina hyaluronová nebo glycerin. Důležité je i správné čištění pleti. Vyvarovat bychom se měli drastickému čištění a spíše zvolit jemné čištění pomocí prostředků s neutrálním pH, abychom nebyla příliš narušovaná přirozená ochranná bariéra kůže. Stejně jako tomu bylo v oblasti stravy, je i zde vhodné používání antioxidantů.

V neposlední řadě nám stav naší pokožky ovlivňují hormony, zejména estrogen, růstový hormon nebo DHEA. V případě estrogenu je nejvíce kritické období po menopauze, kdy se jeho hladina výrazně snižuje. Dochází tak ke ztrátě kolagenu, snížení hydratace a nadměrné tvorbě vrásek. Alternativou může být estrogenová terapie, která by měla tyto projevy do jisté míry utlumit [24].

3.3 Buněčné regulátory

Poměrně mladou metodou v boji proti stárnutí jsou tzv. buněčné regulátory. Tyto regulátory se podílejí na mnoha dějích, jako jsou: regenerace kožních buněk, syntéza kolagenu nebo např. hydratace pleti. Mezi ty nejznámější řadíme růstové faktory, cytokiny a matrikiny.

K nejvýznamnějším růstovým faktorům patří např.: epidermální růstový faktor (EGF), transformující růstový faktor (TGF- β) a vaskulární endoteliální růstový faktor (VEGF). Epidermální růstový faktor se podílí na obnově kožních buněk a tvorbě kolagenu. Transformující růstový faktor má zase vliv na řízení tvorby extracelulární matrix. Vaskulární endoteliální růstový faktor ovlivňuje prokrvení pokožky a jak už bylo zmíněno v předešlé kapitole, má blahodárný účinek na její výživu a hydrataci. Do cytokinů lze zařadit interleukiny (IL-6, IL-8), jejichž účinky se projevují při zánětlivých procesech a regeneraci tkání.

Za jednu z nevýhod růstových faktorů lze považovat fakt, že disponují velkou molekulární hmotností, díky které je pro ně obtížnější prostup do hlubších vrstev kůže. Z tohoto důvodu je vhodné využití liposomů, laseru nebo mikrojehličkování. Daleko lépe pronikají do pokožky již zmiňované matrikiny. Jedná se o bioaktivní peptidy, které opět podporují tvorbu kolagenu a elastinu. Patří sem např.: GHK-Cu (glycyl-histidyl-lysin s mědí), palmitoyl pentapeptide-4 nebo tetrapeptid-21 [13], [25].

Zdroj [13] uvádí, že pravidelné používání kosmetických přípravků Neocutis PSP, SkinMedica TNS Recovery complex a ReGenica (Histogen Aesthetics) obsahující růstové faktory a matrikiny má pozitivní vliv na vzhled pleti. Došlo zejména k redukci vrásek, zlepšení elasticity kůže a textury pleti.

4 VÝZNAM ROSTLIN S ANTI-AGING ÚČINKEM V KOSMETOLOGII

V kosmetologii se stále více můžeme setkávat s využitím rostlinných extraktů. Ty totiž obsahují přirozené bioaktivní složky, jež se mohou podílet na zmírňování projevu stárnutí. V následujících kapitolách budou charakterizovány rostlinné extrakty, se zaměřením na jejich typy, metody extrakce a možnosti využití. Důraz bude kladen na anti – aging efekt na konkrétních příkladech rostlin.

4.1 Rostlinné extrakty

Své využití rostlinné extrakty nacházejí kromě kosmetologie také v medicíně. Je to právě kvůli již zmiňovanému obsahu aktivních složek. Stále častěji se můžeme setkávat s nahrazováním živočišných produktů těmito extrakty. To je zapříčiněno především díky jejich regulaci z etických důvodů. K hojně zastoupeným bioaktivním složkám řadíme např.: polyfenoly, flavonoidy, esenciální mastné kyseliny nebo vitaminy. Rostlinný extrakt je pouze jednou z mnoha forem, které můžeme najít mezi kosmetickými produkty. Dále to mohou být třeba rostlinné prášky nebo biotechnologické extrakty [26].

4.1.1 Typy extraktů

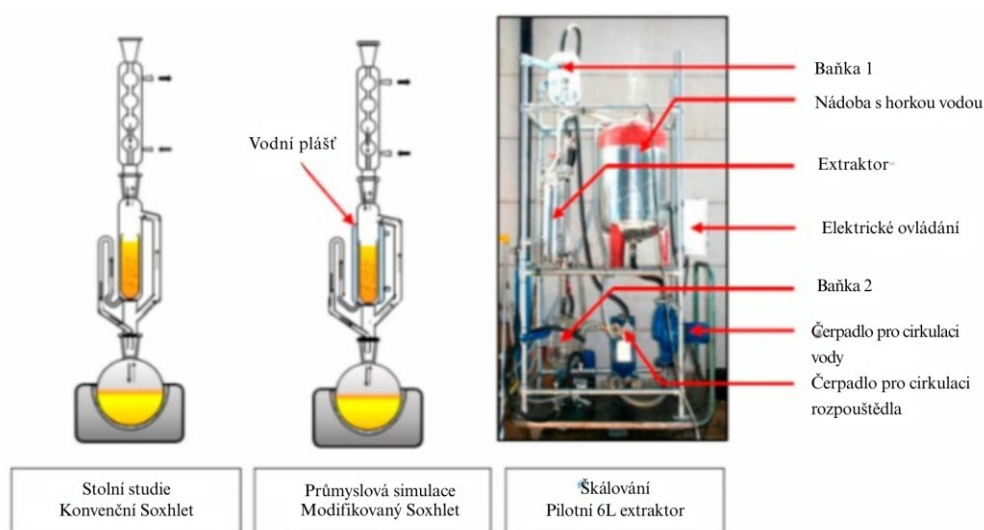
Rostlinné extrakty lze rozlišovat podle jejich původu, tj. z jaké části rostliny pocházejí nebo podle hlavních skupin bioaktivních látek, které obsahují. Z hlediska původu se nejčastěji jedná o extrakty z bylin (převážně získávány z jejich listů, natí nebo květů), kořenů a oddenků, ovoce a plodů, semen a jader a v neposlední řadě z kůry a dřeva. V případě dělení podle převažujících účinných látek se extrakty dělí na flavonoidové, alkaloidní, terpenoidní a esenciální oleje, saponinové, polyfenolové a tríslovinové [27].

