

# Účinky zeleného čaje a jejich využití v kosmetice

Kristýna Chmelová

---

Bakalářská práce  
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky  
akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna Chmelová**  
Osobní číslo: **T12477**  
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Účinky zeleného čaje a jejich využití v kosmetice**

Zásady pro vypracování:

Při vypracování literární rešerše se zaměřte na botanický původ zeleného čaje, jeho složení a vlastnosti, s důrazem na jeho biologickou aktivitu v návaznosti na jeho specifické účinky využívané v rámci péče o pokožku a jeho aplikacích v kosmetických přípravcích.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **Vědecké články z databází Web of Science, Scopus a další; databáze elektronických knih (např. Knovel)**
2. **Wachendorfová, V. Čaj. Bratislava: Slovart, 2007.**
3. **Rosen, D. Rádce milovníka zeleného čaje. Praha: Pragma, 2000.**
4. **Lübeck, W. Zelený čaj uzdravující požitek. Olomouc: Fontána, 2007.**
5. **Chow, K. a I. Kramerová. Všechny čaje Číny. Praha: Amana DharmaGaia, 1998.**
6. **Oppliger, P. Nová kniha o zeleném čaji. Praha: Pragma, 2000 s.**
7. **Jordán, V., Hemzalová, M. Antioxidanty zázračné zbraně, vitaminy, aminokyseliny, stopové prvky, minerály a jejich využití pro zdravý život. Brno: Jota, 2001.**
8. **Jain, N. K., Siddiqi, M. A., Weissburger, J. H. Protective effects of tea on human health CABI, 2006.**
9. **Thomová, S., Thoma, M., Thoma Z. Příběh čaje. Praha: Argo, 2002.**
10. **Teufl, C. a R. Barfussová. Zelený čaj elixír zdraví. Praha: Metramedia, 2000.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Jana Pavlačková, Ph.D.**

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce:

**20. ledna 2016**

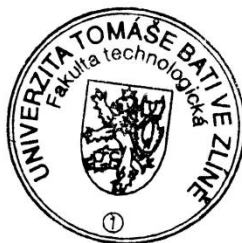
Termín odevzdání bakalářské práce:

**18. května 2016**

Ve Zlíně dne 20. ledna 2016

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.

*děkan*



Ing. Martina Černeková, Ph.D.

*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: KRISTÝNA CHMELOVÁ

Obor: TVTKD

## 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 obhajoby <sup>1)</sup>;
- 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. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> 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 § 60 <sup>3)</sup> 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 5.5.2018

Kristýna Chmelová

<sup>1)</sup> 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 nevydělečně 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.

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

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

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

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

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

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

## **ABSTRAKT**

V bakalářské práci je stručně uvedena historie čaje, dále je popsán jeho botanický původ, možnosti pěstování, rozmnožování, sklizně, a zpracování. Stěžejní část práce tvoří kapitola o bioaktivních látkách obsažených v zeleném čaji, na kterou navazuje jeho využití coby anitoxidantu. Poslední část se zabývá účinky zeleného čaje na lidský organismus s důrazem na jeho využití v kosmetice.

Klíčová slova: zelený čaj, zpracování, bioaktivní látky, antioxidant, kosmetické využití

## **ABSTRACT**

The work is a brief outline of the history of tea, then described its botanical origin, the possibility of cultivation, propagation, harvesting, and processing. A central part consists of chapters on bioactive substances in green tea, which is connected to its use as a anitoxidantu. The last part deals with the effects of green tea on the human body with emphasis on its use in cosmetics.

Keywords: green tea, processing, bioactive agents, antioxidants, cosmetic use

Na tomto místě bych velmi ráda poděkovala především vedoucí své bakalářské práce Ing. Janě Pavlačkové, Ph.D. za ochotu, odborné vedení a pomoc při vypracování této bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné. Dále prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a v práci řádně citovány.

Ve Zlíně

.....

podpis studenta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>1 DĚJINY ZELENÉHO ČAJE</b> .....	<b>10</b>
1.1 OD LEGEND KE SKUTEČNOSTI.....	11
<b>2 ČAJOVNÍK A ZELENÝ ČAJ</b> .....	<b>13</b>
2.1 PĚSTOVÁNÍ, ROZMNOŽOVÁNÍ A SKLIZEŇ .....	14
2.1.1 Doba sklizně.....	16
2.1.2 Oblasti pěstování čaje .....	17
2.1.3 Biodynamické pěstování .....	19
2.2 ZPRACOVÁNÍ ČAJE.....	20
2.2.1 Napařování, pražení a sušení.....	21
2.2.2 Tvarování a provoňování .....	22
2.3 BIOAKTIVNÍ LÁTKY OBSAŽENÉ V ZELENÉM ČAJI .....	23
2.3.1 Aromatické látky .....	24
2.3.2 Kofein (1,3,7-trimethylxantin) .....	24
2.3.2.1 Porovnání čaje a kávy .....	26
2.3.3 Polyfenoly .....	26
2.3.4 Theanin.....	28
2.3.5 Minerální látky .....	29
2.3.6 Vitaminy.....	30
<b>3 ZELENÝ ČAJ JAKO ANTIOXIDANT</b> .....	<b>32</b>
3.1 VOLNÉ RADIKÁLY .....	32
3.1.1 Reakce volných radikálů .....	32
3.1.2 Vznik volných radikálů .....	33
3.1.3 Enzymy v boji s radikály.....	34
3.2 CHARAKTERISTIKA A ROZDĚLENÍ ANTIOXIDANTŮ .....	34
3.2.1 Antioxidanty obsažené v zeleném čaji .....	35
<b>4 ÚČINKY ZELENÉHO ČAJE NA ZDRAVÍ ČLOVĚKA</b> .....	<b>36</b>
4.1 KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ .....	36
4.2 RAKOVINA .....	36
4.3 DIABETES MELLITUS.....	37
4.4 OBEZITA.....	37
4.5 DENTÁLNÍ HYGIENA .....	38
4.6 APLIKACE V KOSMETICE.....	38
4.6.1 Stárnutí pleti a vrásky.....	39
4.6.2 Ochrana před slunečním zářením .....	39
4.6.3 Akné .....	40
4.6.4 Bělení kůže.....	40
4.6.5 Zelený čaj proti lupům .....	41
4.6.6 Růst vlasů .....	41
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>43</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>44</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>49</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>50</b>



## ÚVOD

Čaj je po celé Asii nepochybně považován za jeden z největších čínských pokladů. Obsahuje velké množství zdraví prospěšných látek, mezi které patří například katechiny nebo další látky s antioxidačními vlastnostmi bojující proti různým nemocem. Svoji oblibu si získal také díky povzbuzujícím účinkům. I když není tak silný jako káva nebo kola, povzbuzuje naše tělo svými blahodárnými a přímo léčivými vlastnostmi, což bylo také dokázáno celou řadou vědeckých studií. Snad proto byl po celá tisíciletí uctíván buddhistickými mnichy, kterým napomáhal k vnitřní soustředěnosti, bdělé a jasné uvolněnosti a klidu.

Existuje mnoho druhů čaje, avšak v mé bakalářské práci se zaměřuji na čaj zelený pocházející z čajovníku čínského. Čaj pocházející z této úžasné rostliny brzdí rakovinové bujení, stabilizuje hladinu cukru v krvi, brání vzniku kardiovaskulárních chorob, předchází tvorbě zubního kazu, omezuje vznik obezity a ovlivňuje funkci centrální nervové soustavy. Je významný i pro zdraví a krásu naší pleti, kde například zpomaluje stárnutí.

Nacházíme se v době, kdy se neustále zvyšuje nárůst civilizačních onemocnění z nedostatku určitých látek v našem těle. Posoudíme-li účinky a vlastnosti zeleného čaje, který podporuje léčivé procesy a dodává takřka vše, co naše tělo potřebuje, zdá se, jako by tato rostlina opěvována již po tisíciletí, vyrostla právě pro naši současnost.

## 1 DĚJINY ZELENÉHO ČAJE

Čajovník je zřejmě nejstarší kulturní rostlinou na světě. Již od samého počátku byl čaj považován za více než jen pouhý nápoj. Jak vyplývá ze starých čínských spisů, používal se čaj v Číně jako léčivý prostředek již v roce 2700 př. n. l. Čaj byl nejen veleben, oslavován a milován, ale také kultovně uctíván. Ještě dnes se přichozímu hostu na uvítanou a znamení přátelství nabízí miska čaje. Jelikož všechny dějiny, které se klenou přes tisíce let, oplývají legendami, není ani zelený čaj výjimkou [1], [2], [3].

Jedna z nejstarších čínských pověstí praví, že tehdejší císař Šen Nung poznal léčivý účinek čaje v roce 2737 př. n. l. Císař byl známý tím, že pil pouze převařenou vodu. Jednoho dne mu však do misky s vodou přistály tři lístky čajovníku. Jakmile císař tekutinu ochutnal, zjistil, jak osvěžující a povzbuzující je jeho objev. Traduje se, že od toho dne pil čajový nápoj denně. Císař Šen Nung patřil v Číně mezi tři legendární Žluté císaře. Císař Šen Nung neboli „božský rolník“ předal lidem vědomosti o prosu, pšenici, čiroku, sóji a rýži a je považován za zakladatele čínského bylinkářství [2], [3].

Další, tentokrát budhistická legenda pocházející z Japonska, vypráví příběh o Bódhidharmovi (495 n. l.). Byl to první hlasatel buddhismu v Číně a syn indického krále Kaisawy. Při meditaci mu neustále padala víčka únavou a přes všechnu snahu usnul. Po probuzení byl tak rozhněvaný nad vlastní slabostí, že si víčka odříznul a odhodil na zem. Oční víčka však zakořenila do půdy a z jejich výhonků vyrostl první čajovník jako symbol věčné bdělosti. Když lístky čajovníku Bódhidharma okusil, únava okamžitě zmizela a dostavil se pocit zázračného posílení. Dodnes mají v japonském písmu označení „ča“ pro „čaj“ i pro „oční víčko“. Není však náhodou, že právě budhistický mnich je hlavní postavou této legendy. Byli to především mniši, kteří v klášterních zahradách čaj kultivovali a tuto kulturu rozšířili do Číny, Tibetu, Japonska a části Indie [2], [3].

Naopak Indové věřili v zázračné objevení čaje poutníkem Darmou. Ten slíbil, že během své sedmileté výpravy do Číny nebude spát, pouze meditovat. Po pěti letech ho však při meditaci přepadla únava, a proto se šel projít mezi čajovníky. Když rozžvýkal jeden z lístků čajovníku, únava ho okamžitě opustila a mohl tak dokončit beze spánku oba zbývající roky. Ať již legendám věříme či nikoli, bezmála vše, co souvisí s čajem, pochází z Číny: způsoby pěstování i zpracování, aromatizování i porcelán [1], [3].

## 1.1 Od legend ke skutečnosti

Není pochyb, že kořeny čaje nalezneme v Číně. Historie čaje spolu s čínským lékařstvím, do kterého patří i akupunktura a akupresura, spadají do doby před zhruba 5 000 lety. Za dynastie Chan (206 př. n. l.–220 n. l.) se čaj používal jako lék, potravina i obětina. Číňané využívali zelený čaj při únavě, bolesti hlavy, zrakové slabosti, poruchám soustředění, revmatismu nebo při onemocnění močových cest. Čaj se stal nejen lidovým nápojem a vždy důležitou součástí zenových buddhistických obřadů, ale také vysoce ceněným lékem. V roce 800 n. l. napsal čajový mistr Lu Jü knihu Čcha ťing, která je výhradně věnovaná čaji [2], [3].

Do Japonska si čaj našel cestu mezi lety 520 a 800 n. l. Historici se domnívají, že ho propašovali mniši na svých dlouhých cestách přes hranice. Zprvu se i zde čaj podával jako lék a zároveň jako stimulační prostředek při meditacích. Ve 12. století se začal čajovník dovážet ve větším množství a šířit mezi lid. Ve 14. století se pití čaje stalo symbolem společenského postavení vojenské šlechty. Konaly se slavné čajové soutěže, ve kterých se ochutnávaly nejrůznější druhy čaje a během několika dnů se jich zúčastnily tisíce hostů [1], [3].

Do Evropy se čaj dostal v roce 1610, kdy jej nizozemští kupci přivezli na holandských lodích z Jávy. Zpočátku se přivážel jen zelený čaj, černý čaj jej nahradil až v polovině 18. století. Z Nizozemska se obchod rychle rozšířil do Francie, Itálie, Německa a Portugalska. Během několika let si čaj získal značnou oblibu, zejména ve vyšších kruzích, a byl velmi drahý. Ve Francii však čaj, i přes svou počáteční popularitu, nikdy tradiční víno nepřekonal. Podobně tomu bylo i v Německu, kde se největší oblibě těšilo pivo [2], [4].

