

GYMNÁZIUM UNIČOV

Obsah kofeinu a antioxidantů v různých druzích čaje

Autoři: M. Konečný, V. Konrád, E. Lukášová, E. Muzikantová,
V. Pánková, D. Petříková, K. Švédová

Vedoucí práce: Mgr. Dana Kropáčová

Za podpory: grantu Přírodní vědy v 21. století CZ.1.07/1.1.00/14.0016

Čestné prohlášení

Prohlašujeme tímto, že jsme tuto práci vypracovali samostatně, použili pouze podklady uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů v platném znění.

V Uničově dne 2. dubna 2013.

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat pracovníkům Přírodovědecké fakulty, katedry analytické chemie, za pomoc při plnění praktických úkolů této práce.

Anotace:

Ve své práci jsme zjišťovali, jaké množství kofeinu čaj obsahuje a zda je schopen stimulovat naši nervovou soustavu podobně jako káva. Pro svůj projekt jsme vybrali čaje, které jsou běžně dostupné v obchodní síti. Pro srovnání, jsme se rozhodli použít čaj černý, bylinný a ovocný různých příchutí. Pro lepší názornost jsme použili také jeden vzorek kávy, abychom byli schopni zjistit, jestli je množství tohoto alkaloidu v čaji alespoň částečně srovnatelné s kávou.

Vitamín C je důležitý pro obranyschopnost našeho organismu. Ten se také stal druhou složkou čaje, kterou jsme se rozhodli prozkoumat. Zjistili jsme ovšem, že čaje ho obsahují tak málo, že by naše měření nebylo dostatečně průkazné a proto jsme zjišťovali celkové množství antioxidantů, do kterých zmíněný vitamín svými vlastnostmi také patří.

Pro každý čaj je rovněž důležitá jeho vůně, chuť i barva. Proto jsme, jako součást naší práce, uspořádali v prostorách školy ochutnávku čajů, kterou jsme spojili s dotazníkem. Na naše otázky týkající se kvality čajů odpovídalo 50 respondentů.

Nedílnou součástí každého čaje je i jeho obal. Naši výtvarníci se ujali tohoto úkolu a vytvořili pro nás několik čajových krabiček, které by podle jejich představ mohly být vhodným lákadlem pro stále náročnější spotřebitele.

Klíčová slova:

čaj, kofein, vitamín C

Obsah:

Úvod	7
1 Cíle a úkoly práce	8
2 Historie čaje a jeho vývoj	9
2.1 První zmínky o čaji	9
2.2 Další vývoj v Číně	9
2.3 Další šíření čaje v Asii	10
2.4 Cesta čaje do Evropy	11
3 Druhy čajů	12
3.1 Dělení čaje podle původu	12
3.1.1 Čína	12
3.1.2 Japonsko	16
3.1.3 Indie	18
3.1.4 Srí Lanka (Cejlon)	19
3.2 Klasické čajové druhy	20
3.3 Čaji podobné výrobky	21
4 Způsoby zpracování čajů	22
4.1 Zpracování čaje	22
4.2 Druhy čaje dělené podle zpracování	24
4.2.1 Bílý čaj	24
4.2.2 Zelený čaj	24
4.2.3 Čaj Oolong (polozelený čaj)	25
4.2.4 Černý čaj	25
5 Složení čaje	26
5.1 Jakostní stupnice čaje	26
5.2 Legislativa v ČR	27
6 Vliv čaje na lidský organismus	27
7 Kofein	28
7.1 Seznámení s kofeinem	28
7.2 Pozitiva a negativa kofeinu	29
7.3 Historie	30
7.4 Zajímavosti	30
8 Vitamín C	31
8.1 Vitamíny – obecná charakteristika	31
8.2 Kyselina L-askorbová, vitamín C	32

8.3 E300 – vitamín C v potravinářství.....	35
9 Experimentální část	36
9.1 Příprava vzorků čaje	36
9.2 Použité analytické metody	36
9.2.1 Plynová chromatografie	36
9.2.2 Průtoková coulometrie	38
9.3. Stanovení kofeinu	39
9.4 Stanovení vitamínu C (antioxidantů).....	43
9.5 Získané výsledky	44
9.5.1 Obsah kofeinu	44
9.5.2 Obsah vitamínu C (antioxidantů)	45
10 Ochutnávka čajů	46
10.1 Anketní otázky.....	46
10.2 Vyhodnocení ankety	47
11 Shrnutí výsledků.....	52
Informační zdroje	53
Přílohy	55

Úvod

Všichni známe čaj, nápoj, který je připravený zalitím upravených lístků čajovníku teplou vodou. Opomineme-li vodu, je čaj nejvíce konzumovaným nápojem na světě.

Čajovník má původ s největší pravděpodobností v Číně. Někteří badatelé se však domnívají, že jeho domovinou by mohla být Barma či Assam (oblast Východní Indie).

Podle dávné legendy je objevitelem čaje čínský císař Těn-nung, který panoval v letech 2737-2697 př. n. l. Císař jednoho dne převařoval vodu v kotlíku a vítr mu do něj zavál větvičku čajovníku. Tento nápoj císaři velmi zachutnal a začal si jej připravovat sám.

Koncem 1. tisíciletí n.l. se pití čaje rozšířilo po celé Číně. Čínští botanici si všimli i léčivých vlastností čaje. Pití čaje doporučovali na celou řadu onemocnění. Byl využíván i diuretický efekt čaje. V 9. stol. n. l. byl čaj, a později i semena čajovníku, převezen buddhistickými mnichy do Japonska. Postupně se čaj stal oblíbeným v Mongolsku a arabských zemích. Do Evropy se čaj dostal z Indie v roce 1610.

Centrem světového čajového obchodu se stal koncem 18. století Londýn. Angličané zavedli pěstování čaje na plantážích v Indii a na Cejlonu (dnešní Srí-Lanka). První keře byly na Cejlon dovezeny v roce 1849. Čaj ze Srí Lanky dnes patří k těm nejkvalitnějším a nejoblíbenějším na světě. Čajovník se v současné době pěstuje v Indii, na Srí Lance, v Číně, v zemích jihovýchodní Asie jako jsou Gruzie, Pákistán, Vietnam a v Japonsku. Čaj se pěstuje i na africkém kontinentu, na Jávě a v Indonésii.

Čajovníku se dobře daří v tropech a subtropích, v nížinách, ale i horách a velehorách. Čaj pěstovaný ve vysokých horách roste sice velmi pomalu, zato má však vysokou kvalitu.

Jestliže sedíme s šálkem čaje, neuvědomujeme si, že v každém doušku je skryto obrovské množství látek, které mohou podporovat naše tělo v boji proti některým chronickým onemocněním.

Pití čaje i obchodování s ním je trochu sezónní záležitost. V zimě je o čaj daleko větší zájem. Šálek čaje v syrovém podzimním a chladném zimním počasí chutná téměř vždy a navíc zahřeje, povzbudí a zvedne náladu. Největší zájem je o čaj černý (38 %) a čaj ovocný (40 %), menší zájem o čaj zelený a čaj bylinkový. Zelený čaj, který neměl až donedávna v České republice žádnou tradici, zažívá v posledních letech veliký rozkvět.

1 Cíle a úkoly práce

Shrnout poznatky o historii, druzích čaje, zpracování čaje a jeho složení. Zjistit množství kofeinu obsažené v různých druzích čaje. Porovnat toto množství s množstvím kofeinu v kávě. Zjistit, kolik kofeinu se dostane do našeho těla vypitím jednoho průměrného šálku čaje.

Zjistit obsah vitamínu C (antioxidantů). Porovnat, který čaj je tedy největším zdrojem antioxidantů.

Vyhodnotit čaje nejenom z pohledu složení. To znamená hodnotit čaj i jako běžný spotřebitel, tedy z hlediska chutě, vůně, barvy a v neposlední řadě i obalu.

2 Historie čaje a jeho vývoj

2.1 První zmínky o čaji

Čajovník se dá považovat za asi nejstarší kulturní rostlinu využívanou lidstvem. Nelze přesně určit dobu, kdy byl čaj objeven, ověřené teorie však uvádí, že první zmínka o čaji je 5000 let stará. Existuje mnoho legend z nejrůznějších koutů světa o jeho objevení. Podle čínské legendy je objevitelem čaje císař a také úspěšný čínský léčitel Sheng Nung, často přezdívaný jako „Božský hospodář“ nebo „Božský rolník“.

Japonská legenda o objevení čaje vypráví o Bódhidharmovi. Když tento buddhistický mnich usnul při modlitbě vyčerpáním, sám sebe potrestal tak, že si odřízl obě oční víčka. Tam, kde je odhodil na zem, vyrostl právě čajovník, jehož lístky mají mimo jiné blahodárné účinky na posílení organismu před únavou a vyčerpáním.

Další teorie o objevení čaje pochází z Indie nebo Tibetu, avšak za objevitele čaje je celosvětově pokládána právě Čína.

2.2 Další vývoj v Číně

„Nejstarší herbář, jenž nese záznamy o čaji, pochází z Číny a vznikl před 1500 lety.“^[1]

Poté co Číňané objevili blahodárné účinky čaje, začaly se jeho lístky využívat v potravinářství i v léčitelství a později i jako oběť bohům.

Prvním objeveným čajem byl čaj zelený, později teprve černý. Ze zeleného čaje se vyráběly dokonce i oleje, cigarety nebo svíce. V době největšího rozmachu čaje bylo sepsáno dílo o správném zacházení a přípravě tohoto zdravého nápoje mistrem Lu Yu. Tehdy se čaj připravoval různými způsoby, nejčastěji se k tomu využívaly hrnce. Žlutý čaj se sbíral při padání ranní rosy, pro sběr jiných čajů byly speciálně vyškolené sběračky.

Zpracování čaje bylo různé pro císařský dvůr, pro šlechtu a pro poddané. Oblíbený byl tzv. šlehaný čaj, který se dodnes připravuje v Japonsku. Za dynastie Tchang se čajové lístky nadrobno rozemlely a tvarovaly do cihliček, které se postupně sušily. Jiný proces se

^[1] von WACHENDORFOVÁ, Viola: Čaj. Praha: Slovart, 2007. ISBN:978-80-7209-922-1

používal za dynastie Sung, kdy se čajové lístky drtily a lisovaly do nejrůznějších tvarů (medaile).

Dnešní zpracování pochází zhruba ze 14. století, tehdy se čaj začal spařovat horkou vodou. Čaj se započal stávat „národním nápojem“, a to proto, že v této ekonomicky příznivé době si jeho konzumaci mohl dovolit téměř každý. Existovaly dokonce hry, ve kterých se soutěžilo o jeho nejlepší přípravu. Jedné z těchto her se říkalo „čajová válka“.

S vývojem keramiky nastal další zásadní krok v čajovém průmyslu. Nápoj, který ohromil celou Čínu, se začal podávat v malých konvičkách z vypalované hlíny. Ty bývaly různě barevné a zdobené.

2.3 Další šíření čaje v Asii

Z Číny se čaj rozšířil například do Tibetu. Odsud je znám specifický způsob přípravy, a to s rozpuštěným jačím máslem a solí.

Další zemí ovlivněnou čajem samotným je Japonsko. Kolem roku 520-800 našeho letopočtu se tento luxusní nápoj začal podávat nejdříve jako léčivo a prostředek v kláštorech při meditacích, později jako nápoj pouze v urozených rodinách, od 12. století potom proniknul i mezi lidové vrstvy. I v Japonsku vznikaly rukopisy s čajovou tematikou. Buddhistický mnich Eisai popsal čaj jako prostředek prodlužující život. Za účely pití nápoje, který si v této zemi každý zamiloval, vznikaly různé obřady. Lidé dokonce doma tvořili speciální rituální místnosti, kde stavěli svatyně a oltáře, u nichž zapalovali svíčky a vonné tyčinky na počest tomuto skvostnému nápoji. „Umění přípravy čaje a pití čaje teď bylo chápáno jako cesta učení, zaměřená na dosažení spirituálních, duchovních výšin.“ ^[1]

S vývojem čaje je spojen vývoj stylu wabi (sabi), který zachovával staré lidové tradice a upřednostňoval jednoduchost a skromnost. Se stylem wabi je spojen vývoj nové keramiky (raku).