4.1.2 Metody extrakce

Extrakce bioaktivních látek z rostlin a dalších přírodních zdrojů hraje klíčovou roli nejen v kosmetickém průmyslu, ale také např. v průmyslu farmaceutickém nebo potravinářském. Existuje hned několik metod extrakce, které se od sebe liší především svou účinností, selektivitou, dopadem na životní prostředí a kvalitou výsledného extraktu. Hlavním cílem extrakce je izolace biologicky aktivních složek. Je snaha tyto složky izolovat v co nejvyšší čistotě a koncentraci bez toho, aniž by došlo k jejich degradaci [26], [27].

Mezi nejčastější způsoby izolace bioaktivních složek z rostlin patří extrakce pomocí rozpouštědel. Metoda spočívá v použití vhodného rozpouštědla, které selektivně rozpouští cílové látky. Před samotnou extrakcí je nutná příprava rostlinného materiálu, a to pomocí mechanického zpracování, které zahrnuje sušení, drcení a mletí. Zvyšujeme tak účinnost extrakce. Takto připravený materiál se následně smíchá s rozpouštědlem, se kterým zůstává v kontaktu po určitou dobu. Po uplynutí této doby se musí rozpouštědlo odstranit, nejčastěji odpařením, díky čemuž nám zůstane koncentrovaný extrakt. V závislosti na typu extrahovaných látek lze rozlišovat dva typy rozpouštědel, polární a nepochární. Polární rozpouštědla (např. ethanol, methanol, voda) jsou vhodná k extrakci hydrofilních látek, jako jsou např. flavonoidy, glykosidy nebo alkaloidy. Naproti tomu nepochární rozpouštědla (hexan, dichlormethan a další) používáme v případě lipofilních sloučenin, mezi které patří třeba esenciální oleje nebo tuky. Výhodami této metody jsou jednoznačně její jednoduché provedení a vysoká účinnost. Mezi nevýhody lze zařadit nutnost použití toxických rozpouštědel a jejich následné odstranění nebo časovou náročnost [28].

Druhou metodou je tzv. Soxhletova extrakce. Tento typ extrakce se využívá zejména k extrakci lipofilních složek. Jako rozpouštědlo se v tomto případě nejčastěji využívá dichlormethan v kombinaci s acetonem nebo hexanem. Při této metodě dosahujeme vysoké výtěžnosti. Zdroj [28] uvádí, že např. při extrakci eukalyptového oleje poskytuje daleko přívětivější výsledky než hydrodestilace. Nevýhodami jsou pak dlouhá doba extrakce (až 24 h), vyšší spotřeba rozpouštědel a energie a s tím spojená nutnost následného čištění extraktu. Tyto nevýhody můžeme potlačit kombinací Soxhletovy extrakce s jinými metodami jako je např. ultrazvuková nebo mikrovlnná extrakce. Samotné zařízení využívané při této metodě je označováno jako Soxhletův extraktor viz Obrázek 3. Jedná se o skleněnou aparaturu složenou z kulaté baňky, extrakční komory, sifonové trubice a kondenzátoru, který se nachází na vrcholu. Při extrakci je rostlinný materiál uložen v extrakční komoře a rozpouštědlo v baňce na spodu aparatury. Princip extrakce spočívá v zahřátí rozpouštědla, které se následně začne vypařovat a procházet kondenzátorem. Zde kondenzuje a stéká do extrakční komory. Právě v ní dochází k samotnému kontaktu mezi reaktanty, a tudíž i k extrakci látek. Po dosažení určité hladiny rozpouštědla v komoře se rozpouštědlo a s ním i extrahovaný materiál vrací zpět do baňky. Tento koloběh se opakuje do té doby, dokud není požadovaná látka úplně extrahována. To lze rozpoznat díky rozpouštědlu, které již nezanechává žádné zbytky [28], [29].



Obrázek 3 Aparatura Soxhletova extraktoru

(zdroj: upraveno dle [28])

Další hojně využívanou extrakční metodou je superkritická extrakce oxidem uhličitým. Výhodou této metody je možnost změny teploty a tlaku, díky čemuž jsme schopni upravovat selektivitu a rozpustnost extrahovaných sloučenin. V superkritickém stavu má oxid uhličitý lepší schopnost pronikat do struktury materiálu, protože nemá povrchové napětí a vykazuje daleko nižší viskozitu oproti běžným kapalinám. To umožňuje rychlejší a efektivnější extrakci zejména lipidů a vosků. Velkými výhodami této metody jsou také bezpečnost a ekologičnost. Oxid uhličitý je totiž nehořlavý, levný a při správném použití netoxický. Získané látky lze snadno oddělit, protože po návratu na běžné podmínky se oxid uhličitý odpaří a nezanechá žádná zbytková rozpouštědla. Minimální je zde i riziko tepelné degradace extrahovaných složek, a to díky jeho nízké kritické teplotě. Tato metoda je nejvhodnější pro nepolární a slabě polární látky, ale její selektivitu jsme schopni zvýšit přidáním tzv. polárních ko-rozpouštědel (methanol, ethanol), které umožňují extrakci širšího spektra sloučenin [28].

Metoda, kterou lze využít k extrakci těkavých látek z rostlinného materiálu za použití vodní páry se nazývá hydrodestilace. V tomto případě se extrakce provádí při nízkých teplotách, což nám snižuje riziko poškození citlivých látek. Zároveň je vhodná i ke zpracování křehkých částí rostlin, jako jsou např. květy. Výsledné extrakty neobsahují nežádoucí zbytky chemických rozpouštědel, protože díky vodní páře je není nutné použít. Hlavní nevýhodou této metody je vysoká energetická náročnost v porovnání s jinými extrakčními metodami. Samotná délka extrakce se pak odvíjí od konkrétních typů

rostlinného materiálu. Pohybovat se může v rozmezí od několika minut až po několik hodin [28].

Podobnou metodou k hydrodestilaci je tzv. parní destilace. Zde ale na rozdíl od hydrodestilace dochází k přímému působení páry na rostlinný materiál. To má za následek rozrušení buněčných stěn a následné uvolnění těkavých látek. Hojně je tento typ extrakce využíván zejména k získávání esenciálních olejů. Opět zde za velkou výhodu lze považovat možnost izolace látek bez použití chemických rozpouštědel. Mezi hlavní nevýhody této metody můžeme řadit potenciální ztráty účinných složek, vyšší energetickou náročnost, neselektivnost nebo tepelnou degradaci citlivých sloučenin. Vyšším ztrátám však můžeme předejít opakováním celého procesu destilace [28].

