

Stanovení vybraných obsahových látek v produktech z *Morinda citrifolia* (Noni)

Bc. Dita Hladůvková

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Dita Hladůvková**
Osobní číslo: **T11105**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Stanovení vybraných obsahových látek v produktech z *Morinda citrifolia* (Noni)**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Zpracování literární rešerže k danému tématu.
2. Ověření metodik stanovení obsahových látek.

II. Praktická část

1. Stanovení obsahových látek v potravinářských produktech.
2. Zpracování výsledků.
3. Závěry a doporučení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] WANG, M. Y., WEST, B. J., JENSEN, C. J., NOWICKI, D., SU, CH., PALU, A., ANDERSON, G. *Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recent advances in Noni research. *Shanghai Institute of Materia Medica Chinese Academy of Sciences*, 2002, 23 (12): 1127-1141. ISSN: 1671-4083.
- [2] BLANCOA, Y. CH., VAILLANTB, F., PEREZB, A. M., REYNESC, M., BRILLOUETC, J. M., BRATC, P. The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2005, 19 (6): 645-654. ISSN: 0889-1575.
- [3] CHVÁTALOVÁ, D. *Noni – dar z přírody*. Praha: Ecce Vita, 2002, 65 s. ISBN: 80-903173-5-9.
- [4] SU, B. N., PAWLUS, A. D., JUNG, A. H., KELLER, W. J., MCLAUGHLIN, J. L., KINGHORN, A. D. *Chemical Constituents of the Fruits of Morinda citrifolia* (Noni) and Their Antioxidant Activity. *American Chemical Society and American Society of Pharmacognosy Published*, 2005, 68 (4): 592-595.
- [5] POTTERAT, O., HAMBURGER, M. *Morinda citrifolia* (Noni) Fruit – *Psytochemistry, Pharmacology, Safety*. *Institute of Pharmaceutical Biology*, 2007, 73 (3): 191-199. ISSN: 0032-0943.

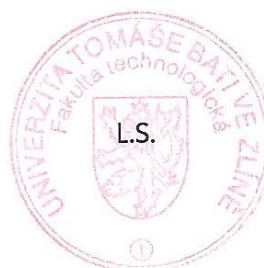
Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Stanislav Kráčmar, DrSc.**
Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání diplomové práce: **16. ledna 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2013**

Ve Zlíně dne 4. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

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 ¹⁾;
- 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 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ 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, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně *2. 5. 2013*

Dita Hladůvková

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

(1) Vysoká škola 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.

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

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, 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).

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

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

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

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

ABSTRAKT

Diplomová práce se věnuje stanovení bioaktivních látek pomocí vhodných analytických separačních metod. Je popsána charakteristika rostliny *Morinda citrifolia* (Noni), chemická skladba, antioxidační aktivita, polyfenolické látky a jejich vliv na lidský organismus. V práci jsou charakterizovány použité metody úpravy vzorků a stanovení antioxidační aktivity a polyfenolických látek. Je popsáno stanovení celkové antioxidační aktivity metodami TEAC (metoda přepočtena na ekvivalentní množství Troloxu) a DPPH (metoda s difenylpikrylhydrazyl radikálem), pro stanovení celkových polyfenolických sloučenin Folin-Ciocalteuovou metodou a separační stanovení jednotlivých polyfenolických látek pomocí HPLC (vysoko-účinné kapalinové chromatografie). V experimentální části jsou popsány způsoby, podle nichž bylo postupováno při stanovení celkové antioxidační aktivity, celkového obsahu polyfenolických sloučenin a vybraných polyfenolických látek metodou HPLC.

Klíčová slova: *Morinda citrifolia*, Noni, chemické složení, zdravotní účinky, antioxidanty, antioxidační aktivita, polyfenolické sloučeniny, HPLC.

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the determination of bioactive substances appropriate analytical separation methods. This thesis describes the characteristics of the plant *Morinda citrifolia* (Noni), chemical composition, antioxidant activity, polyphenolic compounds and their effect on the human organism. In the thesis are characterized the methods for modifications preparations, determination antioxidant activity and polyphenolic compounds. Here are described the determination of the total antioxidant activity TEAC methods (method converted on the equivalent quantity Trolox) and DPPH (method with diphenyl picrylhydrazyl radical), for the determination of total polyphenolic compounds by Folin-Ciocalteu method and separation determination individual polyphenolic compounds by HPLC (high-performance liquid chromatography). In the experimental section are described methods of which it was proceeded for the determination total antioxidant activity, total content of polyphenolic compounds and individual polyphenols by HPLC.

Keywords: *Morinda citrifolia*, Noni, chemical composition, health effects, antioxidants, antioxidant activity, polyphenolic compounds, HPLC.

Poděkování

Děkuji prof. Ing. Stanislavu Kráčmarovi, DrSc., vedoucímu mé diplomové práce, za odborné vedení a za veškerou pomoc, kterou mi poskytl při zpracování. Dále děkuji prof. RNDr. Vlastimilu Kubáňovi, DrSc. za veškeré rady a umožnění realizace diplomové práce. Poděkování patří také Mgr. Miroslavě Bittové, Ph.D. a Bc. Elišce Krejzové za rady a pomoc při práci v laboratoři.

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

Ve Zlíně, 2.5.2013

.....

podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 MORINDA CITRIFOLIA - NONI.....	14
1.1 HISTORIE A SOUČASNOST NONI.....	16
2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ.....	18
2.1 SACHARIDY.....	19
2.1.1 Monosacharidy	19
2.1.2 Polysacharidy	19
2.2 LIPIDY	19
2.3 BÍLKOVINY	20
2.4 MINERÁLNÍ LÁTKY	20
2.5 VITAMINY	20
2.6 FYTOCHEMICKÉ LÁTKY	21
2.6.1 Fenolické sloučeniny	21
2.6.1.1 Antrachinony.....	21
2.6.1.2 Aukubin, asperulosid	22
2.6.1.3 Skopoletin	23
2.6.2 Flavonoidy	23
2.6.3 Terpeny	24
2.6.4 Organické mastné kyseliny	25
2.6.5 Alkaloidy.....	25
2.6.5.1 Xeronin	25
2.7 FYTOSTEROLY.....	27
3 ZDRAVOTNÍ ÚČINKY NONI.....	28
3.1 ANALGETICKÉ ÚČINKY	28
3.2 KARDIOVASKULÁRNÍ ÚČINKY	28
3.3 PROTIRAKOVINNÉ ÚČINKY.....	29
3.4 ANTIMIKROBIÁLNÍ ÚČINKY	29
3.5 ANTIOXIDAČNÍ ÚČINKY	29
3.6 PROTIZÁNĚTLIVÉ ÚČINKY	30
3.7 OSTATNÍ ÚČINKY NA ZDRAVÍ	30
4 PRODUKTY Z NONI.....	31
4.1 NONI ŠTÁVY (DŽUSY)	31
4.2 SUŠENÉ PLODY	31
4.3 OSTATNÍ DOPLŇKY STRAVY.....	32
5 ANTIOXIDANTY	33
5.1 ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA.....	33
6 POLYFENOLICKÉ LÁTKY	34
6.1 ČLENĚNÍ POLYFENOLICKÝCH LÁTEK	34

7	SEPARACE A STANOVENÍ OBSAHOVÝCH LÁTEK V NONI	36
7.1	STANOVENÍ CELKOVÉ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY	36
7.2	STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLICKÝCH LÁTEK	36
7.3	EXTRAKCE	37
7.4	VYSOCE-ÚČINNÁ KAPALINOVÁ CHROMATOGRFIE (HPLC)	37
II	PRAKTICKÁ ČÁST	39
8	METODIKA	40
8.1	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE	40
8.2	POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY	40
8.3	ANALYZOVANÉ VZORKY	41
8.3.1	VZOREK Č. 1 – Noni plod mletý PRODEJBYLIN.CZ	41
8.3.2	VZOREK Č. 2 – Noni plod mletý SALVIA PARADISE 100 g	41
8.3.3	VZOREK Č. 3 – Noni prášek SOLVIA s.r.o.	42
8.3.4	VZOREK Č. 4 – Noni plod mletý SALVIA PARADISE 50 g	43
8.3.5	VZOREK Č. 5 – Noni kapsle SOUTH GARDEN	43
8.3.6	VZOREK Č. 6 – Noni kapsle WAWASANA	44
8.3.7	VZOREK Č. 7 – Noni Vita 100 % šťáva	45
8.3.8	VZOREK Č. 8 – Noni 100 % BIO šťáva SONNENMACHT	45
8.3.9	VZOREK Č. 9 – Noni-Saft 100 % BIO šťáva BULA	46
8.3.10	VZOREK Č. 10 – Noni 100 % BIO GSE šťáva COOK ISLANDS	47
8.4	PŘÍPRAVA VZORKU A EXTRAKCE	47
8.4.1	Postup pro prášek a kapsle	47
8.4.2	Postup pro šťávu	48
8.5	MĚŘENÍ CELKOVÉ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY	48
8.5.1	Postup měření metodou TEAC (ABTS)	48
8.5.2	Postup výpočtu pro metodu TEAC	48
8.5.3	Postup měření metodou DPPH	49
8.5.4	Postup výpočtu pro metodu DPPH	49
8.6	MĚŘENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLICKÝCH LÁTEK	50
8.6.1	Postup měření Folin-Ciocalteuovou metodou	50
8.6.2	Postup výpočtu pro metodu Folin-Ciocalteuovou	50
8.7	MĚŘENÍ POMOCÍ HPLC	51
8.7.1	Postup výpočtu hodnot z měření pomocí HPLC	51
9	VÝSLEDKY	52
9.1	VÝSLEDKY ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY	52
9.1.1	TEAC metoda	52
9.1.2	DPPH metoda	53
9.2	VÝSLEDKY STANOVENÍ POLYFENOLICKÝCH LÁTEK FOLIN-CIOALTEAUOVOU METODOU	53
9.3	POROVNÁNÍ METOD TAA A TPC	54
9.4	VÝSLEDKY POLYFENOLICKÝCH LÁTEK METODOU HPLC	55

10 DISKUZE	57
10.1 ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA METODOU TEAC.....	57
10.2 ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA METODOU DPPH.....	57
10.3 CELKOVÉ POROVNÁNÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY	58
10.4 POLYFENOLICKÉ LÁTKY METODOU FOLIN-CIOCALTEAUOVOU	58
10.5 POLYFENOLICKÉ LÁTKY METODOU HPLC.....	59
ZÁVĚR.....	60
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	61
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	68
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	69
SEZNAM TABULEK	70
SEZNAM PŘÍLOH	71
PŘÍLOHA 1: TABULKA HODNOT TAA A TPC (MG.L ⁻¹ ± SD)	72
PŘÍLOHA 2: TABULKA HODNOT (PLOCHA PÍKU) – HPLC.....	73
PŘÍLOHA 3: TABULKA VYHODNOCENÍ – HPLC (MG.L ⁻¹ ± SD).....	74

ÚVOD

Producenti potravin a nápojů se neustále snaží své výrobky inovovat. Používají k tomu přísady nevyužívaných surovin, složek a postupů, které se dosud ke konzumaci či výrobě nepoužívaly. Tyto inovace se nazývají termínem „potraviny nového typu“. Jedná se o potraviny, které se ke konzumaci dříve používaly pouze v místě produkce. Organizace se v rámci této oblasti výzkumu nejvíce zabývají rostlinnými steroly, netradičními bílkovinami a oleji, antioxidanty z netradičních zdrojů a netradičními rostlinnými produkty, kam patří i rostlina *Morinda citrifolia* (Noni).

S použitím potravin nového typu vznikají současně rizika pro spotřebitele, kterým se snaží zabránit legislativa. Jejím cílem je zejména zajistit, aby se na trh s potravinami nedostaly výrobky, které by mohly negativně ovlivnit zdravotní stav konzumentů. Aby byly potraviny nového typu uváděny na trh, musí splňovat řadu podmínek, které jsou uvedeny v zákoně č. 110/1997 Sb., doprovodných vyhláškách, v nařízeních a směrnících EU. Bezpečnost potravin nového typu posuzuje Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA), který spolupracuje s nezávislými experty a poradními orgány. Vydáním rozhodnutí se konkrétní potravina, složka či postup schválí, nebo zamítne.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MORINDA CITRIFOLIA - NONI

Noni (*Morinda citrifolia*) je rostlina z čeledi *Rubiaceae* [1]. *Morinda citrifolia* má mnoho různých názvů podle oblasti ve které se pěstuje, ale nejvíce se využívá názvu Noni. Mezi další pojmenování, které se užívá, patří Indická moruše (Indie), Nono (Tahiti a Raratonga), lék proti bolesti (Karibské ostrovy), Lada (Guam), Mengkudo (Malajsie), Nhau (jihovýchodní Asie), velká Morinda (Vietnam), sýrové ovoce (Austrálie), Kura (Fidži), Bumbo (Afrika) a jiné [2].



Obrázek 1: Nezralé plody Noni [6]

Jedná se o malé stromy, keře, nebo někdy i liány [1], které měří 3 – 10 m [6]. Rostlina má rovný kmen, velké, jasně zelené a elipsovitě listy [9]. Dřevo Noni je nažloutlé barvy [1]. Květy jsou malé, bílé, trubkovitého tvaru. Plod je vrásčitý, vejčitého tvaru a barvy žluté, který má v době sklizně již bílou barvu. Je pokrytý malými červenohnědými pupeny, které obsahují semena. Dužina je šťavnatá a nahořklá, barvy světle kalně žluté, nebo bělavé [6]. Semena jsou ve tvaru trojúhelníku a červenohnědé barvy. Tato semena obsahují vzduchový vak, který je živý [9]. Zralé plody uvolňují kyselinu máselnou, která zapříčiňuje zatuchlý zápach [6].



Obrázek 2: Zralá dužina plodu Noni [1]

Rostlina roste rychlostí okolo 0,75 – 1,5 metru za rok. Kveté a plodí souvisle po celý rok. Výnos rostliny za rok závisí na odrůdě, genotypu, životním prostředí a způsobu pěstování [1]. Výsadba je možná v hustotě 638 rostlin na hektar [6]. Přibližné výnosy činí 80 t.ha⁻¹ [1].

Noni se rychle adaptuje, roste a toleruje širokou škálu různých půd a environmentálních podmínek. Noni roste dobře na přímém slunci i v oblasti stínu. Divoce rostoucí a starší odrůdy jsou odolné proti suchu. Má dobrou schopnost přežít drsné podmínky, proto tyto stromy můžeme nalézt i v oblasti korálových atolů [1], nebo u lávových proudů [9]. Rostlina může růst ve výškách od 0 do 500 m nad mořem. Rostlinu lze nalézt v nižších oblastech blízko pobřeží, ve vápencových půdách a oblastech lesů. Ve vyšších nadmořských výškách je možno nalézt Noni v oblasti rovníku, v poškozených suchých až středně vlhkých lesích, na pastvinách a otevřených oblastech v blízkosti pobřeží, u kokosových plantáží, kolem vesnic a nevyužívaných oblastech. Noni by se nemělo pěstovat na velkých plantážích v místech, které nejsou její přirozenou oblastí [1].

1.1 Historie a současnost Noni

Noni pochází z pobřeží australského Queenslandu, odkud semena roznesly mořské proudy na ostrovy Indického a Tichého oceánu. Předkové Polynésanů se dále stěhovali a tím rozšířili Noni přibližně před 1500 lety i na Hawaji [12]. V Polynésii se využívala rostlina v širokém rozmezí působnosti [9]. Každá část je specifická, protože má odlišné vlastnosti pro léčbu různých onemocnění [14]. Kořeny, stopky, kůra, listy, květy a plody rostliny byly využívány v téměř 40 zaznamenaných bylinných lécích. Dále se Noni používala jako zdroj energie pro přežití v době hladomoru a i na barvení látek (zejména jako žluté a červené barvivo). Proto se rostlina stala druhou nejoblíbenější zdraví prospěšnou i lidovou rostlinou [9].

Noni je již dlouho rozšířena do široké oblasti tropických oblastí na celém světě jako potravina. Například kapitán James Cook z britského námořnictva uvedl v písemné dokumentaci Noni jako používaný zdroj potravy na Tahiti v 18. století. V londýnské publikaci roku 1866 byla zveřejněna informace o konzumaci na Fidži a později i použití tohoto ovoce jako potravin pro celé tichomořské ostrovy, jihovýchodní Asii, Austrálii a oblasti Indie [9].

Rostlina měla široký rozsah použití v tradiční medicíně. V historii se používala především k léčbě úplavice, pálení žáhy, onemocnění jater, artritidy, diabetu, vysokého krevního tlaku, bolesti svalů, menstruačních obtíží, bolesti hlavy, srdečních chorob, AIDS, rakoviny, žaludečních vředů, depresí, senility, špatného trávení, aterosklerózy a onemocnění cév. Domorodé kmeny v Austrálii používaly zralé plody i k léčbě respiračních infekcí a tuberkulózy [13]. Lékařské znalosti a lékopisy Polynésanů jsou však poměrně složité a nepřesné, proto se začala Noni studovat pomocí moderních vědeckých metod sestavených ze základních lékařských znalostí. Díky historickým záznamům a vědeckým studiím bylo zjištěno, že má rostlina velký rozsah zdravotních účinků [9]. Mezi tyto účinky zejména patří terapeutické, antibakteriální, antivirové, protiplísňové, protinádorové, analgetické, protizánětlivé, protiparazitické a zlepšující imunitu [4].