Do Ruska dopravovaly čaj karavany po hedvábné stezce. Rusové si ho natolik oblíbili, že se společně s Brity stali největšími milovníky tohoto nápoje v Evropě. První čaj se v Rusku objevil v roce 1618 jako dárek k narozeninám pro cara Michaila I. od čínského zastupitelství. Ihned poté se rozvinul obchod s čajem mezi Čínou a Ruskem, kdy jej v letních měsících přivážely velbloudí karavany. Čaj měl ale tak vysokou cenu, že si jej mohli dovolit pouze příslušníci aristokracie. V 80. letech 19. století se začala stavět transsibiřská magistrála, která postupně nahradila karavany. Zajímavostí je, že i přes chudobu ruského lidu, byl čaj i přes svou cenu na vrcholu oblíbenosti. Lidé jedli pouze jedno velké jídlo denně a zbytek času pili jeden čajový šálek za druhým [2], [4].

Do Anglie byly první zásilky čaje přiváženy mezi léty 1652 až 1654. Kvůli vysoké ceně si jej opět mohli dovolit jen skutečně bohatí obchodníci a šlechta. Díky americké konkurenci

se jeho cena snížila, a tak se postupně dostal i mezi střední vrstvy obyvatelstva. Tímto způsobem prožívala Anglie čajové opojení mnohem více než ostatní země. Konkurenčním nápojem čaje byla káva, která se do Anglie dostala o desítky let dříve. Bylo založeno mnoho kaváren, které byly velice oblíbenými místy pro oddech i práci. Až v roce 1717 Thomas Twining založil první čajovnu, v níž se podával výhradně čaj, který zanedlouho vytlačil kávu z pozice nejoblíbenějšího nealkoholického nápoje. Začaly se otevírat čajové zahrady, ve kterých se rozvíjela čajová kultura. Bohužel dnešní anglické čajové zahrady již nejsou tak kvalitní jako kdysi. V mnohem čistší formě je můžeme najít v Indii, Austrálii a na Novém Zélandu [2], [4].

Kolem roku 1650 v Novém Amsterodamu (dnešním New Yorku) představil čaj holandský guvernér Peter Stuyvesant. Následně se „čajový nápoj“ rozšířil po celé Severní Americe. Sehrál také důležitou roli v začátku americké války za nezávislost. V roce 1670 vystřídali Holanďany Britové, a po vzoru Londýna se začaly zakládat čajové zahrady a kavárny. Britská vláda v roce 1767 uvalila na veškeré zboží dovážené do Ameriky importní daň, a jelikož neustále cenu daně zvyšovala, začalo čajové pašeráctví. Odpor proti britské vládě rychle vzrůstal a hněv kolonistů vypukl naplno 16. prosince 1773. Asi 50 mužů převlečených za indiány s tomahavky a pistolemi zaútočili na tři čajové lodě v bostonském přístavu. Na protest proti clu do vody naházeli 342 beden čaje a tato událost se do dějin zapsala jako „bostonský čajový dýchánek“. Severní Amerika uzavřela v roce 1844 obchodní smlouvu s Čínou a její zásobování čajem se stalo na Velké Británii nezávislé [2], [4].

## 2 ČAJOVNÍK A ZELENÝ ČAJ

Zelený čaj je jedním z nejstarších a nejpopulárnějších léčivých nápojů konzumovaných po celém světě. Může být připravován jako nápoj, který má mnoho účinků na zdraví člověka, nebo extrakt z listů používaný jako lék. Získáváme jej z čajovníků. Čajovník je stále zelená rostlina patřící do rodu *Camellia* čeledi *Theaceae*, tedy čajovníkovité (Obr. 1). Jeho květy jsou žlutobílé, přirovnávané ke květům třešně či jabloně, s 7–8 okvětními lístky. K přípravě nálevu se však nevyužívají stejně jako plody, které obsahují olej. Ten by neměl být zaměňována s tea tree olejem, což je esenciální olej, který se používá pro medicínské a kosmetické účely a pochází z listů jiné rostliny. Listy čajovníku jsou vždy zelené, lesklé, 4–15 cm dlouhé a 2–5 cm široké. Mladé, světle zelené lístky jsou porostlé jemnými chloupky. Starší listy jsou tmavě zelené. Rozdílné stáří listů produkuje rozdílné vlastnosti čaje, jelikož se liší jejich chemické složení [2], [4], [5].



Obr. 1. *Camellia sinensis* [6]

Čajovník má v sobě geneticky zakódovaný předpoklad, vyrůst do výšky 15–30 m. Z tohoto důvodu jej pěstitelé obvykle ořezávají na 0,8 až 1,2 m, aby bylo možno snadněji sklízet. Tato rostlina se může dožít až stovek let. Zajímavostí je tzv. „Královský čajovník“ rostoucí v oblasti Si-šuang-pan-na v Jün-nanu, u něhož se předpokládá stáří 1 700 let [1], [4].

Původně se pěstovaly dva druhy čajovníku. *Camellia sinensis*, rostlina keřovitého vzrůstu s malými lístky, odolná vůči chladu ve vysokých nadmořských výškách, a *Camellia assamica*, rostlina stromovitého vzrůstu, vyžadující teplé podnebí, objevena roku 1830 v indickém Asámu. Křížením těchto dvou původních rostlin vzniká hojnost odlišných čajových lístků, které se liší nejen svou chutí, ale také vzhledem a složením. *Camellia sinensis* je původní rostlinou zeleného čaje. Avšak můžeme z ní získat také čaj černý, oolong a bílý čaj. Naproti tomu z assamského čajovníku získáváme výhradně čaj černý [1], [2], [4].

Roku 1753 získal čajovník vlastní druhové označení v díle švédského botanika Carla von Linného o klasifikaci rostlinných druhů *Species Plantarum*. Linné nazval čajovník *Thea sinensis*, tedy čínský čaj. Mylně se ale domníval, že černý a zelený čaj pochází z odlišných rostlin. Dnes víme, že oba druhy čaje pochází z čajovníku čínského, který má několik poddruhů. V 19. století britský botanik sir George Watt definoval čtyři odrůdy čajovníku, avšak pěstitelé rozeznávají pouze tři druhy podle místa původu a to čínský, assámský a kambodžský. Podle západních botaniků se klasifikace malinko liší. Čínskou odrůdu řadí mezi keře, nikoli stromy, i přes to, že dosahuje výšky až 4,5 metrů. Čínský čajovník má totiž několik kmenů, roste ve vysokých nadmořských výškách, je odolný vůči mrazu a plodí až sto let, což je dvakrát více než jiné odrůdy. Na rozdíl od toho je assámský čajovník řazen mezi stromy, jelikož má kmen pouze jeden. Mezi stromy je řazena také kambodžská odrůda, která se využívá především ke křížení s jinými odrůdami. V současnosti panuje tvrzení, že všechny tři odrůdy čajovníku pocházejí ze stejné pravlasti, nacházející se kolem řeky Iravadi v Barmě [4].

## 2.1 Pěstování, rozmnožování a sklizeň

I přestože se dnes rostlina pěstuje v téměř padesáti zemích světa, byl divoce rostoucí čajovníkový keř objeven doposud pouze v Assamu a Číně. Charakter jednotlivých druhů čaje velmi ovlivňuje nadmořská výška, podnebí a oblast pěstování. Nejvhodnější podmínky pro růst jsou při teplotách 18 až 28 °C a dostatečném slunečním svitu. Čajovníky se pěstují v tropických a subtropických oblastech v nadmořských výškách 600–2 800 m [1], [2], [5].

Čajovníky se podle tradice pěstují ze semen o velikosti lískového oříšku. Na jaře se semena zasadí v pěstitelské školce nebo přímo na poli asi 1 m od sebe. Dva roky se nechávají rostliny vyrůst do zhruba 1,5 až 1,8 m a následně se provede první řez asi na 0,3 m výšky. Mladé čajovníky se opět nechají trochu povyrůst, a pak se každý týden prořezávají tak, aby sahaly přibližně k pasu. Teprve po třech letech seřezávání, rostlina získá požadovaný tvar a mohou se z ní poprvé sklízet čajové lístky. Doba plodnosti se pohybuje od třiceti do čtyřiceti let. Z důvodu rentability se každých 25 let vysazují na plantážích nové čajovníky (Obr. 2), které nahradí původní keře. Na kvalitu čaje však stáří čajovníku vliv nemá [1], [2], [4].



Obr. 2. Čajovníková plantáž [7]

Rostlinu můžeme rozmnožovat několika způsoby. Buď rozsazováním zakořeněných větví neboli řízkováním či hřížením, nebo se provádí také klonování, u nějž se spíše řízkují přímo listy než větve. Přímou reprodukci původní rostliny zajišťuje právě řízkování a hřížení. Rostlina, která vzešla ze semen, může být díky křížovému oplození zcela nepodobná svým rodičům. Čajovníky procházejí obdobím vegetačního klidu a růstu. V zimě má rostlina vegetační přestávku, kdy si v sobě nahromadí všechny živiny obsažené v půdě, a s příchodem jara jim dá možnost projevit se. V době, kdy rostlina vyhání mladé výhonky, začne sběr [1], [2], [4].

Čajovníky nesou tisíce lístků, ale nejdůležitější ze všech jsou dva nejsvrchnější společně s listovým pupenem. Sbírají se proto, že jsou měkké, nejsilněji voní a mohou být různě tvarovány. V teplejších oblastech se lístky sbírají po celý rok. Ve vyšších polohách už je sezona sběru více omezená. V Číně, Japonsku a Tchaj-wanu probíhá sklizeň zhruba od dubna do října až listopadu. Sklizeň představuje velmi náročnou ruční práci. Čajové lístky otrhávají v tradičních pěstelských oblastech sběračky ručně. Nehtem na palci se odštípou listy a výhonky a utrhnou se svislým pohybem ruky. Tato pracná metoda umožňuje odlišit výhonky a mladší lístky od starších. Pro své jemné chmýří je nejkvalitnější výhonek. Tyto jemné chloupky – čínsky *paj-chao* („bílý vlas“) – dodávají čaji nejlepší chuť. Čím více chmýří výhonek obsahuje, tím lépe. V Číně je sběr neustále jednou z nejdůležitějších částí při zpracování čaje a nikdy nebyl mechanizován. Nic nedokáže nahradit zručné prsty sběračů, avšak nové čajové farmy jsou v jiných oblastech práce mechanizovány, například používají pro zavlažování rozstřikovače. Sběr lístků je velmi namáhavá práce, kterou většinou dělají ženy (Obr. 3). Ty musí snášet horko, vyšší nadmořské výšky

a dlouhé hodiny práce. Ženy musejí být soustředěné, zručné a na zádech nosit objemný koš. Za den sklídí zkušené sběračky 30 až 35 kg čerstvého čaje. V Indii, na Srí Lance a v Číně žijí sběrači v okolí plantáže. V africké Keni, kde jsou plantáže od vesnic velmi daleko, na nich musí sběrači zůstat i několik týdnů než dokončí sklizeň. V této společnosti je ale pro ženy něco takového nepřístupné, proto jsou zde sběrači jediné muži [1], [2], [4], [8].



*Obr. 3. Ruční sklizeň čajových lístků [9]*

### 2.1.1 Doba sklizně

Sběr se většinou provádí čtyřikrát ročně, a to v těchto etapách:

- First Flush – sklizeň se provádí od března do poloviny dubna.
- In between – od dubna do poloviny května se sklízí čaj mírně aromatický.
- Second Flush – v období květen až červen se sklízí silný čaj s kořenitým aroma.
- Autumnal (podzimní) – čaj sklizený v říjnu a listopadu má báječnou vůni a zakulacenou chuť.

Díky odlišnému podnebí se na Srí Lance nebo Sumatře sklízí čaj celoročně [2].



### 2.1.2 Oblasti pěstování čaje

Pěstování čajovníku se uskutečňuje především v Asii, Jižní Americe, Africe a Austrálii. Na evropském kontinentu jej nalezneme pouze v Azorách (Obr. 4) [2].

Ve středu a na jihu Číny se čajovníky pěstují ve všech provinciích. Patří sem například provincie An-chuej nebo Če-t'iang. Nejlepší druhy čajů můžeme získat z nadmořských výšek zhruba od 1 000 do 2 500 m. Na jihu Číny se také nachází řada čajových zahrad, ze kterých se dříve dodával čaj samotnému císaři a jeho dvoru. Na celém světě se vyrábí ročně asi 2,5 miliónů tun čaje. Z toho je zhruba šest set tisíc tun čaj zelený. Jelikož Čína produkuje více jak čtyři sta tisíc tun zeleného čaje ročně, není pochyb, že je největším producentem světa [1], [2].

V Japonsku se čajovníkům daří převážně na jihu hlavního ostrova Honšú a na ostrovech Šikoku a Kjúšú. Japonsko produkuje pouze zelený čaj [2].