Poslední popsanou metodou je mikrovlnně asistovaná extrakce. Asistovaná proto, protože samotné mikrovlnné záření v tomto procesu nefunguje jako primární extrakční médium, ale pouze asistuje jiným extrakčním mechanismům. Díky tomu lze možno až několikanásobně zkrátit extrakční dobu. Celý proces lze rozdělit do tří fází. V první se vzorek spolu s rozpouštědlem zahřívají působením mikrovlnného záření. Následně dochází k uvolnění látek z rostlinného materiálu do rozpouštědla. V poslední fázi se tyto látky izolují pomocí difuze. Velmi důležitou roli zde hraje tzv. dielektrická konstanta. Na ní totiž závisí absorpce mikrovlnné energie. Platí, že čím vyšší dielektrickou konstantu rozpouštědlo má, tím více absorbuje mikrovlnné záření. Pro tuto metodu není vhodné používání nepolárních rozpouštědel. Je to z toho důvodu, že tato rozpouštědla hůře absorbují mikrovlnné záření [28].

4.1.3 Možnosti využití rostlinných extraktů

Rostlinné extrakty nacházejí využití v řadě kosmetických přípravků, a to zejména díky svým rozmanitým biologickým účinkům. Mezi jejich největší přednosti patří antioxidační, protizánětlivé, zklidňující, depigmentační, anti-aging a anti-akné vlastnosti. Nejčastěji se rostlinné extrakty využívají právě díky jejich antioxidačnímu účinku. Typickým příkladem mohou být katechiny získávané ze zeleného čaje, zejména pak epigalokatechin galát, který působí proti volným radikálům, jenž vznikají vlivem UV záření a znečištěním. Cílem je tedy ochrana kolagenu a elastinu v pokožce a přispět tak k její pevnosti a pružnosti. Dalším zmiňovaným byl protizánětlivý účinek. Ten je obzvláště důležitý v případě citlivé nebo podrážděné pokožky. Příkladem mohou být extrakty z lékořice, boswellie nebo opět zeleného čaje, které potlačují aktivitu prozánětlivých enzymů, např. cyklooxygenázy. Dále

jsou schopny redukovat zarudnutí, svědění a další projevy zánětu. S tím úzce souvisí zklidnění pokožky, kterého lze dosáhnout za použití extraktu z aloe vera, měsíčku, heřmánku a mnoha dalších. Výhodami aloe vera jsou také jeho schopnosti podporovat hydrataci a obnovu kožní bariéry. Depigmentační efekt může být docílen inhibicí enzymu tyrozinázy. Ten se podílí na tvorbě melaninu. Tento účinek prokazují např. arbutin, výtažky z moruše bílé nebo kyselina kojová. Mimo tyto příklady lze depigmentační efekt získat i pomocí flavonoidových extraktů z borové kůry a lékořice. Studovány jsou i anti-akné účinky. Jedná se o chronické zánětlivé onemocnění mazových žláz a vlasových folikulů. Mezi látky s prokázanými anti-akné účinky se řadí např. esenciální olej z čajovníku, hinokiol, totarol, výtažky z copaiba nebo bakuchiol, který redukuje tvorbu kožního mazu inhibicí enzymu 5 α -reduktázy. Většina těchto látek má také antibakteriální a protizánětlivý účinek. V neposlední řadě je důležité zmínit anti-aging efekt. Ten spočívá jednak v ochraně před oxidačním stresem, ale také ve stimulaci tvorby kolagenu a elastinu. Tomu ale bude věnována následující kapitola, kde bude více podrobně rozebrán na konkrétních příkladech rostlin [26].

4.2 Vybrané rostliny s obsahem anti-aging látek

Camellia sinensis

První uvedenou rostlinou s prokázaným anti-aging efektem je *Camellia sinensis* viz Obrázek 4, též známou jako čajovník čínský. Jedná se o stálezelený keř pocházející z jihovýchodní Asie. Listy tohoto keře se využívají při výrobě různých typů čajů, například zeleného, černého, oolong nebo bílého. Chemické složení čajových výtažků, zejména pak obsah polyfenolů, které tento keř obsahuje, se mění v závislosti na typu zpracování. Například v zeleném čaji jsou nejvíce zastoupeny katechiny. Naproti tomu černý čaj vykazuje vyšší obsah theaflavinů a thearubiginů, které vznikají fermentací. Extrakty z čajovníku lze v posledních desetiletích stále více nacházet jako aktivní složky v kosmetických produktech, a to zejména pro péči o pleť, ochranu před UV zářením nebo pro posílení mikrooběhu.

Obrázek 4 *Camellia sinensis*

(zdroj: [30])

Jak zde již bylo zmíněno, tak extrakt z *Camellia sinensis* je obzvláště bohatý na polyfenoly. Nejúčinnějšími polyfenolickými sloučeninami jsou katechiny, především epigalokatechin galát, které vykazují silné antioxidační účinky. Na samotné antioxidaci se podílejí hned několika způsoby: neutralizují volné radikály, chelatují přechodné kovy, podporují aktivitu enzymů a také chrání vitaminy C a E před degradací. Mimo to inhibují enzymy rozkládající strukturální proteiny pokožky (kolagenázy, elastázy, hyaluronidázy). A v neposlední řadě také podporují fotoprotektivní účinky, snižují zánětlivé reakce a posilují mikrocirkulaci. Veškeré tyto mechanismy pak vedou k udržení elasticity, hydratace, pevnosti a rovnoměrnému tónu pleti.

Topická aplikace krémů obsahujících 6–10 % extraktu z čajovníku čínského přináší řadu pozitivních účinků na pokožku. Mezi hlavní benefity patří zejména zlepšení hydratace, textury a zvýšení viskoelasticity pleti. Významné výsledky přinesla studie [31], která sledovala účinek kombinace vnější a vnitřní aplikace extraktu. Po osmitýdenním užívání došlo k prokazatelnému zvýšení obsahu elastických vláken v pokožce, což poukazuje na regenerační a zpevňující vlastnosti. Velkým přínosem je také fotoprotektivní účinek. Aplikace extraktu ze zeleného nebo bílého čaje na pokožku před jejím vystavením UVB záření totiž vedla ke snížení výskytu apoptotických buněk a zároveň k omezení poškození DNA, které UV záření zcela běžně způsobuje. Řada *in vivo* i *in vitro* studií dostupných ze zdroje [31] dále dokazují, že čajové extrakty snižují produkci zánětlivých mediátorů a

napomáhají chránit kolagenová vlákna před degradací, což je klíčové pro udržení pevnosti a pružnosti pleti. Praktické využití extraktu ze zeleného čaje v kosmetice ilustruje i sérum Green Tea Fresh Serum viz Obrázek 5, jehož složení zahrnuje mimo jiné *Camellia sinensis leaf extract* jako jednu z hlavních účinných složek.

