

Stanovení základních chemických charakteristik plodů mochyně

Bc. Veronika Miturová

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. Veronika Miturová**
Osobní číslo: **T11833**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Stanovení základních chemických charakteristik
plodů mochně**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakteristika mochně peruánské a mochně židovské.
2. Chemické složení mochně, její vlastnosti a využití.
3. Popis analytických metod využívaných pro stanovení základních chemických charakteristik.

II. Praktická část

1. Stanovení sušiny, refraktometrické sušiny, hrubé vlákniny a celkového obsahu kyselin v plodech mochně peruánské a mochně židovské.
2. Zhodnocení antioxidační aktivity mochně pomocí metody DPPH.
3. Určení množství polyfenolických látek v plodech mochně.
4. Stanovení obsahu kyseliny askorbové v mochni pomocí techniky HPLC/UV.

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

Seznam odborné literatury:

- [1] KUBÁT, K. Klíč ke květeně České republiky. Praha: Academia, 2010, 928s.
- [2] RAMADAN, M. F. Bioactive phytochemicals, nutritional value and functional properties of cape gooseberry: An overview. Food Research International. 2011, 44, 1830-1836.
- [3] PUENTE, L. A., PINTO-MUNOZ, C. A., CASTRO, E. S., CORTÉS, M. Physalis peruviana Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. Food Research International. 2011, 44, 1733-1740.
- [4] KNAPP, S. Tobacco to tomatoes: a phylogenetic perspective on fruit diversity in the Solanaceae. Journal of Experimental Botany. 2002, 53, 2001-2022.
- [5] WU, S. J., et al. Supercritical carbon dioxide extract exhibits enhanced antioxidant and anti-inflammatory activities of Physalis peruviana. Journal of Ethnopharmacology. 2006, 108, 407-413.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Soňa Škrovánková, Ph.D.**
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

ABSTRAKT

Diplomová práce je v teoretické části zaměřena na popis močyně *Physalis peruviana* a *Physalis alkekengi* a jejich chemickým složením. Dále jsou zde popsány metody stanovení vybraných základních složek plodů močyně. Praktická část se zabývá analytickým hodnocením plodů močyně – stanovení obsahu sušiny, refraktometrické sušiny, hrubé vlákniny, celkového obsahu kyselin, celkového obsahu fenolických látek, antioxidační aktivity, kyseliny L-askorbové.

Klíčová slova: močyně, *Physalis*, polyfenoly, antioxidační aktivita, kyselina askorbová

ABSTRACT

The theoretical part of the thesis is focused on the description of cape gooseberry *Physalis peruviana* and *Physalis alkekengi* and their chemical composition. The overview of methods for the determination of selected basic components of gooseberry fruits. The practical part deals with the analytical determination of gooseberry fruits is also done - dry matter, crude fiber, refractive index, total acid, antioxidation activity, evaluation of total phenols and L-ascorbic acid.

Keywords: cape gooseberry, *Physalis*, polyphenols, antioxidant activity, ascorbic acid

Ráda bych poděkovala Ing. Soni Škrovánkové Ph.D. za odborné rady a čas, který mi věnovala při sestavování této diplomové práce. Děkuji také za cenné rady a vedení při laboratorních stanoveních.

Příjmení a jméno:

Obor:

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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

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). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