Do Indie se čaj dostal až kolem roku 1774, kdy sem byla lodí dopravena první semínka čajovníku z Číny. První pokusy pěstování jsou zaznamenány v jižních horách okresu Nilgiri Tamil Nadu. Odsud pochází černý, silně aromatický čaj, který dnes nese stejný název, tedy Nilgiri. Z Indie pochází také Yogi, což je černý čaj se směsí koření (skořice, fenykl, hřebíček, koriandr, zázvor). Yogi využívali hlavně jogíni, jak už jeho název sám vypovídá.

^[1] von WACHENDORFOVÁ, Viola: Čaj. Praha: Slovart, 2007. ISBN:978-80-7209-922-1

2.4 Cesta čaje do Evropy

První zmínka čaje v Evropě pochází z 16. století. Rozšířil se sem společně s čínským porcelánem díky námořníkům a misionářům.

Do Německa se čaj dostal na přelomu 16-17. století, společnosti jej představil doktor Cornelius Bontekoe (známý jako Dekker), který doporučoval vypít denně až 100 šálků čaje. V Německu slavné osobnosti podnikaly „čajová shromáždění“, kde se nejčastěji diskutovalo nad šálkem zeleného čaje. V některých částech dnešního Německa mělo být dříve pití čaje zakázáno.

Čaj se dále šířil do Nizozemí a odsud například do Francie a Velké Británie, kde se s čajem obchodovalo ve velkém. Britové zakládali velké plantáže ve svých koloniích a také právě z Anglie je známá tradice „čaje o páté“. Znamená to, že v polovině dne, by se člověk měl zastavit a odpočinout si právě nad šálkem tohoto nápoje.

Obchod s čajem se rozvíjel i mezi Čínou a Ruskem. Car Michail I. dostal k narozeninám 200 balíků čaje, brzy potom pravidelně putovaly velbloudí karavany přes poušť Gobi, napříč Sibiří až k řece Volze. Později byly karavany nahrazeny železnicí. „Mnoho obyvatel této země si čaj oblíbilo a začalo se tradovat přísloví: Tam, kde mají dobrý čaj, pije se méně vodka.“^[9] Prostřednictvím Ruska se čaj dostal i do českých zemí. Neověřené prameny hovoří o obchodníkovi Janu Aloisi Svatojánském, který čaj prodával ve svém krámě v Praze. Ať už o zeleném nebo černém čaji se zmiňují někteří čeští autoři ve svých dílech (K. H. Borovský, Jan Neruda). V roce 1885 byla u nás založena firma Josef Horn a spol. v Chřibské u Rumburka v Čechách. Tato firma jako první balila a dovážela čaj z ciziny. „Za mezní rok, od něhož započal rozvoj českého novodobého čajovnictví, je pokládán rok 1991, kdy do Prahy přijel guru japonských čajových obřadů Sóšicu Sen XV. a uspořádal na pražském hradě pro prezidenta Václava Havla čajový obřad.“^[10]

Čajová kultura se nejen u nás, ale i světe vyvíjela několik stovek let. Dnes je čaj neodmyslitelnou součástí každého dne pro mnoho lidí po celém světě. Pití čaje může i nadále nést rituální charakter, který přetrvává z historie, anebo je čaj symbolem odpočinku, relaxace a uvolnění těla i ducha. Čaj je s námi už několik tisíc let a nyní se dá říci, že není pouze nápojem, nýbrž i důležitým ekonomickým aspektem.

V mnoha méně vyspělých zemích poskytuje právě čaj lidem zaměstnání na plantážích nebo třeba v továrnách. Hned po vodě je čaj druhým nejčastěji konzumovaným

^[9] <http://www.cajovnik.cz/his00a.html>

^[10] <http://www.oxalis.cz/cajova-kultura-v-ceske-republice/cz/t-189/>

nápojem na světě, a to je jeho spotřeba rok od roku vyšší. Dnes již existuje mnoho druhů čajů, které se pěstují asi ve 30 zemích Asie, Jižní Ameriky a Afriky. Čajovou velmocí je Srí Lanka, ale ve velkém ho pěstuje a vyváží i Čína a Indie. Každý člověk má možnost vybrat si svůj vyvolený čaj a to ať už z Asie nebo z Ameriky, a právě s ním trávit příjemné chvíle.

Obrázek č. 1 – Čajová plantáž v Ugandě ^[11]



3 Druhy čajů

3.1 Dělení čaje podle původu

3.1.1 Čína

Čen mej (Chun Mee, Vzácné obočí)

- světle žlutý nálev; mírně bylinná vůně
- lístky – matně lesklá, šedozelená barva, švestková vůně
- produkce – provincie Futien (Fujian)
- zelený čaj

^[11] <http://uganda.tripzone.cz/fotogalerie/cajova-plantaz-v-ugande-5357>

Obrázek č. 2 - Čen mej ^[12]



Ču čcha (Gunpowder, Perlový čaj, Střelný prach)

- žlutozelený nálev; ostřejší chuť
- lístky – matně lesklá barva, nasládlá vůně, svinuty do kuliček, po spaření se rozvinou
- používán pro prevenci zubního kazu – značný obsah fluoridu
- zelený čaj

Obrázek č. 3 - Ču čcha ^[13]



^[12] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/cinske-zelene-1/chun-mee-vzacne-oboci-6/>

^[13] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/cinske-zelene-1/gunpowder-strelny-prach-4/>

Lung t'ing (Lung Ching, Dračí studna)

- žlutozelený nálev; jemně nasládlá, svěží, aromatická chuť, bylinkové aroma
- listy – nesvinují se
- zelený čaj

Obrázek č. 4 - Lung t'ing ^[14]



Pi loo člun (Pi Lo Chun, Zelené ulitky jara)

- světlý nálev slonovinové barvy, mírně květinová chuť
- lístky – pevně svinuté do spirálek
- mezi čajovníky jsou vysázené švestky, meruňky a broskvoně, jejichž vůni čajové lístky absorbují
- zelený čaj

^[14] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/cinske-zelene-1/long-jing-xi-hu-2>

^[15] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/cinske-zelene-1/pi-lo-chun-14/>

Obrázek č. 5 - Pi luo člun) ^[15]



Čchi-men chung čcha (Keemun, Qi men, Velká brána)

- nálev – kouřové aroma
- lístky – velmi pravidelné; kulatá, ovocně nasládlá chuť
- produkce – provincie An-chuej
- černý čaj

Obrázek č. 6 - Čchi-men chung čcha ^[16]



Čeng-šan siao-čung (Lapsang Souchong)

- tmavý nálev, výrazně uzené chuti

^[16] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/cerne-15/cinske-cerne-11/keemun-gong-fu-42/>

- lístky – velké, volně svinuté, tmavé, uzené vůně; suší se nad ohněm
- produkce – provincie Fujian
- černý čaj

Obrázek č. 7 - Čeng-šan siao-čung ^[17]



3.1.2 Japonsko

Banča (Bancha)

- žlutozelený nálev; nasládlá, bylinná až kořenová vůně; trávová chuť
- vysoký obsah tříslovin a málo kofeinu
- na výrobu se používají až tři roky staré listy
- zelený čaj

Obrázek č. 8- Banča ^[18]



^[17] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/cerne-15/cinske-cerne-11/lapsang-souchong-126/>

^[18] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/japonske-zelene-10/bancha-75/>

Gjokuro (Perlová osa)

- aromatický, mléčně hutný nálev, temně zelené barvy
- obsahuje málo tříslovin
- zelený čaj
- na výrobu se používají mladé listky prvního jarního květu

Obrázek č. 9- Gjokuro ^[19]



Kukiča

- žlutý nálev; lehká a ovocná chuť
- obsahuje také stonky a řapíky

Obrázek č. 10 – Kukiča ^[20]



^[19] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/japonske-zelene-10/gyokuro-148/>

^[20] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/japonske-zelene-10/kukicha-karigane-556/>

Mačča (Nefritová pěna)

- nálev plný a ušlechtilý; ovocná a citrusová vůně
- lístky – smaragdově zelené
- zelený čaj

Obrázek č. 11 – Mačča ^[21]



3.1.3 Indie

Assam

- silný hutný nálev; kořeněná a aromatická chuť
- černý čaj

Obrázek č. 12 – Assam ^[22]



^[21] [http:// www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/japonske-zelene-10/sencha-yabukita-149/](http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/japonske-zelene-10/sencha-yabukita-149/)

^[22] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/cerne-15/assam-163/>

Darjeeling Autumnal (FOP + GFOP)

- příjemně lehké aroma
- málo tříslovin
- sbírá se po monzunových deštích v Himalájích

Obrázek č. 13 - Darjeeling Autumnal ^[23]



3.1.4 Srí Lanka (Cejlon)

Dimbula (OP + FOP)

- bylinná, kořeněná a silná chuť; citrusová vůně
- černý čaj

Obrázek č. 14 - Dimbula ^[24]



^[23] <http://www.highteas.co.uk/darjeeling/1625-darjeeling-autumnal-gopaldhara-thunder.html>

^[24] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/cerne-15/ceylon-164/>

Ceylon UVA (FOP)

- hutná, silná, bylinná chuť s nádechem citrusu

3.2 Klasické čajové druhy

Breakfast tea

- dvě třetiny cejlonského čaje a třetina Assamu

Obrázek č. 15 - Breakfast tea ^[25]



Afternoon Tea

- cejlonské a ásámské čaje
- podává se buď časně odpoledne nebo na závěr oběda

Five o'clock

- Ceylon Orange Pekoe nebo Flowery Orange Pekoe s Darjeelingem
- podává se s mlékem a sušenkami, koláčky, oplatkami

^[25] <http://www.teaviews.com/category/english-breakfast/>

Obrázek č. 16 - Five o'clock ^[26]



Earl Grey

- směs dárđžilingských, ásámských a cejlonských čajů s čínským čajem Čchi men

3.3 Čaji podobné výrobky

Rooibos

- z listů jihoafrického keře *Aspalathus linearit*
- neobsahuje kofein
- rudá nebo zelená barva
- mnoho minerálních látek

Obrázek č. 17 – Rooibos ^[27]



^[26] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:English_Five_O_Clock_Tea.jpg

^[27] http://winstonstea.com/wp-content/uploads/2012/10/ABFR-SA__-127llt01.jpg

Ibišek

- nakyslá, ovocná chuť
- zmírňuje křeče v žaludku

4 Způsoby zpracování čajů

4.1 Zpracování čaje

Stejně, jako je například obilí surovinou pro různé druhy pečiva, jsou listy čajovníku výchozí surovinou pro různé druhy čaje. Podle použitého výrobního postupu je dosaženo různých chutí, vůní i fyziologických účinků. Podle způsobů zpracování jsou čaje děleny do základních skupin (výrobních druhů).

Tabulka č. 1 ^[28]

Fermentace a čajové druhy				
Napařování	-----	-----	Sušení	Bílý
Zavadnutí	Napařování, Pražení	Svinování	Sušení	Zelený
Zavadnutí	Protřásání, Narušování	Fermentace, pražení	Sušení	Oolong
Zavadnutí	Svinování, sekání	Fermentace	Sušení	Černý

^[28] <http://home.tiscali.cz/tapta/cajovna/zpracovanicaje.htm>

METODA CTC

Při zpracování touto metodou se list nejdříve nechá zavadnout a poté je svinut a roztrhán na velmi malé kousíčky. Během tohoto procesu se lístky asi 4krát fermentují.

METODA LTP

Při zpracování čaje touto metodou se používá rotující nůž, který krájí čajové lístky na malé kousky a zároveň se do stroje vhání studený vzduch, aby nedošlo k přehřátí listů a ty, aby nezačaly předčasně fermentovat.

ZAVADÁNÍ

Hlavním účelem zavádání je odstranit vodu z lístků a tím je změkčit, čímž se stanou více ohebnými.

SVINOVÁNÍ

Svinování je tzv. protrhnutí buněčné membrány a umožňuje tak smísení všech buněčných šťáv.

FERMENTACE

Tento proces je ryze přírodní proces, při kterém je zachována celistvost čaje jako skutečné přírodní léčivé rostliny.