Od poloviny 19. století se začal pěstovat čaj i v Indii. V dnešní době produkuje Indie asi třetinu celkové světové sklizně a čaje pocházející právě odtud patří mezi nejkvalitnější na světě. Mezi tamější producenty čaje patří i indický Bangladéš [2].

Na severovýchodě Indie ve státě Asám byl objeven čajovník assamský *Camellia assamica*. Zde od května do konce června probíhá sklizeň nejlepších a nejvíce ceněných čajů Assam [2].

Na jižních svazích Himaláje se rozkládá nejslavnější indická oblast pěstování čaje – Dárdžiling. V roce 1860 britský vojenský lékař a správce oblasti Dr. Cambell vysadil na svém pozemku pár keřů čajovníku. Díky jeho pěstitelskému úspěchu přesvědčil tamější vládu, aby založila čajovníkové plantáže. Tady, stejně jako v Asámu, mají čajovníky ideální klimatické podmínky. Správný růst a zrání čajovníků zajišťuje vlhký vzduch, tropické teploty, horský chlad i monzunové deště. Tak jako v Číně se zde sklízí výhradně ručně [2].

Před více jak sto lety se čaj začal pěstovat na Srí Lance (Cejlon). Výtečné podmínky na Srí Lance dávají vzniknout těm nejjemnějším čajům. Nejdůležitějšími oblastmi jsou Nuwera, Eliya a Dimbula. V lednu a únoru, kdy přichází velmi suché počasí, začíná růst čajů s nejvyšší jakostí. Podle nadmořské výšky dělíme cejlonské čaje na Low Grown (méně než 600 m n. m.), Medium Grown (mezi 650 a 1 300 m n. m.) a High Grown (více jak 1 300 m n. m.) [2].

Nepál, rozkládající se mezi Čínou na severu a Indií na jihu a západě, patří mezi nejmladší země produkující čaj. Nepálské čaje se svojí chutí podobají čajům z oblasti Dáždžilingu. V roce 1863 byla založena první čajová zahrada a již v roce 1873 první továrna na zpracování čaje. Většina těchto čajů je zpracovávána ortodoxní metodou s dodržením moderních ekologických standardů [2].

Na počátku 20. století začala produkce čajovníku v Africe. Čaje z oblasti Burundi, Kamerunu, Keni, Malawi, Mosambiku, Rwandě, Tanzánii a Zimbabwe se většinou přidávají do směsi pro výrobu sáčkového čaje. Vyrábí se zde převážně čaj černý [2].

V Jižní Americe, zejména v Argentině, Ekvádoru a Peru, se pěstuje čaj používaný do směsi pro výrobu čaje sáčkového nebo instantního. V poslední době se v malém množství produkuje i zelený čaj [2].

Od roku 1960 se pěstování čaje začala účastnit i Austrálie, která vyrábí černý sáčkový čaj a v nepatrném množství i čaj zelený. Další oblastí je Indonésie, která sklízí čaje s výraznou chutí vhodných do čajových směsí. Také Portugalsko začalo v roce 1945 zakládat čajové zahrady a zpracovávat černý a zelený čaj. Poslední zemí je Turecko. Turecké čaje se vyznačují svou příjemnou a nasládlou chutí [2].



Obr. 4. Oblasti pěstování čajovníků [10]

### 2.1.3 Biodynamické pěstování

Biodynamické neboli přirozené pěstování čaje se stává stále větším středem pozornosti zejména v Indii. Avšak změnit způsob pěstování čajovníků není zcela jednoduché, neboť se na některých plantážích používaly celá léta pesticidy. Tyto toxické látky bohužel z půdy okamžitě nevymizí, a tak se přirozené pěstování stává nejen namáhavé, ale také ekonomicky a časově náročné [8].

Před započítím biodynamického pěstování se musí půda zregenerovat. Dodání potřebných živin, odpočinek a samovolné zotavení jsou jedny z nejdůležitějších faktorů. Bohužel někteří pěstitelé si takový luxus dovolit nemohou, neboť se půda stává jejich jedinou obživou. Tento důvod následně snižuje jejich odhodlanost k zavádění přirozených metod [8].

Před zahájením musí pěstitel zvážit také další faktory, a to pěstování jiných plodin kolem plantáží. Všechny rostliny by se měly pěstovat stejným způsobem, jelikož působení přírodních jevů jako je osmóza, symbióza a jiné, mohou způsobit opětovné zamoření čajovníkové plantáže chemickými látkami [8].

Přirozené pěstování vyžaduje také velké pracovní nasazení. Pěstitelé musí investovat do strojů ke zpracování zeleného čaje, odborného vzdělávání pracovních sil a samozřejmě nikdy nemají jistotu, zda jejich výrobek půjde na odbyt [8].

Nejpřísnější kritéria pro přirozené pěstování můžeme nalézt v Kalifornii, Japonsku a Německu. Jestliže čaj či jiné výrobky splní tyto kritéria, máme před sebou kvalitní, čistě přírodní produkt [8].

Jako biodynamické lze jednoznačně nazvat dvě indické čajovníkové plantáže. Oothu Tea Estate je světově první přírodní farma pro pěstování zeleného čaje. Druhou je Makaibari Tea Estate, jediná přírodní čajovníková plantáž a zároveň komunita, která se řídí ekologickými principy i v běžném životě [8].

Plantáž Oothu se nachází v jižní Indii a ročně produkuje přes milion kilogramů zeleného a černého čaje. Ke hnojení se používají zbytky olejnatých semen, což je výborný způsob jak zúrodnit půdu a neublížovat přírodnímu prostředí. Prostřednictvím mikroorganismů a živočichů pozvolna zkvalitňují půdu a konečným výsledkem je vynikající zelený čaj [8].

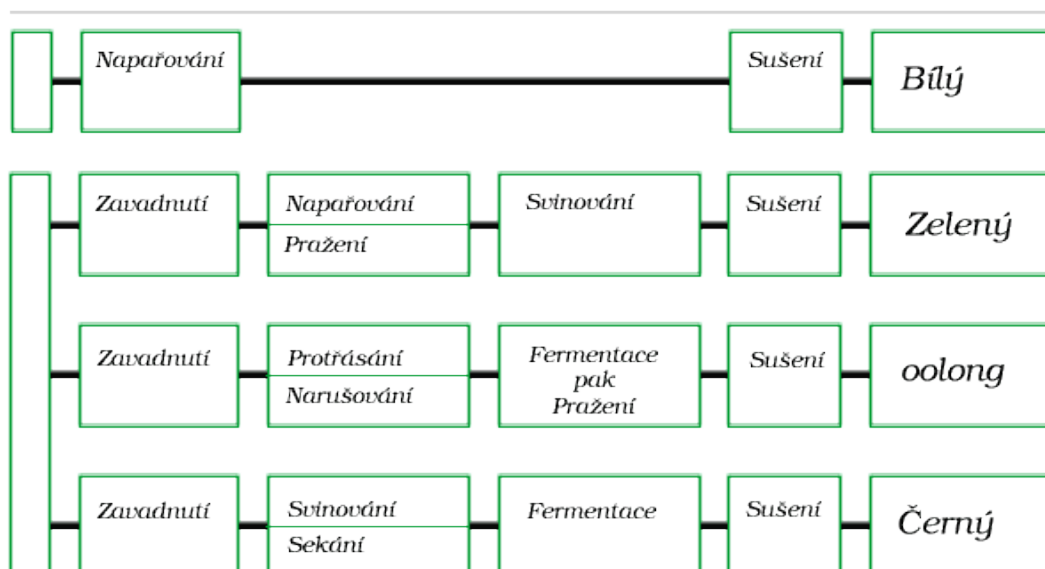
Farma Makaibari se rozkládá na 1 575 akrech a patří k ní lesy, údolí i hory. Z toho zhruba tisíc akrů nebylo žádným způsobem poničeno a ponechala se původní vegetace s divokými zvířaty, jako například panter, medvěd nebo himalájské divoké horské kozy [8].

## 2.2 Zpracování čaje

Proces zpracování čaje je metoda stará několik tisíc let pocházející z Číny (Obr. 5). I když zelený i černý čaj získáváme z jedné rostliny, hlavní rozdíl spočívá v procesu zvaném fermentace (Obr. 6). Toto označení je však nepřesné a mělo by se spíše nazývat jako oxidace, neboť přesně vystihuje chemický děj, který se zde odehrává. Pravá fermentace je totiž biochemický proces vyvolaný živými organismy [1], [4].

Rozlišujeme čaj [4]:

- čaj oxidovaný („fermentovaný“) – zde patří čaj černý,
- čaj semifermentovaný – oxiduje se dvakrát kratší dobu, patří zde oolong,
- čaj neoxidovaný – zelený čaj.



Obr. 5. Výrobní postupy jednotlivých druhů čaje [14]

Při výrobě zeleného čaje nesmí probíhat fermentace ani oxidace, neboť by všechny přirozené účinné látky obsažené v čajovém lístku byly zničeny. Taktéž nesmí docházet ani k poškození listů, což by nastartovalo proces fermentace [2], [3].

Znaky vypovídající o dobré kvalitě zeleného čaje jsou následující: svěží vůně, připomínající seno; matně lesklé, suché, pevné, zelené listy, nikoli hnědé. Po spaření lístků také snadno poznáme, jestli se opravdu jedná jen o nejkvalitnější první dva lístky a výhonek, nebo o obyčejné listy. Pokud mají lístky pravidelné hnědé skvrny, jsou fermentované, což je u zeleného čaje nepřipustné. Také snadno poznáme, zda byly lístky utrženy ručně či uříznuty nožem [2].

V bezprostřední blízkosti plantáží se nacházejí továrny na zpracování čaje. Toto opatření je dáno proto, že po otrhání čajových lístků musí další postupy probíhat velmi rychle. Delší časové prodlevy se mohou projevit na kvalitě čaje i jeho složkách [1].

Bezprostředně po sklizni lístků nastává díky enzymům v rostlině proces fermentace („kvašení“). Aby listy zůstaly „zelené“, musíme tento proces zastavit. Pomocí horka se zničí přírodní enzymy, které slouží jako katalyzátory chemických reakcí. Díky tomu nedojde k oxidaci polyfenolů a antioxidantů, které zabraňují chorobám, a nezničí se ani flavonoly, které jsou zodpovědné za osvěžující chuť čaje. Jestliže by proces kvašení nebyl zastaven, vznikl by čaj černý, který má oproti zelenému čaji velmi omezené léčebné účinky [8], [11].



Obr. 6. Zelený a černý čaj [12]

### 2.2.1 Napařování, pražení a sušení

Po sklizni se čajové lístky svinou a lehce poruší. Uvolněné enzymy pak způsobující fermentaci, která se sušením inaktivuje. Pravděpodobně nejstarší metodou sušení čerstvě utržených lístků bylo sušení na slunci. Mezi další historické metody patří například vaření a sušení teplem; pražení v kulatých kovových pánvích na ohni nebo napařování [2], [3], [10].

Posléze nastává proces zavadnutí. Ten však někdy probíhat nemusí. V některých případech pěstitelé čajové lístky zavadnout nechají, jindy ne. Čajové listy se rozprostřou na bambusové lístky nebo slaměné rohože, kde jsou vystaveny slunci nebo teplému vzduchu po dobu asi 2–3 hodin. V pravidelných intervalech se obrací, aby se rovnoměrně prosušily, a zároveň ztrácí až 30 % své vlhkosti. To přispívá k zvláchnění lístků, které jsou takto připraveny k dalším krokům zpracování [1], [4], [8].

Pražení čajových lístků patří k tradiční čínské výrobě čaje. Lístky se po sklizni vloží do plochých ocelových pánví wok, které jsou obvykle nad ohněm, nebo do kovových bubnů.

Zde jsou vystavené suchému žáru po dobu méně než jedna minuta. Existují také elektrické pánve, které udržují stálou teplotu během celého procesu. Kovové bubny v sobě mají několik vyhřívacích tyčí. Buben se neustále otáčí a díky přísunu horkého vzduchu (asi 90 °C) se listy usuší, přičemž ztrácí větší část ze své hmotnosti. Pražením se ustálí vůně i chuť lístků a mohou mírně změnit barvu. Barevnost čínských čajů se pohybuje od šedozeleňé, žlutozeleňé, zelenobílé, světle zelené až po tmavě zelenou [2], [8], [11].

K japonské tradici zpracování čaje se váže napařování, což je oproti pražení mnohem šetrnější metoda. Napařování se opět odehrává těsně po sklizni, kdy se lístky čaje ošetří po dobu 20–40 sekund horkou vodní parou nebo se na krátkou dobu do vroucí vody ponoří. Požaduje-li se mimořádná kvalita, je doba napaření až 120 sekund (deep-steamed). Listy se díky tomu stávají poddajnějšími a lze je posléze lépe tvarovat. Při této typicky japonské metodě se používají bambusové lístky či síta zavěšená nad vodou. Může se využívat také otočných napařovacích strojů nebo pásového napařování, přičemž proces trvá asi dvě minuty [2], [8], [11].