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

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výtěžku 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 výtěžku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 CHARAKTERISTIKA MOCHYNĚ	13
1.1 CHARAKTERISTIKA A VYUŽITÍ MOCHYNĚ PERUÁNSKÉ.....	13
1.1.1 Výskyt a pěstování	15
1.1.2 Chemické složení	17
1.1.3 Využití a zpracování plodů	24
1.1.4 Zdravotní účinky	25
1.2 CHARAKTERISTIKA A VYUŽITÍ MOCHYNĚ ŽIDOVSKÉ	26
1.2.1 Vzhled a výskyt.....	27
1.2.2 Chemické složení	28
1.2.3 Využití a zpracování plodů	28
1.2.4 Zdravotní účinky	28
2 METODY STANOVENÍ VYBRANÝCH CHEMICKÝCH CHARAKTERISTIK	30
2.1 STANOVENÍ VLHKOSTI A SUŠINY	30
2.2 STANOVENÍ REFRAKTOMETRICKÉ SUŠINY	30
2.3 STANOVENÍ HRUBÉ VLÁKNINY	31
2.4 STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU KYSELIN	32
2.5 STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKIVITY	32
2.5.1 Antioxidanty.....	32
2.5.2 Metoda s DPPH (2,2 – difenyl – 1 – pikrylhydrazyl)	34
2.6 STANOVENÍ CELKOVÝCH FENOLICKÝCH LÁTEK POMOCÍ FOLIN-CIICALTEUOVÉHO ČINIDLA	35
2.7 STANOVENÍ KYSELINY L-ASKORBOVÉ TECHNIKOU HPLC / UV	35
2.7.1 Kyselina askorbová	35
2.7.2 HPLC.....	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	40
3 CÍL PRÁCE	41
4 MATERIÁL A PŘÍSTROJE	42
4.1 VZORKY PRO ANALÝZU	42
4.2 PŘÍSTROJE A POMŮCKY.....	43
4.3 CHEMIKÁLIE.....	44
5 METODIKA STANOVENÍ	46

5.1	STANOVENÍ VLHKOSTI A SUŠINY	46
5.2	STANOVENÍ REFRAKTOMETRICKÉ SUŠINY	46
5.3	STANOVENÍ HRUBÉ VLÁKNINY	47
5.4	STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU KYSELIN	48
5.5	STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY METODOU DPPH.....	48
5.6	STANOVENÍ CELKOVÝCH FENOLŮ.....	49
5.7	STANOVENÍ KYSELINY L-ASKORBOVÉ TECHNIKOU HPLC / UV	50
6	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	52
6.1	STANOVENÍ VLHKOSTI A SUŠINY	52
6.2	STANOVENÍ REFRAKTOMETRICKÉ SUŠINY	53
6.3	STANOVENÍ HRUBÉ VLÁKNINY	54
6.4	STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU KYSELIN	56
6.5	STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY METODOU DPPH.....	57
6.6	STANOVENÍ CELKOVÝCH FENOLŮ.....	60
6.7	STANOVENÍ KYSELINY ASKORBOVÉ TECHNIKOU HPLC / UV	62
	ZÁVĚR	67
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	69
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	76
	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
	SEZNAM TABULEK.....	78
	SEZNAM PŘÍLOH.....	79

ÚVOD

Plody mochyně peruánské po staletí tvořily součást potravy obyvatel Jižní Ameriky, kteří tuto rostlinu pěstovali nejen jako zdroj obživy, ale také jako dekoraci. Plody mochyně peruánské byly využívány jako potravina, dekorace, jako ozdoby a parfém tamních žen.

Mochyně židovská byla převážně používána pro dekorační účely, ale v některých zemích jako je Čína nebo Irán byly plody mochyně židovské používány v léčitelství.

Exotické plody hrají důležitou roli ve výživě, ale i při výrobě nízkokalorických a dietních výrobků. Donedávna byly ve světě jedlé druhy mochyní ceněny hlavně pro svou jedinečnou chuť, konzistenci a barvu. V ojedinělých případech jako prostředek lidového léčitelství. V nedávné době, ale mnohé studie prokázaly, že v plodech mochyní je vysoký obsah mnoha zdraví prospěšných látek. Tyto studie poskytly cenný zdroj informací o bioaktivních látkách v plodech mochyně a daly tak podnět k dalšímu rozvoji funkčních potravin obsahujících tyto plody a také k rozšíření jejich využití ve farmaceutickém průmyslu.

Rozmanitost použití plodů mochyní umožnilo také její průmyslové zpracování na různé džemy, rosoly, kompoty, džusy, zmrzliny a jiné výrobky.

Bylo zjištěno, že plody mochyní mají významné zdravotní účinky z důvodu vysokého obsahu antioxidantů, vitaminů, minerálních látek a vlákniny. Proto byly zařazeny mezi funkční potraviny. Rozvíjející se trh s funkčními potravinami významně ovlivňuje světové trhy, což znamená, že mnohé země, které pěstují exotické ovoce, začínají expandovat své produkty z exotického ovoce na mezinárodní trh s tímto ovocem.