PROSÍVÁNÍ

Je proces, při kterém se lístky dělí podle velikosti a tvaru díky prosévání jemnějšími sítí. Dříve se tento proces prováděl pouze ručně.

4.2 Druhy čaje dělené podle zpracování

4.2.1 Bílý čaj

Dříve se bílý čaj získával z divokých čajových stromů, ty se dnes daří pěstovat ve formě zákrsků.

V případě bílého čaje nemůžeme hovořit o zpracování, neboť surovina určená pro tento druh prochází po nasbírání lístku pouze minimální úpravou. Kdy se lístky nechají zavadnout a poté se přetřásáním na platech mírně pomačkají, čímž se naruší jejich buněčná membrána, což vede k pozdější oxidaci. Tato oxidace je dále přerušena pražením a sušením. Mimořádná kvalita tedy pramení z pečlivě sebrané suroviny, kterou tvoří vrcholové pupeny a horní lístek. Bílý čaj se pěstuje výhradně v Číně a je určen pro čajové labužníky.

4.2.2 Zelený čaj

Zelený čaj procesem oxidace neprochází, a díky tomu si zachovává všechny své přírodní polyfenoly. Zelený čaj se dále může vyrábět:

1. Přírodní proces

Zelené čaje určité kvality se pečlivě sklízají ale pouze ručně. Dále se buď nechají nejvýše 2 hodiny ve stínu zavadnout, nebo se začnou ihned zpracovávat tzv. deenzymovat. Což záleží na místních zvyklostech a druhu zeleného čaje. Při této tradiční čínské metodě, se čerstvě otrhané lístky zeleného čaje nechávají zavadnout na železné pánvi, která je nad ohněm.

Enzymy, které jsou obsažené v buňkách zeleného čaje, se tímto způsobem umrtví a nedochází k následné fermentaci. Po tomto procesu se lístky rozloží v tenké vrstvě na bambusová plata, aby mohly uschnout. Během přírodního procesu sušení se musí neustále načechrávat, obracet a několikrát se při tom ručně svinout. Po této fázi listy pomalu získávají finální tmavě zelenou barvu.

Nakonec se listy na sítěch rozdělí a podle velikosti se mohou dát do prodeje.

2. Mechanický proces

Při tomto zpracování se ručně otrhané lístky zahřejí a dále se používají dva postupy, které zabraňují fermentaci čajových listů.

a) Metoda napařování.

b) Metoda pražení

4.2.3 Čaj Oolong (polozelený čaj)

Tento čaj je připravován podle podobného schématu jako čaj zelený, s tím rozdílem, že prodělává nedokonalou fermentaci a je sušen ve stínu. Jeho bohatý obsah silic mu dodává velmi povzbudivé účinky.

4.2.4 Černý čaj

Tento čaj je v Číně také nazýván čajem "červeným".

Klasické zpracování černého čaje:

1. Zavadání

Čerstvě natrhané čajové lístky se rozloží po celé ploše drátěných plat. Lísty po nějaké době ztrácí 30% své původní vlhkosti

2. Svinování

Zavadnuté lístky se začínají ručně či strojově pomocí dvou kovových desek svinovat. Tímto procesem se naruší jejich buněčná membrána a šťáva obsažená v listu může reagovat s kyslíkem.

3. Fermentace

Svinuté lístky se rozloží na stoly a udržují se vlhké. Mezitím vzduch působí na šťávu z lístků. Asi po 3h začínají lístky měnit barvu a získávat svoje typické aroma.

4. Sušení

Sušení probíhá za pomoci vzduchu. Dále se lístky musí ohřát na 85 °C čímž se zastaví oxidace.

5. Třídění

Jakmile jsou čajové lístky dostatečně vysušené, musí se pomocí mechanického síta oddělit podle různých velikostí lístků.

5 Složení čaje

Nefermentované čajové lístky obsahují 15 až 20 procent bílkovin, 5 % cukrů, kyselinu askorbovou, vitamíny skupiny B, purinové báze rozpustné hlavně kofeinem (asi 2 – 4 % v závislosti na druhu). V čajových lístcích se vyskytují i glykosidy, terpenoidy, alifatické i aromatické alkoholy. Právě jejich hydrolýzou se uvolňují prvky, které ovlivňují aroma čajového výluhu. Fenoly představují až 30 % celkové hmotnosti. Čaj dále obsahuje fenolové kyseliny (chlorogenní kyselina, kyselina kofeinová), estery kyseliny galové (gallotaniny) a katechiny (více než jednu polovinu celkového obsahu katechinů tvoří epigallokatechin galát známý jako EGCG, který má asi 20 krát lepší antioxidační vlastnosti než vitamín C).

5.1 Jakostní stupnice čaje

„V Číně je zavedena stupnice kvality čaje, podle názvu lístků, které v čaji převažují. Nejvyšší je čaj Flowery Orange Pekoe (FOP) – čaj ze zlatavého tipsu (pupenů) a prvních lístků. Druhý jakostní stupeň je Orange Pekoe (OP), čaj ze směsi prvních a druhých čajových lístků a obsahující zlatavé listové pupeny. Třetím stupněm je Pekoe (P), čaj z druhých a třetích čajových lístků. Jedná se o čaj střední kvality. Čtvrtým stupněm jakosti je Pekoe Souchong (PS), čaj z třetího až šestého listu. Pátým stupněm je Congo (C), čaj ze starších a velkých čajových lístků, který se konzumuje v pěstitelských zemích.

Zlomkový čaj označovaný jako B (broken) obsahuje pouze zlomky lístků a pupenů.

Tabulka č. 2 – Jakostní stupnice čaje ^[3]

Označení čaje (jakostní stupeň)	Druh použitých čajových lístků
Flowery Orange Pekoe (FOP)	Pupen a první list
Orange Pekoe (OP)	První a druhý lístek
Pekoe (P)	Druhý a třetí lístek
Pekoe Souchong (PS)	Třetí až šestý lístek
Congo (C)	Starší a velké listy
B (broken)	Zlomky lístků a pupenů

^[3] Mgr. BUREŠOVÁ, P.: Co všechno se skrývá v šálku čaje? [online]. 2009. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1000732&nid=11327>

5.2 Legislativa v ČR

Pravidla pro uvádění čaje do oběhu v ČR stanoví zákon č. 110/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, pravidla pro obecné označování potravin obsahuje vyhláška č. 113/2005 Sb. a podrobnější pravidla pro čaj jsou uvedena ve vyhlášce č. 330/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška definuje pojmy jako je čaj, černý čaj, zelený čaj, polofermentovaný čaj, čajový extrakt, instantní čaj, ovoněný čaj, ochucený čaj, aromatizovaný čaj, bylinný čaj a ovocný čaj.

Vyhláška také dělí čaj do druhů a skupin a stanovuje podrobnější a konkrétnější pravidla pro označování čaje. Musí být označeno, zda se jedná o čaj černý, zelený, polofermentovaný, ochucený, bylinný či ovocný. V případě, že je čaj aromatizovaný, musí být tato skutečnost uvedena na obale.

Na obale ovocných a bylinných čajů a výrobků z nich vyrobených musí být upozornění na obsah kofeinu, pokud tyto výrobky kofein obsahují.

Pokud je v čaji použita třezalka, pohanka a římský kmín musí být na obale upozornění, že u citlivých osob je možná fotosenzibilizace“^[3]

6 Vliv čaje na lidský organismus

Čaj, stejně jako všechny potraviny, má vliv na lidský organismus. Tyto účinky lze rozdělit podle prospěšnosti pro člověka na prospěšné a nežádoucí. Účinky čaje byly řadou vědeckých studií prokázány. Mezi nejznámější účinky čaje na zdraví patří zajištění snížení hladiny cholesterolu, cukru v krvi, pomáhá při detoxikaci jater a je i močopudný, čímž pomáhá k rychlejšímu vyplavování škodlivých látek z našeho těla. Některé čaje dokonce umí pomoci při dietách, dokáží v těle navodit ten správný a potřebný metabolismus. Celkově působí čaj na naše tělo velmi pozitivně.

Mezi látky s největším vlivem na člověka patří kofein.

Kofein neboli tein je alkaloid se stimulativními účinky na nervovou soustavu a srdeční činnost. Je pravděpodobně nejrozšířenějším stimulantem, který ve větším množství vyvolává účinky podobné drogám (např. abstinenční příznaky).

^[3] Mgr. BUREŠOVÁ, P.: Co všechno se skrývá v šálku čaje? [online]. 2009. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1000732&nid=11327>

Kofein příznivě stimuluje CNS, zbystřuje smysly a myšlení, oddaluje fyzickou i psychickou únavu a mírně navozuje lepší náladu.

Dlouhou dobu byl používán ve sportu jako dopingová látka, ale bylo prokázáno, že již po čtyřech letech užívání si tělo vypěstuje rezistenci vůči účinkům kofeinu.

Kofein má také nežádoucí účinky na člověka. Mezi ně patří např. bolesti žaludku, zvýšená nervozita nebo srdeční problémy.

Byl prokázán vliv kofeinu na metabolismus vápníku, přičemž kofein může mít podíl na vzniku osteoporózy.

Další látkou, zastoupenou v čaji, jsou antioxidanty. Antioxidanty zamezují působení kyslíkových a dalších volných radikálů, snižují jejich vznik a výskyt. Mezi antioxidanty vyskytující se v čaji patří vitamíny, flavonoidy a třísloviny. Přemíra antioxidantů naopak může mít opačný účinek a tlumit přirozené oxidační procesy v rámci metabolismu.

Flavonoidy jinak nazývané také bioflavonoidy, či vitamín P, jsou látky náležející mezi rostlinné sekundární metabolity. Jsou známé pro své antioxidační účinky.

Celkem k flavonoidům patří asi 60 látek, které mají obvykle kladný vliv na lidský organismus, zvláště pak na cévy, které regenerují a zpevňují.

Třísloviny (taniny) jsou rostlinné polyfenoly svíravé či hořké chuti, které sráží proteiny. Z chemického hlediska jsou to velké polyfenolické sloučeniny, které obsahují hydroxylové a karboxylové skupiny vázající se na proteiny a jiné makromolekuly.

7 Kofein

7.1 Seznámení s kofeinem

Kofein je hořká bílá krystalická látka s hedvábným leskem, bez zápachu, která při vyšších teplotách sublimuje. Po chemické stránce patří do skupiny methylových derivátů xantinu

s názvem 3,7-dihydro-1,3,7-trimethyl-1H-purin-2,6-dion (sumární vzorec: $C_8H_{10}N_4O_2$).

Byl objeven německým chemikem Friedliebem Ferdinandem Rungem v roce 1819.

V přírodě se nejčastěji vyskytuje v kávových bobech, listech čajovníku, kakaových bobech a dalších asi 63 druzích rostlin.

Člověk požívá tuto látku především v nápojích vyrobených z těchto rostlin, tedy v čaji, kakau, limonádách, různých energetických nápojích (zde se často používá synteticky vyrobený kofein) a hlavně v kávě.

Káva vzniká pražením kávových zrn rostliny kávovníku, který roste a pěstuje se v tropickém a subtropickém podnebném pásmu v Asii, jižní a střední Americe, Africe, na Arabském poloostrově a Indonésii.

Kofein je alkaloid, který se v těle člověka vstřebává z tenkého střeva do krve již po několika minutách po požití, kde se projevují jeho účinky 45-55 minut a poté se rozkládá a jako součást kyseliny močové je z těla vyloučen močovými cestami po 5 až 6 hodinách.

Citlivost člověka na kofein je individuální, při jeho občasném požívání je vyšší, při pravidelném užívání se tělo stává rezistentní a může i vzniknout lehká závislost, proto můžeme kofein řadit mezi lehké legální, tzv. „užitečné drogy“, jelikož má pro náš organismus kromě negativních i mnoho pozitivních účinků (ovšem v rozumném množství, což činí maximálně 2 až 3 šálky denně).

7.2 Pozitiva a negativa kofeinu

Jaké jsou pozitivní účinky kofeinu?