V dnešní době se sklízí a vyrábějí produkty z Noni v oblastech Japonska, jižní Číny, Thajska, Indonésie, Hawaje, Dominikánské republiky, Salvádu, Kostariky, Tonga, Francouzské Polynésie a Tahiti [3].



Obrázek 3: Geografický rozsah pěstování Noni [3]

Zájem o Noni je čím dál vyšší a tím se stále více komerčně rozšiřují výrobky, které jsou k dispozici v obchodech se zdravou výživou, řetězcích s potravinami, ve specializovaných obchodech zaměřených na přírodní potraviny a v internetových obchodech [11]. Výrobky se prodávají ve formě doplňků stravy a čajů, ale především jako zpracované šťávy ze zralých plodů [10].

2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Současnými studii nebylo dosud zjištěno úplné složení látek nacházejících se v Noni a tím ani celý rozsah nutričních a léčivých hodnot. Chemické složení se liší podle části rostliny a stupně zralosti. Noni obsahuje přibližně 90 % vody. Sušinu tvoří nejčastěji rozpustné látky, vláknina a bílkoviny [6].

Rostlina obsahuje mnoho biologicky aktivních látek. Mezi ně patří vitaminy, minerální látky, pektinová část vlákniny, antioxidanty, všechny nezbytné aminokyseliny, nenasycené mastné kyseliny a přírodní cukry [7].

Tabulka 1: Nejvíce zastoupené chemické složky v Noni [6]

Ukazatel	Jednotka	Stanovení z roku	
		2001	2003
Sušina	%	-	9,8 ± 0,4
Celková rozpustná sušina		-	8,0
Obsah bílkovin	g.100 g ⁻¹	0,4	2,50
Tuky		0,3	0,15
Glukóza	g.l ⁻¹	-	11,9 ± 0,2
Fruktóza		-	8,2 ± 0,2
Draslík	mg.100 g ⁻¹	188	390
Sodík		21	21,4
Hořčík		14,5	1,4
Vápník		41,7	2,8
Vitamin C		155	-

V různých částech Noni již bylo identifikováno přibližně 200 fytochemických sloučenin a mikronutrientů, mezi které patří fenolické sloučeniny, organické kyseliny a alkaloidy [6]. Plody obsahují pro Noni charakteristické sloučeniny skopoletin, rutin, kvercetin, damnacanthal a sitosteroly [15].

2.1 Sacharidy

Celkový obsah sacharidů tvoří v Noni maximálně 83 % sušiny. Polysacharidy obsažené v Noni se skládají především z kyseliny glukuronové, galaktózy, arabinózy a ramnózy [4].

2.1.1 Monosacharidy

Nejvyšší obsah monosacharidů v rostlině je ve formě kyseliny galakturonové. Galaktóza se již v obsahu vyskytuje v nižším množství. Dále je dostatečně zastoupen monosacharid arabinóza. Ramnóza se vyskytuje v kombinaci s některými zbytkovými složkami [4].

Tabulka 2: Procentuální podíl monosacharidů v Noni [4]

Monosacharid	%
Ramnóza	9,5
Fukóza	0,3
Arabinóza	13,6
Xylóza	1,2
Manóza	0,7
Glukóza	2,2
Glukuronová kyselina	1,1
Galaktóza	17,9
Galakturonová kyselina	53,6

2.1.2 Polysacharidy

Polysacharidové frakce jsou většinou ve formě pektinových (z více jak 80 %), homogalakturonanů, ramnogalakturonanů, arabinanů, arabinogalaktanů. V rostlině se nachází i menší množství xyloglukanů, heteroxytanů a heteromanonů a vyskytují se i heteropolysacharidy arabské gummy v množství 5 % [4].

2.2 Lipidy

Lipidy se v Noni nachází přibližně v množství 0,1 – 0,2 % (obsah v sušině přibližně 3,5 – 4,5 %) [24]. Lipidy v Noni jsou tvořeny především z derivátů nenasycených mastných kyselin a ty zejména tvoří linolová, palmitová, stearová a olejová kyselina [7].

Mastné kyseliny se především nachází v semenech a plodech rostliny [25]. Vyskytují se i skupiny glykolipidů, které mají různé funkce [28].

2.3 Bílkoviny

V závislosti na stupni zralosti Noni je obecně obsah bílkovin v sušině přibližně 11,3 %. Hlavní aminokyseliny, z kterých se bílkoviny skládají, jsou asparagová kyselina, glutamová kyselina a leucin [8].

Tabulka 3: Aminokyselinová skladba Noni [26]

Aminokyselina	$\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$
Asparagová kyselina	1500 – 1750
Treonin	550 – 750
Glutamová kyselina	1450 – 1675
Prolin	600 – 850
Glycin	700 – 950
Alanin	700 – 950
Cystein	100 – 300
Valin	700 – 950
Metionin	100 – 250
Isoleucin	550 – 750
Leucin	1150 – 1350
Tyrozín	400 – 600
Fenylalanin	700 – 900
Histidin	200 – 375
Lyzin	200 – 350
Arginin	500 – 750
Tryptofan	150 – 350

2.4 Minerální látky

Minerální látky jsou součástí sušiny v množství maximálně 8,4 %. Jsou zastoupeny především ve formě draslíku, síry, vápníku, fosforu, hořčíku [8], sodíku, železa, chromu, zinku a vyskytují se i stopy selenu [7].

2.5 Vitaminy

V rostlině se vyskytují vitaminy jako askorbová kyselina (24 – 158 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ sušiny), β -karoten [8], vitaminy skupiny B vč. B₁₂ a vitamin E [7].

Vitaminy E, C a β -karoten se vyznačují svými antioxidačními vlastnostmi. U askorbové kyseliny se antioxidační aktivita rychle snižuje svými oxylabilními vlastnostmi při špatném skladování, světelným zářením, teplotou a dalšími faktory [27].

2.6 Fytochemické látky

V Noni je přibližně 200 fytochemických látek, které se podílí na vnitřní kvalitě rostliny a výrobků [3]. Mezi hlavní fytochemické látky patří zejména:

- fenolické sloučeniny,
- flavonoidy,
- organické kyseliny,
- alkaloidy,
- terpeny,
- steroly, aj [6].

2.6.1 Fenolické sloučeniny

Fenolické sloučeniny byly v Noni zjištěny jako hlavní skupina funkčních mikronutrientů [6]. Fenolické sloučeniny jako přírodní antioxidanty mohou mít vyšší antioxidační účinky oproti vitaminu C, E a β -karotenu [5]. Mezi nejdůležitější fenolické látky v Noni patří:

- antrachinony
 - damnacanthal, nordamnacanthal,
 - morindon, morindin,
 - alizarin, rubiadin a další.
- aukubin, asperulosid,
- skopoletin [8].

2.6.1.1 Antrachinony

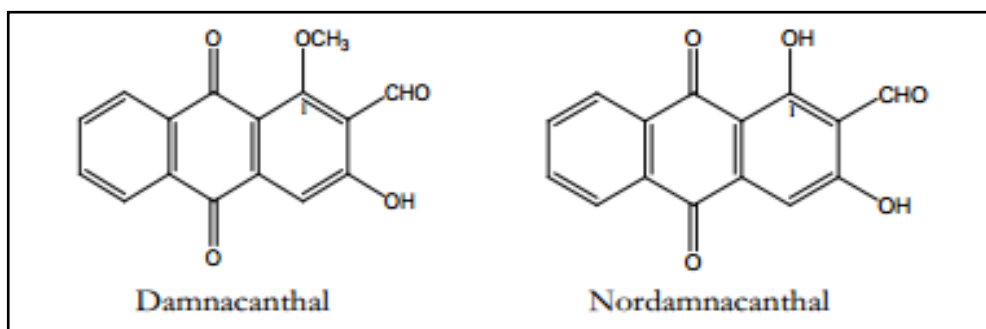
Chinony představují skupinu přibližně 200 žlutých, červených, hnědých až téměř černých barviv s proměnlivou strukturou. Antrachinony jsou nejrozšířenější skupinou přírodních chinonů. Jsou doprovázeny deriváty antranolu, antrahydrochinonu a jejich oxo-

forem, které jsou jako glykosidy často prekurzory antrachinonových barviv [41]. Obsah přítomných antrachinonů v ovoci Noni není příliš vysoký [29].

Antrachinony obsažené v Noni mají protizánětlivé účinky, působí proti bakteriím, parazitům a plísním, zlepšují funkci obranyschopnosti a působí i proti bolesti [7].

Damnacanthal je antrachinon, který má některé důležité funkční vlastnosti, zejména protirakovinné [6]. Bylo zjištěno, že damnacanthal narušuje krevní zásobení nádorů, což zapříčiňuje zmenšení velikosti nádorů u lidí užívajících danou dávku Noni po určitou dobu [7].

Chemická struktura damnacanthalu a **nordamnacanthalu** je velmi podobná, liší se pouze na uhlíku v poloze 1, kde místo metoxylové skupiny u damnacanthalu se nachází hydroxylová skupina u nordamnacanthalu [37].



Obrázek 4: Chemická struktura damnacanthalu a nordamnacanthalu [37]

Interakce mezi antrachinonem **morindonem** a DNA má význam v biologicky aktivní léčbě rakoviny. Zejména účinek morindonového barviva je významný. To poskytuje ochranu DNA, které bylo vystaveno oxidačnímu poškození [31]. Morindon byl získán hydrolyzou glukózy z **morindinu**. Morindin poskytuje asperulosid a alizarin [32].

Antrachinon **alizarin** má protinádorové účinky. Tento antrachinon je sledován i z hlediska působení u leukémie a AIDS [7].

2.6.1.2 Aukubin, asperulosid

Aukubin je iridoidní glykosid, který se nachází v léčivých rostlinách. Aukubin se vyznačuje protizánětlivými účinky [33] a schopností snižovat hladinu glukózy v krvi [35].

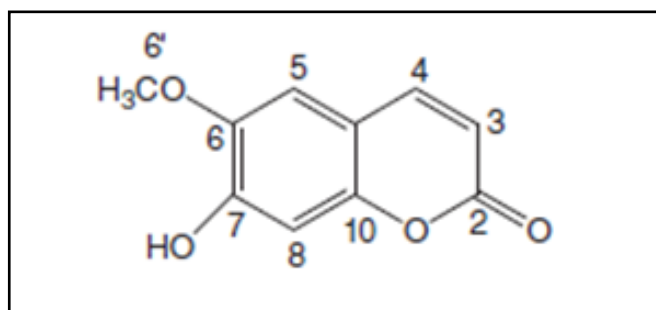
Aukubin a asperulosid mají podobnou strukturu danou odvozenými aglykony (necukernými zbytky po hydrolyze glykosidu), které vznikají ze souvisejících glykosidů [34].

2.6.1.3 Skopoletin

Skopoletin je kumarin, u kterého bylo zjištěno, že má analgetické a antimikrobiální vlastnosti, schopnost snižovat krevní tlak a kontrolovat hladinu serotoninu (přenašeče nervových vzruchů) v těle [6]. Byly prokázány i antibakteriální účinky skopoletinu v Noni na bakterie způsobující onemocnění dýchacích a močových cest a střevní průjemové infekce. Skopoletin je 5x účinnější než aspirin v působení proti zánětům, proti bolestem a při snížení zvýšené teploty [7].

Obsah skopoletinu je rozdílný u plodů ovoce podle zralosti ovoce, kdy u zralého ovoce je obsah mnohem vyšší než u nezralých plodů [36].

Skopoletinu se využívá pro ověření kvality produktů z Noni [30]. Průměrný obsah skopoletinu se pohybuje kolem hodnoty $1,32 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ čerstvého Noni [20].



Obrázek 5: Chemická struktura skopoletinu [22]

2.6.2 Flavonoidy

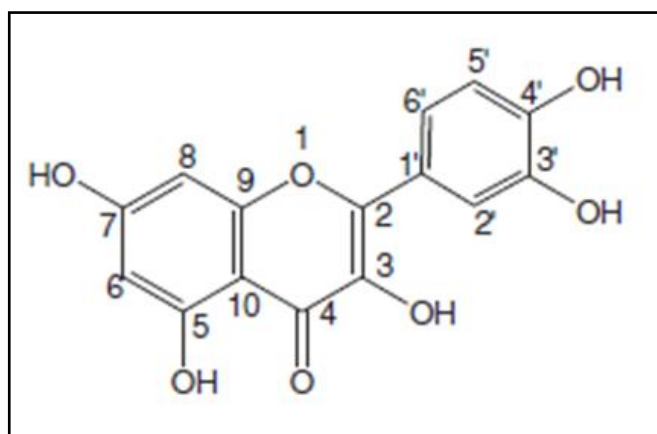
Rutin má antioxidační, antidiabetické, protizánětlivé a protirakovinné vlastnosti [38]. Jedná se o bioaktivní flavonoid. Rutin má význam jako důležitá látka z hlediska ověření kvality výrobků z Noni [3].

Obsah v rostlině je přibližně $4 - 5 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ čerstvého vzorku. Nejvíce rutinu se nachází v listech [20].

Kvercetin patří mezi flavonoidy, které upravují biosyntézu, ochraňují LDL lipoproteiny před oxidací (zabraňují aterosklerotickému onemocnění), zamezují shlukování krevních destiček a podporují správnou funkci kardiovaskulárního systému. Dalšími charakteristikami kvercetinu je, že má antivirovou a protirakovinnou vlastnost.

Mezi negativní vlastnosti patří jeho špatná vstřebatelnost a je předmětem rozkladného působení střevní mikroflóry. Proto musí být koncentrace kvercetinu dostatečná, aby byla látka biologicky dostupná a využitelná [39].

Obsah kvercetinu v Noni se pohybuje okolo hodnoty $0,3 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ čerstvého ovoce [20]. Tato hodnota je podstatně nižší než v červeném víně, hroznové šťávě, citronové šťávě, rajčatech a některých druzích čajů [39].



Obrázek 6: Chemická struktura kvercetinu [22]

2.6.3 Terpeny

Terpeny jsou sloučeniny, které vytváří širokou škálu vůní a chutí. Bývají přítomny například v olejo-pryskyřicích a jako doprovodné látky lipidů [41].

Terpen **eugenol** působí proti bolesti, zvláště proti křeči (uvolňuje hladkou svalovinu) a proti nádorovým onemocněním. Mezi terpeny obsažené v Noni je nutno zařadit β -karoten s jeho četnými významnými účinky na lidský organismus. Terpen **limonen** je významný z hlediska léčivého působení na Alzheimerovu chorobu, zamezuje také vzniku nádorů a má antimikrobiální aktivitu.

Dále se vyskytuje i terpenoid **urson** (někdy nazýván prunol nebo ursolová kyselina). Má důležité postavení v kožním lékařství a v kosmetice. Účinkuje proti zánětům, proti nádorům, bakteriím a hlavně proti plísním [7].

2.6.4 Organické mastné kyseliny

Organické mastné kyseliny jsou sloučeniny, které obsahují karboxylovou skupinu (-COOH) [40]. Jedná se o oxidační produkty, které jsou vytvářeny při oxidaci olejů a tuků za přístupu vzduchu [42].

Mezi nejvíce vyskytující organické mastné kyseliny v Noni ovoci patří oktanová (kaprylová) kyselina a hexanová (kapronová) kyselina. Oktanová kyselina má zastoupení přibližně 70 % z celkového množství organických mastných kyselin a hexanová kyselina se vyskytuje v množství 8 %. Tyto poměry se mění se stupněm zralosti a zodpovídají spolu s dalšími mastnými kyselinami za nepříjemný „sýrový“ zápach při vysoké zralosti ovoce [43].

2.6.5 Alkaloidy

Alkaloidy jsou heterogenní skupinou látek, která zahrnuje více než 1000 sloučenin různých struktur. Jedná se o zásadité dusíkaté sloučeniny, které vznikají jako sekundární metabolity a vykazují různé biologické účinky. Vyskytují se nejčastěji jako směsi látek příbuzné struktury (soli karboxylových kyselin, jejich estery nebo amidy a glykosidy) [41]. Hlavním alkaloidem v rostlině Noni je xeronin [6].

2.6.5.1 Xeronin

Xeroninu se přisuzují blahodárné účinky Noni. Jedná se o alkaloid, který v kombinaci s lidskými proteiny zlepšuje jejich funkci [6], upravuje jejich množství a činnost do rovnovážného stavu. Mezi takové tělesné proteiny patří některé hormony, enzymy, pojivové tkáně, protilátky nebo přenašeče informací v mozku (neurotransmitery) [7].

Složkou rostliny Noni je látka proxeronin, který je součástí xeroninového systému. Xeroninový systém se skládá z proxeroninu, enzymu proxeroninázy a výsledné látky xeroninu. Xeroninový systém objevil a poprvé popsal americký vědec a biochemik Dr. Ralph Heinicke ve druhé polovině 20. století. V průběhu zkoumání různých rostlin na obsah proxeroninu se Dr. Heinicke seznámil s rostlinou Noni. Zjistil, že obsahuje 40x více

proxeroninu než ananas. Noni je tak nejbohatší dostupný zdroj xeroninu ve formě proxeroninu [7].