Dalším krokem je sušení. V Číně se prostory pro sušení vytápí pomocí ohně a čaj tak může získat kouřové aroma. Pěstitelé velmi hbitě přesypávají listy ze strany na stranu, pravidelně je obrací a natřásají, aby se rovnoměrně prosušily. Sušení čaje trvá tak dlouho, dokud jeho průměrný obsah vlhkosti nedosáhne zhruba 3 % vlhkosti čerstvé rostliny. Pokud by se tento proces nedodržel, mohly by čajové listy zplsnivět nebo obnovit fermentaci [1], [8], [11].

### 2.2.2 Tvarování a provoňování

V dnešní době se ve většině zemí provádí tvarování lístků strojově (v tzv. rollerech). Avšak nejlepší a nejkvalitnější čaje se v současnosti zpracovávají ručně. Lístky se kadeří, stáčejí nebo rolují do tvaru kuliček a zašpičatělých jehliček. Tvarování nebo svinování se provádí proto, že listy uvolňují své substance a vůni do vody pomaleji [4], [8].

Tradiční dovednost ručního svinování se předává z generace na generaci. Cit pro vztah mezi teplotou a stavem listů, přesné pohyby rukou a postup tvarování jsou neodmyslitelnou součástí tohoto umění. Díky ručnímu zpracování vznikají prvotřídní, pochopitelně dražší, čínské zelené čaje a jejich estetický vzhled je mezi znalci vysoce ceněný [4], [8].

V Japonsku se stejně jako v Číně provozuje výroba ruční i strojová. Při svinování lístky dosychají, dále se čistí od nečistot, řapíků a polámaných listů a nakonec se ručně třídí

podle tvaru a velikosti. U levnějších druhů čaje se listy třídí v setřásacích strojích, dražší druhy se třídí ručně. Mnoho japonských výrobců tvrdí, že optimální teplota pro svinování lístků je teplota těla, která se může lišit o jeden až dva stupně podle druhu čaje, polohy plantáže a denní doby svinování [2], [8].

Provoňování čajů je proces, kdy se k čajovým lístkům přidávají během sušení květy vonných rostlin. Tím čaj nasytí svojí vůní a ten získá znamenité aroma a čistou, jemně lahodnou chuť. Noční jasmín je jednou z nejoblíbenějších rostlin používaných v Číně. Každý večer se na listy nejkvalitnějších zelených čajů rozloží květy jasmínu, ráno se sesbírají a takové provoňování trvá až jedenáct nocí po sobě. K provoňování černých čajů se používají chryzantémy, osmanthus nebo růže [8].

### 2.3 Bioaktivní látky obsažené v zeleném čaji

Čaj údajně obsahuje téměř 400 bioaktivních látek (Tab. 1.). Čerstvé čajové lístky v sobě mají 75–80 % vody a tři základní chemické látky: kofein, éterické oleje (silice) a polyfenoly (nesprávně zvané taniny). Součástí zeleného, neoxidovaného čaje jsou rovněž vitaminy, minerální látky, stopové prvky, aminokyseliny, sacharidy, proteiny a chlorofyl. Příchutě různých druhů čaje vytváří tři základní složky: katechiny, jež přináší hořkost a trpkost; kofein s hořkou příchutí a aminokyselina theanin, která má sladkou chuť [4], [5], [13].

Tab. 1. Příklady účinných látek a jejich obsah [8]

Účinná látka	Množství	Účinná látka	Množství
Flavonoly	0,6–0,7 %	Vitamin B <sub>2</sub>	1 % a méně
Glukokininy	0,6 %	Theanin	0,1 % a méně
Polyfenoly	10–25 %	Kofein	2–4 %
Vitamin C	150–250 mg/100 g čajových lístků	Saponiny	0,1 %
Fluorid	90–350 ppm/100 g čajových lístků	Selen	1,0–1,8 ppm/100 g čajových lístků
Vitamin E	25–70 mg/100 g čajových lístků	Zinek	30–75 ppm/100 g čajových lístků

### 2.3.1 Aromatické látky

Při růstu čajového lístku začínou vznikat silice vytvářející aroma čaje. Přestože tvoří pouze 0,01 až 0,05 % celkové hmotnosti, mají zásadní vliv na chuť a vůni čaje. Někdy tyto látky označujeme také jako prchavé, neboť se při vyšších teplotách beze zbytku vypařují. Jestliže si čajové aroma chceme vychutnat, neměli bychom jej zalévat vroucí vodou, nýbrž vodou o teplotě asi 65–90 °C. Aroma se také může ztrácet, pokud necháme čaj déle odstát. [1], [4], [14].

Každý čaj má své ojedinělé seskupení aromatických látek, které nesdílí s žádným jiným čajem. Různé koncentrace těchto látek, jejich vzájemné míchání a ředění, společně s dalšími aspekty jako klima, půda, zpracování, stárnutí a vylouhování, dávají vzniknout nepřehledné škále vůní, se kterou se můžeme nad čajovým šálkem setkat [1], [14].

Při profesionální degustaci se běžně používá terminologie podobná terminologii ochutnávačů vína. Podle poměru suchých a sladkých tónů se tyto čaje dělí na sladké, polosladké, polosuché a suché. Pro popis vůní čaje se obvykle setkáváme s těmito skupinami označení: zelené listové, květinové, ovocné, zeleninové, kořeněné, vůně sladkých a vzácných dřev, ořechové, oříškové a mandlové vůně, kávové, kávovité, karamelovité, připálené vůně apod. Snad nejslavnější a nejoblíbenější čajová vůně je pravé muskatelové aroma [14].

V čaji můžeme najít až sto padesát různých aromatických látek. Avšak blíže prozkoumáno bylo jen sedmdesát pět z nich. Základem aroma zeleného čaje je (Z)-hex-3-en-1-ol, (E)-hex-2-enal, 1,5-oktadien-3-on, 3-methyl-2,4-nonadion, které vytvářejí vůni po trávě a senu [1], [15].

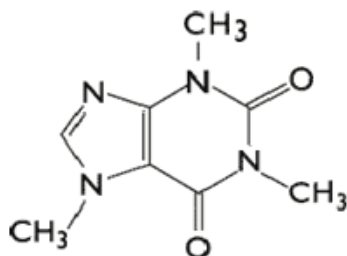
### 2.3.2 Kofein (1,3,7-trimethylxantin)

Alkaloid kofein (Obr. 7), vázaný na třísloviny, je hlavním původcem povzbuzujících účinků zeleného čaje. Po dlouhou dobu se označoval jako tein, neboť se vědci domnívali, že je odlišný od kofeinu obsaženého v kávě. Dnes již víme, že jeho molekuly v čaji i kávě jsou totožné, proto se opět používá označení kofein. Jeho maximální obsažená hodnota v čaji je 7 % (Tab. 2.) [1], [3], [14].

Kofein povzbuzuje centrální nervovou soustavu, funkce mozku, urychluje látkovou výměnu a spalování kalorií, podporuje tvorbu žaludečních šťáv, rozšiřuje věnčité tepny, zrychluje a prohlubuje dýchání, posiluje výkonnost srdeční svaloviny a povzbuzuje krevní oběh. Má močopudné vlastnosti podporující detoxikaci tělesných odpadů a sodíku, který zvyšuje



krvní tlak. Má rovněž tzv. synergický vliv, což znamená zesílení léčivých účinků jiných látek. Nicméně, kofein může mít rovněž negativní účinky, jako je podráždění gastrointestinálního traktu a nespavost u některých lidí [1], [3], [13], [16].



Obr. 7. Chemický vzorec kofeinu[ ]

Jelikož je velmi dobře rozpustný v horké vodě, vylouhuje se v nálevu během prvních dvou minut téměř veškeré množství kofeinu, aniž by obsahoval třísloviny. Po delším louhování se z čajových lístků začnou uvolňovat nejen třísloviny, ale i další látky. Třísloviny mají funkci částečně bránit nebo zpomalovat resorpci kofeinu v žaludku a střevě, proto má déle louhovaný nápoj pronikavější aroma, avšak kofein v něm působí slabě a zpomaleně. Povzbuzující účinky kofeinu v nálevu, louhovaném až čtyři minuty, tedy mohou trvat 10–12 hodin [3], [11].

Tab. 2. Obsah kofeinu v různých nápojích [3]

Druh nápoje	Kofein/100 ml nápoje
Zelený čaj Fuji (bio)	46 mg
Zelený čaj Gunpowder	36 mg
Černý čaj Darjeeling	45 mg
Káva (běžná)	66–98 mg
Espresso	177–354 mg
Kakao	7 mg
Kola	9 mg

Běžná dávka kofeinu okolo 50–200 mg působí na kůru velkého mozku, a tak dochází k zániku projevů únavy. Při vyšší dávce se pozvedne činnost dechového a vazomotorického centra, nedochází však ke zvýšení krevního tlaku. Tato skutečnost by nastala v případě nadměrného přísunu kofeinu, který způsobuje zároveň neklid, víření myšlenek a někdy až poruchy srdečního rytmu. Avšak otrava kofeinem je velmi ojedinělá. Dávka kofeinu schopná zapříčinit úmrtí člověka je lékaři vypočtena na asi 10 g, což by znamenalo vypít ve velmi krátkém čase zhruba 80 šálků kávy nebo 140 šálků čaje. Tato situace je prakticky nemožná [3].

### 2.3.2.1 Porovnání čaje a kávy

Hlavní odlišností kofeinu v čaji a kávě jsou jeho chemické vazby. Čajový kofein je vázán na třísloviny, zatímco kávový kofein tvoří vazby jiné, například s draslíkem.

Kofein z čaje je z větší části vstřebáván teprve až ve střevě, nikoli žaludeční sliznicí jako kofein z kávy. Díky vazbě na třísloviny se zpomaluje absorpce aktivního čajového kofeinu, a proto povzbuzující účinky trvají déle než při konzumaci kávy.

Oba tyto nápoje mohou vyvolávat poruchy spánku. Kofein v kávě povzbuzuje srdce a krevní oběh, v čaji však ovlivňuje centrální nervovou soustavu. Obecně ale platí, že zelený čaj působí na žaludek jemněji a méně agresivně než čaj černý nebo káva. Zelený čaj také působí proti překyselení, jelikož má alkalickou povahu. Konečným rozdílem je fakt, že káva zůstává jen pochutinou, zatímco zelený čaj je i léčebným prostředkem obrovské ceny [3], [11].

### 2.3.3 Polyfenoly

Polyfenoly jsou velká skupina rostlinných látek, které obsahují jednu nebo více fenolových skupin. Najdeme je nejen v čaji, ale také v ovoci a zelenině. Jsou nejzajímavější a nejprospěšnější složkou obsaženou v čaji. Mají řadu podskupin, mezi které patří flavonoidy, jež obsahují další podskupinu zvanou flavanoly neboli katechiny [1], [17].

Polyfenoly ničí bakterie a viry, chrání srdce a krevní oběh a údajně představuje prevenci rakoviny. Kromě léčivých účinků také způsobuje bylinkový nádech čaje, avšak jeho vysoký obsah může způsobit hořkou příchuť. Největší obsah polyfenolů se nachází v čajovém pupenu a se stářím listů postupně ubývá [1].

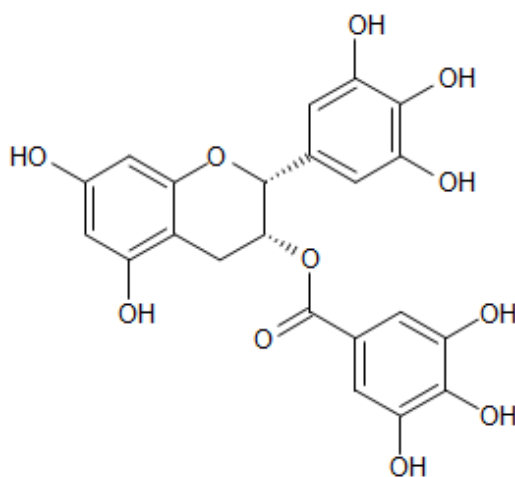
Během oxidace v čerstvém čajovníkovém listu dochází k oxidaci zhruba třetiny polyfenolů na složitější látky. Po skončení oxidace obsahují lístky dva druhy polyfenolů, a to

okysličené a neokysličené (tzv. přírodní). Okysličené polyfenoly dodávají čaji barvu a chuť, neokysličené zase utvářejí trpkost. Jelikož zelený čaj neprochází oxidací, obsahuje více neokysličených polyfenolů, a proto se vyznačuje větší trpkostí než například černý čaj [4].