Vzhledem k relativně malým nárokům na podmínky pěstování, jsou mochyně rozšířeny po celém světě, ať už jako okrasné rostliny, nebo jako zemědělské plodiny. V Jižní Americe a některých částech Afriky jsou důležitým zdrojem výživy obyvatelstva. V těchto částech světa jsou hlavně ceněny jako zdroj sacharidů, lipidů, vitaminů, minerálních látek a jiných dalších složek pro místní obyvatelstvo, ale i jako výhodný vývozní artikl. Výnos z jednoho hektaru osázené plochy může být při ideálních podmínkách až 33 tun plodů.

V našich podmínkách se pro polní pěstování zatím mochyně peruánské nevyužívají, pěstují se spíše jen pro okrasné využití. Plody mochyně peruánské se tak pomalu dostávají do povědomí spotřebitelů díky rozšiřující se nabídce tropických plodů v obchodní síti.

Plody mochně židovské jsou zatím v povědomí zafixovány jako dekorace do suchých vazeb, ale již se začínají objevovat první náznaky, že se o plody tohoto druhu mochně začínají zajímat i farmaceutické společnosti, zabývající se výrobou potravinových doplňků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA MOCHYNĚ

Mochyně patří taxonomicky do [1]:

Říše: *Plantae*,

Kmen: *Spermatophyta*,

Oddělení: *Magnoliophyta*,

Třídy: *Rosopsida*,

Řádu: *Solanales*,

Čeledi: *Solanaceae*,

Rodu: *Physalis*.

Mochyně jsou rozšířeny skoro po celém světě v různých druzích a poddruzích, z nichž některé jsou jedlé, případně jedovaté nebo halucinogenní. Rod *Physalis* má 87 zástupců, z nichž 46 je původem z Mexika, část ze Severní Ameriky a Jižní Ameriky. V Asii a Evropě mají jen několik zástupců, zejména *Physalis alkekengi*, původem z jihovýchodní Evropy, a *Physalis franchetii*, původem z Číny, ostatní zástupci využívány nejsou. V Africe rostou močyně přivezené z Jižní Ameriky, kde se aklimatizovaly na tamní podmínky a vytvořily nové druhy [2]. Tento rod se dělí na dva podrody, na novokontinentální (americké varianty) a starokontinentální (euroasijské varianty – *Physalis alkekengi* a *Physalis carpentri*) [3].

1.1 Charakteristika a využití močyně peruánské

Mochyně peruánská (*Physalis peruviana*, vědecké synonymum *Physalis edulis*) je známá pod několika jmény, z nichž některé získala kvůli svému původu, nebo byla pojmenována obyvateli zemí, kam byla dovezena, v anglicky mluvících zemích se jedná například o tyto názvy – Peruvian Groundcherry, Goldenberry, Cape Gooseberry, Poha, Poha Berry, Husk Cherry, The Pichuberry, v češtině se používá název incká třešeň. [4,5].

Mochyně je vytrvalá, řídko větvená bylina s dřevnatou bází. Lodyha je přímá, 30 – 100 cm vysoká, celá rostlina je hustě pokrytá žláznatými odstálými chlupy až 1 mm dlouhými. Listy jsou střídavé, s 1 – 4 cm dlouhým řapíkem, vejčité, zašpičatělé, srdčitého tvaru, asi 6 – 15 cm dlouhé a 4 – 10 cm široké. Květy o průměru 1,5 – 2 cm vyrůstají jednotlivě v paždí listů, jsou stopkaté, kalich mají podlouhle zvonkovitý, pýřitý, až 5 cm dlouhý, mající deset žeber. Koruna je kolovitá s pěticípým lemem, žlutá s purpurově hnědými skvrnami. Plodem je elipsoidní bobule, 1,5–2,5 cm dlouhá, lepkavá, žlutá [4,5]



Obr. 1. Mochyně peruánská [6]



Obr. 2. Květ mochyně peruánské [7]