Noni dodává lidskému tělu proxeronin, ten se v buňkách za přítomnosti enzymu proxeroninázy, živin, rostlinných látek a stavebních bloků přemění na malý a prchavý alkaloid xeronin. Xeronin je životně důležitá součást buněk lidí i zvířat. Bez něho nemohou buňky vykonávat řadu funkcí. Je nezbytný pro strukturu a funkci tělesných bílkovin. Je schopen aktivovat neaktivní enzymy. Udržuje správnou funkci zdravých buněk a obnovuje poškozené buňky, tkáně a orgány. Nedostatek xeroninu může vést k celé řadě vleklých nemocí. Určitá část proxeroninu je uložena v játrech a v kůži [7].

Pokud nedochází ke zvýšenému poškozování buněk v těle, stačí toto množství pro tvorbu xeroninu a k udržení správné funkce buněk a jejich dostatečné obnově. Zvýšená potřeba xeroninu nastává při stresu, pobytu v nepříznivém životním prostředí, stárnutí, nevhodném životním stylu, infekci, tvorbě nádorových buněk, kouření, alkoholismu, návyku na drogy a všech stavech doprovázených zvýšeným poškozením buněk. V takovém případě se zásoba proxeroninu vyčerpá, tvorba xeroninu je nedostatečná a nastávají poruchy v organismu, mající za následek vznik různých zdravotních problémů a nemocí. Dodáním proxeroninu se obnoví tvorba xeroninu v buňkách, což může vést k opravení poškozených buněk a ke zlepšení jejich funkcí. Výsledkem je zlepšená činnost nemocné tkáně nebo orgánu, vymizení zánětu nebo bolesti, odstranění vyrážky, otoků atd. [7].

Xeronin působí pozitivně proti otravám jinými alkaloidy a závislosti na nikotinu, tvrdých drogách a alkoholu. Má i široké uplatnění proti otravám (např. tetradotoxinem). Výhodou je, že se tato látka neprojevuje abstinenčními příznaky [44].

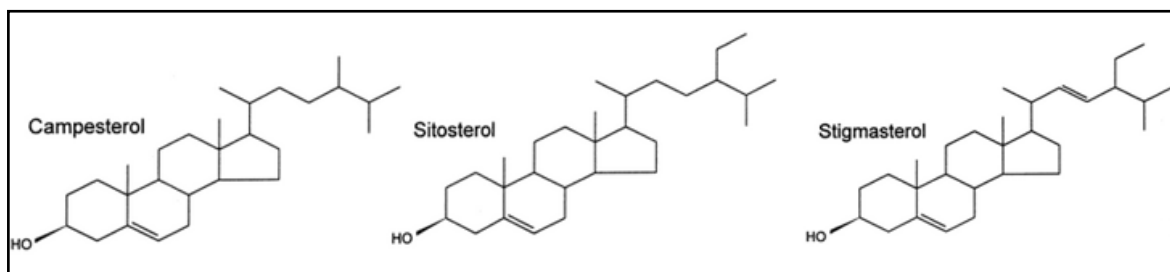
Xeronin s jeho zdravotními účinky je možné aplikovat v medicíně, farmacii a léčivé kosmetice. Alkaloid by se také mohl použít k výrobě fermentovaných výrobků s výraznější příchutí (např. kakao, vanilka, káva, pivo, víno) [44].

2.7 Fytosteroly

Fytosteroly mají podobnou strukturu jako cholesterol. Jedná se o alkoholy, které mají 28, nebo 29 uhlíků. Na rozdíl od cholesterolu mají jeden nebo dva atomy uhlíku navíc v postranním řetězci na uhlíku v poloze 24 jako metylová (kampesterol), nebo jako etylová (β -sitosterol) skupina [45].

Fytosteroly jsou účinné v prevenci a léčbě rakoviny prostaty, ale i nenádorovém zbytnění prostaty u mužů. β -sitosterol v Noni vyrovnává funkci imunitního systému - zlepšuje aktivitu NK („natural killer“) buněk, upravuje tvorbu a funkci T lymfocytů. Významné léčivé účinky byly při pravidelném užívání Noni pozorovány u lidí s alergií, vleklými virovými infekcemi a s autoimunitními chorobami [7].

V rostlině Noni se nacházejí fytosteroly - sitosterol, stigmasterol a kampesterol. Výzkumy prokázaly, že tyto látky snižují hladinu celkového cholesterolu a LDL v krevní plazmě a vykazují významnou aktivitu v zabránění předčasnému shlukování krevních destiček, což je důležité u lidí s tendencí k trombotickým stavům (zvýšené krevní srážlivosti). Tyto účinky mají význam v předcházení srdečně cévních nemocí [7].



Obrázek 7: Chemická struktura kampesterolu, sitosterolu a stigmasterolu [46]

3 ZDRAVOTNÍ ÚČINKY NONI

Využití Noni je velmi široké z hlediska příznivých zdravotních vlivů na lidský organismus. Vyznačuje se především antimikrobiálními, protirakovinnými, antioxidačními, protizánětlivými, analgetickými a kardiovaskulárními účinky [8].

3.1 Analgetické účinky

Správná produkce a zužitkování serotoninu dokážou zabránit vleklým bolestem. Noni má příznivý vliv na tvorbu a zužitkování serotoninu, patří mezi prostředky pomáhající v boji proti bolesti. V těle je serotonin přirozenou látkou, která působí v mozku jako přenašeč informací (tzv. neurotransmitter) a která se podílí na úpravě psychických poruch (úzkost, deprese), poruch spánku a hraje úlohu i při odstranění bolesti, včetně bolestí hlavy s charakterem migrény. U pacientů s bolestmi hlavy bylo prokázáno, že se serotonin podílí na intenzitě a činnosti záchvatů bolesti, kdy pacientům v době bolesti hlavy klesla hladina serotoninu [7]. Noni vykazuje 75 % účinek proti bolesti v porovnání s morfinem, ale bez vzniku návyku a vedlejších účinků [6].

Analgetický efekt je i spojen s působením xeroninového systému v těle, který má vliv na produkci a zužitkování určitých hormonů prostaglandinů tak, aby se dostaly do rovnovážného stavu. Další roli hraje příznivý vliv xeroninového systému na produkci hormonů endorfinů v organismu [7].

3.2 Kardiovaskulární účinky

Proti kardiovaskulárním onemocněním napomáhá látka skopoletin, která je obsažena v Noni. Podporuje rozšíření krevních cév (tepen) a následkem této činnosti se sníží krevní tlak. Dále Noni pomáhá produkci oxidu dusnatého v těle. Oxid dusnatý způsobuje rozšíření cév, tepen a zvyšuje jejich pružnost [7].

Xeroninový systém je v této funkci také velice důležitý z hlediska obnovy buněk ve stěně tepen, rozšíření jejich průsvitu a zabránění tvorbě překážek bránících krevnímu průtoku. Další látky, které napomáhají prevenci kardiovaskulárních chorob, je vysoký obsah fytosterolů. Fytosteroly snižují hladinu celkového a LDL cholesterolu v krvi a zabraňují předčasnému shlukování krevních destiček [7] - vzniku krevních sraženin a tím i zamezení aterosklerózy [8]. V tomto ohledu jsou významnými a prospěšnými látkami ještě nenasycené mastné kyseliny (zvláště linolová kyselina), vláknina a antioxidanty [7].

3.3 Protirakovinné účinky

Protirakovinný účinek Noni souvisí pravděpodobně se skutečností, že jak Noni, tak i rakovina fungují na buněčné úrovni. Noni zlepšuje buněčnou strukturu, zatímco rakovina ji ničí. Proxeronin z Noni je transportován k nemocným buňkám v těle přes Golgiho aparát a retikuloendotel schopný zneškodnit choroboplodné látky. Nemocné buňky absorbují proxeronin a enzym proxeroninázu. Vzájemným působením se vytvoří xeronin, který má opravňovací funkci. Damnacanthal také zabraňuje množení nemocných buněk. Noni produkuje v těle i další látky, které jsou účinné proti rakovině, např. oxid dusnatý, interleukiny, interferon, lipopolysacharidy a jiné [7].

Noni stimuluje i produkci T-lymfocytů, makrofágů a tymocytů (leukocyty obsažené v brzlíku), které produkují cytosiny, které jsou důležitými prostředníky nádorové cytostáze a cytotoxicity. Tím dochází k tlumení růstu nádorových buněk [8].

3.4 Antimikrobiální účinky

Antimikrobiální účinek je závislý na stupni zralosti a na zpracování Noni. Účinek je vyšší, pokud jsou plody zralé a nesuší se.

Noni inhibuje růst některých bakterií jako je např. *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morgaii*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Salmonella* a *Shigella*. Extrakty Noni inhibují i růst *Mycobacterium tuberculosis* z 89 – 95 %. Antimikrobiální účinek je dán přítomností fenolických sloučenin jako je asperulosid, skopoletin, antrachinony a další [8].

3.5 Antioxidační účinky

Noni má oproti stejné hmotnosti čistého α -tokoferolu, nebo butylhydroxytoluenu (BHT) silnější schopnost inhibovat oxidaci lipidů. Šťáva z Noni chrání buňky před oxidačními změnami a má 2,8x vyšší antioxidační účinnost než vitamin C a téměř stejnou účinnost jako moučka z hroznových jader [8].

3.6 Protizánětlivé účinky

Noni má selektivní inhibiční účinek na enzymy cyklooxygenázy (COX-1 a COX-2), které ovlivňují zánětlivou činnost. Inhibice aktivity těchto enzymů se vyrovnává účinku nesteroidních protizánětlivých léků jako je Aspirin, Indometacin a Celebrex, ale bez vedlejších účinků [8].

3.7 Ostatní účinky na zdraví

Noni má schopnost vyrovnávat hladinu hormonů v organismu mechanismem xeroninového systému a tím napomáhat proti menstruačním obtížím a příznivě účinkovat v období přechodu [7].

Při onemocnění dýchacích cest (zejména průduškového astmatu) se látka skopoletin vyznačuje svými protizánětlivými účinky při léčbě onemocnění průdušek a astmatu. Při infekčním onemocnění plic a průdušek se uplatňují bakteriostatické účinky Noni [7].

U onemocnění močových cest podporuje xeroninový systém správnou funkci zdravých buněk a regeneruje nemocné buňky. Tento systém napomáhá i k udržení hladiny cukru v krvi a tím snižuje pravděpodobnost cukrovky, postižení nervového systému (skleróza, chronický únavový syndrom) a proti výskytu Parkinsonovy choroby [7].

Obsah látek v Noni napomáhá správné funkci imunitního systému a působí proti infekcím, alergiím, autoimunitním chorobám a vleklým zánětům.

Antibakteriální a xeroninové účinky Noni napomáhají proti kožním onemocněním, depresím, obezitě, podporují sportovní výkony a usnadňují zachování zdraví [7].

4 PRODUKTY Z NONI

Komercializací Noni ovoce, jako léčivé potraviny a dietního doplňku, se usnadnila jeho dostupnost. Zvýšilo se tím i jeho použití a přineslo to výhody pro lidi po celém světě. Prvním komerčním Noni produktem byla Tahitská Noni šťáva. V současné době jsou na trhu stovky komerčních produktů z Noni. Kvalita komerčních produktů z Noni se může výrazně lišit. Tato skutečnost se přičítá různým klimatickým podmínkám pro pěstování a dalším sklizňovým a posklizňovým faktorům (jako například způsob a doba sklizně, skladování, doprava, výrobní technologie aj.) [3].

4.1 Noni šťávy (džusy)

Noni šťáva byla uvedena na trh v USA roku 1996 jako potravinový doplněk. Poté se dostala na trhy do Kanady, Japonska, Austrálie, Mexika, Norska a Hong Kongu [18].

Komerční Noni džus je tradičně vyroben fermentací ovoce v uzavřených nádobách při okolní teplotě po dobu dvou měsíců. Vyrábí se i čerstvá šťáva bez fermentace zpracovaná lisováním zralého ovoce. Některé typy šťáv se zhotovují i vařením po dobu několika hodin [19].

Kvalitu šťáv ovlivňují různé podmínky, jako skladování, přístup světla a kyslíku, teplota aj., které podporují některé nežádoucí chemické reakce a mohou se tím snížit zdravotní přínosy pro konečného spotřebitele [19].

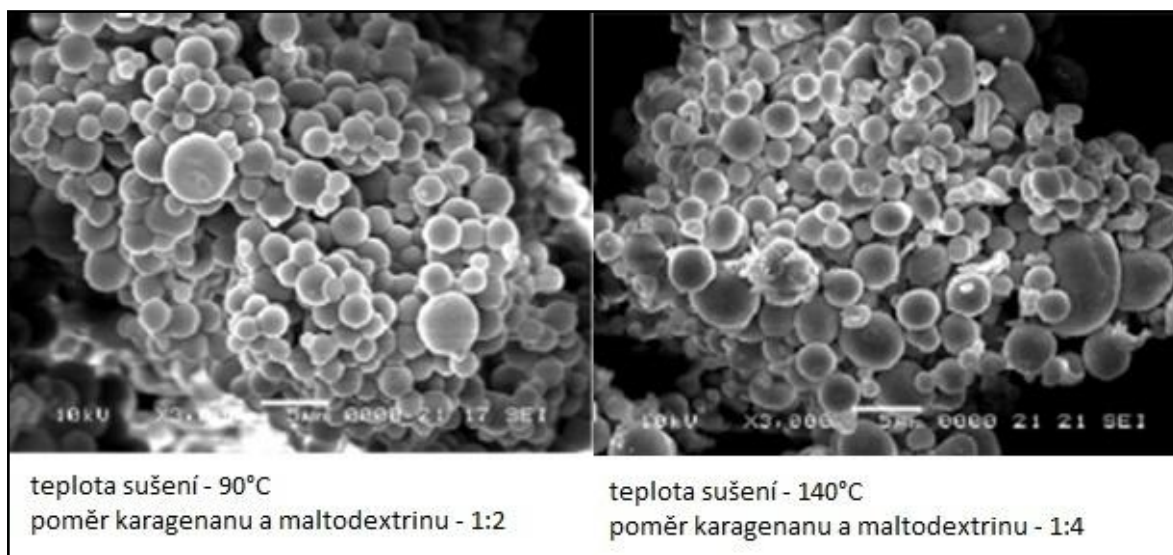
Ve srovnání s jinými šťávami, Noni šťáva má celkový obsah fenolických látek nižší než v červeném víně, borůvkovém džusu, šťávě z granátových jablek, ostružin a jahod, ale vyšší než v pomerančové šťávě, ledovém čaji, jablečném džusu, rajčatech, aj. Vyznačují se vyšším obsahem askorbové kyseliny oproti jiným druhům ovocných šťáv. Vlastnosti šťáv jsou ovlivňovány přítomností flavonoidů, kumarinu, iridoidů a vitamínu C [20].

4.2 Sušené plody

Sušený prášek obsahující mikročástice se vyrábí z ovoce s příměsí různých podílů karagenanu a maltodextrinu. Teplota sušení a obsah přidávaných látek ovlivňuje produkci, velikost částic, vlhkost, čistotu prášku, celkový obsah fenolických látek, celkové množství flavonoidů a obsah dalších bioaktivních složek. Teploty sušení jsou nastaveny u každého výrobce jinak a pohybují se v rozmezí 90 – 140 °C. Nejčastější technikou sušení plodů je použití sprejového sušení. Pro extrakty, které obsahují těkavé složky je teplota jeden

z nejdůležitějších faktorů pro zpracování potravin, jako je i manipulace a skladování sušených plodů Noni.

Nejvyšší hodnoty antioxidační aktivity, obsahu fenolických látek a množství flavonoidů jsou nejlépe zajištěny při 90 °C. Mikročástice získané ze sušení mají významnou antioxidační aktivitu. Toho lze využít při přípravě přírodních a multifunkčních dietních přídatných látek, nebo potravních doplňků. Farmakologická hodnota této úpravy je velmi vysoká a tyto výrobky mají dobře identifikované nutriční a funkční sloučeniny [17].



Obrázek 8: Mikroskopické znázornění sprejového sušení s různými hodnotami [17]

4.3 Ostatní doplňky stravy

V dnešní době je široký sortiment produktů z Noni, které se využívají jako doplňky stravy. K dispozici jsou v obchodech se zdravou výživou, lékárnách, obchodech s potravinami a jsou distribuovány i prostřednictvím internetu.

Pro výrobu tablet a bylinných čajů se využívají zejména plody a listy Noni [21]. Na další léčivé přípravky se využívají i výtažky ze stonků, kůry a kořenů rostliny [1].

5 ANTIOXIDANTY

Rostliny přirozeně obsahují nezbytné množství antioxidantů, které zabraňují účinku oxidace [40]. Mají význam z hlediska eliminace volných radikálů, které jsou velmi nestabilní a reaktivní. Tyto volné radikály jsou převedeny do méně reaktivních až úplně nereaktivních forem [50].

Antioxidanty mají mechanismus, který brzdí řetězovou autooxidační reakci a to způsobem, že reagují s hydroperoxidovým volným radikálem na hydroperoxid. Vzniklý volný radikál je poměrně málo reaktivní a není schopen vyvolat další řetězovou reakci. Místo toho se deaktivuje spojením s dalším radikálem, nebo se disproportionuje na původní antioxidant a odpovídající chinon [51].