Většina polyfenolů obsažených v čaji jsou katechiny, které obvykle tvoří 30–42 % suché hmotnosti. Katechiny jsou účinné, ve vodě rozpustné antioxidanty, které se snadno oxidují. Z toho vyplývá, že zelený čaj má mnohem více katechinů než čaj černý. Výzkumní pracovníci se domnívají, že katechin je účinný proto, že se snadno naváže na proteiny, blokuje ulpívání bakterií a virů na buněčné stěny a blokuje jejich schopnost narušovat buňky [13], [17].

Katechiny také snižují zánět, mají antimikrobiální účinky a prevenci zubního kazu. Existují důkazy, že katechiny v zeleném čaji mají úlohu v ochraně proti degenerativním chorobám. Díky antioxidačním vlastnostem tedy mohou chránit tkáň, buňky a plazmové složky před oxidačním poškozením [18], [19].

Mezi katechiny obsažené v zeleném čaji řadíme katechin (C), epikatechin (EC), epikatechin galát (ECG), epigalokatechin (EGC) a epigalokatechin-3-galát (EGCG), (viz Obr. 8 a 9). Laboratorní studie ukázaly, že pravděpodobně nejlepším antioxidantem a látkou bojující proti různým nemocem je právě EGCG. Jako antioxidant je asi 25 až 100krát silnější než vitaminy C a E. Tento hlavní katechin odpovídá za 50–80 % všech katechinů obsažených v zeleném čaji. Také bylo laboratorně dokázáno, že indukuje smrt nádorových buněk v tumorech. Navíc je prevencí proti arterioskleróze, srdečním chorobám a rakovině [1], [17], [19], [20].



Obr. 8. Vzorec EGCG



Obr. 9. Vzorce ostatních katechinů a) EGC; b) ECG; c) EC; d) C

### 2.3.4 Theanin

Theanin je jedinečná aminokyselina nacházející se v zeleném čaji, která má uklidňující účinek na mozek a snižuje účinky kofeinu. Existuje asi 20 různých typů čajových aminokyselin a více než 60 % z nich se skládá z theaninu. Jeho obsah je 1,5–3 % v 100 g čaje. Dodává čaji sladkou chuť a kompenzuje „hyper“ účinek kofeinu.

Rovněž přispívá k ochraně nervových buněk v mozku a prodloužení jejich životnosti. Japonské studie uvádějí, že posiluje imunitní systém a často se přidává do energetických nápojů, jelikož udržuje vysokou hladinu energie až po dobu šesti hodin.

Theanin zvyšuje produkci alfa mozkových vln, což uvolňuje stres a je považován za přírodní antidepresivum. Snadno přechází přes hematoencefalickou bariéru a působí jemné změny v biochemii, které způsobují uklidňující účinek. Zvyšuje produkci kyseliny  $\gamma$ -aminomáselné (GABA) a dopaminu, látek, které jsou známé pro své uklidňující účinky s navázáním lepší nálady a pocitu pohody [13].

### 2.3.5 Minerální látky

Zelený čaj obsahuje 5–7 % minerálních látek. Hlavní typy minerálních látek jsou draslík, vápník, zinek, fosfor, mangan, a měď. Zinek, měď a mangan jsou nezbytné prvky, které tvoří antioxidanty (viz kap. 3) [13].

#### Draslík

Jeho zastoupení v zeleném čaji je relativně velké. Ve 3 g čaje se nachází 28,8 až 84 mg draslíku. Má vliv na nervové impulzy, odstraňování jedovatých látek z těla, metabolismus buněk, růst a zásobování mozku kyslíkem, normalizuje rytmus srdce a snižuje vysoký krevní tlak. Denní příjem draslíku by se měl pohybovat okolo 3–4 g [1], [21].

#### Vápník

Množství vápníku ve 3 g čaje je 8,1 až 22,2 mg. Denní potřeba se pohybuje okolo 800–1200 mg. Je důležitý pro tvorbu kostí a zubů, svalové kontrakce, srážení krve, metabolismus buněk, snižuje hladinu cholesterolu v krvi, pomáhá při bolestech zad, hlavy a křečích. Jeho nedostatek způsobuje osteoporózu [1], [21].

#### Sodík

Obsah ve 3 g čaje je 0,09 až 0,33 mg. Denní příjem by měl být 2–3 g. Sodík ovlivňuje tělní hospodaření s vodou, rovnováhu mezi kyselým a zásaditým prostředím, trávení, detoxikaci těla, svalové kontrakce a osmotický tlak. Sodík nemůže fungovat bez draslíku. Při jeho nadbytku dochází k ledvinovým a srdečním obtížím a otokům [1], [21].

#### Železo

Železo je velmi důležitým prvkem, neboť každá buňka v těle jej potřebuje k tomu, aby mohla dýchat. Nedostatek železa sníží rozvod kyslíku a následně se dostaví únava a oslabení organismu. Je součástí červených krvinek, odvádí oxid uhličitý a odpadní zplodiny z tkání. Obsah ve 3 g čaje se pohybuje okolo 0,312 až 1,14 mg. Denní potřeba u žen činí 18 mg, u mužů 10 mg [1], [21].

#### Fluor

Zelený i černý čaj patří k potravinám s největším množstvím fluoru. Zpevňuje zuby a kosti, ničí bakterie způsobující povlak na zubech, podporuje hojení ran. Jeho nedostatek způsobuje kazivost zubů a osteoporózu. Obsah ve 3 g čaje je 0,121 až 0,258 mg. Denní potřeba by měla být asi 1 mg [1], [21].

### 2.3.6 Vitaminy

Čerstvý čajový lístek obsahuje mnoho vitaminů, mezi nejdůležitějšími jsou vitamin A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>7</sub>, C, E a vitamin K. Jejich množství a složení závisí na typu čaje a oblasti, ze které čajovník pochází. Do skupiny antioxidantů patří vitaminy A, C, E, které budou popsány v kap. 3 [1], [18], [20].

#### Vitamin B<sub>1</sub>

Vitamin B<sub>1</sub>, neboli thiamin, má významnou úlohu v přeměně glukózy na energii nebo tuk. Podporuje činnost srdce, nervů, štítné žlázy, hojení ran, trávení a chuť k jídlu. Úplný nedostatek tohoto vitaminu způsobuje nemoc Beri-Beri, která má za následek ochrnutí a poruchu kosterního a nervového svalstva a jeho ubývání. Denní potřeba se pohybuje okolo 1,4 mg. Jeho nejbohatším zdrojem jsou játra, kvasnice, vařená listová zelenina a ořechy [1], [13], [21].

#### Vitamin B<sub>2</sub> – riboflavin

Hraje důležitou roli v produkci hormonů štítné žlázy, je nezbytný pro tvorbu červených krvinek, produkci protilátek, podporuje buněčné dýchání, tělesný růst, zdatnost, zdravý nervový systém, je prevencí proti šedému zákalu, vytváří látky podporující antioxidanty, udržuje zdravý růst vlasů, nehtů a obnovu kůže. Denní potřeba je 1 až 1,8 mg [1], [13], [21].

#### Vitamin B<sub>3</sub>

Vitamin B<sub>3</sub>, také známý jako niacin, má obrovský vliv pro buněčné dýchání, buněčnou energii, metabolismus tuků, cukrů a bílkovin, činnost srdce a krevní oběh, snižuje hladinu cholesterolu, ovlivňuje činnost střev a žaludku, brání osteoporóze a zmírňuje bolesti způsobené migrénou. Denní příjem by měl být 15 až 20 mg [13], [21].

#### Vitamin B<sub>7</sub>

Tato složka je známá jako biotin. Denní dávka by měla být 0,03 až 0,1 mg. Biotin, produkováný bakteriemi, pomáhá udržovat zdravou střevní mikroflóru, hebkou a zářivou kůži, husté a zdravé vlasy. Najdeme jej v kvasnicích, játrech, žloutku, sójových bobech a rýži [21].

### Vitamin K

Je velmi důležitý při procesu srážení krve, hojení ran a metabolismu kostí, dále udržuje zdravé zuby a správnou funkci jater. Je obsažen ve všech zelených rostlinách, olivovém oleji, sýrech, játrech, žloutku i bramborách. Denní potřeba se pohybuje okolo 0,02 až 0,05 mg. Společně s vitaminy A, D, E patří do skupiny vitaminu rozpustných v tucích [1], [13], [21].

### 3 ZELENÝ ČAJ JAKO ANTIOXIDANT

Řada látek obsažených v zeleném čaji bojuje proti volným radikálům, které mohou napadat a poškozovat jednotlivé buňky v lidském těle. Tyto látky se v přírodě vyskytují také jako flavonoidy a rostlinné taniny. Italská studie [13] dokazuje, že se při pravidelném podávání zeleného čaje množství antioxidantů v plazmě poměrně rychle zvyšuje a dosahuje vrcholu již po 30 až 50 minutách. To znamená, že bioaktivní antioxidační sloučeniny se okamžitě vstřebávají již v horní části zažívacího traktu.

Zelený čaj obsahuje skoro všechny známé přírodní antioxidanty ve velkém množství, a tak se v dnešní době stává nejsilnějším antioxidačním nápojem. Největší zásluhu však mají katechiny (viz kapitola 2.3.3), které se svými antioxidačními vlastnosti bojují proti rakovině, srdečním onemocněním, mikrobiálním a virovým chorobám a mnohým dalším [13].

#### 3.1 Volné radikály

V našem organismu běžně vznikají jako vedlejší produkt látkové výměny reaktivní formy kyslíku (ROS) a reaktivní formy dusíku (RNS). V lidském těle plní tyto látky řadu důležitých fyziologických i patologických funkcí. Avšak volné radikály mohou představovat velké nebezpečí, a pokud si naše tělo není schopno efektivně s těmito látkami poradit, mohou se stát dokonce příčinou naší smrti [21], [22], [23].

Radikály neustále napadají uhlovodíky, tuky, bílkoviny a nukleové kyseliny, dochází díky nim k procesu degenerace a stárnutí buněk, narušují přirozenou obranyschopnost a v neposlední řadě poškozují genetickou výbavu, čímž nastartují nádorový růst v buňce. Každá buňka v našem těle je denně vystavena přibližně deseti tisícům útoků volných radikálů. Bohužel neexistuje cesta, jak se jejich působení vyhnout. Můžeme však omezit jejich množství v organismu a maximálně neutralizovat špatné vlastnosti těchto radikálů [21], [22].

##### 3.1.1 Reakce volných radikálů

Volné radikály jsou vysoce nestabilní, okamžitě reagují s okolními molekulami a vytváří pro naše tělo tzv. oxidační proces, který může být v některých případech velmi škodlivý. Na druhou stranu bez radikálových reakcí by se nikdy nevyvinuly dnešní formy života, jelikož tak obrovské množství energie potřebné k výstavbě a funkcím, se uvolňuje pouze přenosem elektronů ze živin na kyslík (aerobní způsob života) [21], [23].



Příčinou tak vysoké chemické aktivity radikálů je nepárový elektron. Ten vzniká, jestliže je molekula vody vystavena záření (např. rentgenovému nebo gama záření). Vazba mezi kyslíkovým a vodíkovým atomem se snadno rozpůlí, a každý z atomů dostane po jednom elektronu. Jinak řečeno se molekula rozpadne na dva radikály, které obsahují po jednom volném elektronu. Na okamžik tedy vzniknout dvě částice, v jejichž vnějších orbitalech je jediný nepárový elektron. Tyto radikály se nazývají hydrogenový a hydroxylový. V chemii je nejznámějším a nejreaktivnějším právě hydroxylový radikál, který v lidském organismu napadá téměř každou molekulu [22], [24].

Nejzajímavější jsou z lékařského hlediska jen dva typy radikálů: hydroxylový ( $\text{OH}\cdot$ ) a superoxidový ( $\text{O}_2\cdot$ ). Jsou velmi reaktivní, mohou napadat všechny molekuly v lidském těle a okamžitě po jejich vzniku se zase navážou na další a další molekuly. Takto vzniká řetězová reakce, která se šíří živou tkání a může napáchat nenávratné škody. Jako příklad uvedu napadení DNA hydroxylovým radikálem. Ten může zapříčinit poškození DNA v takové míře, že nastane mutace jejího genetického materiálu. Organismus se snaží poškození odstranit, bohužel však v některých případech není oprava provedena dokonale a pozměněná genetická informace může způsobit vznik rakoviny. Dalším příkladem je oxidace cholesterolových částic v krvi, jež způsobuje ukládání tukových látek ve stěnách tepen, což vede k srdečnímu infarktu nebo mrtvici [21], [22], [24], [25].

Obecně lze říci, že chemické reakce volných radikálů mají charakter oxidace. Z tohoto důvodu je napadení živé tkáně označováno jako oxidační stres. Při oxidaci vždy dochází k uvolňování energie ve formě tepla. Tato reakce je pro náš organismus nesmírně důležitá a nezbytná, ale na druhé straně se může projevit i jako velmi nebezpečná. Podobně je tomu i u radikálů. Tělo se bez nich neobejde, avšak jejich větší produkce mu může velmi ublížit [22].