Složení: ***Camellia Sinensis Leaf Extract***, Aqua, Butylene Glycol, Glycerin, Propanediol, Dipropylene Glycol, Niacinamide, 1,2-Hexanediol, Panthenol, Hydroxyacetophenone, Squalane, Ammonium Acryloyldimethyltaurate/VP Copolymer, Allantoin, Carbomer, Tromethamine, Epigallocatechin Gallate, Betaine, Polyglyceryl-3 Methylglucose Distearate, Cetearyl Alcohol, Glyceryl Stearate SE, Adenosine, Dipotassium Glycyrrhizate, Pinus Palustris Leaf Extract, Ulmus Davidiana Root Extract, Oenothera Biennis (Evening Primrose) Flower Extract, Pueraria Lobata Root Extract, Camellia Japonica Flower Extract, Bacillus Ferment, Vigna Radiata Seed Extract, Brassica oleracea Italica (Broccoli) Sprout Extract



Obrázek 5 Sérum s extraktem ze zeleného čaje, včetně složení

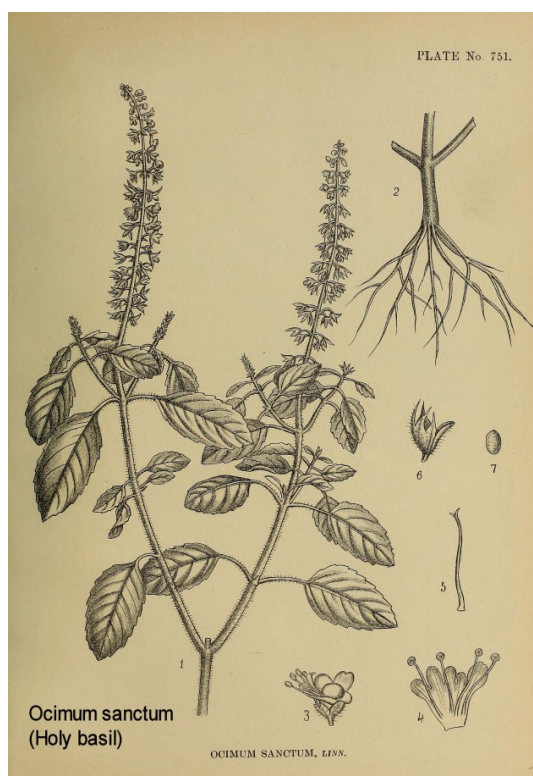
(zdroj: [32])

Ocimum sanctum

Ocimum sanctum viz Obrázek 6, též známá jako bazalka posvátná nebo tulsi, je aromatická rostlina původem z Indie. Zde nachází své místo v tradiční medicíně, ale i v potravinářství. V ájurvédě hraje klíčovou roli nejen kvůli svým léčivým vlastnostem, ale také díky kulturnímu a náboženskému významu. Dlouhodobě se využívá při léčbě respiračních onemocnění, zánětů, kožních infekcí nebo stresu. Dále představuje vysoký obsah biologicky aktivních látek, mezi které lze zařadit například flavonoidy, různé kyseliny a esenciální silice. Právě díky obsahu těchto látek získává stále větší pozornost také v oblasti kosmetologie, a to především jako přírodní surovina s potenciálem zpomalit projevy stárnutí kůže.

Výzkumy z [33] potvrdily, že ethanolem extrahovaný extrakt z *Ocimum sanctum* obsahuje vysoké množství fenolických látek, konkrétně 50,2 mg GAE/g, přičemž hlavní účinnou složkou je rozmarýnová kyselina. Tento extrakt vykazuje kromě silné antioxidační aktivity také protizánětlivé účinky. Dochází zde totiž k inhibici produkce interleukinu IL-6 a transkripčního faktoru NF-κB, které se podílejí na degeneraci extracelulární matrix.

Klíčovým mechanismem anti-aging působení je schopnost inhibovat enzymy, které narušují strukturu kůže, konkrétně pak kolagenázy, elastázy a hyaluronidázy, stejně jako tomu bylo i u čajovníku čínského. Vůbec nejlepší účinky byly pozorovány právě u ethanolem extrahovaného výtažku, který byl zároveň také jedním z nejvýnosnějších (až 6,5 % z původního materiálu).



Obrázek 6 *Ocimum sanctum*

(zdroj: [34])

Výzkum [33] publikovaný v roce 2019 byl prvním, který komplexně hodnotil anti-aging účinky *Ocimum sanctum* na pokožku. *In vitro* testy ukázaly, že ethanolem extrahovaný extrakt dosahuje až 77,7 % inhibice kolagenázy, 98,1 % inhibice hyaluronidázy a výrazně snižuje aktivitu elastázy. Při porovnání s čistou rozmarýnovou kyselinou se prokázalo, že extrakt má daleko vyšší účinnost díky synergickému působení více aktivních složek. Lze tedy konstatovat, že *Ocimum sanctum* je silným přírodním zdrojem vhodným pro formulaci kosmetických přípravků proti stárnutí pleti, a to zejména díky své biologické účinnosti, ale také bezpečnosti a dostupnosti. Přítomnost bazalky posvátné v reálných produktech dokládá sérum Some By Mi AHA BHA PHA 30 Days Miracle viz Obrázek 7, které obsahuje výtažek z listů *Ocimum sanctum* spolu s dalšími rostlinnými extrakty se zklidňujícím a regeneračním účinkem.