Podle způsobu účinku se antioxidanty dělí na enzymové (superoxiddismutáza, glutathion, kataláza) a neenzymové (kyselina močová, vitamin C, E, β -karoten, bílkoviny, flavonoidy, selen, zinek). Dále se rozlišují na přirozené (jsou produkovány lidských organismem, nebo přijímány v potravě) a syntetické, které jsou uměle přidávány do potravin. Antioxidanty jsou hydrofilního a lipofilního typu. Hydrofilní účinkují pouze extracelulárně a lipofilní, které pronikají buněčnými membránami [52].

5.1 Antioxidační aktivita

Nejdůležitější vlastností antioxidantů je jejich aktivita [51]. Je to schopnost látek inhibovat oxidační degradaci různých sloučenin. Charakterizuje počáteční dynamiku průběhu antioxidačního procesu při určité koncentraci antioxidantu [53]. Aktivita antioxidantu značně závisí na jeho specifické struktuře. Zvyšuje se přítomností alkylových nebo alkoxylových skupin [51].

Antioxidační aktivita mnoha rostlinných fenolických látek je vyšší než účinek antioxidačních vitaminů. Studie rovněž prokazují vztah mezi antioxidační aktivitou látek přijímaných v potravě a prevencí některých onemocnění. Z uvedených důvodů vzrůstá zájem stanovit antioxidační aktivitu různých látek rostlinného původu. Jeden ze způsobů výzkumu přírodních antioxidantů je testování reaktivity individuálních izolovaných látek proti volným radikálům. Slouží především k odvození vztahů mezi strukturou a reaktivitou příslušných sloučenin. Většina přírodních antioxidantů je přijímána jako složitá směs. Jejich složky mohou reagovat s různými radikály různými mechanismy, mohou také na sebe vzájemně působit (synergicky i inhibičně) [54].

6 POLYFENOLICKÉ LÁTKY

Polyfenolické látky jsou přírodní sloučeniny, které jsou přítomny v rostlinách a v každém jejím orgánu jako sekundární metabolity [56]. Výrazně se polyfenoly vyskytují v ovoci, zelenině, obilovinách, olivách, luštěninách, čokoládě, nápojích (čaj, káva, víno) a v dalších [58].

Patří mezi jednu z nejpočetnějších a všudypřítomných skupin rostlinných metabolitů. Výskyt komplexů látek v rostlinách je velmi variabilní [57]. Jednotlivé druhy rostlin obsahují charakteristické struktury a typy polyfenolických látek [56]. V současné době je známo více než 8000 fenolových struktur. Přírodní polyfenoly mohou být ve strukturách od jednoduchých molekul (fenolické kyseliny) až k vysoce polymerovaným sloučeninám (trísloviny). Vyskytují se především v konjugované formě s jedním či více cukernými zbytky spojenými s hydroxylovými skupinami. Další formy mohou být asociovány s jinými sloučeninami, jako jsou karboxylové kyseliny, aminy, lipidy, organické kyseliny a jiné fenoly [57].

Výrazně vzrostl zájem o studie fenolických látek v potravinách z důvodu jejich antioxidačního účinku a vlivu na lidské zdraví [57]. Studie podporují roli polyfenolů v prevenci proti kardiovaskulárním onemocněním, rakovině, osteoporóze, diabetu a neurodegenerativním onemocněním. Polyfenoly mají i další biologické účinky, jako je inhibice nebo snížení funkce enzymů, regulace buněčných cyklů a podpora funkcí krevních destiček [58].

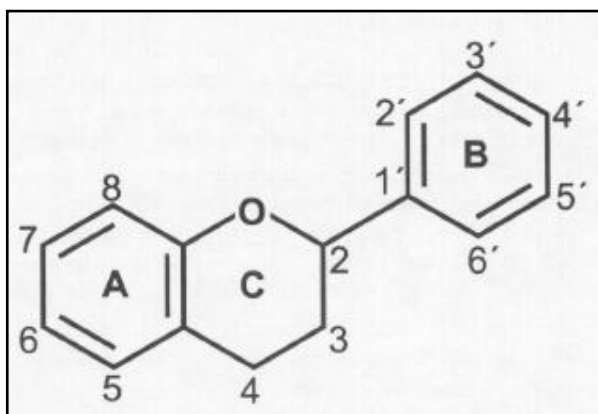
6.1 Členění polyfenolických látek

Polyfenolické látky se dělí na hlavní skupiny:

- fenolické kyseliny,
- flavonoidy,
- fenolické alkoholy,
- stilbeny,
- lignany [58].

Fenolické kyseliny jsou přítomné ve velkém množství potravin a tvoří přibližně třetinu polyfenolů v potravě. Dělí se na deriváty kyseliny benzoové a deriváty kyseliny skořicové. Patří mezi ně nejčastěji kyselina kávová a její estery, kyselina ferulová a kyselina gallová [57].

Flavonoidy představují nejčastější a široce distribuovanou skupinu rostlinných fenolických látek [57]. Je známo více než 4000 flavonoidů, které se nachází v rostlinách. Obsahují složitou strukturu, která je velmi rozmanitá [58]. Základní struktura je tvořena z difenylpropanu, který se skládá ze dvou aromatických kruhů spojených uhlíkovým řetězcem [57]. Flavonoidy se dělí na flavonoly, flavony, flavanony, izoflavony, antokyany a flavanoly [58].



Obrázek 9: Základní struktura flavonoidů [57]

Fenolické alkoholy se dělí na tyrosoly a hydroxytyrosoly. Jsou významně obsaženy v panenském olivovém oleji, červeném a bílém víně [58].

Stilbeny jsou obsaženy v lidské stravě v nízkém množství. Hlavním představitelem je resveratrol, který existuje v cis i trans formě. Vyskytují se přibližně v 70 druzích rostlin (hrozny, bobule, arašídny) [58].

Lignany patří do skupiny s fenyylpropanoidů. Hlavním zdrojem lignanů jsou lněná semena. V lidské stravě je obsaženo jen nízké množství. Zájem o lignany a syntetické deriváty roste z důvodu aplikace v chemoterapii a další farmakologické léčbě [58].

7 SEPARACE A STANOVENÍ OBSAHOVÝCH LÁTEK V NONI

Separací se rozumí operace, při které se vzorek dělí alespoň na dva podíly odlišného složení [47]. Podstatou analytických separací je dosáhnout stavu, ve kterém lze stanovit požadované složky studovaného systému měřením [48].

7.1 Stanovení celkové antioxidační aktivity

Celková antioxidační aktivita (TAA) byla zavedena z důvodu vzájemného porovnání antioxidačních účinků různých směsí. Jedná se o parametr kvantifikace antioxidační kapacity vzorku a schopnosti eliminovat radikály. Metod pro stanovení TAA je v současné době velké množství a tomuto stanovení je stále věnována široká pozornost [54]. Mezi nejčastěji používané metody patří TEAC a DPPH [60].

TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) využívá pro stanovení TAA radikálový kation $ABTS^+$ [60], který se generuje z reakční směsi oxidací činidla ABTS (2,2'-azinobis 3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonátu). Dochází ke zhášení radikálu $ABTS^+$ antioxidanty, které se chovají jako donory vodíku. Výsledná antiradikálová aktivita vzorku je srovnávána s antiradikálovou aktivitou syntetické látky Troloxu (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-karboxylová kyselina). Reakce se sleduje spektrofotometricky při 734 nm, kdy dochází ke změně absorpčního spektra [54].

DPPH je metoda, která zahrnuje použití stabilního radikálu DPPH [60] (difenylpikrylhydrazyl) [54]. Tento typ metody je velmi snadno prováděn [60]. Při reakci dochází k redukci radikálu za vzniku DPPH-H (difenylpikrylhydrazin). Reakce, u které dochází ke změně absorpčního spektra, je nejčastěji sledována spektrofotometricky při 517 nm [54].

7.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolických látek

Pro stanovení celkového obsahu polyfenolických látek (TPC) v rostlinných materiálech se využívá metody Folin-Ciocalteu. Pro tuto metodu je potřeba mít k dispozici Folin-Ciocalteuovo činidlo, kyselinu gallovou a uhličitan sodný.

Tato metoda je založena na redukci fosfowolfram-fosfomolybden komplexu fenolickými látkami a tím je dosaženo modrého zbarvení. Absorbance se měří u vzorku při 760 nm proti slepému vzorku [55].

7.3 Extrakce

Extrakce je dělicí metoda založená na distribuci složky mezi dvě fáze. Její dělicí schopnost je podmíněna selektivní rozpustností látek v rozpouštědlech. Přejít částice z jedné kapalně fáze do druhé je způsobeno interakcí molekul rozpouštědla s molekulami rozpouštěné látky. Selektivita působení rozpouštědla závisí na povaze sil, které se uplatňují při rozpouštění. Volba vhodného rozpouštědla pak závisí na znalosti typu těchto interakcí a je důležitá nejen pro extrakční dělení, ale i pro výběr stacionární a mobilní fáze v rozdělovací chromatografii [59].

Pro stanovení, polyfenolických látek a antioxidační aktivity pomocí HPLC, je potřebné využít před stanovením extrakci. Vhodnou variantou je extrakce z kapaliny do kapaliny. Toto dělení látek je složitější než při extrakci tuhé látky kapalinou. Obecně platí, že částice, jež má přejít přes fázové rozhraní z vodné do organické fáze, musí být elektroneutrální. Způsob, kterým splníme tuto podmínku, je u organických látek jiný než u látek anorganických [59].

7.4 Vysoce-účinná kapalinová chromatografie (HPLC)

Základním principem chromatografie je separační metoda, která vzorek vnáší mezi dvě vzájemně nemísitelné fáze. Stacionární fáze není pohyblivá, mobilní fáze je pohyblivá. Vzorek je umístěn na začátek stacionární fáze. Pohybem mobilní fáze přes stacionární fázi je vzorek touto soustavou unášen. Složky vzorku, které jsou zachycovány stacionární fází, se zdržují (čím větší silou jsou poutány, tím více jsou složky zdržovány). Kapalinová chromatografie pracuje s mobilní fází na bázi kapaliny [47].

Pro stanovení obsahu fenolických látek v rostlinném materiálu lze použít i separační metody HPLC. Pomocí této metody lze zjistit zastoupení jednotlivých látek, nebo specifickou chemickou reakci. Toto stanovení je velmi přesné, spolehlivé a zajistí dostatek informací. Nevýhodou této metody je problematika identifikace všech fenolických sloučenin v materiálu. Stanovení antioxidační aktivity metodou HPLC je složitější oproti stanovení obsahu fenolických látek a prezentuje se spíše na prokázání metodických principů [55].

Mezi výhody kapalinové chromatografie patří zejména široká oblast použitelnosti – lze její pomocí analyzovat ionty, látky polární i nepolární, málo těkavé, tepelně nestabilní i vysokomolekulární. Další možností je ovlivňovat separaci složením mobilní fáze a typem

stacionární fáze, které se na ní významně podílí. Nevýhodou je náročnější instrumentace a složitější mechanismus separace oproti předešlým druhům stanovení [48].

Pro stanovení polyfenolických látek bylo využito PDA (Photo Diode Array) detektoru [63]. Patří mezi nejběžnější detektory. Měří absorbanci eluátu vycházejícího z chromatografické kolony [47]. Detektor obsahuje diodové pole, které umožňuje získat spektrální data látek v průběhu celé analýzy [63].

U HPLC je využíváno náplňových kolon. Podle odlišných aplikací kapalinové chromatografie se používá velké množství kolon různé délky, průměru a náplně [47]. Kolony jsou obvykle vyrobeny z nerezové oceli, avšak mohou být i skleněné či plastové [48].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 METODIKA

8.1 Použité chemikálie

- Metanol 99,9 % (Sigma-Aldrich),
- etanol 99,8 % (Analytika s. r. o.),
- dietyléter (Penta, Petr Švec),
- kyselina gallová (Sigma-Aldrich),
- uhličitan sodný (Sigma-Aldrich),
- Folin-Ciocalzeauovo činidlo (Sigma-Aldrich),
- ABTS (Sigma-Aldrich),
- Peroxodisíran draselný (Sigma-Aldrich),
- DPPH (Sigma-Aldrich),
- kyselina octová 99,8 % (Penta, Petr Švec),
- acetonitril (Sigma-Aldrich),
- destilovaná voda (MU, Brno).

8.2 Použité přístroje a pomůcky

- Předvážky,
- analytické váhy,
- spektrometr UV/VIS Unicam 5625,
- HPLC Shimadzu Class 10A VP
 - spektrofotometrický detektor s diodovým polem (PDA),
 - kolona Gemini NX,
 - program Shimadzu CLASS-VP,
- stříkačka Hamilton 20 μ l,
- plastová stříkačka,
- LUT Syringe filtry – 13 mm, 0,22 μ m,
- běžné laboratorní sklo a pomůcky.

8.3 Analyzované vzorky

8.3.1 VZOREK Č. 1 – Noni plod mletý PRODEJBYLIN.CZ

Dodavatelem produktu je F-DENTAL, Hodonín. Součástí firmy je internetový obchod ProdejBylin.cz, ze kterého bylo zboží zakoupeno. Balení má 50 g. Cena výrobku byla 89 Kč.

Na obale je uvedeno, že výrobek je surovina pro individuální použití. Dodavatel upozorňuje, že se produkt má uchovávat v suchu a temnu. Více informací nebylo uvedeno ve značení na obale, ani na internetových stránkách.



Obrázek 10: Vzorek č. 1

8.3.2 VZOREK Č. 2 – Noni plod mletý SALVIA PARADISE 100 g

Výrobce produktu je uveden Milan Špicl, Komárov. Dodavatel výrobku je Salvia Paradise. Výrobek byl zakoupen přes internetový obchod Marred Press. Balení má 100 g. Cena výrobku byla 190 Kč.

Ve značení na obale je uvedeno, že výrobek je doplněk stravy. Doporučenou denní dávku výrobce uvádí 2 lžičky ráno na lačný žaludek a jedna lžička půl hodiny před večeří. Zároveň upozorňuje, že při vysokém povzbuzujícím účinku na organismus má konzument večerní dávky přesunout na odpoledne. Ve značení dále uvádí, že produkt nenahrazuje pestrou stravu, není vhodný pro těhotné, kojící ženy a malé děti.

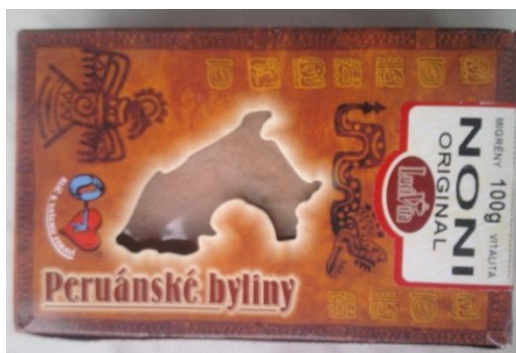


Obrázek 11: Vzorek č. 2

8.3.3 VZOREK Č. 3 – Noni prášek SOLVIA s.r.o.

Výrobce je Solvia s. r. o., Jablonec nad Nisou. Výrobek byl zakoupen přes internetový obchod Peruánské Byliny. Balení má 100 g, cena výrobku byla 180 Kč.

Výrobce uvádí na obale, že původ produktu je z Peru. Výrobek je zařazen mezi kategorii bylinných čajů – prášků. Solvia s. r. o., dále uvádí, že doporučená denní dávka pro konzumenta je 1 lžička (nejlépe ráno), kterou je možné rozmíchat ve sklenici vody, džusu či jogurtu. Výrobce dále upozorňuje, že produkt nenahrazuje pestrou stravu, nedoporučuje těhotným a kojícím ženám, dětem do 3 let věku. Dále je uvedena informace o nevhodném překračování doporučené denní dávky. Ve značení jsou uvedeny podmínky skladování při teplotách 20 °C, v suchu, temnu a mimo dosah dětí.



Obrázek 12: Vzorek č. 3

8.3.4 VZOREK Č. 4 – Noni plod mletý SALVIA PARADISE 50 g

Výrobce je uveden Milan Špicl, Komárov. Dodavatel je Salvia Paradise. Výrobek byl zakoupen přes internetový obchod BioRenesance.cz. Balení má 50 g, cena výrobku byla 105 Kč.

Všechna upozornění, dávkování a doporučení jsou shodná s předešlým produktem od stejného výrobce a dodavatele (kapitola 8.3.2).



Obrázek 13: Vzorek č. 4

8.3.5 VZOREK Č. 5 – Noni kapsle SOUTH GARDEN

Výrobce je Peruman Nature Peru. Dovozece je Solia, s. r. o. Výrobek byl zakoupen přes internetový obchod Peruánské Byliny. Balení obsahuje 90 kapslí, kapsle obsahuje 500 mg mletého Noni. Cena produktu činila 230 Kč.

Ve značení na obale produktu je uvedeno, že se jedná o doplněk stravy. Výrobce uvádí jako doporučenou denní dávku 1-3 kapsle. Zároveň upozorňuje, že se doporučená denní dávka nemá překračovat, produkt není určen dětem do 3 let věku, těhotným a kojícím ženám. Mezi další informace uvedené na obale je, že výrobek nenahrazuje pestrou stravu a má se skladovat v suchu, chladu, temnu a mimo dosah dětí.