### 3.1.2 Vznik volných radikálů

Volné radikály mohou vznikat trojím způsobem [23]:

- homolytickým štěpením kovalentní chemické vazby za přítomnosti velkého množství energie, vysoké teploty, ultrafialového (UV) nebo ionizačního záření,
- redukcí neboli přijetím jednoho elektronu do molekuly,
- oxidací čili ztrátou jednoho elektronu.

### 3.1.3 Enzymy v boji s radikály

V boji proti radikálům naše tělo produkuje velké množství enzymu, jehož jediným úkolem je zničit nebezpečný superoxidový radikál. Enzym se nazývá superoxid dismutáza (SOD) a pro živý organismus je nepostradatelný. SOD přeměňuje radikály superoxidu na méně nebezpečný peroxid vodíku, který však dokáže živou tkáň poničit. Nyní nastupuje další enzym zvaný kataláza. Ten rozloží peroxid vodíku na vodu a kyslík. Posledním enzymem je glutathion peroxidáza, který má stejné poslání jako enzym kataláza, a to rozložit peroxid vodíku na vodu a kyslík [22], [26].

## 3.2 Charakteristika a rozdělení antioxidantů

Pod pojmem antioxidant bychom si měli představit přírodní sloučeninu zabraňující nebo zpomalující degeneraci, poškození nebo zničení tkáně způsobené vlivem volných radikálů, tedy oxidací. Antioxidanty neutralizují volné radikály a velmi důležitý je jejich dostatečný přísun jedincům oslabeným nemocí, neboť jejich tělo neprodukuje potřebné množství těchto látek. Antioxidanty se také podílejí na inaktivaci radikálů a jejich odstraňování z buněk. Nechrání tedy jen samotné buňky, ale celý organismus. Naše tělo je vybaveno antioxidantními systémy, pro jejichž správné fungování musíme zajistit dostatečné množství látek, které se navzájem podporují. Patří mezi ně vitaminy, minerály, stopové prvky a jiné látky s antioxidantními účinky [21], [22].

Antioxidanty dělíme na endogenní a exogenní [24]:

- Endogenní antioxidanty jsou v podstatě enzymy, které katalyticky odstraňují volné radikály. Hlavní endogenní antioxidanty jsou superoxid dismutáza, superoxid reduktáza, kataláza a glutathion peroxidáza. Tyto enzymy hrají klíčovou roli při snižování obsahu volných radikálů a zabraňují oxidačnímu poškození.
- Exogenní antioxidanty zahrnují vitaminy, stopové prvky a fytoantioxidanty (rostlinné antioxidanty v ideálních kombinacích, které jsou schopny chránit své vlastní buňky a extracelulární matrix proti oxidačnímu stresu vyvolaného UV zářením a zároveň poskytnout ochranu jiným organismům po požití či lokální aplikaci).

Nicméně když se endogenní antioxidanty stanou nedostatečné nebo nevyvážené v obraně proti radikálům, exogenní antioxidanty mohou pomoci tuto rovnováhu obnovit [24].

### 3.2.1 Antioxidanty obsažené v zeleném čaji

#### Vitamin A

Důležitá látka v boji proti virům, bakteriím a dalším původcům nemocí v našem imunitním systému. Posiluje zrak, brání předčasnému stárnutí, udržuje buňky zdravé a mladé a pečuje o kůži. Vitamin A je tvořen z karotenů. Vyšší obsah karotenů v potravě představuje prevenci rakoviny [1], [21].

#### Vitamin E

Vitamin E zabraňuje vzniku rakoviny a arterioskleróze, léčí akné, omlazuje kůži, udržuje zdravé vlasy a pomáhá při léčbě neplodnosti. Předchází vzniku křečových žil, srdečním a mozkovým mrtvicím. Jestliže nemáme dostatek vitamínu E, tuk v našem těle zežlukne a na našich rukou se objeví stařecké skvrny [1], [21].

#### Vitamin C

Tento vitamin plní v organismu dva velké úkoly: stabilizaci imunity a psychiky. Je vynikajícím antioxidantem, který dokáže vyléčit i otravu chemikáliemi. Působením vitamínu C se stahují křečové žíly, redukuje vrásky a produkují stresové hormony spalující tuky. Také se označuje jako faktor číslo jedna pro štíhlost. Dokáže vyléčit šedý zákal a aktivně bojuje proti virům a bakteriím. Za přítomnosti vápníku jako katalyzátoru, vytváří tento vitamin kolagen [1], [21].

#### Zinek

Aby správně fungovaly enzymy v našem těle, musíme mít dostatečný příjem zinku. Je přítomen ve vlasech, pokožce a nehtech. Pomáhá při léčbě virových onemocnění, odstraňuje bílé skvrny pod nehty, pomáhá při tvorbě červených krvinek, léčí akné a chrání před toxickými látkami z cigaretového kouře [1], [21].

#### Měď

Je nezbytná v enzymech (např. SOD), které podporují správnou funkci a tvorbu ribonukleové kyseliny. Podporuje růst a vývoj kostí, funkci imunitního systému, prevenci proti rakovině a srdečním chorobám a napomáhá udržovat nízkou hladinu cholesterolu v krvi [21].

#### Mangan

Mangan hraje důležitou roli při tvorbě hormonů štítné žlázy. Podporuje růst pevných a zdravých kostí, funkci enzymů a nervů a napomáhá odstranit senilitu u starých lidí [21].

## 4 ÚČINKY ZELENÉHO ČAJE NA ZDRAVÍ ČLOVĚKA

U zeleného čaje nacházíme až překvapivě široké rozmezí jeho použití při onemocněních nebo jiných potížích. V lékařských časopisech po celém světě můžeme najít studie o příznivých účincích čaje na naše zdraví. Nejdůležitější články se shodují, že zelený čaj je levným, zdravým nápojem, který má na člověka dlouhodobé příznivé účinky, zejména pije-li jej každý den [8], [11].

### 4.1 Kardiovaskulární onemocnění

Zelený čaj je prevencí srdečních infarktů, mrtvice i trombóze. Na srdce a oběhový systém působí jako mírný povzbuzující prostředek, posiluje stěny cév a zvyšuje jejich pružnost, čajové katechiny zabraňují vstřebávání cholesterolu v zažívacím traktu a zabraňuje vzniku krevních sraženin. Britští vědci rovněž poukazují na antioxidační aktivitu katechinů a vitamínu C a E na cholesterol, neboť oxidace krevního cholesterolu je jedou z hlavních příčin kardiovaskulárních onemocnění (CVD). Čaj tlumí oxidaci LDL-cholesterolu (lipoproteiny o nízké hustotě), snižuje i celkový obsah cholesterolu v krvi, chrání stěny aorty před poškozením a zabraňuje výskytu aterosklerotického plátu. Japonské studie dokazují, že se snížilo relativní riziko úmrtí na CVD u lidí konzumujících více než 10 šálek zeleného čaje denně [4], [8], [28]. Nedávné studie [17] prováděné *in vitro* na zvířecích modelech a lidech ukazují, že čaj a jeho komponenty mohou hrát ochrannou roli ve vývoji CVD.

### 4.2 Rakovina

Vznik rakoviny začíná tehdy, když některá z buněk začne nekontrolovatelně růst a chovat se agresivně vůči ostatním buňkám i celému organismu. Promotor (např. polycyklické uhlovodíky vznikající při spalování) přiměje tyto změněné buňky k rozsáhlému množení, a tím vzniká nádor. Iniclace, propagace a progresse jsou v rozvoji rakoviny upravovány podle mnoha faktorů souvisejících s metabolismem, stravou a vnějším prostředím. Hromadění reaktivních forem kyslíku v buňkách, jejich modifikace ve struktuře DNA a enzymatická aktivita ovlivňují vývoj rakoviny. V důsledku toho, mohou antioxidanty, jako jsou ty, které se nacházejí v čaji, hrát důležitou roli v prevenci a kontrole rakovinového vývoje a *in vitro* studie ukázaly, že katechiny působí jako silné inhibitory karcinogeneze [1], [29]. Velmi zajímavá je studie Mukhatara [8], která představila veřejnosti téměř čtyřicet statí o antikarcinogenních účincích zeleného čaje. Ve studii byly zveřejněny výsledky pokusů, kterých se zúčastnilo 35 369 žen. Zkoumala se souvislost mezi osmiletým pitím zeleného

čaje a vznikem rakoviny. Studie prokázala, že pití dvou a více šálků denně snižuje výskyt rakoviny horního trávicího traktu, tračnicku a rekta. Také anglické studie [29] uvádějí pozitivní účinky při léčbě rakoviny jater, slinivky a prstních žláz.

### 4.3 Diabetes mellitus

Naše buňky používají cukr jako pohonnou látku a aby ji dokázaly převzít z krve, potřebují inzulín. Organismus pacientů, kteří trpí cukrovkou, ho ale vytváří málo nebo vůbec žádný. Cukr se proto začne hromadit v krvi a vzniká *diabetes*. Vyšší hladina cukru v krvi však může způsobit řadu dalších onemocnění jako například arteriosklerózu nebo infarkt. Studie [29] prováděné na zvířatech, zejména na stárnoucích populacích krys, ukazují, že důležitým faktorem jsou katechiny zeleného čaje, které snižují hladinu glukózy v krvi tím účinněji, čím soustavněji je nápoj podáván. Společně se zdravou stravou, obsahující ovoce, zeleninu, obilniny a málo masa se stává účinnou prevencí a podpůrnou léčbou *diabetes*. EGCG napodobuje inzulín, zvyšuje fosforylaci tyrosinu na inzulinový receptor a snižuje genovou expresi glukoneogenního enzymu fosfoenolpyruvátu karboxykinasy [1], [11], [17], [26].

### 4.4 Obezita

Obezita se v posledních letech zvýšila alarmujícím tempem a je nyní zdravotním problémem na celém světě. Díky účinkům zeleného čaje na vyrovnávání hladiny cukru a cholesterolu v krvi, a pravděpodobně dalším faktorům, se začne postupně, ale trvale snižovat tělesná nadváha. Čínské zdroje uvádějí, že lidem, pijícím pravidelně dva až tři šálky čaje denně, poklesla tělesná hmotnost. Na trhu jsou k dostání čaje jako odtučňovací prostředky, ve kterých je zahrnut především Oolong a čaj Pchu-er. Studie [25] na krysách poukazuje na snížení jejich hmotnosti, včetně snížení cholesterolu, LDL-cholesterolu a triglyceridů v plazmě, a to až o 37 % při podávání krmiva s lístky zeleného čaje. Bylo zjištěno, že největší význam má katechin ECGC, který snižuje jak hmotnost, tak tělesný tuk, a jeho dlouhodobý přísun do těla snižuje výskyt obezity. Můžeme jej tedy považovat za užitečný nástroj pro léčbu tohoto onemocnění. Také kofein a theanin hrají svou roli při řízení obezity, a to právě díky interakcím s katechiny. Prováděly se také pokusy se šesti muži, kterým bylo po dobu dvou dnů, podáváno 300 mg ECGC denně. Výsledky naznačují, že ECGC má potenciál zvýšit oxidaci tuků a může tak přispět v léčbě proti obezitě. Orální

konzumace zeleného čaje může chránit proti onemocnění souvisejících s obezitou, jako je ateroskleróza, *diabetes* a hypertenze [4], [11], [17], [26].

#### 4.5 Dentální hygiena

Zelený čaj zabraňuje vzniku zubního kazu dvojnásobným způsobem: díky polyfenolům a díky fluoridu. Polyfenoly zabraňují vzniku zubního plaku vyvolaného bakteriemi a mucinem ze slin. Fluorid zase posiluje zubní sklovinu a dělá ji odolnější proti zubnímu kazu. Nezávisle na sobě potvrdily americké [4] a čínské studie [4] snížení kazivosti zubů u lidí konzumujících dva až tři šálky čaje denně. Při pití zeleného čaje se polyfenoly navazují na bakterie, ještě než stihnou společně s mucinem vytvořit plak. Polyfenoly dokonce dokáží přímo usmrcovat tyto choroboplodné zárodky. Bylo také dokázáno, že zelený čaj snižuje tvorbu zubního kazu i za přítomnosti cukrů v potravě. Polyfenoly i fluorid inhibují růst bakterií jako například *Escherichia coli*, *Streptococcus salivarius* a *Streptococcus mutans*. Zelený čaj je tedy považován za potravinu přispívající ke zdraví ústní dutiny a je široce využíván v zubních pastách. Vyplachování úst čajem s obsahem 0,05–0,5 % polyfenolů po každém jídle vede ke snížení tvorby zubního plaku o 30 až 43 % [5], [11], [25], [29].