Složení: *Aqua, Centella Asiatica Extract, Cetyl Ethylhexanoate, Caprylic/Capric Triglyceride, Glycerin, Olea Europaea Fruit Oil, Propanediol, Alcohol, Butylene Glycol, 1,2-Hexanediol, Niacinamide, Melaleuca Alternifolia Leaf Water, Camellia Sinensis Leaf Extract, Scutellaria Baicalensis Root Extract, Polygonum Cuspidatum Root Extract, Glycyrrhiza Glabra Root Extract, Chamomilla Recutita Flower Extract, Rosmarinus Officinalis Leaf Extract, Sodium Lactate, Sodium PCA, Citric Acid, Lactic Acid, Malic Acid, Glycolic Acid, Pyruvic Acid, Tartaric Acid, Gaultheria Procumbens Leaf Extract, Lactobionic Acid, Pentylene Glycol, Vaccinium Macrocarpon Fruit Extract, Lavandula Angustifolia Extract, Ocimum Basilicum Leaf Extract, Syringa Vulgaris Extract, Houttuynia Cordata Extract, Angelica Keiskei Extract, Althaea Officinalis Root Extract, Rosmarinus Officinalis Extract, Madecassoside, Camellia Oleifera Seed Oil, Oryza Sativa Bran Oil, Camellia Sinensis Seed Oil, Rosa Canina Fruit Oil, Prunus Amygdalus Dulcis Oil, Limnanthes Alba Seed Oil, Sodium Chloride, Citrus Paradisi Peel Oil, Citrus Aurantium Dulcis Peel Oil, Curcuma Longa Root Extract, Melia Azadirachta Leaf Extract, Melia Azadirachta Flower Extract, Xanthan Gum, Pelargonium Graveolens Flower Oil, Boswellia Carterii Oil, Melia Azadirachta Bark Extract, Corallina Officinalis Extract, Amyris Balsamifera Bark Oil, Moringa Oleifera Seed Oil, **Ocimum Sanctum Leaf Extract**, Disodium EDTA, Caprylyl Glycol, Ethylhexylglycerin, Limonene, Citronellol, Citral*



Obrázek 7 Some By Mi AHA BHA PHA 30 Days Miracle, včetně složení

(zdroj: [35])

Pleurotus citrinopileatus

Pleurotus citrinopileatus viz Obrázek 8 se řadí do čeledi *Pleurotaceae*. Přírozně se vyskytuje v oblastech Koreje, Japonska, Číny, Sibiře, Turecka, Evropy a Severní Ameriky. Tento druh je považován za jedlou houbu, bohatou na bílkoviny, sacharidy, minerální látky (např. vápník, fosfor, železo) a vitaminy (zejména thiamin, riboflavin a niacin). Naopak obsah tuku je u této houby velmi nízký. V posledních letech lze zaznamenat zvýšený zájem o tuto houbu, a to nejen díky její nutriční hodnotě, ale také řadě biologických účinků, mezi které lze například zařadit antioxidační či protinádorové vlastnosti.



Obrázek 8 *Pleurotus citrinopileatus*

(zdroj: [36])

Ethanolové extrakty z plodnic vykazují vysoký obsah polyfenolů a flavonoidů, což naznačuje jejich významný antioxidační potenciál. Výsledky testů, které byly provedeny pomocí metod pro stanovení antioxidační aktivity jako jsou DPPH (2,2-difeny-1-pikrylhydrazyl), ABTS (2,2'-azino-bis(3-etylbenzothiazolin-6-sulfonová kyselina)), FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) nebo ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) potvrdily, že extrakt je schopen účinně neutralizovat volné radikály a přispět k ochraně buněk před oxidačním stresem. Studie zmíněné v [37] dále ukazují, že extrakt inhibuje zvýšení hladin enzymu matrix metalloproteinázy, který je zodpovědný za rozklad kolagenu,

a zároveň napomáhá syntéze kolagenu typu I. To naopak přispívá k pevnosti a pružnosti pokožky.

Tyto poznatky byly potvrzeny ve studii [37] publikované v roce 2019, která se zaměřila na hodnocení anti-aging účinků PCE (ethanolové extrakty z plodnic *Pleurotus citrinopileatus*) v laboratorních podmínkách na lidských dermálních fibroblastech. Ty byly vystaveny oxidačnímu stresu způsobenému peroxidem vodíku. Tento model měl za úkol simulovat proces předčasného stárnutí buněk. Z výsledků jednoznačně vyplývá, že aplikace PCE významně zvýšila životaschopnost buněk (z 64 % u neošetřených vzorků až na 89 %), snížila aktivitu enzymu MMP-1 a také obnovila hladinu již zmiňovaného kolagenu typu I téměř na úroveň zdravých buněk. Opět lze tedy díky těmto výsledkům konstatovat možnost využití tohoto extraktu jako účinné anti-aging složky v řadě kosmetických přípravků.

Punica granatum

Punica granatum viz Obrázek 9 je ovocný strom původem z Íránu a severní Indie. V současné době je však pěstovaný po celém světě. Jeho plody jsou ceněny nejen pro svou chuť, ale také pro vysoký obsah biologicky aktivních látek s významnými zdravotními a kosmetickými účinky. V tradiční medicíně byla *Punica granatum* využívána zejména pro podporu hojení ran, ochranu před infekcemi a léčbu zánětů. Nyní se extrakty ze slupky, semínek a dužiny hojně využívají v kosmetickém průmyslu jako přírodní antioxidanty, ochranné složky proti stárnutí pleti nebo podpůrné látky při regeneraci pokožky.



Obrázek 9 *Punica granatum*

(zdroj: [38])

Z hlediska působení na kůži je klíčovou schopností extraktů z *Punica granatum* chránit dermální struktury před degradací způsobenou oxidačním stresem a UV zářením. Bylo prokázáno [39], že extrakt významně snižuje aktivitu matrixových metaloproteináz (MMPs), konkrétně MMP-1 a MMP-13, které se podílejí na rozkladu kolagenu a elastinu. V experimentálních podmínkách došlo po aplikaci extraktu z *Punica granatum* ke snížení aktivity těchto enzymů, a to až o 42 % v porovnání s neošetřenými vzorky vystavenými UVB záření. Mimo to bylo také zaznamenáno zvýšení syntézy prokolagenu typu I. Další zajímavou vlastností tohoto extraktu je jeho mírný zesvětlující účinek. Inhibice aktivity tyrozinázy, jakožto klíčového enzymu v procesu melanogeneze, byla pozorována zejména u extraktů z dužiny granátového jablka. Tento efekt napomáhá k dosažení rovnoměrnějšího tónu pleti a může být využit převážně v přípravcích, které jsou cíleny na prevenci pigmentových skvrn spojených s vyšším věkem a nadměrnou sluneční expozicí. Jako příklad využití extraktu z granátového jablka v praxi lze uvést plátýnkovou masku Innisfree Pomegranate Energy Mask viz Obrázek 10, která obsahuje *Punica granatum fruit juice* spolu s dalšími ovocnými výtažky.