Tato látka dokáže příznivě stimulovat CNS a tím oddalovat únavu, zlepšovat koncentraci, zbystřovat myšlení. Pomáhá při určitých typech migrén, jelikož rozšiřuje tepny a stimuluje oběhový a respirační (dýchací) systém. Také stimuluje srdeční činnost, uvolňuje hladké svalstvo, kdy může dokonce potlačovat příznaky u lidí s astmatem. Dále podporuje odbourávání tuků při fyzickém výkonu, má tzv. diuretické účinky, působí jako prevence proti vypadávání vlasů a navozuje příjemné stavy. Podle nejnovějších výzkumů se vědci domnívají, že by mohl kofein dokonce pomáhat v léčbě Alzheimerovy nemoci.

Ovšem existují i negativní účinky kofeinu, na které bychom neměli zapomínat.

Zrychluje tep, ve vzácných případech se může spolu podílet na vzniku infarktu myokardu, zvláště u osob, které již mají problémy oběhového ústrojí. Může způsobit podráždění sliznice žaludku z důvodu jeho překyselení (kofein je látka kyselé povahy). Problémy mohou při pití nápojů s obsahem kofeinu nepříznivě ovlivňovat lidi s onemocněním ledvin, právě díky diuretickým účinkům. Zčásti se kofein může podílet také na zvýšení rizika vzniku osteoporózy (řidnutí kostní hmoty), ovlivňuje totiž metabolismus vápníku, proto u lidí

požívajících ve větší míře kofeinové nápoje se doporučuje konzumace dostatečného množství mléčných výrobků (obsahují Ca). V době těhotenství a kojení by se ženy měly omezit

v konzumaci kofeinových výrobků, protože tato látka přechází jak přes placentu do plodu, tak také při kojení do mateřského mléka.

Ve velkých dávkách způsobuje pocit podráždění organismu, nespavost, neklid, ztrátu energie, křeče. Smrtelná dávka tohoto alkaloidu při orálním (ústním) požití je asi 150 mg/kg hmotnosti člověka, tedy člověk vážící 100 kg by musel vypít v nápoji 15g kofeinu, to je dávka odpovídající vypití cca 100 šálků najednou.

7.3 Historie

Kofein se konzumoval od doby kamenné. Lidé už tehdy objevili, že žvýkání semen, kůry, nebo listů určitých rostlin usnadňuje práci, stimuluje pozornost a zlepšuje náladu. Od počátku 17. století byla káva v Evropě známá jako arabské víno. Mnoho přírodních národů má legendy o tom, jak byly tyto rostliny objeveny. Podle jedné známé čínské legendy, čínskému císaři Shennongovi, který panoval 3000 let př. n. l., lístky rostliny náhodou spadly do horké vody, a osvěžující a voňavý nápoj byl na světě. O císaři Shennongovi se také mluví v Lu Yuově Cha Jing, slavné a velmi staré knize o čaji.

7.4 Zajímavosti

Na závěr pro zajímavost bych ráda uvedla alespoň dvě informace či spíše legendy o tom, jak se nápoje obsahující kofein vlastně dostaly k člověku a jeho pravidelnému požívání. Údajně se člověk seznámil s kofeinem již v době kamenné, kdy lidé pocíťovali právě při žvýkání semen, kůry a dalších částí některých rostlin velmi příjemné až euforické stavy, zajímavé chuťové vjemy, zvýšenou aktivitu a menší únavu.

Jedna legenda hovoří o habešském pastevcí Kaldimovi, který si kolem roku 850 povšiml blahodárných účinků plodů neznámého stálezeleného keře na jeho stádo koz. Pověděl o tom opatovi z nedalekého kláštera, který hodil bobule nejprve do ohně (myslel si, že pocházejí od pekelných bytostí) a pak je přece jen ochutnal již vlastně mírně pražené (tak jako se praží dnešní káva) a natolik mu zachutnaly, že je pak pravidelně smíchané s vodou požíval i s mnichy kláštera, kteří po vypití nápoje vydrželi dlouhé hodiny meditovat bez známek únavy. A tak se vlastně dostala káva (kofein) do podvědomí lidí a jejich pravidelného užívání.

Jestli se tato legenda zakládá na pravdě nebo ne, to už nezjistíme, každopádně dnes kofein využíváme a pro mnoho lidí je nepostradatelnou součástí jejich života

Tabulka č. 3 – Množství kofeinu v některých potravinách ^[5]

Potravina	Množství	Obsah kofeinu
Mléčná čokoláda	170 g	30 mg
Překapávaná káva	225 g	155 mg
Turecká káva	8 g	400 mg
Čaj černý	2 dcl	50 mg
Coca cola	3 dcl	47 mg
Energetický nápoj Red Bull	2,5 dcl	80 mg

8 Vitamín C

8.1 Vitamíny – obecná charakteristika

Vitamíny jsou nízkomolekulární látky, které představují biologicky velmi důležitou skupinu organických látek pro život (lat. vita = život). V určitém minimálním množství jsou nezbytné pro udržení metabolických procesů v organismu, fungují zde jako tzv. biokatalyzátory (katalyzátory biochemických reakcí). Nedostatek těchto látek v organismu může vést k různým onemocněním, od snížené obranyschopnosti až k závažným patologickým změnám, které mohou způsobit až smrt.

Živočišný organismus vitamíny syntetizovat nedokáže, kromě některých výjimek (např. vitamíny A, nikotinamid, vitamín B12), musí je tedy získávat prostřednictvím stravy. Vitamíny syntetizují rostliny a mikroorganismy a do živočišného organismu se dostávají v rostlinné potravě buď v hotové formě, nebo jako tzv. provitamíny.

Nedostatek určitého vitamínu způsobený např. nedostatečným příjmem, poruchami vstřebávání, zvýšenou potřebou při některých stavech (např. těhotenství) nebo nedostatečnou syntézou střevních bakterií se projevuje jako tzv. hypovitaminóza. Až úplný nedostatek se označuje jako tzv. avitaminóza.

^[5] KUNOVÁ, V.: Zdravá výživa: 2. Přepřacované vydání. 1. Praha 7: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3433-0

Příliš velký příjem některých vitamínů, tzv. hypervitaminóza, může také zapříčinit některé poruchy. Přebytku některých vitamínů (vitamíny rozpustné ve vodě) se organismus dokáže zbavit. U ostatních (vitamíny rozpustné v tucích) to ovšem nefunguje.

Nejrizikovější je v tomto ohledu vitamín A, u něhož existují případy smrtelných otrav nebo otrav s doživotními následky.

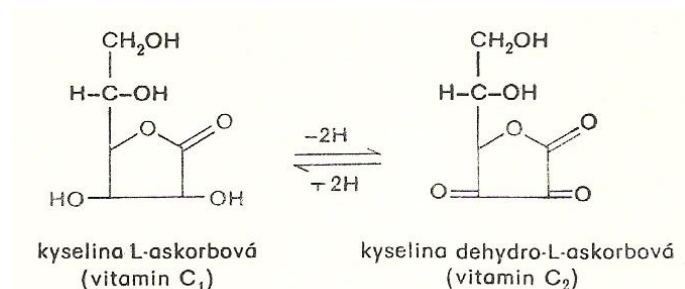
Z chemického hlediska patří vitamíny k různým druhům sloučenin, mezi nimiž není žádná chemická příbuznost. Tím zaniká možnost jejich klasifikace podle strukturního hlediska. Začalo se proto používat třídění podle některých fyzikálních vlastností, především podle rozpustnosti a výskytu na vitamíny rozpustné v tucích (lipofilní vitamíny, vitamíny A, D, E, K a F) a vitamíny rozpustné ve vodě (hydrofilní vitamíny, ostatní vitamíny). Kromě rozpustnosti se však tyto dvě skupiny liší ještě v některých základních biologických vlastnostech. Vitamíny rozpustné ve vodě se nemohou v organismu skladovat, a proto při přebytku dochází k jejich vylučování močí. V tucích rozpustné vitamíny mohou být v organismech skladovány. Jejich nadbytečný příjem může proto vést k hypervitaminózám. Než byla objasněna struktura vitamínů, bylo zavedeno jejich označování písmeny, přičemž vitamíny se stejnými nebo podobnými vlastnostmi byly ještě odlišovány číselnými indexy. Později byly zavedeny triviální názvy, často i několik různých pro tutéž látku. Řada z nich se už nepoužívá, řada z nich se však uchytila a bývá užívána častěji než abecední označování.

8.2 Kyselina L-askorbová, vitamín C

Kyselina L-askorbová ($C_6H_8O_6$), dehydrolakton kyseliny L-gulonové, je bezbarvá krystalická látka. Patří do skupiny vitamínů rozpustných ve vodě. Díky dvěma endiolovým hydroxyskupinám na uhlících C2 a C3 má kyselý charakter a redukční vlastnosti. Chemicky byl vitamín C poprvé izolován v roce 1928 maďarským biochemikem Albertem Szent-Györgyim. V roce 1942 Charles Glen King z Pittsburghské univerzity dokázal, že se jedná o stejnou látku, která je obsažena například v ovoci a zabraňuje kurdějím.

Rostliny a většina živočichů si vitamín C syntetizuje sama, výjimku tvoří člověk, některé druhy primátů a morčata. Vitamín C je potřebný pro syntézu vaziva (kolagenu), hydroxylaci (obohacení o -OH skupinu) steroidů a jiných sloučenin a pro obranné mechanismy vůči chorobám a jiným poškozením. Dále se podílí na přeměně důležitých látek např. aminokyseliny tyroxinu, ze které se tvoří v dřeni nadledvinek hormon adrenalin potřebný pro redukci stresových reakcí. Také je zapotřebí při syntéze hormonů v endokrinní žláze - kůře nadledvinek. Bylo zjištěno, že koncentrace vitamínu C je největší právě

v endokrinní žláze a v ovariích, kde podporuje syntézu pohlavních hormonů. Kyselina L-askorbová také velice dobře váže kyslík (odevzdává vodík a stává se z ní kyselina dehydro-L-askorbová), proto je velice účinným antioxidantem (látkou bránící oxidaci jiných látek).



Dále je vitamín C důležitý pro tkáňové dýchání, zajišťuje vstřebávání železa, stimuluje tvorbu bílých krvinek, vývoj kostí, zubů, chrupavek a podporuje růst.

Tabulka č. 4 - Doporučená denní dávka vitamínu C pro různé skupiny lidí ^[6]

Vitamín C	Kojenci	Děti 4-10 let	Muži	Ženy	Těhotné ženy	Kojící ženy
mg/den	35	45	60	60	70	95

V minulosti se některým skupinám osob doporučovaly vyšší dávky vitamínu C, někdy i několik set mg denně. Řada pozdějších výzkumů však účinek vyšších dávek nepotvrdila, někdy dokonce dlouhodobé podávání vysokých dávek vitamínu C vedlo ke zvýšení nemocnosti i úmrtnosti.

Tabulka č. 5 - Orientační množství vitamínu C (v mg) v některých potravinách (100g) ^[7]

Potravina	Množství vitamínu C	Potravina	Množství vitamínu C
Šípky (čerstvé)	550	Citrony	80
Rakytník	200 – 600	Kiwi	60
Červená paprika	204	Jahody	60
Křen	200	Pomeranč	54
Černý rybíz	180	Květák	49
Šípky sušené	od 160	Kedlubny	45
Petrželová nat'	130 – 190	Zelí	41
Brokolice	110	Bezinky	40
Zelená paprika	100	Mandarinky	30
Kopr	100	Cibule	26
Růžičková kapusta	90	Rajčata	24
Řeřicha	60 – 90	Brambory	21
Kopřiva	80	Jablka	10

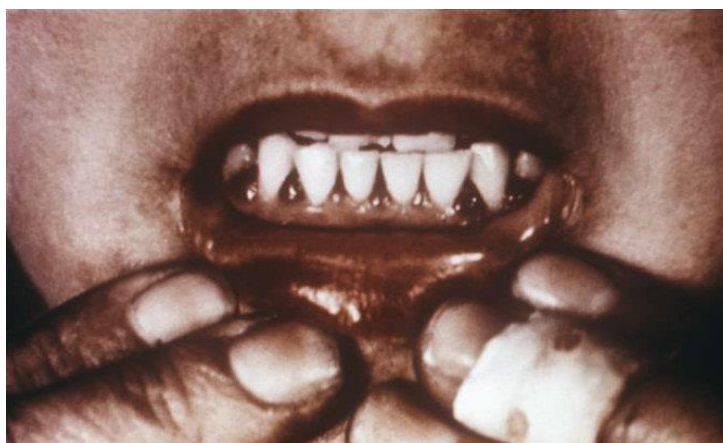
^[6] HYNIE, S. *Speciální farmakologie Díl IV. Hormony a vitaminy*. Praha: Karolinum, 1998 – tisk 2000. 140 s. ISBN 80-7184-783-6

^[7] MANDŽUKOVÁ, J. *Léčivá síla vitaminů, minerálů a dalších látek*. Benešov: Start, 2005. 267 s. ISBN 80-86231-36-4

Při nedostatku vitamínu C (mírná hypovitaminóza) dochází nejdříve k vysychání kůže, zpomalení růstu, zvýšené kazivosti zubů, narušení stavby kostí, snížení odolnosti vůči infekcím, praskání kapilárních cév a následnému vniknutí krve do tkání. Člověk hubne a má pocit celkové únavy.