1.1.1 Výskyt a pěstování

Tento druh pochází z tropické části Jižní Ameriky, konkrétně z oblastí Brazílie a postupně se přirozenou cestou rozšiřoval do oblastí Peru, Kolumbie, Chile, Ekvádoru a Venezuely. Roku 1774 byla poprvé přivezena do Anglie a úspěšně kultivována v roce 1807 v jižní části Anglie. Na počátku 19. století byla dovezena do jižní Afriky, Austrálie a na Havajské ostrovy, odkud se postupně rozšířila do tropických a subtropických oblastí světa (Tichomoří, Karibské ostrovy, Indie, Nový Zéland, Mexiko, Kalifornie), ale rozšířila se i do mírných oblastí. V některých zemích se stala důležitou zemědělskou plodinou určenou k vývozu, ale i k výživě. Na Havajských ostrovech ze začátku způsobila senzaci, ale vzhledem k tomu, že pěstitelé většinou tuto rostlinu pěstovali na malých polích v blízkosti domů, nemohla být pokryta rostoucí poptávkou. Důsledkem byl růst cen, což spotřebitelé nechtěli akceptovat a zájem o tyto plody opadl. V dnešních dobách se opět začíná poptávka zvyšovat a také se zlepšily podmínky, za kterých jsou pěstovány. V Izraeli byly ve 40. letech dovozeny semena a byly jimi osázeny četné plochy. Ale spotřebitelé o tyto plody nejevili zájem, proto se producenti snažili prosadit s plody sušenými, ale zájem o sušené plody nebyl [5,7,8].

V původních lokalitách roste v podhorských lesích a na jejich okrajích v nadmořské výšce 400 – 3000 metrů. Ve vhodných podmínkách snadno zplaňuje a stává se tak vysoce invazivním plevellem. V mírném pásu se vyskytuje převážně v okrasných zahradách jako jednoletá rostlina, ale v ojedinělých případech, kdy je dobře zazimovaná, i jako trvalka. Obecně nevydrží teploty pod bod mrazu [4,5].

Mochyně je nenáročná rostlina, která má raději sušší písčité půdy, nepřilíš bohaté na humus. Je citlivá na trvalé zamokření půdy, kdy se projeví náchylnost k plísňovým chorobám celé rostliny (*Botrytis*, *Penicillium*) a je nebezpečí uhnití kořenového systému [5]. Nejčastějším škůdcem bývá mandelinka bramborová, květokaz, mšice a molice [8].

Pěstování močyně vyžaduje specifické klima, v různých částech světa se proto močyně pěstují v odlišných obdobích. Například v Indii se vysévá močyně na od března do května, zatímco v Hong Kongu v průběhu září a října [10].

Mochyně lze pěstovat ze semene, ale lze ji řízkovat, případně množit oddenky kořenů. Někteří pěstitelé po čtyřech letech růstu, rostliny omlazují a získané části rostlin upravují na řízky, které následně vysadí. Tento způsob značně urychlí kultivaci rostlin, kdy tyto rostliny jsou poté schopny plodit velké množství plodů pár týdnů po výsadbě. Což je zásadní

rozdíl oproti kultivaci ze semen. Semena při klíčení vyžadují vysokou vlhkost a jejich růst trvá delší dobu, než rostlina dostatečně zesílí, aby unesla tíhu plodů [10].

V roce 2007 byla na světě plocha osázena mochyní 970 akrů, tato hodnota se stále zvětšuje vlivem zvětšování plochy v Kolumbii, kde vývoz plodů mochyně je druhý největší po exportu banánů. Podle posledních údajů tvoří tato osázená plocha již 2910 ha. I přes zdánlivě malou plochu je produkce plodů mochyně vysoká. Je to dáno zejména podmínkami pěstování [9].

Pro úspěšné pěstování s vysokými výnosy je důležité respektovat požadavky rostliny. Při přihnojování rostlin, totiž dochází k bujnému vývinu celé rostliny na úkor vývinu květu a plodů. Jedna rostlina při dodržení všech podmínek může mít až 300 plodů a může tak poskytnout výnos 20 – 35 tun na hektar. Rostliny mají největší výnos první sezónu, lze je ještě využít dvě další sezóny, ale plody budou menší [9].