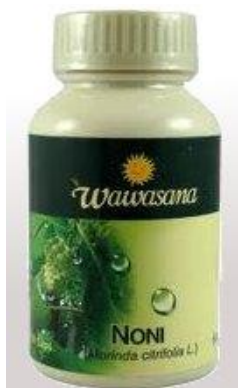


Obrázek 14: Vzorek č. 5

8.3.6 VZOREK Č. 6 – Noni kapsle WAWASANA

Výrobce je AuraAndina, Lote. Země původu je uvedena Peru. Dovozce je K. Štefanová, Bylinné produkty. Výrobek byl zakoupen přes internetový obchod BioRenesance.cz, cena za výrobek byla 270 Kč. Balení obsahuje 100 kapslí, kapsle obsahuje 500 mg mletého plodu. Výrobek je schválen ministerstvem zdravotnictví a byl zařazen do databáze RoHy.

Ve značení na obale je produkt uveden jako doplněk stravy. Výrobce uvádí, že kapsle byla vyrobena z částečně hydrolyzovaného kolagenu bez chemických přísad. Dále informuje, že nebyly zjištěny žádné vedlejší účinky. Doporučená denní dávka je 2-3 kapsle. Zároveň je upozorněno, že se nemá překračovat dávka o více jak 6 kapslí denně, produkt není určen dětem do 3 let věku (po 3 letech věku je povolena 1 kapsle denně), těhotným a kojícím ženám. Výrobek nenahrazuje pestrou stravu. Je doporučeno skladovat v suchu, v uzavřené nádobě a mimo dosah dětí.



Obrázek 15: Vzorek č. 6

8.3.7 VZOREK Č. 7 – Noni Vita 100 % šťáva

Výrobce je Laboratoria Natury z Polska, dovozce Pharma Activ Czech s. r. o. Výrobek byl zakoupen v Lékárně Trznice ve Zlíně. Balení obsahuje 500 ml \pm 5 %. Cena za produkt byla 385 Kč.

Produkt je uveden jako doplněk stravy se speciálním výživovým určením, který podporuje celkové posílení organismu. Doporučená denní dávka pro dospělé osobu je 20 ml 2x denně před jídlem. Děti od 3 let mají doporučenou denní dávku 10 ml 2x denně. Výrobek se má protřepat a smí se konzumovat neředěný, nebo jako přísada do jiné šťávy. Na obale je uvedena informace, že výrobek není vhodný pro děti do 3 let věku a těhotné, či kojící ženy se musí poradit s lékařem. Je uvedeno upozornění, že produkt není určen jako náhrada pestré stravy, doporučená denní dávka se nemá překračovat a výrobek se má ukládat mimo dosah dětí.



Obrázek 16: Vzorek č. 7

8.3.8 VZOREK Č. 8 – Noni 100 % BIO šťáva SONNENMACHT

Výrobce je Sonnenmacht, Německo. Distributor je Martin Mikula, Letohrad. Výrobek byl zakoupen přes internetový obchod Lékárna.cz, kde cena za produkt byla 349 Kč. Obsah balení je 500 ml. Výrobce uvedl na obale, že splňuje certifikace pro: DE-ÖKO-001 Zemědělská produkce mimo EU, USDA ORGANIC a IFOAM.

Je uvedeno, že doporučená denní dávka činí 30 ml denně. Výrobce uvádí, že je možné užít produkt samotný, smíchaný s vodou nebo ovocnou šťávou. Před použitím se má protřepat. Na obale je uvedeno upozornění, že se produkt musí uchovávat mimo dosah dětí, není určen jako náhrada pestré a vyvážené stravy, není vhodný pro děti do 3 let věku, těhotné a kojící ženy, není vhodné překračovat doporučenou denní dávku. K informacím o

skladování je uvedeno, že po otevření se má výrobek uchovávat v lednici a spotřebovat do 1 měsíce.



Obrázek 17: Vzorek č. 8

8.3.9 VZOREK Č. 9 – Noni-Saft 100 % BIO šťáva BULA

Výrobce je uveden Paracelsus Huis Nederland B. V., Nizozemsko. Země původu Fidži, plněno do lahví v Německu. Distributor pro ČR a SR je Martin Mikula, Letohrad. Výrobek byl zakoupen přes internetový obchod Lékárna.cz, cena za produkt byla 459 Kč. Obsah balení je 1000 ml. Výrobek je oceněn certifikací BIO nach EG-ÖKO-Verordnung.

Výrobce uvádí, že produkt je doplněk stravy, doporučená denní dávka je 30 ml 30 minut před hlavním jídlem. Dále je na obale uvedeno, že lze výrobek užít samotný, zředěný vodou nebo ovocnou šťávou, před užitím protřepat. Dále upozorňuje, že po otevření se musí výrobek uchovávat v lednici, není náhradou pestré a vyvážené stravy, není vhodný pro těhotné, kojící matky a děti do 3 let věku.



Obrázek 18: Vzorek č. 9

8.3.10 VZOREK Č. 10 – Noni 100 % BIO GSE šťáva COOK ISLANDS

Výrobce je GSE-Vertrieb, Saargemünde – Německo. Dovozece je Bioobchod.cz. Výrobek byl zakoupen přes internetový obchod Bioobchod.cz, cena za produkt byla 349 Kč. Množství jednoho balení je 330 ml. Výrobce má certifikáty na BIO nach EG-ÖKO-Verordnung, Certifie AB – Agriculture Biologique a DE-ÖKO-001.

Výrobek je označen jako BIO šťáva Noni z Cookových ostrovů. Na obale je uvedena doporučená denní dávka 30 ml. Více informací nebylo na obale nalezeno.



Obrázek 19: Vzorek č. 10

8.4 Příprava vzorku a extrakce

8.4.1 Postup pro prášek a kapsle

Kapsle byly rozebrány a práškový obsah byl určen k analýze. Byl navážen 1 g vzorku s přesností $\pm 0,001$ g a přidáno 15 ml 50 % MeOH. Směs se zahřívala po dobu 1 hodiny při teplotě 50 °C. Po záhřevu byl vzorek přefiltrován pomocí mikrofiltru. Z přefiltrovaného vzorku bylo odebráno 7 ml do zkumavky. K 7 ml vzorku bylo přidáno 7 ml dietyléteru a 10 minut se nechala směs mísit na třepačce při 1500 otáčkách. Horní vrstva se odebrala pipetou a vložila na misku, kde se nechal dietyléter samovolně odpařit. Zbytek vzorku v misce se rozpustil 1 ml 50 % MeOH, směs se důkladně promíchala a převedla se do mikrozkušavky pomocí plastové stříkačky s filtrem.

Zbytek filtrátu se uchoval pro spektrofotometrické stanovení celkové antioxidační aktivity a celkového obsahu polyfenolických látek.

8.4.2 Postup pro šťávu

Ze šťávy bylo napipetováno 8 ml vzorku. K 8 ml vzorku bylo přidáno stejné množství MeOH a směs byla promíchána. Z této směsi se odebralo 7 ml do zkumavky, přidalo se 7 ml dietyléteru a 10 minut se nechal obsah zkumavky promísit na třepače. Další postup byl shodný s přípravou vzorků prášků a kapslí.

8.5 Měření celkové antioxidační aktivity

8.5.1 Postup měření metodou TEAC (ABTS)

Postup, pro měření TAA metodou TEAC, byl použit z publikace Marikena [64]. Postup byl upraven podle dostupných laboratorních podmínek.

Pro měření bylo naváženo 38,4 mg činidla ABTS o koncentraci 7 mmol.l^{-1} , 6,5 mg $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ o koncentraci $2,4 \text{ mmol.l}^{-1}$ a vše se promíchalo v 10 ml destilované vody. Směs se nechala 2 hodiny při 50°C . Byly napipetovány 2 ml ABTS a činidlo bylo naředěno destilovanou vodou do 100 ml odměrné baňky. Z odměrné baňky se odpipetovalo 1,99 ml ABTS^+ do zkumavek pro každý vzorek, blank (slepý vzorek) a kalibrační řadu.

Pro měření kalibrační řady se místo Troloxu použila kyselina gallová v množství 0,5 g, která se rozpustila v 10 ml destilované vody. Kyselina gallová byla převedena do 100 ml odměrné baňky a doplnila se po rysku destilovanou vodou. Provedlo se ředění na koncentrace 50, 100, 150, 250, 500 a 1000 mg.l^{-1} .

Do zkumavek s ABTS^+ bylo přidáno 10 μl vzorku. V případě blanku byla místo vzorku přidána destilovaná voda. Do kalibrační řady bylo napipetováno stejné množství zředěné kyseliny gallové. Po 10 minutách bylo provedeno měření absorbance při 734 nm [64].

8.5.2 Postup výpočtu pro metodu TEAC

Pro metodu TEAC byla potřeba přepočítat hodnoty na úbytek absorbance pomocí vzorce:

$$\text{Úbytek absorbance (\%)} = \left(A_0 - \frac{A}{A_0} \right) \cdot 100$$

Kde: Aabsorbance kalibrační řady a vzorků Noni
A₀.....absorbance blanku

Z naměřených hodnot byla stanovena rovnice regrese kalibrační křivky závislosti úbytku absorbance na koncentraci kyseliny gallové, která měla tvar: $y=0,5x+1,875$. Bylo provedeno zhodnocení významnosti úseku a . Bylo zjištěno, že úsek a je statisticky nevýznamný a kalibrační rovnice byla upravena do formy: $y = 0,516x$.

Pomocí upravené rovnice regrese kalibrační křivky se provedl přepočítání na ekvivalentní množství kyseliny gallové. Směrodatná odchylka byla vypočtena pomocí funkce *linregrese* a vzorce směrodatné odchylky v programu Excel. Hodnota byla vztažena na 1 litr vzorku Noni.

8.5.3 Postup měření metodou DPPH

Postup, pro měření TAA metodou DPPH, byl použit z publikace Ropa [61]. Tento postup byl upraven podle dostupných laboratorních podmínek.

Pro měření bylo naváženo 0,024 g DPPH, toto množství bylo kvantitativně převedeno do 100 ml odměrné baňky a doplněno destilovanou vodou. Vytvořila se pracovní směs z 10 ml roztoku DPPH a 45 ml MeOH. Reakční směs se vytvořila smísením 8,55 ml pracovní směsi a zfiltrovaného vzorku před extrakcí, který byl již dříve připraven a uchováván v mrazničce. Vzorky byly před přidáním pracovní směsi ředěny 2x a vzorek č. 5 (kapitola 8.3.5) byl ředěn 10x.

Kalibrační řada byla vytvořena ze zásobního roztoku kyseliny gallové o koncentracích 25, 50, 75 a 100 mg.l⁻¹.

Na hodinu se kalibrační řada, reakční směs a pracovní směs nechala reagovat a poté se proměřila absorbance při 515 nm [61].

8.5.4 Postup výpočtu pro metodu DPPH

Výpočet pro metodu DPPH byl obdobný jako pro předešlou metodu TEAC. Z naměřených hodnot byla stanovena rovnice regrese kalibrační křivky závislosti úbytku absorbance na koncentraci kyseliny gallové, která měla tvar: $y=1,130x-3,291$. Bylo zjištěno, že úsek a je statisticky nevýznamný a kalibrační rovnice byla upravena do formy: $y=1,074x$.

Pomocí upravené rovnice regrese kalibrační křivky se provedl přepočítání na ekvivalentní množství kyseliny gallové. Směrodatná odchylka byla vypočtena pomocí

funkce *linregrese* a vzorce směrodatné odchylky v programu Excel. Hodnota byla vztažena na 1 litr vzorku Noni.

8.6 Měření celkového obsahu polyfenolických látek

8.6.1 Postup měření Folin-Ciocalteuovou metodou

Postup, pro měření celkového obsahu polyfenolických látek Folin-Ciocalteuovou metodou, byl použit z publikace Yanga [10]. Tento postup byl upraven do vhodných laboratorních podmínek.

K analýze byl použit roztok Folin-Ciocalteuova činidla o koncentraci 2 mol.l^{-1} , roztoky kyseliny gallové a uhličitanu sodného. Roztok kyseliny gallové byl připraven z 0,5 g kyseliny gallové, rozpuštěné v 10 ml destilované vody a kvantitativně převeden do 100 ml odměrné baňky. Roztok uhličitanu sodného byl připraven z 10 g prášku uhličitanu sodného, který byl rozpuštěn v 40 ml destilované vody a převeden do odměrné baňky o objemu 50 ml.

Pro měření kalibrační řady se provedlo ředění kyseliny gallové z odměrné baňky na koncentrace 50, 100, 150, 250, 500 a 1000 mg.l^{-1} .

Vzorek byl ředěn vodou v poměru 1:1. Do zkumavek bylo napipetováno $20 \mu\text{l}$ ředěného vzorku. Pro blank bylo napipetováno stejné množství destilované vody a pro kalibrační řadu $20 \mu\text{l}$ zředěné kyseliny gallové. Bylo přidáno 1,58 ml destilované vody a $100 \mu\text{l}$ Folin-Ciocalteuova činidla. Po 10 minutách bylo napipetováno $300 \mu\text{l}$ uhličitanu sodného. Po 2 hodinách inkubace se měřila absorbance při 765 nm [10].

8.6.2 Postup výpočtu pro metodu Folin-Ciocalteuovou

Z naměřených hodnot byla stanovena rovnice regrese kalibrační křivky závislosti absorbance na koncentraci kyseliny gallové, která měla tvar: $y=0,001x+0,018$. Bylo zjištěno, že úsek *a* je statisticky nevýznamný a kalibrační rovnice byla upravena do formy: $y=0,001x$.

Pomocí upravené rovnice regrese kalibrační křivky se provedl přepočet na ekvivalentní množství kyseliny gallové. Směrodatná odchylka byla vypočtena pomocí funkce *linregrese* a vzorce směrodatné odchylky v programu Excel. Hodnota byla vztažena na 1 litr vzorku Noni.

8.7 Měření pomocí HPLC

Postup, pro měření konkrétních polyfenolických látek pomocí HPLC, byl použit z publikace Yuanganga [65]. Tento postup byl upraven pro produkty z Noni a do vhodných laboratorních podmínek.

Pro měření pomocí HPLC se využilo metody přidavku standardu. Byla použita směs standardů, která byla 10x ředěna. Směs obsahuje analyty v následujícím pořadí: gallová kyselina, katechin, epikatechin, kávová kyselina, p-kumarová kyselina, ferulová kyselina, rutin, kvercitrin, kvercetin a kaempferol.

Na stanovení polyfenolických látek pomocí HPLC se používala metoda FlavonoidyGradient. Tato metoda využívá mobilní fázi A, která obsahuje 2 % roztok kyseliny octové a mobilní fázi B, která se skládá z metanolu, acetonitrilu a vody v poměru 40:15:45. Průtok byl nastaven na 0,6 ml/min. Výsledný signál byl měřen při vlnové délce 270 nm.

Pro dané měření se používaly vzorky po extrakci, ze kterých bylo napipetováno vždy 70 μ l. Jeden vzorek byl vždycky připraven na tři typy přidavku standardů. Pro vzorek bez přidavku standardu se doplnil 30 μ l destilované vody. Druhý typ se připravil s přidavkem 15 μ l standardů a 15 μ l vody. Nakonec byl připraven vzorek s přidavkem 30 μ l standardů. Takto připravené vzorky byly změřeny. Na kolonu se dávkovalo 10 μ l pomocí mikrostříkačky Hamilton. Doba jednoho měření byla přibližně 35 minut [65].

8.7.1 Postup výpočtu hodnot z měření pomocí HPLC

Před výpočtem hodnot z ploch píků jednotlivých složek, byla předem vypočítána koncentrace přidavků standardu u každého analytu pomocí jeho molární hmotnosti a koncentrace standardu. Z těchto hodnot a hodnot ploch píků analytu byla vytvořena kalibrační přímka s rovnicí lineární regrese. Rovnice byla použita pro výpočet hodnot v jednotkách mmol, které byly převedeny na jednotky $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Směrodatná odchylka byla vypočítána pomocí funkce *linregrese* a vzorce směrodatné odchylky v programu Excel.

9 VÝSLEDKY

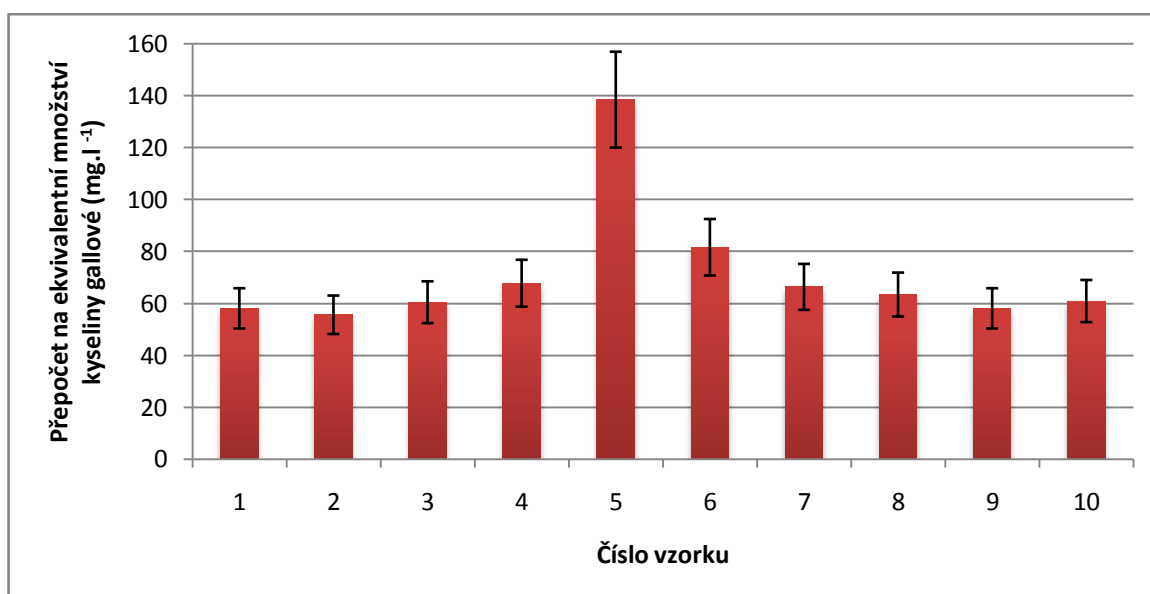
Výsledky antioxidační aktivity (TEAC, DPPH) a celkového obsahu polyfenolických látek lze nalézt v tabulce Přílohy 1.