Při velkém deficitu vitamínu C (avitaminóze) se již objeví příznaky skorbutu – kurdějí: otoky a krvácení z dásní, vypadávání zubů, zhoršené hojení ran, podkožní krvácení, únava, slabost, náchylnost k infekcím, krvácení z nosu a anémie.

Obrázek č. 18 - Skorbutické afekce na dásních ^[29]



Kurděje jsou dnes již poměrně vzácná choroba vyskytující se občas jen ve velmi chudých oblastech. V minulosti však představovaly velký problém u chudých vrstev lidí (zejména v zimních měsících), ale hlavně u námořníků. Námořníci totiž byli po dlouhé měsíce odkázáni pouze na stravu skládající se jen ze sušeného hovězího masa a sucharů, a nedostávalo se jim tudíž (mimo jiné) tolik potřebného vitamínu C. Mořeplavci později začali jako prevenci proti vzniku kurdějí používat kysané zelí, které bylo snadno skladovatelné po delší dobu. Další prevenci proti kurdějím představují klíčící výhonky rostlin, které byly také dobrým vitamínovým doplňkem v zimním období.

S klasickou hypervitaminózou se u tohoto vitamínu nesetkáme, neboť tělo jeho přebytek vyloučí ledvinami. Dlouhodobé užívání zvýšených dávek vitamínu C ovšem není prospěšné a jeho denní příjem by neměl překročit 1000 mg.

^[29] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Scorbutic_gums.jpg

8.3 E300 – vitamín C v potravinářství

Kyselina L-askorbová se používá v potravinářství jako antioxidant. Její rychlá oxidace brání oxidaci jiných složek v potravinách. Používá se např. v ovocných džusech, v pekárenském průmyslu pro zvýšení objemu pečiva, nebo v masném průmyslu, kde snižuje oxidaci tuků a tím brání vzniku karcinogenních látek. Její další využití je jako konzervační prostředek (pomáhá zachovat barvu zpracovaného masa, trvanlivost mléka v prášku, předchází zakalení piva, vyblednutí ovocných šťáv a další). Dále jako prostředek ke zpracování mouky (urychluje její zrání a tím usnadňuje následné zpracování těsta), nebo jako přísada do ovocných salátů, džusů, snídaňových cereálií, mražených mořských plodů a mnoho dalších.

9 Experimentální část

9.1 Příprava vzorků čaje

V naší práci jsme zkoumali obsah kyseliny askorbové (a dalších antioxidantů) a obsah kofeinu v 7 vzorcích čaje v nálevových sáčkích. Použili jsme čaj černý, ranní černý čaj, bílý čaj, zelený čaj, sedmero bylin, ovocný malina a ovocný brusinka. Nejprve jsme uvařili čaj, přičemž jsme standardizovali postup vaření. Vodu jsme přivedli na bod varu, každý sáček čaje jsme zalili stejným množstvím vody (200 ml) v kádince a poté každý z čajů louhovali 5 minut a stejnoměrně míchali. Následně jsme čaje nechali vychladnout na 30° C. Dále jsme si čaje rozdělili do zkumavek, od každého čaje dva vzorky, pro dvě analytické metody, které jsme následně prováděli.

Nakonec jsme pro zajímavost ještě připojili vzorek kávy. Analýza probíhá plně automaticky, pouze bylo nutné měnit vzorky po dokončené analýze a občas vyměnit filtr i přes provedené odstředění vzorků.

9.2 Použité analytické metody

9.2.1 Plynová chromatografie

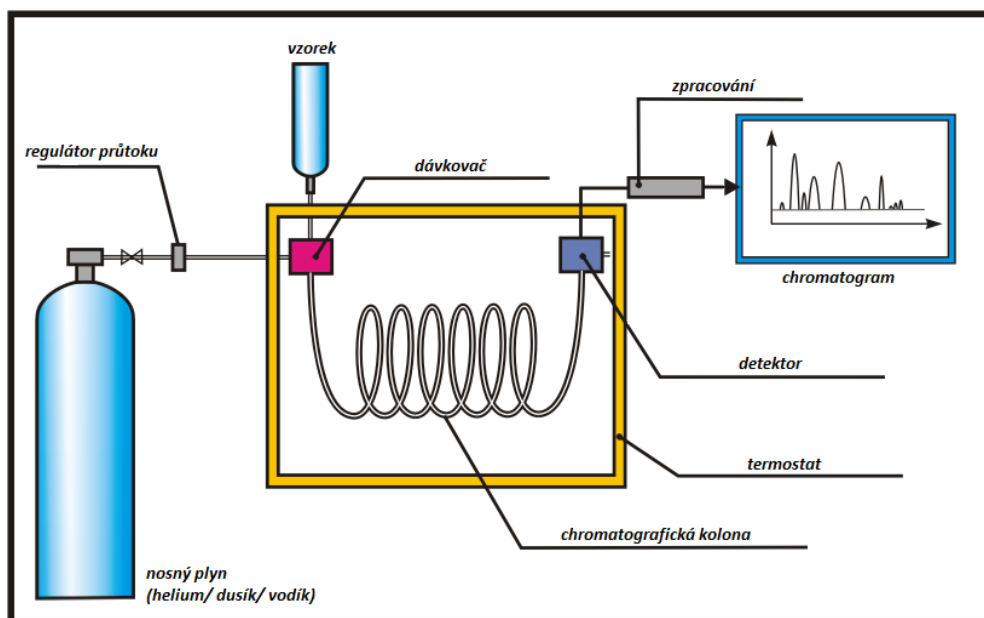
Je to analytická metoda, která umožňuje analyzovat látky ve směsích. Při chromatografii se vzorek vnáší mezi dvě fáze. První fáze se nazývá stacionární a je to fáze nepohyblivá. Druhá fáze je fáze mobilní tedy pohyblivá. Nejprve se zkoumaný vzorek umístí na začátek stacionární fáze a pohybem mobilní fáze přes fázi stacionární je vzorek unášen. Jednotlivé složky vzorku jsou ve stacionární fázi poutány různou silou. Více se tedy ve stacionární fázi zdrží složky, které jsou stacionární fázi poutány silněji. Tímto docílíme toho, že se jednotlivé složky od sebe separují.

Plynový chromatograf je přístroj, který je složen ze zdroje nosného plynu, regulačního systému, dávkovacího zařízení, chromatografické kolony uložené v termostatu a z vyhodnocovacího zařízení. Zdrojem mobilní fáze – tedy nosného plynu bývá tlaková lahev obsahující nejčastěji vodík, dusík, helium nebo argon. Regulátor průtoku zajišťuje stálý nebo plánovaně se měnící průtok nosného plynu. Dávkovač slouží k zavedení zkoumaného vzorku do proudu nosného plynu.

Obrázek č. 19 – Plynový chromatograf s hmotnostním spektrometrem ^[30]



Obrázek č. 20 - schéma plynového chromatografu ^[30]



Asi nejdůležitější částí chromatografu je chromatografická kolona. V této části plynového chromatografu je umístěna stacionární fáze. Zde tedy nastává separace jednotlivých složek. Termostat je část chromatografu umístěna kolem dávkovače, kolony a detektoru zajišťující předepsanou teplotu. Dále jsou jednotlivé složky unášeny do detektoru, který slouží k detekci látek v nosném plynu. Vyhodnocovací zařízení pak zpracovává signál z detektoru a zakresluje jej pomocí chromatografické křivky.

^[30] Plynová chromatografie[online]. 2010. Dostupné z:
<http://sk.wikipedia.org/wiki/S%C3%BAbor:SchemaGC.png>

Data jsou následně přenesena do osobního počítače, který je porovnává. Z výšky či plochy získaných píků je následně možné určit kvantitativní zastoupení dané složky směsi. V dnešní době se pro spolehlivější identifikaci složek směsi užívá spolu s plynovou chromatografií hmotnostní spektrometrie. Tato analytická metoda napomáhá k bezpečnějšímu rozeznání jednotlivých složek vzorku, jelikož je schopna blíže určit strukturu látky a její relativní atomovou hmotnost.

Naším úkolem nebylo zkoumat, jaké látky čaj obsahuje, ale vybrat ze směsi pouze kofein. Proto jsme v chromatografu nastavili program, který nám poté sám v grafu zaznačil jen pík kofeinu.

9.2.2 Průtoková coulometrie

Coulometrické stanovení je založeno na měření náboje potřebného k úplné přeměně stanovované látky. Podle Faradayových zákonů je množství látky vyloučené na elektrodě přímo úměrné elektrickému náboji, který prošel článkem.

Coulometrie se provádí za konstantního proudu (coulometrická titrace) nebo za konstantního potenciálu pracovní elektrody (potenciostatická coulometrie).^[31]

Coulometr (EcaFlow 150GLP) využívá principy průtokové elektrochemie, coulometrie a coulometrických titrací. Měření, spolu s dávkováním vzorku, je řízeno počítačem. Naměřený signál se koriguje na signál pozadí, získaný měřením roztoku čistého elektrolytu. Přístroj jako jediný svého druhu na trhu umožňuje i bezkalibrační (absolutní) stanovení stopových prvků, jako je Hg, As, Se, Zn, Cd, Pb, Cu, Mn až na koncentrační úroveň okolo 1 µg/l (ppb). Kompaktní průtoková měřicí cela EcaCell 353 je tvořena tříelektrodovým systémem, kde pracovní elektroda je z inertního porézního materiálu, pomocná elektroda je z platiny, elektroda referenční je Ag/AgCl/nas.KCl.

^[31] http://is.muni.cz/th/269691/prif_b/Stanoveni_fosforecnanu_ve_vodach.pdf

Obrázek č. 21 – Coulometrický analyzátor EcaFlow 150GLP ^[32]



9.3. Stanovení kofeinu

Připravili jsme si 12 zkumavek a do každé odměřili stejné množství připravovaného čaje. (Každý čaj jsme odměřili 2x). Později jsme připravili i další dvě zkumavky, ve kterých byl vzorek kávy Arabica pro srovnání výsledků.

Obrázek č. 22 - Káva Arabica- India Plantation



^[32] http://web2.mendelu.cz/af_239_nanotech/04.php?lab=9

Do každé první zkumavky vybraného čaje jsme přidali ethylacetát, do každé druhé zkumavky jsme přidali samotný kofein. Všechny zkumavkami jsme poté důkladně protřepali a vložili do centrifugy.

Obrázek č. 23 - Námi používané centrifuga



Centrifugu jsme nastavili na 44 000 otáček a čaje jsme v ní ponechali 2 minuty. U vzorku s kávou Arabica jsme zkumavky v centrifuze ponechávali 4 minuty. Poté jsme všechny zkumavky znovu protřepali a vložili zpět do centrifugy. Tento proces jsme opakovali 3x, aby došlo k lepšímu oddělení jednotlivých směsí. Po ukončení tohoto procesu jsme z každé zkumavky pipetou odebrali 0,5 ml a toto množství jsme vložili do mnohem menších zkumavek se speciálními uzávěry.

Obrázek č. 24 - Odebírání svrchní vrstvy oddělené v centrifuze



Obrázek č. 25 - Zátkování malých zkumavek



Obrázek č 26 - Hotové zazátkované a popsané zkumavky



V tomto okamžiku byly malé zkumavky připraveny k další práci. Všechny jsme je umístily do zařízení provádějící plynovou chromatografii a čekali jsme na výsledky.