U planě rostoucích rostlin jsou velké rozdíly ve velikosti, tvaru i chuti plodů. Proto byly vyšlechtěny zahradní a polní kultivary, které mají lepší vlastnosti – vyšší výnos, větší bobule, intenzivnější barvu plodu [10].

Obal plodu je z hlediska estetického ceněný, ale je jeho nevýhodou se může stát fakt, že bobule uvnitř může být deformovaná, poškozená nebo nahnílá [9].

Plody dozrávají postupně a sklízí se teprve tehdy, když začínají z rostlin opadávat. Sklizení probíhá převážně ručně střešáním a je třeba určité zkušenosti v odhadu zralosti. Tato skutečnost pro komerční pěstování přináší nemalé náklady a pracnost. V současné době probíhá vývoj mechanizace, která by byla šetrná a nedocházelo by k porušování křehké slupky plodů [10].

V současné době jsou vyhledávány lokální odrůdy, které by dozrávaly najednou a jejich tvar by se uzpůsoboval prořezáváním tak, aby bylo možné proces sklizení mechanizovat, což by byl významný pokrok pro zvýšení produktivity a tím také i zájmu o tyto plody mezi výrobci potravin i v ostatních částech světa, kde tyto rostliny zatím nejsou z důvodu pracnosti pěstovány [10].

Bobule jsou na povrchu lepkavé a snadno přijímají cizí pachy a ulpívají na nich nečistoty. Ve velkém vlhku mohou obaly bobulí zvlhnout a na povrchu lepkavé vrstvy se vyvíjejí plísně. Někteří producenti takto znehodnocené plody omyjí vodou a poté osuší. Na první

pohled nelze nic poznat, ale nepozorní kupující mohou být poté velice překvapení vzhledem bobule uvnitř [9].



Obr. 3. Plod mochyně peruánské [6]

Plody mají trvanlivější charakter a mohou být po dobu několika měsíců skladovány bez významnějších ztrát, pokud nejsou mechanicky porušené. Pro potravinářský průmysl jsou plody mochyně peruánské zajímavé i z hlediska širokého využití. Mochyně je často používána i jako náhražka pektinových látek, které mají v plodech vysoké zastoupení [9].

1.1.2 Chemické složení

Orientačně plody obsahují až 80% vody, asi 15 % rozpustné sušiny, zejména cukrů, obzvláště fruktózy. Lipidy a proteiny mají obsah okolo 0,2 %. Dále obsahují řadu vitaminů a minerálních látek. Plody mochyně jsou dobrý zdroj vitamínu C, komplexu vitaminů B a provitaminu A a minerálních látek. V tabulce 1 je uveden obsah základních složek ve 100 g dužiny [9].

Tab. 1. Chemické složení plodů mochyně peruánské [2,9]

	Obsah [g / 100 g dužiny]
Voda	70 - 80 g
Proteiny	0,1 – 0,3 g
Lipidy	0,15 – 0,2 g
Sacharidy	19,6 g
Vláknina	3,1 – 4,9 g

Plody mochně peruánské jsou velmi bohaté na provitamin A, vitamin C a thiamin, riboflavin a B₃. Obsahují také velké množství fosforu a sodíku, dále proteinů a pektinů [10].

Proteiny

V plodech mochně peruánské je okolo 0,1 – 0,3 g proteinů ve 100 g dužiny. Proteiny jsou molekuly složené z aminokyselin, nezbytných pro růst a obnovu tělesných tkání. Dle studie z roku 2010 obsahuje šťáva z mochně 0,3 g/100 g dužiny proteinů, z nichž 31 %, tvořily esenciální aminokyseliny – leucin, isoleucin a lysin [9].

Sacharidy

Sacharidy jsou v plodech mochně převážně zastoupeny disacharidem sacharózou, monosacharidy glukózou a fruktózou. Vysoký obsah sacharidů je důležitý pro výživu obyvatelstva v zemích, kde sacharidy představují hlavní zdroj energie, což jsou předně Asijci, Afričané a Latinoameričani. Polysacharidy jsou zastoupeny – celulózu, pektiny a hemicelulózou, které jsou součástí vlákniny, orientační obsah vlákniny v plodech mochně je okolo 5% [11,12].