9.1 Výsledky antioxidační aktivity

9.1.1 TEAC metoda

Metodou TEAC pro stanovení TAA bylo proměřeno 10 vzorků. Nejvyšší antioxidační aktivitu má vzorek č. 5 - Noni kapsle South Garden. Druhou nejvyšší hodnotu obsahuje vzorek č. 6 - Noni kapsle Wawasana. Ze vzorků prášků má nejvyšší hodnotu antioxidační aktivity vzorek č. 4 - Noni prášek Salvia Paradise z BioRenesance.cz. Ze vzorků šťáv měl nejvyšší hodnotu antioxidační aktivity vzorek č. 7 - Noni Vita 100 % šťáva, nejnižší hodnotu šťáv obsahuje vzorek č. 9 - Noni šťáva Bula.

Grafické vyjádření množství TAA metodou TEAC v jednotlivých vzorcích je uvedeno na Obrázku 20.

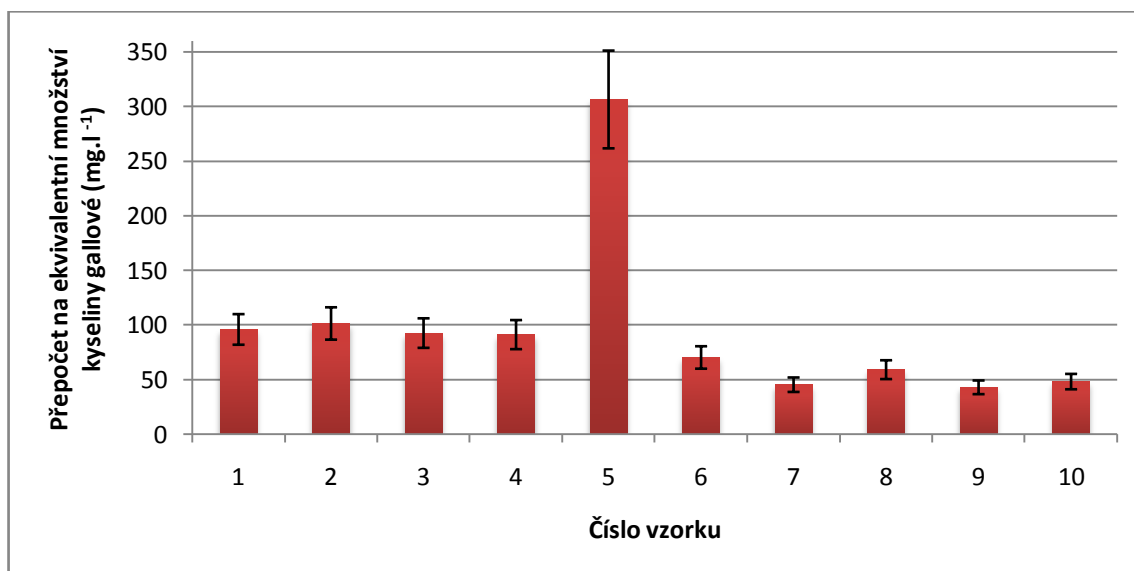


Obrázek 20: Antioxidační aktivita vzorků Noni – metoda TEAC

9.1.2 DPPH metoda

Antioxidační aktivita metodou DPPH byla zjišťována u 10 vzorků. Výrazně nejvyšší hodnotu antioxidační aktivity vykazoval vzorek č. 5 – Noni kapsle South Garden. Vzorek č. 6 – Noni kapsle Wawasana měl výrazně nižší hodnotu antioxidační aktivity. Vzorky prášků Noni měly podle DPPH metody podobnou antioxidační aktivitu v rozmezí 80 – 100 mg.l⁻¹. Z nich nejvyšší hodnota byla u vzorku č. 2 - Noni prášek od Salvia Paradise z obchodu Marred Press. Ze šťáv měl nejvyšší hodnotu antioxidační aktivity metodou DPPH vzorek č. 8 – Noni šťáva Sonnenmacht. Celkově byly hodnoty antioxidační aktivity šťáv v přibližném rozmezí 40 – 60 mg.l⁻¹.

Grafické vyjádření množství TAA metodou DPPH v jednotlivých vzorcích je uvedeno na Obrázku 21.



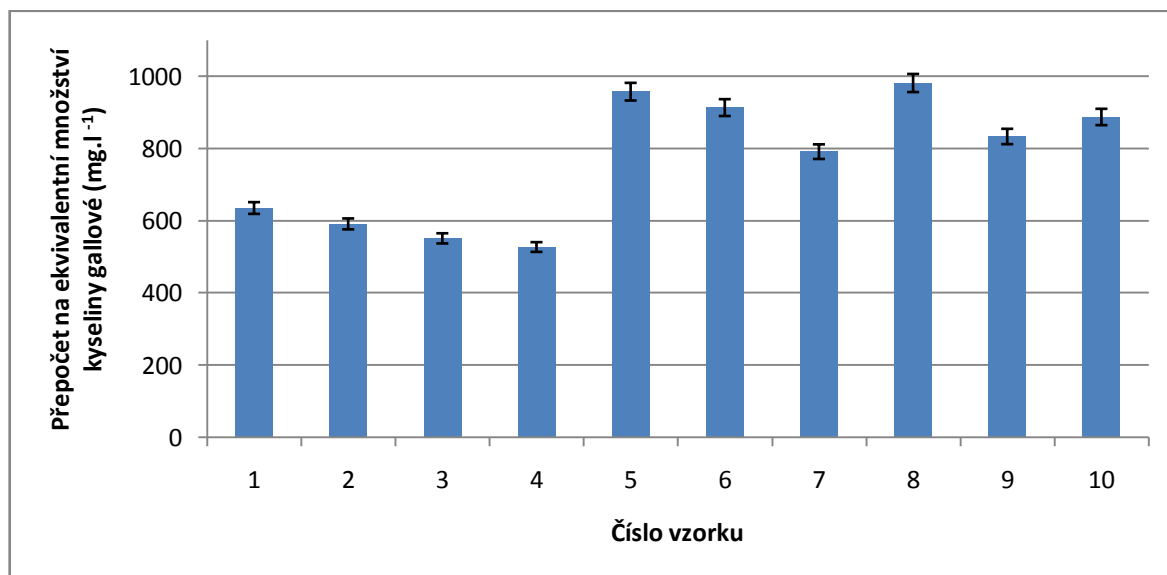
Obrázek 21: Antioxidační aktivita vzorků Noni – metoda DPPH

9.2 Výsledky stanovení polyfenolických látek Folin-Ciocalteuovou metodou

Metodou Folin-Ciocalteuovou bylo proměřeno 10 vzorků. Nejvyšší obsah polyfenolických látek má vzorek č. 8 - Noni šťáva Sonnenmacht. Ostatní druhy šťáv mají nižší hodnoty přibližně v rozmezí 100 – 200 mg.l⁻¹. Kapsle (vzorky č. 5 a 6) měly hodnoty v rozmezí 900 – 950 mg.l⁻¹. Nejnižší hodnoty obsahu polyfenolických látek mají vzorky prášku. Z nich má nejvyšší obsah vzorek č. 1 - Noni prášek Prodejbylin.cz. Nejnižší obsah polyfenolických látek z prášků, i u celkového zhodnocení byl naměřen ve vzorku č. 4 –

Noni prášek Salvia Paradise z BioRenesance.cz. Tento vzorek má přibližně o 60 mg.l^{-1} nižší hodnotu, než vzorek č. 2 (kapitola 8.3.2), který je od stejného výrobce.

Grafické vyjádření množství TPC v jednotlivých vzorcích je uvedeno na Obrázku 22.

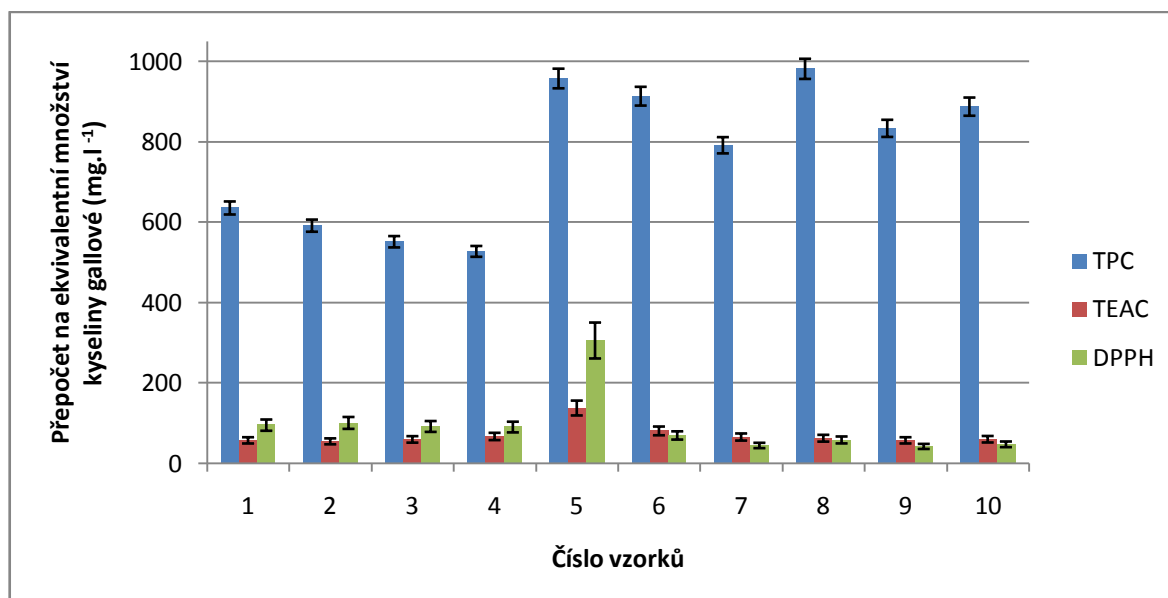


Obrázek 22: Obsah celkového množství polyfenolických látek – Folin-Ciocalteau

9.3 Porovnání metod TAA a TPC

Pro porovnání metod použitých pro stanovení antioxidační aktivity a polyfenolických látek byl sestaven graf (Obrázek 23), tabulku s hodnotami lze nalézt v Příloze 1. Jelikož metoda stanovení celkového obsahu polyfenolických látek reaguje s rozdílně širokým okruhem reagujících látek, není možné získané výsledky porovnávat s metodami stanovení celkové antioxidační aktivity.

Pro metody stanovení TAA vykazuje vyšší hodnoty metoda DPPH oproti TEAC u prášků a kapslí, u šťáv má vyšší hodnoty naopak metoda TEAC. Tento rozdíl je nejspíše způsoben z důvodu odlišného typu redukce antioxidantů, kdy radikál DPPH reaguje pouze s donory atomu vodíku a tím se redukuje. Zatímco u metody TEAC radikál kation ABTS^+ reaguje s lipofilními a hydrofilními antioxidanty, ale reakce s donory vodíkových atomů je málo selektivní. Hodnoty jsou výrazně odlišné zejména u produktů typu prášku a kapslí. Nejvýraznější rozdíl je u vzorku č. 5 - Noni kapsle South Garden.



Obrázek 23: Graf pro porovnání metod

9.4 Výsledky polyfenolických látek metodou HPLC

Pro přehlednost jsou naměřené hodnoty ploch píků uvedeny v tabulce Přílohy 2. Tabulka s vyhodnocenými hodnotami v jednotkách mg.l⁻¹ je znázorněna v Příloze 3.

Po vyhodnocení bylo zjištěno, že ve vzorcích nebyla prokázána přítomnost epikatechinu a kyseliny ferulové.

Kyselina gallová byla naměřena ve vzorcích prášků a kapslí, ale nebyla prokázána touto metodou ve vzorcích šťáv. Nejvyšší obsah kyseliny gallové byl nalezen ve vzorku č. 5 - Noni kapsle South Garden, v ostatních vzorcích byly hodnoty výrazně nižší.

Katechin byl obsažen ve vzorcích prášků, kapslí a ve vzorku šťávy č. 9. Nejvyšší hodnotu obsahu analytu vykazoval vzorek č. 4 - Noni prášek Salvia Paradise z BioRenesance.cz. Další vysokou hodnotu obsahu katechinu měl vzorek č. 5 - Noni kapsle South Garden a vzorek č. 2 - Noni prášek od Salvia Paradise z obchodu Marred Press.

Kyselina kávová byla obsažena ve všech vzorcích šťáv (kapitoly 8.3.7 – 8.3.10), vzorku prášku č. 4 (kapitola 8.3.4) a vzorku kapsle č. 5 (kapitola 8.3.5). Nejvyšší hodnoty obsahu analytu měly vzorek č. 10 - Noni šťáva BIO Cook Islands a vzorek č. 8 - Noni šťáva Sonnenmacht.

Kyselina p-kumarová byla obsažena ve 3 vzorcích prášků (kapitoly 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3), vzorku kapslí č. 6 (kapitola 8.3.6) a 2 vzorcích šťáv (kapitoly 8.3.7, 8.3.8). Nejvyšší

naměřenou hodnotu koncentrace analytu obsahoval vzorek č. 6 - Noni kapsle Wawasana, obsahy u ostatních vzorků byly výrazně nižší.

Rutin byl prokázán u všech vzorků. Nejvyšší hodnoty obsahu analytu byly naměřeny u vzorku č. 6 - Noni kapsle Wawasana. Druhý nejvyšší obsah byl zjištěn u vzorku č. 7 - Noni Vita 100 % šťáva.

Kvercitrin nebyl prokázán pouze u vzorků č. 6 (kapitola 8.3.6) a vzorku šťávy č. 10 (kapitola 8.3.10). U ostatních vzorků byly hodnoty přibližně stejné. Patrně vyšší hodnoty prokazoval vzorek č. 8 - Noni šťáva Sonnenmacht.

Kvercetin byl prokázán podle použité metody pouze u vzorku č. 10 - Noni šťáva BIO Cook Islands, jeho hodnota činila $0,09 \text{ mg.l}^{-1}$.

Kampferol byl prokázán pouze u 3 vzorků prášků (kapitoly 8.3.1, 8.3.2, 8.3.5). Nejvyšší hodnota obsahu analytu byla naměřena u vzorku č. 5 - Noni kapsle South Garden.

10 DISKUZE

10.1 Antioxidační aktivita metodou TEAC

V Yangově článku [27] byla stanovena antioxidační aktivita metodou TEAC. Jeho výsledky pro prášky z Noni činily přibližně $8 - 10 \text{ mg.g}^{-1}$ [27], zatímco námi naměřené hodnoty obsahu antioxidační aktivity v prášcích a kapslích z Noni byly v rozmezí $0,8 - 2 \text{ mg.g}^{-1}$. Yangovi hodnoty pro šťávy z Noni byly vyšší, jejich obsah činil $1,5 \text{ mg.ml}^{-1}$ [27]. Po přepočtu výsledků našeho měření činily obsahy antioxidační aktivity ve šťávách z Noni $0,05 - 0,07 \text{ mg.ml}^{-1}$.

Yang uvedl v další publikaci hodnoty antioxidační aktivity metodou TEAC u čerstvého ovoce a listů Noni [10]. Obsah u ovoce byl rozdílný podle zralosti, pohyboval se v rozmezí $0,94 - 1,99 \text{ mg.g}^{-1}$, kde nejvyšší hodnoty vykazovaly plody středně zralé s bílým zabarvením a tvrdou dužinou [10]. Antioxidační aktivita plodů je srovnatelná s naměřenou hodnotou v produktech prášků a kapslí. TAA ve šťávách, po přepočtu na shodnou jednotku, činila $0,41 - 0,46 \text{ mg.g}^{-1}$. Antioxidační aktivita u listů stanovená Yangem je v závislosti podle stáří v rozmezí $26 - 40 \text{ mg.g}^{-1}$ [10], tato hodnota je mnohonásobně vyšší než u zjištěné antioxidační aktivity ovoce a produktů z Noni.

10.2 Antioxidační aktivita metodou DPPH

V článku Yanga byla stanovována antioxidační aktivita metodou DPPH [27]. Výsledky, které Yang naměřil pro prášky z Noni, byly v rozmezí $14 - 15 \text{ mg.g}^{-1}$ [27]. Naše výsledky z měření antioxidační aktivity prášků a kapslí byly výrazně nižší oproti Yangovi, obsah se pohyboval v rozmezí $1 - 5 \text{ mg.g}^{-1}$. Výsledek Yangova stanovení antioxidační aktivity pro šťávy z Noni byl v rozmezí $2,5 - 2,7 \text{ mg.ml}^{-1}$ [27], zatímco námi naměřené hodnoty byly podstatně nižší, v hodnotách $0,04 - 0,06 \text{ mg.ml}^{-1}$.