Obrázek č. 27 – Plynový chromatograf



9.4 Stanovení vitamínu C (antioxidantů)

Připravili jsme si 8 zkumavek. Postupovali jsme podobně jako v případě měření kofeinu. Všechny námi připravené vzorky čajů a srovnávací vzorek kávy jsme vložili na 5 minut do centrifugy. Tento proces nám zajistil odstranění kalů, které by při samotném pokusu mohly zanést filtr samotného analyzátoru.

Poté jsme si nachystali menší zkumavky a do každé zkumavky jsme odměřili malé množství zkoumaného čaje a tyto zkumavky uzavřeli.

Takto připravené vzorky jsme vložili do analyzátoru, což byl Coulometr (EcaFlow 150GLP), který provedl měření. Výsledky, které na základě tohoto měření získal, vyhodnotil do grafů.

Naměřené hodnoty jsou celkovými hodnotami všech antioxidantů obsažených ve vzorcích čaje. Obsah vitamínu C je v čajích minimální, proto by toto měření mohlo být zkreslené.

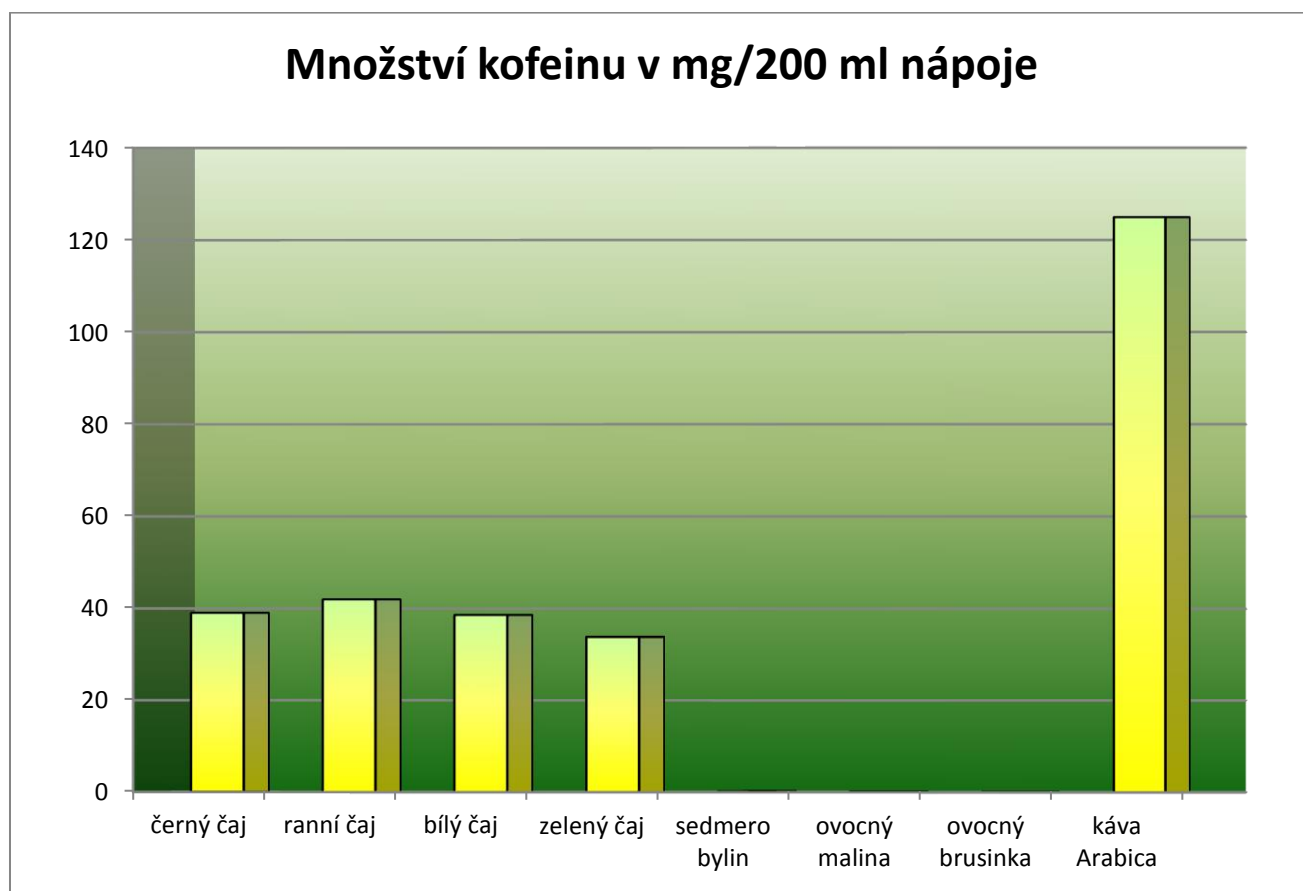
9.5 Získané výsledky

9.5.1 Obsah kofeinu

Tabulka č. 6 – Obsah kofeinu v čajích

Druh čaje	Množství kofeinu v mg/ml	Množství kofeinu v mg/200 ml nápoje
Černý čaj	0,195418	39,08367
Ranní čaj	0,210056	42,01117
Bílý čaj	0,193025	38,60507
Zelený čaj	0,169268	33,85356
Sedmero bylin	0,000934	0,186869
Ovocný malina	0,0006	0,119926
Ovocný brusinka	0,000312	0,062384
Káva Arabica	0,624581	124,9162

Graf č. 1

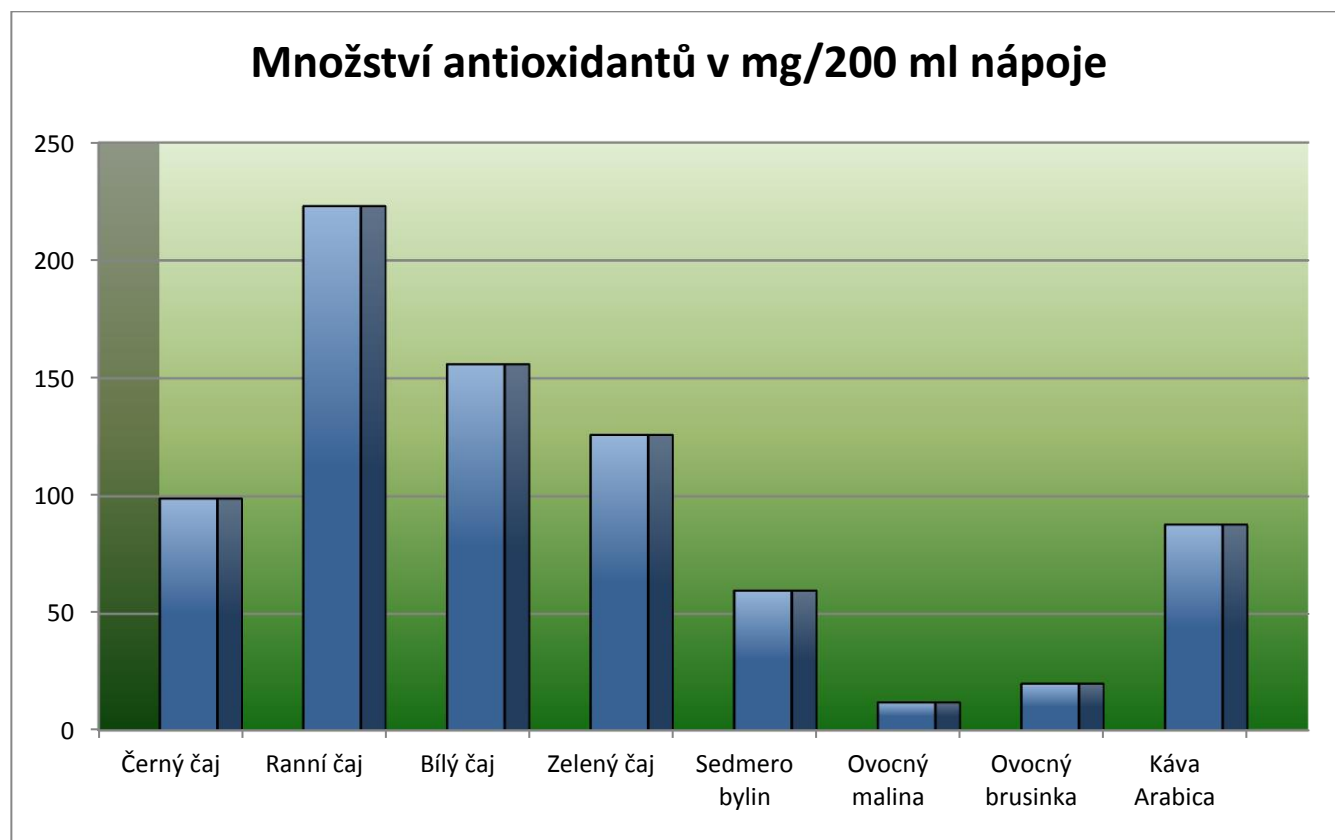


9.5.2 Obsah vitamínu C (antioxidantů)

Tabulka č.7 – Obsah antioxidantů v čajích

Druh čaje	Množství antioxidantů v mg/l	Množství antioxidantů v mg/200 ml nápoje
Černý čaj	493	99
Ranní čaj	1113	223
Bílý čaj	781	156
Zelený čaj	629	126
Sedmero bylin	300	60
Ovocný malina	60	12
Ovocný brusinka	100	20
Káva Arabica	438	88

Graf č. 2



10 Ochutnávka čajů

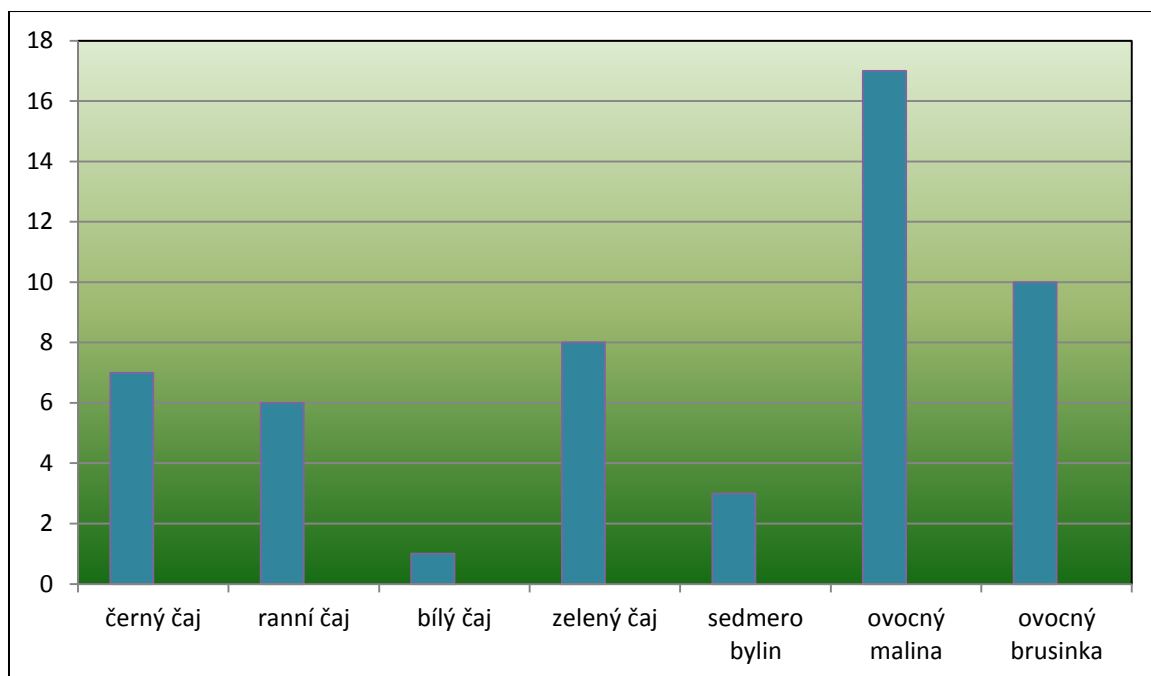
V prosinci loňského roku jsme v prostorách školy uspořádali pro studenty našeho gymnázia ochutnávku čajů. Tohoto malého projektu se účastnilo 50 respondentů, kteří ochutnávali čaj a odpovídali na anketní otázky. Samozřejmě se jednalo o čaje, u nichž jsme zkoumali obsah kofeinu a antioxidantů.