Vláknina

Podle tabulky 1 obsahuje mochně 31 – 4,9 % vlákniny. Vláknina potravy patří v mezi významné, zdravotně prospěšné složky potravin. Termín vláknina potravy byl poprvé použit v roce 1953 [9].

Definice, kterou navrhla v roce 2000 AACC (American Association of Cereal Chemists), vymezuje složky vlákniny potravy a její metabolické a fyziologické účinky. Vlákninu potravy tvoří jedlé části rostlin nebo analogické sacharidy, které jsou nedegradovatelné v horní části trávicího ústrojí člověka, přičemž v tlustém střevě dochází k jejich částečné nebo úplné fermentaci [13].

Další z definic, kterou vydala Nizozemská zdravotní rada, zní: Vlákninu potravy tvoří látky, které v tenkém střevu člověka nejsou stráveny či vstřebávány, s chemickou strukturou sacharidů či látek podobných ligninu a příbuzným látkám [14].

Vláknina potravy obsahuje polysacharidy, oligosacharidy, lignin a doprovodné rostlinné látky. Podporuje průběh metabolismu člověka, snižuje cholesterol a glukózu v krvi [15].

Stále se běžně člení vláknina na rozpustnou a nerozpustnou. Světová zdravotnická organizace (WHO) však toto členění nedoporučuje, protože může spotřebitele uvádět v omyl [15].

Při studiu potravinové vlákniny byly zjištěny pozitivní dietetické vlastnosti, které mohou významně napomáhat v boji proti některým obávaným chorobám, zejména proti rakovině tlustého střeva. Vláknina příznivě ovlivňuje fyziologické funkce trávicí soustavy. Udržuje zdravou funkci tlustého střeva, pročišťuje a vytváří prostředí pro zdraví prospěšnou mikroflóru. Vzhledem ke svým charakteristickým vlastnostem, tvorbě gelu a bobtnací schopností, vyvolává dříve pocit nasycení. Vysoké množství vlákniny zvyšuje objem stolice a urychluje peristaltiku střev. Tím nedochází k zahnívání potravy ve střevech a navíc vláknina na sebe váže škodliviny, které se pak vylučují z těla [16]

Lipidy

Lipidy slouží jako zásobní a strukturní látky, které mají nezastupitelnou úlohu v biochemických reakcích v organismu. V mochyňi jsou lipidy obsaženy v semenech, ale i ve slupce a pulpě. Lipidy v mochyňi jsou zastoupeny převážně 15 druhy mastných kyselin, mezi něž patří kyselina linolová, olejová, palmitová a stearová, které tvoří 95% obsahu mastných kyselin. Kyselina linolová je dominantní složkou, následovaná olejovou kyselinou. Je známo, že potraviny s vysokým obsahem kyseliny linolové jsou důležité pro prevenci kardiovaskulárních onemocnění, jako je ischemická choroba srdeční, ateroskleróza a hypertenze. Deriváty kyseliny linolové slouží jako složky struktury plazmatické membrány, jako prekurzory a metabolické regulátory některých složek [11].

Obsahují také značné množství nasycených mastných kyselin. Kyselina palmitová (9%) a kyselina stearová (2,5%), jsou nasycené mastné kyseliny vyskytující se převážně v olejích získaných z plodů mochyňe peruánské [12].

Byl zaznamenán také obsah kyseliny α -linolenové a γ -linolenové. Tyto polynenasycené kyseliny (PUFA) se řadí mezi esenciální mastné kyseliny, které hrají důležitou roli ve stavbě nervových buněk a plazmatických membrán, udržování hladiny prostaglandinů (regulátory tvorby krve, srážení krve a buněčných projevů) a také se podílejí na struktuře mnoha pro organismus významných sloučenin. [11]

Složení mastných kyselin a jejich bohaté zastoupení je vhodné pro výživu. V tabulce 2 je uvedeno zastoupení jednotlivých druhů mastných kyselin v semenech, pulpě a slupce mochyňe peruánské. Níže jsou uvedeny orientační hodnoty [9].