Antioxidační aktivita měřená metodou DPPH u čerstvého ovoce a listů Noni byla stanovena Yangem [10]. Hodnoty činily $1,06 - 1,96 \text{ mg.g}^{-1}$, kde opět vykazovaly nejvyšší antioxidační aktivitu plody středně zralé [10]. V porovnání s naměřenými hodnotami našich produktů lze podotknout, že antioxidační aktivita u plodů byla nižší než u produktů typu prášků a kapslí. Námi naměřené hodnoty TAA šťáv po přepočtu na shodnou jednotku činily $0,30 - 0,41 \text{ mg.g}^{-1}$. Antioxidační aktivita u listů zjištěná Yangem se pohybovala v rozmezí $6,8 - 10,1 \text{ mg.g}^{-1}$ [10], tato hodnota je vyšší, než námi zjištěná antioxidační

aktivita prášků a kapslí. Zároveň je výrazně odlišná oproti námi naměřeným hodnotám šťáv metodou DPPH.

10.3 Celkové porovnání antioxidační aktivity

Lze vyvodit, že antioxidační aktivita je ovlivnitelná zralostí plodů, v tom případě má významný vliv i při použití plodů určité zralosti na obsahu antioxidační aktivity konečných produktů. Dalším hlediskem působícím na antioxidační aktivitu plodů a produktů z Noni je typ skladování. Yang uvedl, že podle typu použitého osvětlení a teploty při skladování, lze ovlivnit ztrátu antioxidační aktivity [27].

Mezi další vlivy na TAA patří i materiál a zbarvení obalu, kde bylo prokázáno, že nejvhodnější uchování produktů je pomocí chladícího zařízení a v tmavém obalu [27].

Z tohoto důvodu lze posoudit, že námi naměřené hodnoty antioxidační aktivity produktů z Noni jsou sniženy oproti porovnávaným hodnotám z důvodu možné nevhodné zralosti plodů, které byly vybrány jako surovina pro výrobu produktů, případně mohly být produkty ovlivněné nežádoucími skladovacími podmínkami.

10.4 Polyfenolické látky metodou Folin-Ciocalteuovou

Z článku Yanga byl naměřen celkový obsah polyfenolických látek pomocí metody Folin-Ciocalteaua [27]. Pro sušený prášek z Noni byly Yangem naměřeny hodnoty v rozmezí 18 – 19 mg.g⁻¹ [27], zatímco námi naměřené hodnoty u vzorků prášku a kapslí po přepočtu na shodnou jednotku činily 8 – 14,4 mg.g⁻¹. Yangovy naměřené hodnoty šťáv z Noni činily 2 – 2,5 mg.ml⁻¹ [27] a z našeho měření po přepočtu byl obsah polyfenolických látek nižší, hodnoty se pohybovaly v rozmezí 0,8 – 1 mg.ml⁻¹.

Celkové obsahy polyfenolických látek v čerstvých plodech a listech, zjištěné Folin-Ciocalteuovou metodou, byly vyhodnoceny Yangem [10]. Hodnoty TPC plodů Noni byly v rozmezí 1,7 – 2,5 mg.g⁻¹ podle zralosti [10]. Tyto hodnoty jsou přibližně stejné jako Yangem naměřené obsahy polyfenolických látek šťáv z Noni. Yangovy výsledky měření plodů byly oproti námi naměřeným hodnotám všech produktů, které činily po přepočtu na shodnou jednotku 5,5 – 14,4 mg.g⁻¹, výrazně nižší.

Yangem naměřené obsahy polyfenolických látek listů se pohybují v rozmezí 10 – 16 mg.g⁻¹ podle stáří [10]. Hodnoty jsou blízkého rozsahu jako naměřené hodnoty prášků a kapslí. Yangovy výsledky měření listů poskytují hodnoty vyšší, oproti námi naměřeným

obsahům polyfenolických látek ve šťávách, které činily 5,5 – 6,9 mg.g⁻¹ po přepočtu na shodnou jednotku.

Podle stanovených výsledku lze soudit, že obsah polyfenolických látek v produktech z Noni je ovlivnitelný zralostí plodu a způsobem skladování (osvětlení, teplota, typ obalu).

10.5 Polyfenolické látky metodou HPLC

Polyfenolické látky, měřené pomocí HPLC v produktech prášků a kapslí nebyly doposud publikovány, proto nebylo možné hodnoty porovnat.

V publikaci Yi-Linga je uvedené HPLC stanovení polyfenolických látek šťávy z Noni. V jeho práci byla prokázána přítomnost kyseliny gallové, kyseliny kávové, epikatechinu a kyseliny ferulové [62]. Pomocí článku Dussossoya byly porovnány hodnoty z HPLC v Noni u analytů rutinu, kvercetin, kampferolu a kvercitrinu [20].

Naměřený obsah Yi-Lingem kyseliny gallové činil 0,18 mg.l⁻¹ [62], zatímco v našem měření nebyla přítomnost kyseliny gallové u šťáv z Noni prokázána. Dále Yi-Ling stanovil obsah epikatechinu na 0,29 mg.l⁻¹ [62], u našeho měření nebyla přítomnost analytu prokázána. Obsah kyseliny kávové stanovený Yi-Lingem činil 0,54 mg.l⁻¹ [62], námi naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí 0,17 – 0,31 mg.l⁻¹. Kyselina ferulová stanovená Yi-Lingem byla uvedena v množství 0,34 mg.l⁻¹ [62], zatímco v námi stanovených šťávách nebyla přítomnost prokázána. Dussossoyem byl stanoven obsah rutinu v hodnotě 0,46 mg.l⁻¹ [20], v naší práci se obsah analytu pohyboval v rozmezí 0,05 – 1,18 mg.l⁻¹. U kvercitrinu stanovil obsah Dussossoy v hodnotě nižší než 0,01 mg.l⁻¹ [20]. V našem měření byl kvercitrin prokázán u tří šťáv ze čtyř vzorků, hodnoty se pohybovaly v rozmezí 0,26 – 0,39 mg.l⁻¹. Kvercetin stanovený Dussossoyem činil hodnotu 0,03 mg.l⁻¹ [20], zatímco v jediném naměřeném vzorku šťávy č. 10, bylo vyhodnoceno množství 0,09 mg.l⁻¹. U posledního analytu kampferolu stanovil obsah Dussossoya v hodnotě nižší než 0,01 mg.l⁻¹ [20], zatímco v našem měření nebyl analyt vůbec prokázán. V publikacích nebyl doposud prověřen obsah katechinu a kyseliny p-kumarové v produktech Noni pomocí HPLC.

Důvodem, pro rozdílné výsledky stanovení a absence analytů v měření, mohl zapříčinit rozdílný způsob extrakce a přípravy vzorků.

ZÁVĚR

V diplomové práci byla zjišťována pomocí spektrofotometrických metod celková antioxidační aktivita a celkový obsah fenolických látek u 10 produktů z Noni.

Dále bylo stanovováno, pomocí vysoko-účinné kapalinové chromatografie u stejných produktů, 10 polyfenolických látek v následujícím pořadí: gallová kyselina, katechin, epikatechin, kávová kyselina, p-kumarová kyselina, ferulová kyselina, rutin, kvercitrin, kvercetin a kaempferol.

Měření spektrofotometrickými metodami ukázalo nižší hodnoty oproti stanovení, které bylo provedeno jinými autory. Tuto skutečnost mohla ovlivnit zralost použitých surovin, výroba, nebo podmínky skladování.

Nejlepších hodnot celkově dosáhly kapsle South Garden. Nejvyšší množství polyfenolických sloučenin u spektrofotometrického stanovení obsahovala šťáva BIO Sonnenmacht.

U HPLC byl zaznamenán vyšší obsah rutinu, který je významným polyfenolem pro ověření kvality produktů. Další významné množství u stanovení bylo zjištěno u katechinu a kvercitrinu, oproti ostatním stanovovaným fenolickým sloučeninám.

Zatímco ve vědeckých sděleních uvedených v teoretické části diplomové práce, vyznačují účinky kvercetinu a jeho charakteristickou přítomnost v produktech Noni, v měření pomocí HPLC byl tento analyt prokázán pouze u jednoho vzorku. Touto metodou stanovení nebyla prokázána přítomnost epikatechinu a kyseliny ferulové.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NELSON, S. C., ELEVITCH, C. R. *Noni: The Complete Guide for Consumers and Growers*. USA, Hawaii: Permanent Agriculture Resources (PAR), 2006, 112 s.
ISBN: 0-9702544-6-6.
- [2] ELKINS, R. *Hawaiian Noni (Morinda citrifolia): Prize Herb of Hawaii and the South Pacific*. USA, Salt Lake City: Woodland Publishing, 1998, 32 s.
ISBN: 9781580540582.
- [3] DENG, S., BRETT, J. W., JENSEN, J. A quantitative comparison of phytochemical components in global noni fruits and their commercial products. *Elsevier - Food Chemistry*, 2010, 122 (1): 267-270. ISSN: 0308-8146.
- [4] BUI, A. K. T., BACIC, A., PETTOLINO, F. Polysaccharide composition of the fruit juice of *Morinda citrifolia* (Noni). *Elsevier - Phytochemistry*, 2006, 67 (12): 1271-1275. ISSN: 0031-9422.
- [5] ZIN, Z. M., HAMID, A. A., OSMAN, A., SAARI, N. Antioxidative activities of chromatographic fractions obtained from root, fruit and leaf of Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Elsevier - Food Chemistry*, 2006, 94 (2): 169-178. ISSN: 0308-8146.
- [6] BLANCOA, Y. CH., VAILLANTB, F., PEREZB, A. M., REYNESC, M., BRILLOUETC, J. M., BRATC, P. The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2005, 19 (6): 645-654. ISSN: 0889-1575.
- [7] CHVÁTALOVÁ, D. *Noni – dar z přírody*. Praha: Ecce Vita, 2002, 65 s.
ISBN: 80-903173-5-9.
- [8] MACPHERSON, H., DANIELLS, M., WEDDING, B., DAVIS, C. The Potential for a New Value Adding Industry for Noni Tropical Fruit Producers. *Rural Industries Research and Development Corporation*, 2007, 132 (7). ISBN: 1 74151 529 7, ISSN: 1440-6845.
- [9] WANG, M. Y., WEST, B. J., JENSEN, C. J., NOWICKI, D., SU, CH., PALU, A., ANDERSON, G. *Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recent advances in Noni research. *Shanghai Institute of Materia Medica Chinese Academy of Sciences*, 2002, 23 (12): 1127-1141. ISSN: 1671-4083.

- [10] YANG, J., GADI, R., THOMSON, T. Antioxidant capacity, total phenols, and ascorbic acid content of noni (*Morinda citrifolia*) fruits and leaves at various stages of maturity. *College of Natural and Applied Sciences*, 2011, 41 (2): 167-176.
- [11] SU, B. N., PAWLUS, A. D., JUNG, A. H., KELLER, W. J., MCLAUGHLIN, J. L., KINGHORN, A. D. Chemical Constituents of the Fruits of *Morinda citrifolia* (Noni) and Their Antioxidant Activity. *American Chemical Society and American Society of Pharmacognosy Published*, 2005, 68 (4): 592-595.
- [12] LEWKOWICZ-MOSIEJ, T. *Léčivé rostliny: posílení imunity, zvýšení životní energie, harmonie těla i duše*. 1. vyd. Frýdek-Místek: Alpress, 2005, 136 s. ISBN 80-7362-048-0.
- [13] BINA, S., SIDDIQUI, F. A. S., FAYAZ, H. BEGUM, S. Isolation and Structural Elucidation of Chemical Constituents from the Fruits of *Morinda citrifolia* Linn. *Archives of Pharmacal Research*, 2007, 30 (8): 919-923. ISSN: 0253-6269.
- [14] PALU, A. K., KIM, A. H., WEST, B. J., DENG, S., JENSEN, J., WHITE, L. The effects of *Morinda citrifolia* L. (noni) on the immune system: Its molecular mechanisms of action. *Journal of Ethnopharmacology*, 2008, 115 (3): 502-506. ISSN: 0378-8741.
- [15] LISHUANG, L., HUADONG, CH., CHI-TANG, H., SHENGMIN, S. Chemical components of the roots of Noni (*Morinda citrifolia*) and their cytotoxic effects. *Elsevier - Fitoterapia*, 2011, 82 (4): 704-708. ISSN: 0367-326X.
- [16] FARINE, J. P., LEGAL, L., MORETEAU, B., QUERE, J. L. Volatile components of ripe fruits of *Morinda citrifolia* and their effects on *Drosophila*. *Elsevier - Phytochemistry*, 1996, 41 (2): 433-438. ISSN: 0031-9422.
- [17] KRISHNAIAH, D., SARBATLY, R., NITHYANANDAM, R. Microencapsulation of *Morinda citrifolia* L. extract by spray-drying. *Chemical Engineering Research and Design*, 2012, 90 (5): 622-632. ISSN: 0263-8762.
- [18] POTTERAT, O., HAMBURGER, M. *Morinda citrifolia* (Noni) Fruit - Phytochemistry, Pharmacology, Safety. *Institute of Pharmaceutical Biology*, 2007, 73 (3): 191-199. ISSN: 0032-0943.
- [19] YANG, J., PAULINO, R., JANKE-STEDRONSKY, S., ABAWI, F. Free-radical-scavenging activity and total phenols of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and powder in processing and storage. *Elsevier - Food Chemistry*, 2007, 102 (1): 302-308. ISSN 0308-8146.

- [20] DUSSOSSOY, E., BRAT, P., BONY, E., BOUDARD, F., POUCHERET, P., MERTZ, C., GIAIMIS, J., MICHEL, A. Characterization, anti-oxidative and anti-inflammatory effects of Costa Rican noni juice (*Morinda citrifolia* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 2011, 133 (1): 108-115. ISSN: 0378-8741.
- [21] PAWLUS, A. D., KINGHORN, A. D. Review of the ethnobotany, chemistry, biological activity and safety of the botanical dietary supplement *Morinda citrifolia* (noni). *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2007, 59 (1): 1587-1609. ISSN: 0022-3573.
- [22] NITTERANON, V., ZHANG, G., DARIEN, B. J., PARKIN, K. Isolation and synergism of in vitro anti-inflammatory and quinone reductase (QR) inducing agents from the fruits of *Morinda citrifolia* (noni). *Food Research International*, 2011, 44 (7): 2271-2277. ISSN: 0963-9969.
- [23] YAMAMOTO, N., MOON, J., TSUSHIDA, T., NAGAO, A., TERAJO, J. Inhibitory Effect of Quercetin Metabolites and Their Related Derivatives on Copper Ion-Induced Lipid Peroxidation in Human Low-Density Lipoprotein. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 1999, 372 (2): 347-354. ISSN: 0003-9861.
- [24] VALDÉS, H., ROMERO, J., SAAVEDRA, A., PLAZA, A., BUBNOVICH, V. Concentration of noni juice by means of osmotic distillation. *Journal of Membrane Science*, 2009, 330 (1-2): 205-213. ISSN: 0376-7388.
- [25] KAMIYA, K., TANAKA, Y., ENDANG, H., UMAR, M., SATAKE, T. Chemical Constituents of *Morinda citrifolia* Fruits Inhibit Copper-Induced Low-Density Lipoprotein Oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, 52 (19): 5843-5848. ISSN: 0021-8561.
- [26] BRESSON, J., FLYNN, A., HEINONEN, M., HULSHOF, K., KORHONEN, H., PAGONA, L., LOVIK, M., MARCHELLI, R., MARTIN, A., MOSELEY, B., ANDREU, P., PRZYREMBEL, H., SALMINEN, S., STRAIN, S., STROBEL, S., TETENS, I., BERG, H., LOVEREN, H., VERHAGEN, H. Safety of leaves from *Morinda citrifolia* L.: Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. *European Food Safety Authority*, 2008, 769 (1): 1-17.
- [27] YANG, J., GADI, R., PAULINO, R., THOMSON T. Total phenolics, ascorbic acid, and antioxidant capacity of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and powder as affected by illumination during storage. *Elsevier - Food Chemistry*, 2010, 122 (3): 627-632. ISSN: 0308-8146.