10.1 Anketní otázky

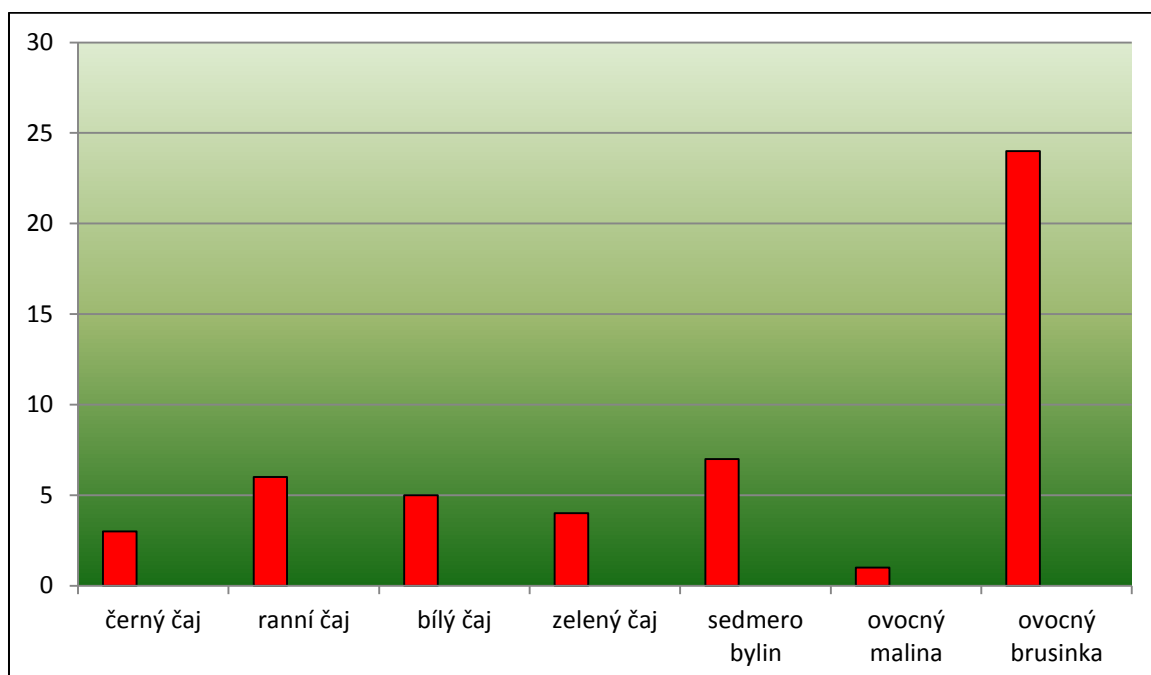
1. Který čaj má podle vás nejlepší chuť?
2. Který čaj má podle vás nejlepší barvu?
3. Který čaj má podle vás nejlepší vůni?
4. Který čaj má podle vás nejhorší chuť?
5. Který čaj má podle vás nejhorší barvu?
6. Který čaj má podle vás nejhorší vůni?
7. Kolikrát denně pijete čaj?
8. Který čaj podle vás obsahuje nejvíce kofeinu?
9. Jaké má podle vás kofein účinky na organismus?
 - a) Tlumí činnost mozkové kůry
 - b) Podporuje činnost mozkové kůry

10.2 Vyhodnocení ankety

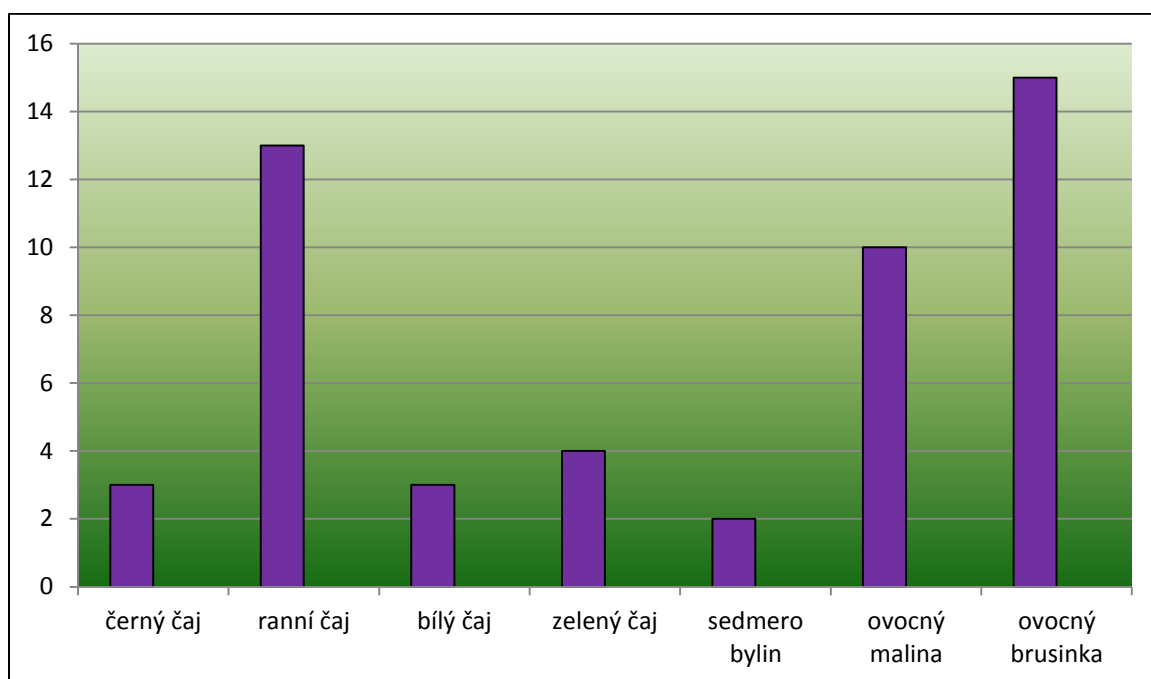
Graf č. 3 - Který čaj má podle vás nejlepší chuť?



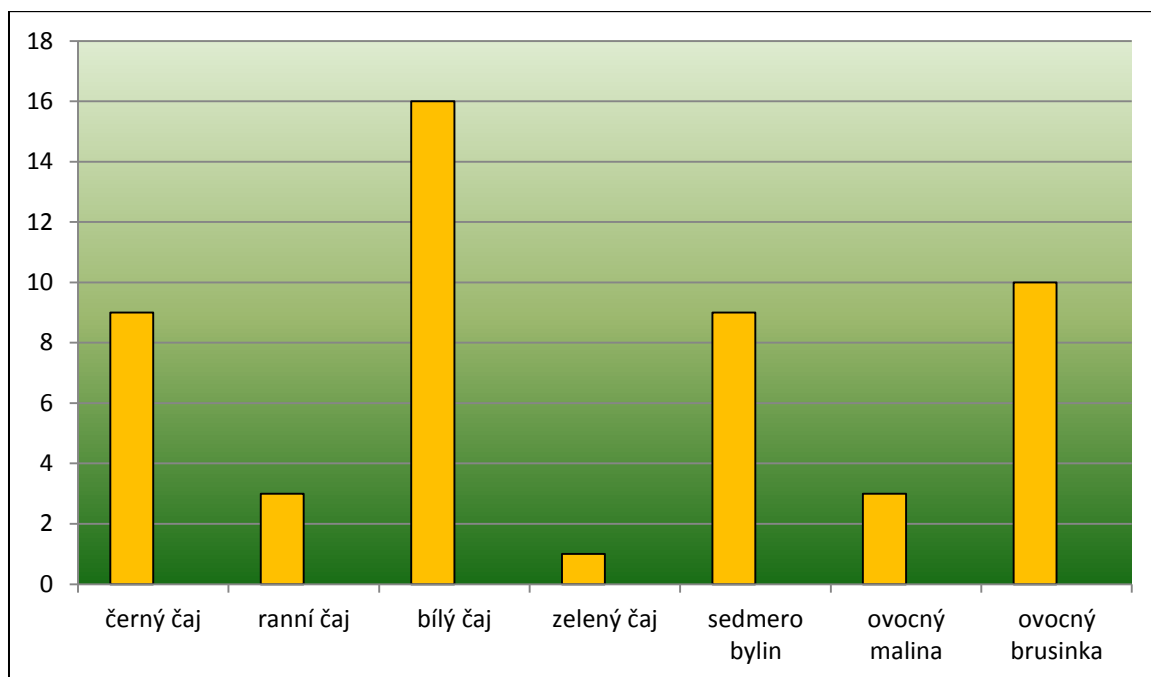
Graf č. 4 - Který čaj má podle vás nejlepší barvu?



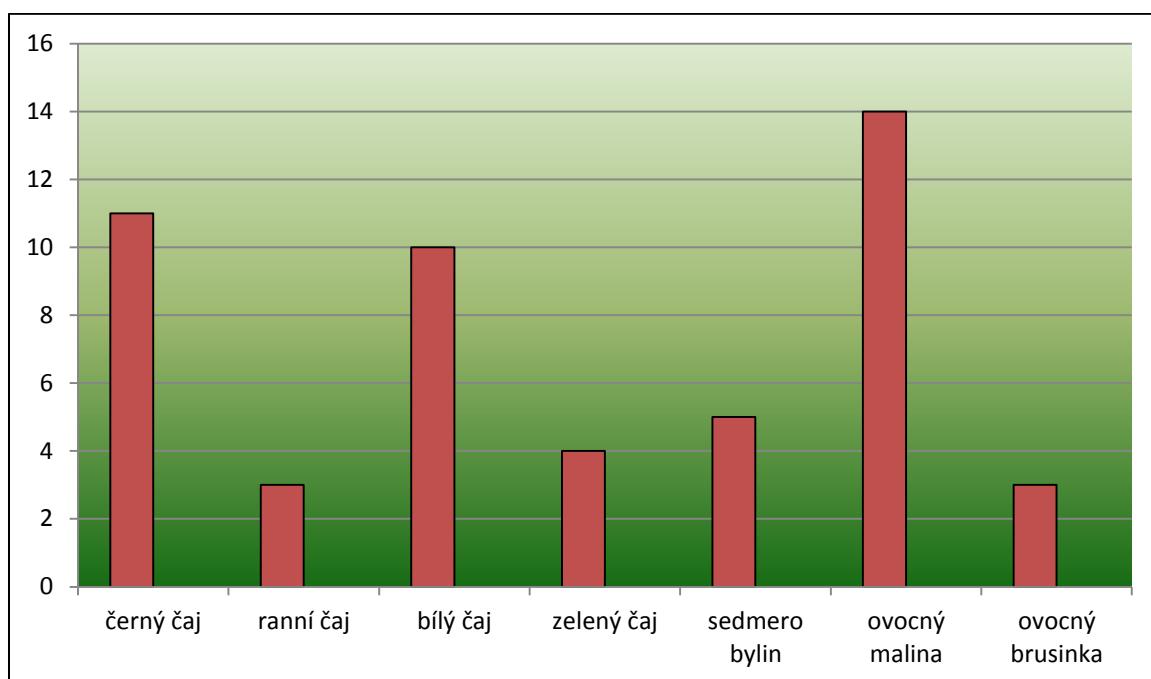
Graf č. 5 - Který čaj má podle vás nejlepší vůni?