Složení: *Aqua, Butylene Glycol, Dipropylene Glycol, Glycerin, Punica Granatum Fruit Juice, Glyceryl Polymethacrylate, 1,2-Hexanediol, Polyglyceryl-10 Laurate, Arginine, Carbomer, Glyceryl Caprylate, Xanthan Gum, Ethylhexylglycerin, Paeonia Suffruticosa Root Extract, Centella Asiatica Extract, Disodium EDTA, Chamomilla Recutita (Matricaria) Flower Extract, Diethylhexyl Sodium Sulfosuccinate, Vanilla Planifolia Fruit Extract, Rubus Suavissimus (Raspberry) Leaf Extract, Prunus Persica (Peach) Fruit Extract, Pyrus Communis (Pear) Fruit Extract, Prunus Armeniaca (Apricot) Fruit Extract, Sodium Hyaluronate, Pyrus Malus (Apple) Fruit Extract, Hedera Helix (Ivy) Leaf/Stem Extract*



Obrázek 10 Plátýnková maska s extraktem z granátového jablka, včetně složení

(zdroj: [40])

Klinické testy na lidských subjektech potvrdily, že přípravky s obsahem granátového jablka vedly ke zlepšení hned několika parametrů kvality pleti. Bylo zaznamenáno zvýšení hydratace, zlepšení elasticity a také zjemnění textury pokožky po pravidelném používání. Tyto výsledky jednoznačně podporují využití granátového jablka jako multifunkční složky, která nejen chrání před stárnutím, ale i aktivně regeneruje již poškozenou pokožku. Lze tedy konstatovat, že díky širokému spektru biologických účinků je v současné kosmetologii vnímáno jako velmi slibná přírodní alternativa k syntetickým anti-aging látkám [39].

4.3 Další rostliny s obsahem anti-aging látek

Kromě aktivních látek vybraných rostlin uvedených v kapitole 4.2 existuje řada dalších botanických látek, které vykazují účinky důležité pro zpomalení projevů stárnutí pokožky. Přestože nebyly v této práci rozebrány samostatně, jejich přínos z hlediska anti-aging účinku je vědecky podložen a přináší možnosti dalšího vývoje nových kosmetických formulací.

Jednou z těchto slibných látek je crocin. Jedná se o aktivní sloučeninu pocházející z rostliny *Crocus sativus* (šafránu). Vědecké studie [39] ukazují, že crocin má výrazný antioxidační účinek. Podporuje totiž aktivitu enzymů, jako je superoxiddismutáza nebo glutathionperoxidáza, a tím napomáhá chránit kožní buňky před poškozením způsobeným oxidačním stresem. Dalším benefitem této látky je tlumení aktivity enzymů, které se podílejí na rozpadu kolagenu v pokožce.

Další rostlinou s výrazným anti-aging potenciálem je *Glycine max* (sója). Ta obsahuje izoflavony jako je například genistein nebo daidzein. Jedná se o sloučeniny, které se v těle chovají podobně jako estrogeny a mohou tak pozitivně ovlivnit stav pleti, obzvláště pak u žen v menopauze. V kosmetických přípravcích se izoflavony uplatňují především díky své schopnosti stimulovat tvorbu kolagenu a elastinu. Mimo jiné sójové extrakty vykazují protizánětlivý účinek, který může pomoci zpomalit stárnutí způsobené chronickými zánětlivými procesy kůže [39].

Pro *Calendula officinalis* (měsíček lékařský) jsou zase typické zklidňující a regenerační účinky. Extrakty z měsíčku lékařského obsahují řadu bioaktivních látek, například flavonoidy, terpenoidy, steroidy nebo fenolové kyseliny, které podporují obnovu pokožky a přispívají ke zklidnění podráždění. Ačkoli není známo, že by měsíček lékařský přímo ovlivňoval produkci kolagenu, jeho schopnost podpořit hojení a posílit přirozenou obranyschopnost kůže ho řadí mezi rostliny, které mají své místo v boji proti předčasnému stárnutí [39].

Zajímavé výsledky byly pozorovány také u *Ficus carica* (fíkovníku), jehož výtažky byly testovány z hlediska vlivu na hydrataci a bariérovou funkci pokožky. Výzkum [39] prokázal, že extrakt z fíkovníku může zvýšit hydrataci pleti až o 11 % a zároveň snížit transepidermální ztrátu vody o 18 %. Tím dochází ke zlepšení schopnosti pokožky zadržovat vlhkost, což je jeden z klíčových faktorů v prevenci suchosti, ztráty elasticity a tvorby vrásek.

Na závěr stojí za zmínku také *Tanacetum parthenium* (řimbaba), která je známá především pro své protizánětlivé působení. Obsahuje seskviterpenové laktony, které pomáhají tlumit podráždění a zánět. Právě chronický zánět je považován za jeden z mnoha faktorů, které urychlují stárnutí pleti. Díky tomu se řimbaba jeví jako vhodná složka zejména pro citlivou nebo reaktivní pokožku, kde je důležité pracovat s anti-aging péčí velmi šetrně [39].

ZÁVĚR

Bakalářská práce shrnula poznatky o procesech stárnutí lidské kůže a možnostech jejich ovlivnění pomocí přírodních látek. Podrobně byly popsány jak vnitřní, tak vnější faktory, které se na stárnutí pokožky podílejí, například genetické predispozice, UV záření, znečištění ovzduší či nezdravý životní styl. Popsané změny zasahují jednotlivé vrstvy kůže i kožní adnexa, což se projevuje ztrátou elasticity, ztenčením *epidermis*, sníženou hydratací, tvorbou vrásek a dalšími vizuálními i funkčními projevy stárnutí. Pozornost byla věnována také molekulárním mechanismům, které stojí za těmito změnami.

V rámci anti-aging strategií byly rozebrány dostupné postupy od invazivních zásahů po prevenci formou životního stylu. Popsány byly metody korektivní dermatologie, včetně aplikace botulotoxinu nebo kyseliny hyaluronové, ale také neinvazivní přístupy jako je kosmetická péče, výživa a celková prevence poškození pokožky. Samostatnou kapitolu tvořily buněčné regulátory, jejichž výzkum je v posledních letech intenzivní a slibuje nové možnosti v oblasti regenerace kůže. Práce tak poskytla komplexní pohled na široké spektrum přístupů ke zpomalení procesů stárnutí.