- [28] HYE-KYEONG, K., MIN-KYONG, K., JIN-NAM, K., CHANG-KWON, K., YEON-JU, L., HEE, J. S., JOONGKU, L., HYI-SEUNG, L. Identification of novel fatty acid glucosides from the tropical fruit *Morinda citrifolia* L. *Elsevier - Phytochemistry Letters*, 2010, 3 (1): 238-241.
- [29] PAWLUS, A. D., BAO-NING, S., WILLIAM, J. K., KINGHORN, A. D. An Anthraquinone with Potent Quinone Reductase-Inducing Activity and Other Constituents of the Fruits of *Morinda citrifolia* (Noni). *American Chemical Society and American Society of Pharmacognosy*, 2005, 68 (12): 1720-1722. ISSN: 0163-3864.
- [30] MAHATTANADULA, S., RIDTITID, W., NIMAA, S., PHDOONGSOMBUTC, N., RATANASUWOND, P., KASIWONGA, S. Effects of *Morinda citrifolia* aqueous fruit extract and its biomarker scopoletin on reflux esophagitis and gastric ulcer in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 2011, 134 (2): 243-250. ISSN: 0378-8741.
- [31] BHAKTA, D., SIVA, R. Morindone, an Anthraquinone, Intercalates DNA Sans Toxicity: a Spectroscopic and Molecular Modeling Perspective. *Appl Biochem Biotechnol*, 2012, 167 (4): 885-896. ISSN: 0273-2289.
- [32] MORTON, J. F. The Ocean-Going Noni, or Indian Mulberry (*Morinda citrifolia*, Rubiaceae) and Some of Its „Colorful“ Relatives. *Economic Botany - The New York Botanical Garden*, 1992, 46 (3): 241-256. ISSN: 0013-0001
- [33] PARK, K. S., CHANG, I. Anti-Inflammatory Activity of Aucubin by Inhibition of Tumor Necrosis Factor- α Production in RAW 264.7 Cells. *Planta Medica*, 2004, 70 (8): 778-779. ISSN: 0032-0943
- [34] TRIM, A. R., HILL, R. The Preparation and Properties of Aucubin, Asperuloside and Some Related Glycosides. *Biochemical Journal, University of Cambridge*, 1952, 50 (3): 310-319. ISSN: 0264-6021.
- [35] JIN, L., XUE, HY., JIN, LJ., LI, SY., XU, YP. Antioxidant and pancreas-protective effect of aucubin on rats with streptozotocin-induced diabetes. *European Journal of Pharmacology*, 2008, 582 (1-3): 162-167. ISSN: 0014-2999.
- [36] YANG, SCH., CHEN, TI., LI, KY., TSAI, TCH. Change in Phenolic Compound Content, Reductive Capacity and ACE Inhibitory Activity in Noni Juice during Traditional Fermentation. *Journal of Food and Drug Analysis*, 2007, 15 (3): 290-298. ISSN: 1021-9498.

- [37] NOORJABAN, B. M. A., ALI, A. M., YEAP, S. K., SUBAIMI, M., LAJIS, N. H., MASBITOB, A. R., HO, W. Y., ISMAIL, N. H. Cytotoxicity and Immunomodulatory Effects of Damnacanthal and Nordamnacanthal Isolated from Roots of *Morinda elliptica*. *Journal Agrobiotechnology*, 2010, 1 (1): 29-42. ISSN: 1985 5133.
- [38] THANI, W., VALLISUTA, O., SIRIPONG, P., RUANGWISES, N. Anti-proliferative and antioxidative Activities of Thai noni/ yor (*Morinda citrifolia* Linn.) Leaf Extract. *Journal Article - Department of Pharmacognosy*, 2010, 41 (2): 482-489. ISSN: 0125-1562.
- [39] FORMICA, J. V., REGELSON, W. Review of the Biology of Quercetin and Related Bioflavonoids. *Food and Chemical Toxicology*, 1995, 33 (12): 1061-1080. ISSN: 0278-6915.
- [40] BELITZ, H. D., GROSCH, W., SCHIEBERLE, P. *Food Chemistry*. 3 vyd. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009. ISBN: 978-3-540-69933-0.
- [41] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin – 2. díl*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [42] AKOH, C. C., MIN, D. B. *Food Lipids - Chemistry, Nutrition and Biotechnology*. 2. vyd. New York: Marcel Dekker, 2002. ISBN: 0-8247-0749-4.
- [43] PINO, J. A., MÁRQUEZ, E., QUIJANO, C. E., CASTRO, D. Volatile compounds in noni (*Morinda citrifolia* L.) at two ripening stages. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2010, 30 (1): 183-187. ISSN: 0101-2061.
- [44] HEINICKE, R. M. Xeronine, a new Alkaloid, Useful in Medical, Food and Industrial Fields. *Research Comporation of the University of Hawaii*, 1983.
- [45] NORMÉN, A. L., BRANTS, H. A., VOORRIPS, L. E., ANDERSSON, H. A., BRANDT, P. A., GOLDBOHM, R. A. Plant sterol intake and colorectal cancer risk in the Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2001, 74 (1): 141-148.
- [46] CLAYTON, P. T., WHITFIELD, P., IYER, K. The Role of Phytosterols in the Pathogenesis of Liver Complications of Pediatric Parenteral Nutrition. *Nutritional Support in Pediatric Surgery*, 1998, 14 (1): 158-164. ISSN: 0899-9007.
- [47] KLOUDA, P. *Moderní analytické metody*. 2. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003, 132 s. ISBN: 80-86369-07-2.

- [48] ŠTULÍK, K. *Analytické separační metody*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2004, 263 s. ISBN: 80-246-0852-9.
- [49] KARDOŠ, E., BEREK, D. *Základy kvapalinové chromatografie*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1979, 285 s.
- [50] KOPŘIVA, V., HOSTOVSKÝ, M., NEKVAPIL, T., BOUDNÝ, V., MALOTA, L. *Vybrané instrumentální metody v biochemických cvičeních - inovované úlohy*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012, 47 s. ISBN 978-80-7305-627-8.
- [51] DAVÍDEK, J. *Chemie potravin*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986, 142 s.
- [52] KAUSHIK, R. D., SINGH, R. P., SHASHI. Kinetic-mechanistic stud of periodate oxidation of p-chloroaniline. *Asian Journal of Chemistry*, 2003, 15(3): 1485-1490.
- [53] ŠULC, M., LACHMAN, J., HAMOUZ, K., ORSÁK, M., DVOŘÁK, P., HORÁČKOVÁ, V. Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení antioxidační aktivity fialových a červených odrůd brambor. *Chemické listy*, 2007, 101: 584-591.
- [54] PAULOVÁ, H., BOCHOŘÁKOVÁ, H., TÁBORSKÁ, E. Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek *in vitro*. *Chemické listy*, 2004, 98: 174-179.
- [55] STRATIL, P., KLEJDUS, B., KUBÁŇ, V. Determination of Total Content of Phenolic Compounds and Their Antioxidant Activity in Vegetables – Evaluation of Spectrophotometric Methods. *Agricultural and Food Chemistry*, 2006, 54(3): 607-616.
- [56] PRONĚK, D., LACHMAN, J., HEJTMANKOVÁ, A., PIVEC, V., DUDJAK, J., FAITOVÁ, K. Total polyphenol and main flavonoidů antioxidants in different onion (*Allium cepa* L.) Varieties. *Horticultural Science*, 2003, 30(4): 142-147.
- [57] BRAVO, L. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 1998, 56(11): 317-333.
- [58] D'ARCHIVIO, M., FILESI, C., DI BENEDETTO, R., GARGIULO, R., GIOVANNINI, C., MASELLA, R. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Ann Ist Super Sanità*, 2007, 43(4): 348-361. ISSN: 0021-2571.
- [59] CHURÁČEK, J., JANDERA, P., KRUPČÍK, J., POLONSKÝ, J., POPL, M., VLÁČIL, F. *Analytická separace látek*. 1. vyd. Praha: SNTF – Nakladatelství technické literatury, 1990, 384 s. ISBN: 80-03-00569-8.

- [60] VILLANO, D., FERNÁNDEZ-PACHÓN, S., TRONCOSO, A. M., GARCÍA-PARRILLA, M. C. Comparison of antioxidant activity of wine phenolic compounds and metabolites in vitro. *Analytica Chimica Acta - Elsevier*, 2005, 538: 391-398.
- [61] ROP, O., ŘEZNÍČEK, V., VALŠÍKOVÁ, M., JURÍKOVÁ, T., MLČEK, J., KRAMÁŘOVÁ, D. Antioxidant Properties of European Cranberrybush Fruit (*Viburnum opulus* var. *edule*). *Molecules*, 2010, 15: 4467-4477. ISSN: 1420-3049.
- [62] YI-LING, L., YUAN-YEN, CH., DENG-JYE, Y., BOR-SHOW, T., YI-CHEN, CH. Beneficial effects of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice on livers of high-fat dietary hamsters. *Food Chemistry – Elsevier*, 2013, 140: 31-38.
- [63] DOUŠA, M. *HPLC – UV/VIS HPLC detektory*. [online]. [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: < www.hplc.cz/Teorie/UV_VIS_detector.html >.
- [64] MARIKEN, J. T. J. A., GUIDO, R. M. M. H., HANS-PETER, V., AALT, B. Antioxidant capacity of reaction products limits the applicability of the Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) assay. *Food and Chemical Toxicology*, 2004, 42: 45-49. ISSN: 0278-6915.
- [65] YUANGANG, Z., CHUNYING, L., YUJIE, F., CHUNJIAN, Z. Simultaneous determinativ of catechin, rutin, quercetin, kaempferol and isorhamnetin in the extract of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves by RP-HPLC with DAD. *Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2006, 41: 714-719.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

TAA	Celková antioxidační aktivita
TPC	Celkový obsah polyfenolických látek
HPLC	Vysoko-účinná kapalinová chromatografie
PDA	Spektrofotometrický detektor diodového pole
TEAC	Metoda Trolox Equivalent Antioxidant Capacity
DPPH	Metoda s difenylpikrylhydrazyl radikálem
DPPH-H	Difenylpikrylhydrazin radikál
ABTS	2,2'-azinobis 3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonát radikál
MeOH	Metanol
SD	Směrodatná odchylka
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
LDL	Lipoprotein s nízkou hustotou
NK	„Natural killer“ buňky – přirozený zabíječ
BHT	Butylhydroxytoluen
COX	cyklooxygenáza

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Nezralé plody Noni [6]</i>	14
<i>Obrázek 2: Zralá dužina plodu Noni [1]</i>	15
<i>Obrázek 3: Geografický rozsah pěstování Noni [3]</i>	17
<i>Obrázek 4: Chemická struktura damnacanthalu a nordamnacanthalu [37]</i>	22
<i>Obrázek 5: Chemická struktura skopoletinu [22]</i>	23
<i>Obrázek 6: Chemická struktura kvercetinu [22]</i>	24
<i>Obrázek 7: Chemická struktura kampesterolu, sitosterolu a stigmasterolu [46]</i>	27
<i>Obrázek 8: Mikroskopické znázornění sprejového sušení s různými hodnotami [17]</i>	32
<i>Obrázek 9: Základní struktura flavonoidů [57]</i>	35
<i>Obrázek 10: Vzorek č. 1</i>	41
<i>Obrázek 11: Vzorek č. 2</i>	42
<i>Obrázek 12: Vzorek č. 3</i>	42
<i>Obrázek 13: Vzorek č. 4</i>	43
<i>Obrázek 14: Vzorek č. 5</i>	44
<i>Obrázek 15: Vzorek č. 6</i>	44
<i>Obrázek 16: Vzorek č. 7</i>	45
<i>Obrázek 17: Vzorek č. 8</i>	46
<i>Obrázek 18: Vzorek č. 9</i>	46
<i>Obrázek 19: Vzorek č. 10</i>	47
<i>Obrázek 20: Antioxidační aktivita vzorků Noni – metoda TEAC</i>	52
<i>Obrázek 21: Antioxidační aktivita vzorků Noni – metoda DPPH</i>	53
<i>Obrázek 22: Obsah celkového množství polyfenolických látek – Folin-Ciocalteu</i>	54
<i>Obrázek 23: Graf pro porovnání metod</i>	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Nejvíce zastoupené chemické složky v Noni [6]	18
Tabulka 2: Procentuální podíl monosacharidů v Noni [4]	19
Tabulka 3: Aminokyselinová skladba Noni [26]	20

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Tabulka hodnot TAA a TPC.....	72
Příloha 2: Tabulka hodnot (plocha píku) – HPLC.....	73
Příloha 3: Tabulka vyhodnocení – HPLC.....	74

PŘÍLOHY

Příloha 1: Tabulka hodnot TAA a TPC (mg.l⁻¹ ± SD)

Vzorky č.	TPC	TEAC (ABTS)	DPPH
1	636 ± 16,60	58,11 ± 8,87	95,96 ± 16,20
2	592 ± 15,91	55,62 ± 8,87	101,42 ± 17,78
3	552 ± 15,32	60,45 ± 8,86	92,63 ± 15,28
4	528 ± 14,98	67,77 ± 8,86	91,21 ± 14,90
5	958 ± 23,22	138,49 ± 8,85	306,41 ± 41,05
6	914 ± 22,16	81,63 ± 8,86	70,31 ± 9,95
7	792 ± 19,48	66,37 ± 8,86	45,37 ± 5,72
8	982 ± 23,83	63,41 ± 8,86	59,14 ± 7,83
9	834 ± 20,36	58,11 ± 8,86	42,99 ± 5,41
10	888 ± 21,56	60,91 ± 8,86	48,22 ± 6,11

Příloha 2: Tabulka hodnot (plocha píku) – HPLC

270 nm	přídavek standardu (µl)	gallová	katechin	epikatechin	kávová	p-kumarová	ferulová	rutin	kvercitrin	kvercetin	kampeferol
vzorek č.1	0	93502	21778			34057		45089	30362		14532
cs=0,01 mg/ml	15	164806	21849	N/A	N/A	116166	N/A	75400	66044	N/A	19120
prášek	30	248425	35089			212053		111851	113226		28628
vzorek č.2	0	84989	29040			36932		53239	50090		15943
cs=0,01 mg/ml	15	150393	34244	N/A	N/A	113902	N/A	79391	86926	N/A	18840
prášek	30	226135	43340			196714		113966	124166		28730
vzorek č.3	0	99374	4647			137489		68402	61723		N/A
cs=1 mg/ml	15	861732	76899	N/A	N/A	949106	N/A	380165	451069	N/A	N/A
prášek	30	1630496	176240			1785787		710190	854268		N/A
vzorek č.4	0	79989	36816		445036			43842	61500		N/A
cs=1 mg/ml	15	775449	112268	N/A	790046	N/A	N/A	336973	411913	N/A	N/A
prášek	30	1358673	178778		1122640			590603	714219		N/A
vzorek č.5	0	1148841	34980		506166			89151	86599		102204
cs=1 mg/ml	15	1862614	114738	N/A	825038	N/A	N/A	395102	469754	N/A	668265
kapsle	30	2806050	222729		1261243			738491	907826		1575315
vzorek č.6	0	130656	8472			555593		522516			N/A
cs=1 mg/ml	15	811733	60737	N/A	N/A	1275224	N/A	829192	N/A	N/A	N/A
kapsle	30	1659674	121085			2158839		1214911			N/A
vzorek č.7	0				342110	105116		154294	67098		N/A
cs=1 mg/ml	15	N/A	N/A	N/A	883845	1164527	N/A	624133	589474	N/A	N/A
šťáva	30				1199561	1685722		860923	834882		N/A
vzorek č.8	0				668486	210548		14903	94925		N/A
cs=1 mg/ml	15	N/A	N/A	N/A	924269	956422	N/A	280895	481910	N/A	N/A
šťáva	30				1346911	1838609		591840	918285		N/A
vzorek č.9	0		111196		543925			53142	46988		N/A
cs=1 mg/ml	15	N/A	180921	N/A	904499	N/A	N/A	401913	437167	N/A	N/A
šťáva	30		262090		1262352			703007	762015		N/A
vzorek č.10	0				850908			45013		290808	N/A
cs=1 mg/ml	15	N/A	N/A	N/A	1193965	N/A	N/A	394443	N/A	735273	N/A
šťáva	30				1606843			725461		1297915	N/A

Příloha 3: Tabulka vyhodnocení – HPLC (mg.l⁻¹ ± SD)

vzorek č.	gallová kyselina	katechin	epikatechin	kávoová kyselina	p-kumarová kyselina
1	0,17 ± 0,01	0,57 ± 0,05	N/A	N/A	0,05 ± 0,01
2	0,18 ± 0,01	0,82 ± 0,02	N/A	N/A	0,07 ± 0,00
3	0,24 ± 0,01	< 0,01 ± 0,13	N/A	N/A	0,24 ± 0,01
4	0,24 ± 0,08	1,11 ± 0,06	N/A	0,20 ± 0,02	N/A
5	1,89 ± 0,12	1,02 ± 0,12	N/A	0,22 ± 0,12	N/A
6	0,45 ± 0,09	0,21 ± 0,06	N/A	N/A	0,96 ± 0,09
7	N/A	N/A	N/A	0,17 ± 0,03	0,23 ± 0,04
8	N/A	N/A	N/A	0,29 ± 0,02	0,34 ± 0,07
9	N/A	0,38 ± 0,07	N/A	0,25 ± 0,00	N/A
10	N/A	N/A	N/A	0,30 ± 0,08	N/A

Pokračování Přílohy 3

vzorek č.	ferulová kyselina	rutin	kvercitrin	kvercetin	kampferol
1	N/A	0,27 ± 0,01	0,13 ± 0,01	N/A	0,39 ± 0,03
2	N/A	0,32 ± 0,01	0,22 ± 0,00	N/A	0,42 ± 0,04
3	N/A	0,40 ± 0,03	0,27 ± 0,02	N/A	N/A
4	N/A	0,31 ± 0,07	0,27 ± 0,07	N/A	N/A
5	N/A	0,51 ± 0,05	0,35 ± 0,06	N/A	1,30 ± 0,18
6	N/A	3,11 ± 0,10	N/A	N/A	N/A
7	N/A	1,18 ± 0,35	0,31 ± 0,09	N/A	N/A
8	N/A	0,05 ± 0,07	0,39 ± 0,05	N/A	N/A
9	N/A	0,37 ± 0,07	0,26 ± 0,09	N/A	N/A
10	N/A	0,29 ± 0,02	N/A	0,09 ± 0,01	N/A