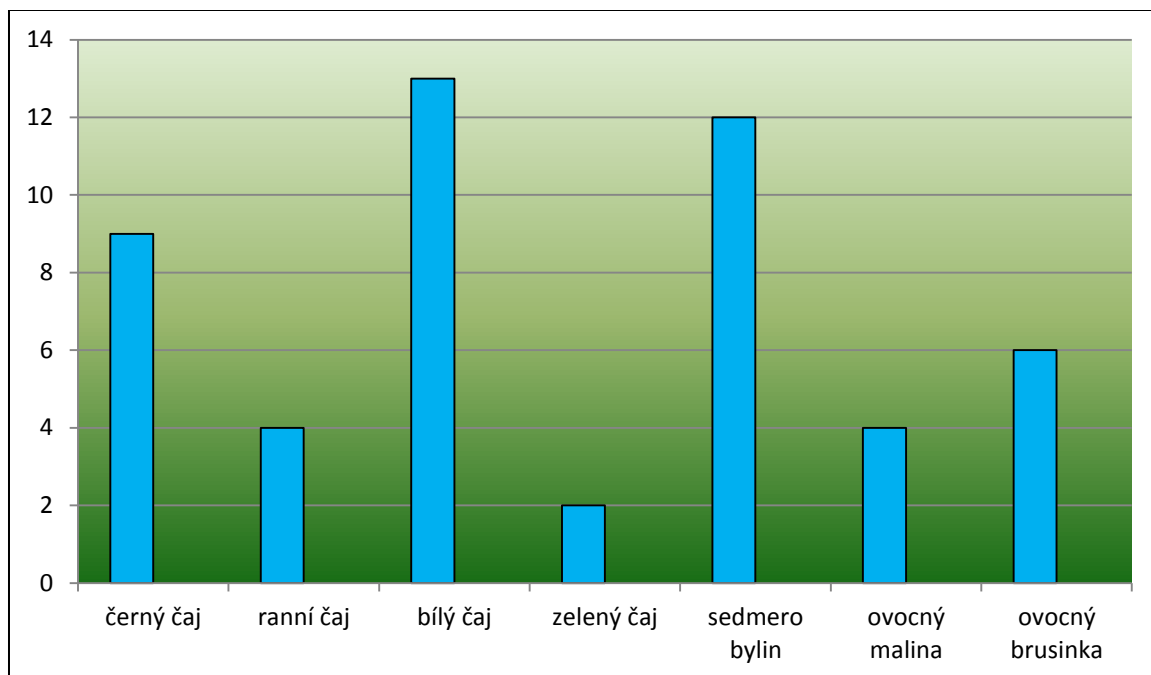
Graf č. 6 - Který čaj má podle vás nejhorší chuť?



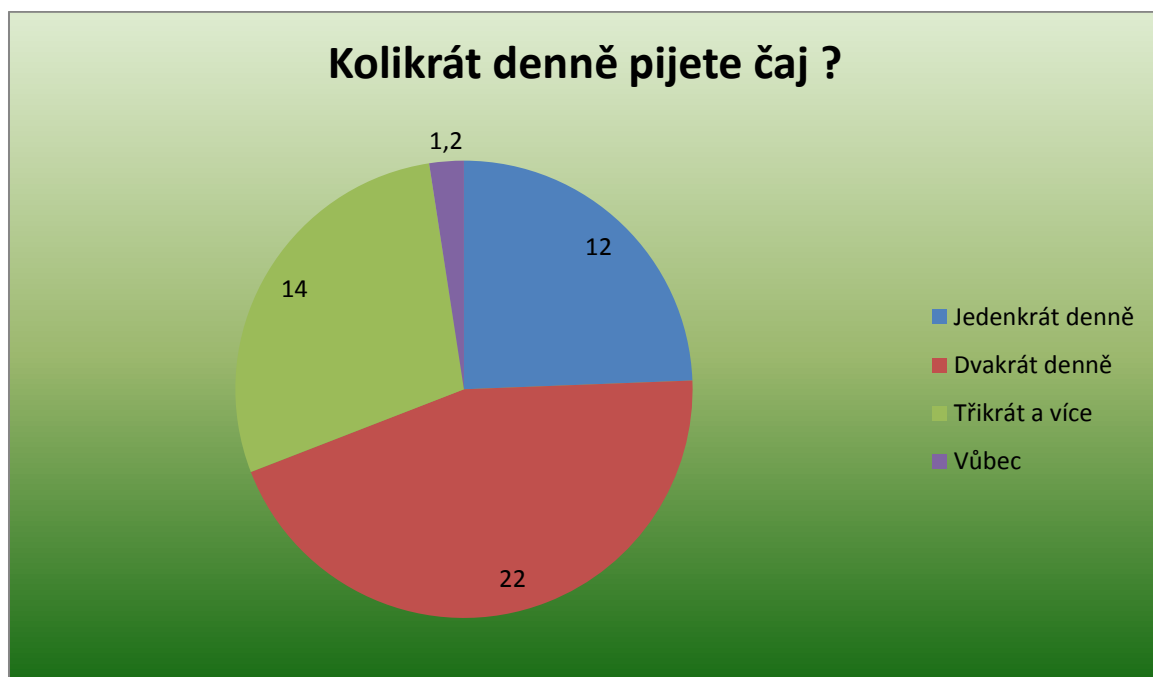
Graf č. 7 - Který čaj má podle vás nejhorší barvu?



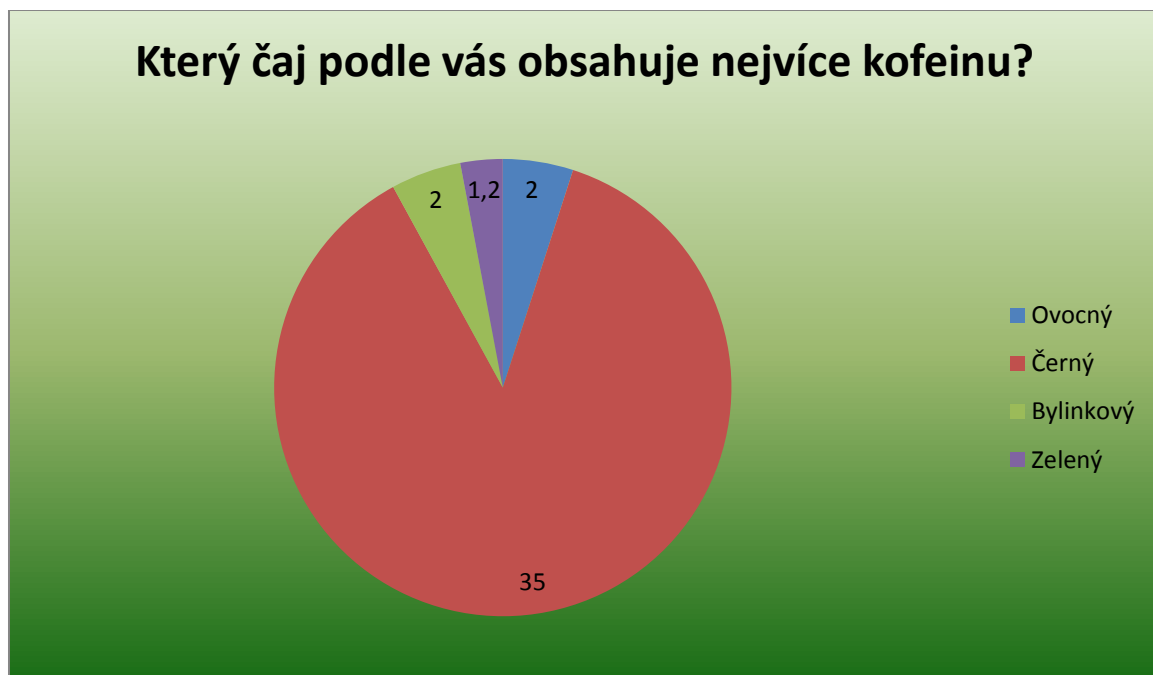
Graf č. 8 - Který čaj má podle vás nejhorší vůni?



Graf č. 9



Graf č. 10



Graf č. 11



11 Shrnutí výsledků

Největší množství kofeinu, jak jsme předpokládali, obsahoval černý čaj. Vyšší naměřená hodnota byla v ranním čaji. Nemalé množství kofeinu obsahoval i čaj bílý a zelený. Ovšem ve srovnání s kávou je v čaji jen téměř třetinová hodnota kofeinu. Tudíž na povzbuzení organismu bude lepší vypít šálek kávy. Bylinný čaj sedmero bylin a oba ovocné čaje kofeinu obsahovaly jen naprosto minimální množství.

Co se týká antioxidantů, tak jako nejkvalitnější se podle našich zjištění jeví opět ranní čaj. V tomto případě káva obsahuje přibližně třetinové množství antioxidantů než zmíněný čaj. Vyšší hodnoty než káva vykazují rovněž černý, bílý i zelený čaj. Množství antioxidantů ve zbývajících třech čajích je nižší než u kávy. Ovšem ve srovnání s kofeinem je toto množství přece jenom vyšší.

Při ochutnávce byly pro svou vůni, chuť i barvu nejvíce ceněny čaje ovocné. Nejhůře hodnocený byl čaj bílý. Podrobný výčet celého hlasování lze vyčíst s přiložených grafů.

Největší množství respondentů uvedlo, že čaj pije dvakrát denně. Téměř tři čtvrtiny se shodly na tom, že nejvíce kofeinu obsahuje čaj černý. 90 % dotázaných správně uvedlo, že kofein podporuje činnost kůry mozkové.

Informační zdroje

- [1] von WACHENDORFOVÁ, V.: Čaj. Praha: Slovart, 2007. ISBN:978-80-7209-922-1
- [2] HÖHNE, A.: Čaje, které léčí. Pragma, 1986. ISBN 80-7205-612-3
- [3] Mgr. BUREŠOVÁ, P: Co všechno se skrývá v šálku čaje? [online]. 2009. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1000732&nid=11327>
- [4] Nationa Geographic: Česká Republika. Praha: SANOMA MEDIA PRAHA s.r.o., 2005, roč. 2005. ISSN 1213-9394
- [5] KUNOVÁ, V.: Zdravá výživa: 2. Přepřacované vydání. 1. Praha 7: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3433-0
- [6] HYNIE, S. Speciální farmakologie Díl IV. Hormony a vitaminy. Praha: Karolinum, 1998 – tisk 2000. 140 s. ISBN 80-7184-783-6
- [7] MANDŽUKOVÁ, J. Léčivá síla vitaminů, minerálů a dalších látek. Benešov: Start, 2005. 267 s. ISBN 80-86231-36-4
- [8] DUCHOŇ, J., a kolektiv. Lékařská chemie a biochemie. Praha: Avicenum, 1985. 716 s. ISBN 08-004-85
- [9] <http://www.cajovnik.cz/his00a.html>
- [10] <http://www.oxalis.cz/cajova-kultura-v-ceske-republice/cz/t-189/>
- [11] <http://uganda.tripzone.cz/fotogalerie/cajova-plantaz-v-ugande-5357>
- [12] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/cinske-zelene-1/chun-mee-vzacne-oboci-6/>
- [13] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/cinske-zelene-1/gunpowder-strelny-prach-4/>
- [14] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/cinske-zelene-1/long-jing-xi-hu-2>
- [15] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/cinske-zelene-1/pi-lo-chun-14/>
- [16] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/cerne-15/cinske-cerne-11/keemun-gong-fu-42/>
- [17] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/cerne-15/cinske-cerne-11/lapsang-souchong-126/>
- [18] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/japonske-zelene-10/bancha-75/>
- [19] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/japonske-zelene-10/gyokuro-148/>

- [20] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/japonske-zelene-10/kukicha-karigane-556/>
- [21] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/zelene-1/japonske-zelene-10/sencha-yabukita-149/>
- [22] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/cerne-15/assam-163/>
- [23] <http://www.highteas.co.uk/darjeeling/1625-darjeeling-autumnal-gopaldhara-thunder.html>
- [24] <http://www.luyutea.cz/nabidka/caje-1/cerne-15/ceylon-164/>
- [25] <http://www.teaviews.com/category/english-breakfast/>
- [26] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:English_Five_O_Clock_Tea.jpg
- [27] http://winstonstea.com/wp-content/uploads/2012/10/ABFR-SA__-127lt01.jpg
- [28] <http://home.tiscali.cz/tapta/cajovna/zpracovanicaje.htm>
- [29] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Scorbutic_gums.jpg
- [30] Plynová chromatografie[online]. 2010. Dostupné z: <http://sk.wikipedia.org/wiki/S%C3%BAbor:SchemaGC.png>
- [31] http://is.muni.cz/th/269691/prif_b/Stanoveni_fosforecnanu_ve_vodach.pdf
- [32] http://web2.mendelu.cz/af_239_nanotech/04.php?lab=9

Přílohy