Největší důraz byl kladen na botanické látky, u kterých byl na základě vědeckých studií potvrzen pozitivní vliv na zpomalení nebo zmírnění projevů stárnutí. Tyto látky vykazují antioxidační, protizánětlivé a regenerační účinky a představují perspektivní složky pro moderní kosmetické přípravky. Jejich výhodou je nejen biologická aktivita, ale také dobrá snášenlivost s pokožkou a přírodní původ, který je atraktivní pro spotřebitele. Vzhledem k rostoucímu zájmu o šetrné a účinné kosmetické přípravky lze očekávat, že význam těchto látek bude i nadále stoupat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DZIECHCIAŻ, Małgorzata; FILIP, Rafał. Biological, psychological and social determinants of old age: Bio-psycho-social aspects of human aging. Online. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2014, 21(4), 835–838. Dostupné z: <https://doi.org/10.5604/12321966.1129943>. [cit. 2025-04-26].
- [2] ŠŤASTNÝ, František. Faktory ovlivňující stárnutí lidského organismu: geny a životní styl. Online. *Interní medicína pro praxi*. 2009, 11(5), 236–239. ISSN 1802-119X. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz>. [cit. 2025-04-24].
- [3] RŮŽIČKOVÁ JAREŠOVÁ, Lucie. Stárnutí kůže a péče o ni. Online. *Medicína pro praxi*. 2012, 9(6–7), 293–296. ISSN 1214-8687. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz>. [cit. 2025-04-24].
- [4] WALLER, John M.; MAHONEY, Barbara A. Skin aging. Online. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2006, 22(4), 661–672. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cger.2006.06.004>. [cit. 2025-04-24].
- [5] KONKOLOVÁ, Radmila. *Korektivně dermatologické metody*. Praha: Maxdorf, 2001. ISBN 80-85912-54-6.
- [6] KRUTMANN, Jean; BOULOC, Anne; SORE, Gabrielle; BERNARD, Bruno A.; PASSERON, Thierry. The skin aging exposome. Online. *Journal of Dermatological Science*. 2017, 85(3), 152–161. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2016.09.015>. [cit. 2025-04-24].
- [7] TOBIN, Desmond J. Introduction to skin aging. Online. *Journal of Tissue Viability*. 2017, 26(1), 37–46. ISSN 0965-206X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2016.03.002>. [cit. 2025-04-24].
- [8] RAMOS-E-SILVA, Marcia; CELEM, Livia Ribeiro; RAMOS-E-SILVA, Stella; FUCCI-DA-COSTA, Ana Paula. Anti-aging cosmetics: Facts and controversies. Online. *Clinics in Dermatology*. 2013, 31(6), 750–758. ISSN 0738-081X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2013.05.013>. [cit. 2025-04-24].
- [9] LA ROCHE-POSAY. Ochrana před UVA a UVB zářením. Online. *La Roche-Posay*. Dostupné z: <https://www.laroche-posay.cz/article/ochrana-pred-uva-a-uvb-zarenim>. [cit. 2025-04-26].

- [10] STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. UV záření. Online. *SZÚ*. Dostupné z: <https://szu.gov.cz/...> [cit. 2025-04-26].
- [11] JANEČEK, Vladimír. Fototypy. Online. *WikiSkripta*. 2014-11-30. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Fototypy>. [cit. 2025-04-26].
- [12] ZHANG, Shoubing; DUAN, Enkui. Fighting against skin aging: The way from bench to bedside. Online. *Cell Transplantation*. 2018, 27(5), 729–738. DOI: 10.1177/0963689717725755. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/home/cell>. [cit. 2025-04-26].
- [13] ALDAG, Caroline; TEIXEIRA, Diana Nogueira; LEVENTHAL, Phillip S. Skin rejuvenation using cosmetic products... Online. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*. 2016, 9, 411–419. DOI: 10.2147/CCID.S116158. Dostupné z: <https://doi.org/10.2147/CCID.S116158>. [cit. 2025-04-24].
- [14] RŮŽIČKOVÁ JAREŠOVÁ, Lucie. Stárnutí kůže. Online. *Dermatologie pro praxi*. 2013, 7(2), 86–87. Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz>. [cit. 2025-04-24].
- [15] EUCERIN. Suchá a hrubá pokožka těla. Online. *Eucerin.cz*. Dostupné z: <https://www.eucerin.cz/...> [cit. 2025-04-24].
- [16] FARAGE, Miranda A.; MILLER, Kenneth W.; MAIBACH, Howard I., eds. *Textbook of aging skin*. Berlin: Springer-Verlag, 2010. ISBN 978-3-540-89655-5.
- [17] BAUMANN, Leslie, ed. *Cosmetic dermatology: principles and practice*. 2. vyd. New York: McGraw-Hill Medical, 2009. ISBN 978-0-07-164128-9.
- [18] KLINIKA YES VISAGE. MUDr. Barbora Brezová, Ph.D. – vysoce zkušená slovenská lékařka a chirurg na Klinice YES VISAGE. video online. *YouTube*, 26. června 2018. Dostupné z: <https://youtu.be/EUJbEy0tV68>. [cit. 2025-04-26].
- [19] FREY, Tomáš. Korektivní dermatologie. Online. *Česko-slovenská dermatologie*. 2010, 85(1), 5–13. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz>. [cit. 2025-04-24].
- [20] INTERNATIONAL SOCIETY OF AESTHETIC PLASTIC SURGERY. ISAPS international survey... Online. *ISAPS*. Columbus, OH: Industry Insights, Inc., 2024. Dostupné z: <https://www.isaps.org>. [cit. 2025-04-24].

- [21] RŮŽIČKOVÁ JAREŠOVÁ, Lucie. Aplikace výplní proti vráskám. Online. *Dermatologie pro praxi*. 2009, 3(4), 199–202. Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz>. [cit. 2025-04-24].
- [22] MATZENAUER, Martina. Kolagen a jeho využití v dermatologii. Online. *Dermatologie pro praxi*. 2022, 16(3), 171–174. DOI: 10.36290/der.2022.035. Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz>. [cit. 2025-04-24].
- [23] MANSFELDOVÁ, Lucia. Chemický peeling – přehled a využití v korektivní dermatologii. Online. *Dermatologie pro praxi*. 2011, 5(3), 160–162. Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz>. [cit. 2025-04-24].
- [24] MOHIUDDIN, Abdul Kader. Skin aging & modern age anti-aging strategies. Online. *Global Journal of Medical Research: B Pharma, Drug Discovery, Toxicology & Medicine*. 2019, 19(2), 15–42. DOI: 10.34257/GJMRBVOL19IS2PG15. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/334319427>. [cit. 2025-04-24].
- [25] ALTAY BENETTI, Ayça; TARBOX, Tamara; BENETTI, Camillo. Current insights into the formulation and delivery of therapeutic and cosmeceutical agents for aging skin. Online. *Cosmetics*. 2023, 10(2), čl. 54. DOI: 10.3390/cosmetics10020054. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2079-9284/10/2/54>. [cit. 2025-04-24].
- [26] SIVAMANI, Raja K.; JAGDEO, Jared R.; ELSNER, Peter; MAIBACH, Howard I., eds. *Cosmeceuticals and active cosmetics*. 3. vyd. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-4822-1417-8.
- [27] SASIDHARAN, Sreenivasan; CHEN, Yit Yeng; SARAVANAN, Durga; MANIAM SUNDARAM, Kandasamy; LATHA, Yoga Latha. Extraction, isolation and characterization of bioactive compounds from plants' extracts. Online. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*. 2011, 8(1), 1–10. ISSN 0189-6016. Dostupné z: <https://www.ajol.info/index.php/ajtcam/article/view/63243>. [cit. 2025-04-24].
- [28] KAPADIA, Pritam; NEWELL, Amy S.; CUNNINGHAM, John; ROBERTS, Michael R.; HARDY, John G. Extraction of high-value chemicals from plants for technical and medical applications. Online. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022, 23(18), čl. 10334. DOI: 10.3390/ijms231810334. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/18/10334>. [cit. 2025-04-24].