*Halitosis* neboli „zápach z úst“ vyvolávají bakterie, které se usadí v dutině ústní a hltanu a do slin vyměšují produkty své látkové výměny. Zelený čaj si však s těmito bakteriemi umí poradit a zamezit opětovnému usazení. Jednoduchým receptem, jak zabránit zápachu z úst, je tedy vyplachovat si, zejména po jídle, ústa zeleným čajem [11].

#### 4.6 Aplikace v kosmetice

Jedna z výborných vlastností zeleného čaje je, že může prospívat našemu tělu zevnitř i zvenčí. Zelený čaj, rozetřený po povrchu pokožky, svými přirozeně adstringenčními (svíravými) účinky pleť uklidňuje a léčí, hydratuje, projasňuje, vypíná, má schopnost zbavovat odumřelých kožních buněk, udělá pleť hebkou a svěží a mírní spáleniny ze slunce. Proto se také používá do mnoha kosmetických přípravků jako například pleťových a opalovacích krémů, pleťových vod, oplachových vod na vlasy, dekorativní kosmetiky (pudry a make-upy), čistících mlék, jeho extrakty se používají do koupelí, do šampónů, mýdel, pleťových masek i past na zuby. Účinně také bojuje proti projevům akné a může se přikládat na unavené a oteklé oči [1], [8], [11], [30].

#### 4.6.1 Stárnutí pleti a vrásky

Stárnutí kůže je složitý proces, který zahrnuje různé genetické, environmentální a hormonální mechanismy. Můžeme rozlišovat mezi vnitřním a vnějším stárnutím. Oba procesy probíhají ve spojení s dalšími faktory a navzájem se překrývají. Volné radikály hrají ústřední roli v průběhu vnitřních a vnějších příčin stárnutí. Při průběhu procesu stárnutí, se volné radikály tvoří přirozeně v lidském metabolismu, zatímco ve vnějším procesu stárnutí jsou vystaveny exogenním faktorům, jako je například UV záření, kouření cigaret a konzumace alkoholu. Čím více dodáváme do těla tyto vnější škodlivé látky, tím rychleji naše kůže stárne. Volné radikály také zvyšují aktivitu transkripčních faktorů, jako například aktivátor proteinu 1 (AP-1) a nukleární transkripční faktor-kappa B (NF-kB), kdy AP-1 je zodpovědný za produkci metaloproteináz, které se začleňují do kolagenu, a tím přispívají k tvorbě vrásek. NF-kB naopak aktivuje prozánětlivé mediátory jako je interleukin IL-1, IL-6 a IL-8. Součet těchto událostí zodpovídá za stárnutí naší pokožky. Předčasnému stárnutí pleti pomáhají bojem proti volným radikálům právě antioxidanty. V zeleném čaji je nejvýznamnější EGCG, který aktivuje kožní buňky a potlačuje aktivitu metaloproteináz. Zelený čaj také obsahuje oligomerní proanthokyanidy (také antioxidanty), které hojí poškozené buňky a inhibují enzymy, které štěpí kolagen a elastin, jež jsou nezbytné pro pevnost a pružnost pokožky. EGCG a hlavně vitamin C zvyšují aktivitu kolagenázy a biosyntézu kolagenu ve fibroblastech. Studie [31] prokázaly zlepšení vzhledu vrásek po lokální aplikaci vitamínu C. Nicméně, je nezbytné provádět další testy prokazující jeho účinnost. Další studie [5] dokazují určité účinky krému obsahující extrakt ze zeleného čaje na viskoelastické vlastnosti kůže [5], [31], [32], [33], [34], [35]. V 60denní studii [32] bylo pozorováno výrazné zlepšení drsnosti pokožky, tvorby šupinek a vrásek po aplikaci extraktu ze zeleného čaje

#### 4.6.2 Ochrana před slunečním zářením

Epidemiologické, klinické a biologické studie [25] ukázaly, že sluneční UV záření může působit karcinogenně a opakovaná expozice může vést k vývoji různých onemocnění kůže, včetně melanomu a nemelanomových kožních nádorů. *In vitro* a *in vivo* studie [5], [25] u lidí a zvířat ukázaly, že EGCG jsou fotoprotektivní a jsou považovány za farmakologická činidla pro prevenci UVB záření, neboť zamezují onemocnění kůže, její stárnutí vlivem světla a karcinogenním problémům v důsledku dlouhodobé expozice UV zářením. Extrakt ze zeleného čaje aplikovaný na kůži zklidňuje pokožku spálenou sluncem, snižuje její

zarudnutí a zbytnění, zamezuje hyperkeratóze a inhibuje tvorbu nádorů vlivem UVB záření. Zelený čaj aplikovaný na kůži 30 min před sluněním, snížil počet spálených buněk až o 66 % a jeho ochranné působení trvalo od 24 až po 72 hodin. Čajové polyfenoly podávané buď orálně, nebo lokálně jako opalovací krém s 2–5% extraktem ze zeleného čaje, zmírňují erytém, chrání Langerhansovy buňky a pokožku před slunečním zářením, snižují poškození DNA a nežádoucí kožní reakce vyvolané UV zářením, zamezují stárnutí pokožky vlivem světla a zlepšují celkovou kvalitu pleti. [5], [25], [34], [36], [37], [38], [39], [40].

#### 4.6.3 Akné

*Acne vulgaris* je nejčastější kožní onemocnění pozorované v lékařské komunitě. I když víme, že hormony (např. androgeny – dihydrotestosteron (DHT) a testosteron; estrogeny – estradiol; růstové hormony) jsou velmi důležité v rozvoji akné, zůstává nezodpovězených mnoho otázek o mechanismu, kterým uplatňují své účinky. Vysoký podíl antioxidantů v zeleném čaji významně pomáhá při léčbě a prevenci akné, ekzémů a růžovky. Velkou výhodou je, že čaj nemá žádné vedlejší účinky a jeho denní spotřeba okolo 500 ml reguluje hormony, které souvisí s výskytem akné. Aplikovat jej můžeme různými způsoby, například krémem obsahujícím minimálně 2% extrakt ze zeleného čaje, nanášením vylouhovaných čajových lístků na postiženou pleť nebo jeho pravidelným pitím. Extrakt pokožku nejen zjemňuje a vyhlazuje, ale také zmírňuje její zarudnutí. Zelený čaj je výborným čistícím prostředkem na nemocnou pleť, neboť má silný antibakteriální efekt, díky kterému nedochází k zarudnutí pleti, tvorbě pupínků a ucpávání pórů. Redukuje tvorbu kožního mazu a zánětu. Největší účinky v boji proti akné má opět EGCG [34], [41], [42]. Studie [34] ukazují na stabilní formy emulzí obsahující 3% extrakt ze zeleného čaje a jejich funkce při produkci kožního mazu u zdravých dobrovolníků. Preparát byl aplikován na tváři dobrovolníků po dobu 8 týdnů a po 6 týdnech léčby se akné snížilo o 58 %.

#### 4.6.4 Bělení kůže

Ultrafialové záření je z velké části považováno za hlavní příčinu pigmentace kůže. Po vystavení UV záření zvýší melanocyty produkci intracelulárního oxidu dusnatého, který spouští signální transdukční kaskády zahajující melanogenezi pomocí enzymu tyrogenázy. Ultrafialové záření ovlivňuje melanogenezi také prostřednictvím parakrinního regulačního procesu zahrnujícím keratinocyty. Mezi přírodní produkty pro bělení kůže se řadí např. blokátory tyrozinázy jako jsou fenoly, polyfenoly EGCG a hinokitiol. Tyto látky také ovlivňují melanogenezi v buňkách. Ellagová kyselina (EA) nalezená v zeleném čaji má



silné antioxidační vlastnosti, a také inhibuje tyrosinázu. Zesvětlení pokožky účinky EA není zcela objasněn, ale může v důsledku chelatující mědi v aktivním místě tyrosinázy snižovat její enzymovou aktivitu, brzdit bujení melanocytů a syntézu melaninu. Kromě toho, antioxidační a ROS pohlcující činnost EA může přispívat k jejím zesvětlujícím účinkům na kůži [34].

#### 4.6.5 Zelený čaj proti lupům

Epidermální vrstva neustále produkuje nové a nové buňky, ty se hromadí a jsou tlačeny směrem ven, kde nakonec umírají a odlupují se. U většiny lidí jsou tyto mrtvé buňky natolik malé, že nejsou skoro viditelné. Nicméně některé podmínky způsobí obrat buněk v jejich hromadění na povrchu pokožky a zrychlí jejich odlupování. Výsledkem jsou velké, olejovité shluky odumřelých buněk, které mají bílou nebo šedavou barvu a nachází se nejen na pokožce hlavy, ale také na kůži a oblečení. Tyto shluky jsou známé jako lupy. Zelený čaj přirozeně odstraňuje odumřelé suché buňky, které jsou základem lupů, hydratuje a zklidňuje pokožku hlavy a snižuje zánět [34]. Výzkumy [34] prokázaly, že u zvířat léčených zeleným čajem nastal pomalejší růst kožních buněk a aktivovaly se geny ovládající životní cyklus buňky. Další testy na zvířatech také poukázaly na léčivé účinky lokální aplikace zeleného čaje na suché, šupinaté a zánětlivé oblasti pokožky, způsobené právě nadprodukcí kožních buněk. Podle studie z roku 2007 se zelený čaj ukázal jako slibný prostředek pro léčbu lupénky a lupů. Zelený čaj normalizuje růstový cyklus tím, že reguluje funkci proteinu zvaný kaspáza-14, který buňce říká, kdy se množit a kdy začít umírat.

#### 4.6.6 Růst vlasů

Japonské studie [34] uvedly, že zelený čaj potlačuje produkci tumoru nádorové nekrózy (TNF- $\alpha$ ), který se podílí na androgenním vypadávání vlasů, což vede k plešatosti. Konsumace zeleného čaje vede u mužů k vyšší hladině sexuálního hormonu, který umí navázat globulin, což je protein, jež se váže na testosteron. Testosteron samotný má schopnost proniknout do vlasových folikulů, kde se přemění na 5- $\alpha$ -dihydrotestosteronu (DHT) způsobující u mužů padání vlasů a plešatost. Avšak pokud je testosteron svázan již s uvedeným proteinem, nemůže se na DHT přeměnit. Ve studii [34] bylo na testování použito 60 samic potkanů, u kterých byl objeven krysí ekvivalent plešatosti. Potkani byli rozděleni do dvou skupin, přičemž první skupině byla podávána pouze čistá voda a druhé voda s obsahem extraktu zeleného čaje. U 33 % potkanů z druhé skupiny byl zaznamenán opětovný nárůst srsti. Další studie [34] poukázala na vliv EGCG na vlasové folikuly a papilární linii buněk,

což je typ buněk nalezených v lidských vlasových folikulech, které řídí růst vlasů a hrají svou roli v mužské plešatosti. Vědci aplikovali EGCG do vlasových folikulů a papilárních linií buněk a prokázali zvýšenou odolnost folikulů, zvýšenou tažnost a růst vlasů, a také silnější množení papilárních linií buněk. Zaznamenali i specifické chemické změny podporující vlasový růst. U dalších testů [20] na krysách, kterým byl podáván extrakt zeleného čaje ve vodě po dobu šesti měsíců, byl opět zaznamenán opětovný růst srsti a během této doby se neprojevila žádná progresivní ztráta chlupů. Bylo tedy prokázáno, že tinktura ze zeleného čaje aplikovaná na vlasové folikuly vede k většímu růstu vlasů a jejich posílení. Stejně výsledky se dostavily i při testování na lidech. Na trhu již můžeme dostat například kondicionéry a šampóny s obsahem zeleného čaje posilující růst a bojující proti padání vlasů [20], [34], [43].

## ZÁVĚR

Zelený čaj v posledních letech patří mezi jedny z nejoblíbenějších nápojů a je rozšířen po celém světě. Náleží mezi tzv. právě čaje, kde se řadí čaje nefermentované (zelený a bílý čaj), částečně fermentované (Oolong) a fermentované (černý čaj). Na trhu je k dostání neřeberné množství druhů zeleného čaje s rozmanitými vůněmi a chutěmi.

Zelený čaj pochází z čajovníku čínského a v jeho listcích je obsaženo velké množství zdraví prospěšných látek. Jedny z nejdůležitějších jsou označovány jako katechiny. Řadíme zde katechin (C), epikatechin (EC), epikatechin galát (ECG), epigalokatechin (EGC) a epigalokatechin-3-galát (EGCG). Bylo prokázáno, že nejúčinnější a nejvýznamnější je EGCG, který je velmi silným antioxidantem. Zelený čaj je bohatým zdrojem antioxidantů, které bojují proti volným radikálům způsobující mnohá závažná onemocnění. Čaj může snižovat riziko onemocnění rakovinou, předcházet kardiovaskulárním onemocněním, diabetu i zubnímu kazu, stává se účinnou zbraní v boji proti obezitě a v neposlední řadě jsou zde jeho účinky na naši pleť a vlasy. Lokální aplikace zeleného čaje vykazují fotoprotektivní působení proti UV záření. Jeho protizánětlivé a antibakteriální vlastnosti pomáhají v léčbě akné a jiných kožních onemocnění jako růžovka, ekzémy, plísňe a jiné. Díky likvidaci volných radikálů také působí proti předčasnému stárnutí pleti a tvorbě vrásek.