- [29] ABUBAKAR, Abdullahi R.; HAQUE, Mainul. Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. Online. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 2020, 12(1), 1–10. DOI: 10.4103/jpbs.JPBS_175_19. Dostupné z: <https://www.jpbonline.org>. [cit. 2025-04-24].
- [30] KÖHLER, Franz Eugen. *Camellia sinensis – Köhler's Medizinal-Pflanzen-025.jpg*. Online. *Wikimedia Commons*, 1887. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Čajovník_čínský#/media/Soubor:Camellia_sinensis_-_Köhler%E2%80%93025_Medizinal-Pflanzen-025.jpg. [cit. 2025-04-24].
- [31] KOCH, Wojciech; ZAGÓRSKA, Justyna; MARZEC, Zbigniew; KUKULA-KOCH, Wirginia. Applications of Tea (*Camellia sinensis*) and Its Active Constituents in Cosmetics. Online. *Molecules*. 2019, 24(23), 4277. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules24234277>. [cit. 2025-04-24].
- [32] COSIBELLA. Isntree Green Tea Fresh Serum – Sérum s extraktem ze zeleného čaje 50 ml. Online. Dostupné z: <https://cosibella.cz/cs/products/isntree-green-tea-fresh-serum-serum-s-extraktem-ze-zeleneho-caje-50-ml-14107>. [cit. 2025-04-24].
- [33] CHAIYANA, Wantida; ANUCHAPREEDA, Songyot; PUNYOYAI, Chanun; NEIMKHUM, Waranya; LEE, Kuan-Han; LIN, Wei-Chao; LU, Shang-Chian et al. *Ocimum sanctum* Linn. as a natural source of skin anti-ageing compounds. Online. *Industrial Crops & Products*. 2019, 127, 217–224. ISSN 0926-6690. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.10.081>. [cit. 2025-04-24].
- [34] TROPILAB. *Ocimum sanctum (Holy Basil)*. Online. Dostupné z: <https://tropilab.com/images/view-holybasiltek004.jpg>. [cit. 2025-05-13].
- [35] COSIBELLA. Some By Mi AHA BHA PHA 30 Days Miracle Serum – Sérum s AHA, BHA a PHA kyselinami 50 ml. Online. Dostupné z: <https://cosibella.cz/...> [cit. 2025-04-24].
- [36] CHATAMA. *Pleurotus citrinopileatus at Chatama's home.jpg*. Online. *Wikimedia Commons*, 2008. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/...> [cit. 2025-04-24].
- [37] SHIN, Seoung-Woo; KOH, Hyea-Jung; JUNG, Eun-Sun. Anti-skin aging effect of *Pleurotus citrinopileatus* extracts. Online. *Proceedings of the Korean Society of Cosmetic Chemists*. 2018, 345–353. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/332430279>. [cit. 2025-04-24].

- [38] KOHRS, Norbert. *Pomegranate flower and fruit.jpg*. Online. *Wikimedia Commons*, 2005. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/...> [cit. 2025-04-24].
- [39] CAMPA, Molly; BARON, Elma. Anti-aging effects of select botanicals: Scientific evidence and current trends. Online. *Cosmetics*. 2018, 5(3), čl. 54. ISSN 2079-9284. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/cosmetics5030054>. [cit. 2025-04-24].
- [40] COSIBELLA. Innisfree Squeeze Energy Mask Pomegranate Revitalizing – Textilní revitalizační maska 22 ml. Online. Dostupné z: <https://cosibella.cz/...> [cit. 2025-04-24].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Faktory ovlivňující stárnutí kůže	15
Obrázek 2 Prostup jednotlivých typů UV záření do vrstev kůže	17
Obrázek 3 Aparatura Soxhletova extraktoru	30
Obrázek 4 <i>Camellia sinensis</i>	33
Obrázek 5 Sérum s extraktem ze zeleného čaje, včetně složení	34
Obrázek 6 <i>Ocimum sanctum</i>	35
Obrázek 7 Some By Mi AHA BHA PHA 30 Days Miracle, včetně složení	36
Obrázek 8 <i>Pleurotus citrinopileatus</i>	37
Obrázek 9 <i>Punica granatum</i>	38
Obrázek 10 Plátýnková maska s extraktem z granátového jablka, včetně složení	39

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Typy fototypů a jejich reakce na sluneční záření	18
--	----

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

UV záření – ultrafialové záření

DNA – deoxyribonukleová kyselina

ISAPS – The International Society of Aesthetic Plastic Surgery

IPL – intenzivní polarizované světlo

AHA kyseliny – Alfa-hydroxykyseliny

SPF – sun protection factor

DHEA – dehydroepiandrosteron

EGF – epidermální růstový faktor

TGF- β – transformující růstový faktor

VEGF – vaskulární endoteliální růstový faktor

IL – interleukin

GHK-Cu – glycyl-histidyl-lysin s mědí

DPPH – (2,2-difeny-1-pikrylhydrazyl)

ABTS - (2,2'-azino-bis(3-etylbenzothiazolin-6-sulfonová kyselina))

FRAP – Ferric Reducing Antioxidant Power

ORAC – Oxygen Radical Absorbance Capacity

PCE – ethanolové extrakty z plodnic *Pleurotus citrinopileatus*

MMPs – matrixové metaloproteinázy