Povzbuzující účinky zeleného čaje můžeme přisuzovat kofeinu. Jeho nástup v organismu je oproti kávě nebo kole pomalejší, zato však déle působící. Zelený čaj také obsahuje mnoho vitaminů a minerálů, které naše tělo potřebuje, aby se mohlo účinně bránit proti všem špatným vlivům, které na něj působí. Chceme-li tedy být zdraví a zároveň si dopřát něco chutného a povzbuzujícího, vřele doporučuji sáhnout po zeleném čaji.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] TEUFL, Cornelia. *Zelený čaj - elixír zdraví*. Překlad Romana Barfussová. Praha: Metramedia, 2000. ISBN 80-238-5536-0
- [2] WACHENDORF, Viola von. *Čaj*. Překlad Dagmar Eisenmannová. Praha: Slovart, 2007. ISBN 978-80-7209-922-1.
- [3] OPPLIGER, Peter. *Nová kniha o zeleném čaji*. Překlad Romana Barfussová. Praha: Pragma, 2000. ISBN 80-7205-758-8.
- [4] CHOW, Kit Boey a Ione KRAMMER. *Všechny čaje Číny*. Překlad Michal Synek. 2., opr. vyd. Praha: DharmaGaia, 1998. ISBN 80-85905-54-X.
- [5] NAMITA, Parmar, Rawat MUKESH a Kumar J. VIJAY. *Camellia Sinensis (Green Tea): A Review*. *Global Journal of Pharmacology*. IDOSI Publications, 2012, **6**(2), 52-59. ISSN 1992-0075.
- [6] *Camelia sinensis*. [online] [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.teamarket.sk/fotky22086/chlorella-pyrenoidosa-riasa-teamarket.sk-1>
- [7] Čajovníková plantáž, [online] [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.cas-na-caj.cz/o-caji-zeleny-caj>
- [8] ROSEN, Diana. *Rádce milovníka zeleného čaje*. Překlad Markéta Janouchová. Praha: Pragma, 2000. ISBN 80-7205-755-3.
- [9] Sběračky. [online] [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [http://zpravy.idnes.cz/foto.aspx?r=zpr\\_archiv&c=A090710\\_160120\\_kavarna\\_bos&foto=ABR28cad5\\_er\\_cajovych\\_listku\\_tamilskymi\\_zenami.jpg](http://zpravy.idnes.cz/foto.aspx?r=zpr_archiv&c=A090710_160120_kavarna_bos&foto=ABR28cad5_er_cajovych_listku_tamilskymi_zenami.jpg)
- [10] Čajovník. Kulveit, 1998 [online] [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.cajovnik.cz/ces04a.html>
- [11] LÜBECK, Walter. *Zelený čaj: [uzdravující požitek]*. Překlad Miroslav Hubáček. Vyd.1. Olomouc: Fontána, 2007. ISBN 978-80-7336-413-7.
- [12] Zelený a černý čaj. [online] [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.caj.cz/index.php?page=zpracovani>
- [13] Green tea lovers. 2005 [online] [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://greentealovers.com/greenteahealthcatechin.htm>
- [14] Vše o čaji: Zelený čaj. KLASEK TEA, darjeling and more [online]. Klasek Tea, 2015 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.darjeeling.cz/cz/vse-o-caji/slozeni>

- [15] Čaj a káva: *Chemické složení čaje* [online]. [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://web.vscht.cz/~koplkr/7%20%C4%8Caj%20a%20k%C3%A1va.pdf>
- [16] VUONG, Quan V., John B. GOLDING, Minh H. NGUYEN a Paul D. ROACH. Preparation of decaffeinated and high caffeine powders from green tea. *Powder Technology*. 2013, 233, 169-175 DOI: 10.1016/j.powtec.2012.09.002. ISSN 00325910
- [17] KHAN, Naghma a Hasan MUKHTAR. Tea polyphenols for health promotion. *Life Sciences*. 2007, 81(7), 519-533]. DOI: 10.1016/j.lfs.2007.06.011. ISSN 00243205.
- [18] SHARANGI, A. B. Medicinal and therapeutic potentialities of tea (*Camellia sinensis* L.) – A review. *Food Research International*. 2009, 42(5-6), 529-535. DOI: 10.1016/j.foodres.2009.01.007. ISSN 09639969.
- [19] COIMBRA, Susana, Elisabeth CASTRO, Petronila ROCHA-PEREIRA, Irene REBELO, Susana ROCHA a Alice SANTOS-SILVA. The effect of green tea in oxidative stress. *Clinical Nutrition*. 2006, 25(5), 790-796. DOI: 10.1016/j.clnu.2006.01.022. ISSN 02615614.
- [20] PASTORE, Robert L. a Patrick FRATELLONE. Potential Health Benefits of Green Tea (*Camellia sinensis*): A Narrative Review. *EXPLORE: The Journal of Science and Healing*. 2006, 2(6), 531-539. DOI: 10.1016/j.explore.2006.08.008. ISSN 15508307.
- [21] JORDÁN, Václav a Marie HEMZALOVÁ. *Antioxidanty: zázračné zbraně: vitaminy, minerály, stopové prvky, aminokyseliny a jejich využití pro zdravý život*. Vyd. 1. Brno: Jota, 2001. Jak na to (Jota). ISBN 80-721-7156-9.
- [22] YOUNGSON, Robert. *Antioxidanty - cesta ke zdraví: jak odstranit vliv volných radikálů*. Vyd. 1. Brno: Jota, 1995. Jak na to (Jota). ISBN 80-85617-56-0.
- [23] ŠTÍPEK, Stanislav. *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a v nemoci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-704-4.
- [24] POUILLOT, Anne, Luigi L. POLLA, Philippe TACCHINI, Alice NEEQUAYE, Ada POLLA a Barbara POLLA. Natural Antioxidants and their Effects on the Skin. *Formulating, Packaging, and Marketing of Natural Cosmetic Products*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, 2011, s. 239. DOI: 10.1002/9781118056806.ch13. ISBN 9781118056806.

- [25] CABRERA, Carmen, Reyes ARTACHO a Rafael GIMÉNEZ. Beneficial Effects of Green Tea—A Review. *Journal of the American College of Nutrition*. 2006, 25(2), 79-99. DOI: 10.1080/07315724.2006.10719518. ISSN 0731-5724
- [26] CHACKO, Sabu M, Priya T THAMBI, Ramadasan KUTTAN a Ikuo NISHIGAKI. Beneficial effects of green tea: A literature review. *Chinese Medicine*. 2010, 5(1), 13. DOI: 10.1186/1749-8546-5-13. ISSN 1749-8546.
- [27] SIKORA, Elżbieta a Jan OGONOWSKI. *Study of antioxidant properties of green tea extract* [online]. Cracow: Chemik, 2011, 65, 10, s. 968-973 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: [http://www.chemikinternational.com/pdf/2011/10\\_2011/chemik\\_2011\\_10\\_07.pdf](http://www.chemikinternational.com/pdf/2011/10_2011/chemik_2011_10_07.pdf)
- [28] HASAN, Mukhtar a Ahmad NIHAL. Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. American Society for Clinical Nutrition, 2000, 71(6), 1698-1702 [cit. 2016-05-04].
- [29] DUFRESNE, Christiane J. a Edward R. FARNWORTH. A review of latest research findings on the health promotion properties of tea. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2001, 12(7), 404-421. DOI: 10.1016/S0955-2863(01)00155-3. ISSN 09552863.
- [30] Zelený čaj extrakt. *Kosmetika-oranjito* [online]. Brno: WEB-KLUB.cz, 2016 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.kosmetika-oranjito.cz/zeleny-caj-extrakt>
- [31] ALLEMANN, I. Bogdan a L. BAUMANN. Antioxidants Used in Skin Care Formulations. *Skin Therapy Letter*[online]. 2008, 13(7), 5-8 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.medscape.com/viewarticle/582103>
- [32] YAPAR, Evren Algin, Özge ÝNAL a M. Sedef ERDAL. Design and in vivo evaluation of emulgel formulations including green tea extract and rose oil. *Acta Pharmaceutica*. 2013-01-1, 63(4), - [cit. 2016-05-08]. DOI: 10.2478/acph-2013-0037. ISSN 1846-9558.
- [33] KORÁČ, Radava R. a Kapil M. KHAMBHOLJA. Potential of herbs in skin protection from ultraviolet radiation. *Pharmacognosy Reviews*[online]. 2011, 5(10), 164. DOI: 10.4103/0973-7847.91114. ISSN 0973-7847.
- [34] SANDEEP, Kumar a Singh NISHA. Green Tea Polyphenols: Versatile Cosmetic Ingredient. *IJARPB*. 2012,1(3), 348- 362. ISSN 2277 – 6222.

- [35] The (surprising!) beauty benefits of green tea. *The Beauty Gypsy* [online]. copyright, 2016 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://thebeautygypsy.com/green-tea-beauty-benefits/>
- [36] THORNFELDT, Carl. Cosmeceuticals Containing Herbs: Fact, Fiction, and Future. *Dermatologic Surgery* [online]. 2005, 31, 873-881. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2005.31734. ISSN 10760512.
- [37] MUKHERJEE, Pulok K., Niladri MAITY, Neelesh K. NEMA a Birendra K. SARKAR. Bioactive compounds from natural resources against skin aging. *Phytomedicine*. 2011, 19(1), 64-73. DOI: 10.1016/j.phymed.2011.10.003. ISSN 09447113.
- [38] TSAI, Thomas C. a Basil M. HANTASH. Cosmeceutical Agents: A Comprehensive Review of the Literature. *Clinical Medicine: Dermatology*. 2008, (1), 1-20.
- [39] HSU, Stephen. Green tea and the skin. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2005, 52(6), 1049-1059. DOI: 10.1016/j.jaad.2004.12.044. ISSN 01909622.
- [40] VOBODOVÁ, Alena, Jitka PSOTOVÁ a Daniela WALTEROVÁ. Natural Phenolics in the Prevention of UV-induced Skin Damage. A Review. *Biomedical Papers*. 2003, 147(2), 137-145. DOI: 10.5507/bp.2003.019.
- [41] Zelený čaj a léčba akné. *Akné? Jak jej léčit? Poradíme vám!* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.jaklecitakne.cz/clanek-zeleny-caj-a-lecba-akne.html>
- [42] Zelený čaj jako prevence akné a snížen hladiny cukru v krvi. *Tastea: Čajový magazín* [online]. 2013 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.tastea.cz/zeleny-caj-jako-prevence-akne-a-glukozy-v-krvi/>
- [43] Zelený čaj - prevence padání vlasů i stimulace růstu. *Padání vlasů.info* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.padanivlasu.info/magazin/vlasy-vyziva/item/8-zeleny-caj-funguje-proti-padani-vlasu>

## Seznam použitých symbolů a zkratk

AP-1	aktivátor proteinu 1
C	katechin
CVD	kardiovaskulární onemocnění
DHT	dihydrotestosteron
EA	kyselina Ellagová
EC	epikatechin
ECG	epigalokatechin
EGCG	epigalokatechin-3-galát
GABA	kyselina $\gamma$ -aminomáselná
IL	interleukin
LDL	lipoproteiny o nízké hustotě (low density lipoproteins)
NF- $\kappa$ B	nukleární transkripční faktor-kappa B
RNS	reaktivní formy dusíku
ROS	reaktivní formy kyslíku
SOD	superoxid dismutáza
TNF- $\alpha$	tumor nekrotizující faktor $\alpha$
UV	ultrafialové záření



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Camelia sinensis</i> .....	13
<i>Obr. 2. Čajovníková plantáž</i> .....	15
<i>Obr. 3. Ruční sklizeň čajových lístků</i> .....	16
<i>Obr. 4. Oblasti pěstování čajovníků</i> .....	18
<i>Obr. 5. Výrobní postupy jednotlivých druhů čaje</i> .....	20
<i>Obr. 6. Zelený a černý čaj</i> .....	21
<i>Obr. 7. Chemický vzorec kofeinu</i> .....	25
<i>Obr. 8. Vzorec EGCG</i> .....	27
<i>Obr. 9. Vzorce ostatních katechinů a)EGC; b)ECG; c)EC; d)C</i> .....	28

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Příklady účinných látek a jejich obsah.....</i>	<i>23</i>
<i>Tab. 2. Obsah kofeinu v různých nápojích.....</i>	<i>25</i>