Tab. 2. Průměrné zastoupení mastných kyselin [9]

	Semena (%)	Pulpa a slupka (%)
Nasyčené mastné kyseliny	10 – 13	15 – 17
Monoenové mastné kyseliny	12 – 13	25 – 30
Dienové mastné kyseliny	74 – 80	40 – 50
Polyenové mastné kyseliny	0 – 1	10 - 13

Semena a slupky, které jsou odpadem průmyslového zpracování močyní a tvoří asi 28% hmotnosti plodu, obsahují 19,3 % oleje, 17,8 % bílkovin, 3,1 % popela, 28,7 % hrubé vlákniny a 24,5 % sacharidů. Vodní enzymatickou extrakcí byla zkoumána možnost obnovy oleje z výlisků. Po odstranění pektinů a celulózy byly výlisky centrifugovány ve vodním prostředí a následně extrahovány rozpouštědlem. Takto bylo získáno 8 % oleje, což je srovnatelné s obdobnou operací u zpracování výlisků olivových pokrutin [12].

Fytosteroly

Olej získaný ze slupek je zvlášť bohatý na fytosteroly, zastoupeny jsou hlavně kampesterol, β -sitosterol, lanosterol a Δ 5-avenasterol [9].

Fytosteroly jsou steroly pocházející z rostlin, kde se nacházejí v minoritním množství. Nacházejí se v rostlinných buňkách, kde kromě jiných biologických funkcí hrají roli strukturálních složek lipidové dvojvrstvy buněčných membrán. Fytosteroly mají strukturu podobnou cholesterolu, od kterého se liší postranním uspořádáním řetězce. Jejich význam pro naše zdraví souvisí s jejich preventivního působení především proti kardiovaskulárním onemocněním. Pokud jsou konzumovány v dostatečném množství, mohou příznivě ovlivnit hladinu celkového a LDL - cholesterolu v plasmě. I když fytosteroly vykazují s cholesteroly jistou podobnost, jejich vliv na lidské zdraví je odlišný. Cholesterol je rizikovým faktorem pro vznik aterosklerózy, jejíž důsledky jsou ischemická choroba srdeční, infarkt myokardu, cévní mozková příhoda. Oproti tomu fytosteroly snižují hladinu cholesterolu v krvi a to díky blokování jeho přesunu z tenkého střeva [17].

Princip snížení hladiny cholesterolu vychází ze způsobu rozkladu a vstřebávání tukových součástí potravy za účasti žluči, kdy se vytvoří micely, na jejichž povrch se váže cholesterol. Na stejná vazebná místa se mohou vázat fytosteroly. Na rozdíl od cholesterolu nemů-

žou procházet přes stěnu tenkého střeva do krevního řečiště a odchází s ostatními nevstřebanými zbytky potravy a volným cholesterolem ven z těla [9].

V tabulce 3 je uveden obsah minerálních látek a vitamínů, které byly v plodech močyně peruánské zjištěny.

Tab. 3. Obsah minerálních látek a vitamínů v plodech močyně peruánské [9]

	Obsah [g / 100 g dužiny]
Vápník	80,0 mg
Fosfor	55,3 mg
Draslík	33 mg
Sodík	12 mg
Železo	1,2 mg
Zinek	0,3 mg
Karoteny	1460 mg
Thiamin	0,1 mg
Riboflavin	0,03 mg
Niacin	1,7 mg
Askorbová kyselina	40,1 – 68,4 mg

Minerální látky

Minerální látky mají v organismu funkce: stavební, nervovou a regulační. Tyto makro a mikronutriční látky jsou nezbytné pro stavbu a fungování organismu. Plody močyně peruánské obsahují makroelementy - draslík, fosfor, vápník, sodík a hořčík a mikroelementy - železo a zinek. V močyni je významný obsah draslíku, který je nezbytný pro svalovou kontrakci a činnost nervové soustavy. Vápník a fosfor je důležitý pro stavbu kostí, funkci

svalů, hormonální a nervovou stimulaci. Železo je potřeba pro transport kyslíku v těle. Tabulka 3 uvádí průměrný obsah minerálních látek v plodech močyně peruánské [11].

Polyfenolické látky obsažené v plodech močyně peruánské vyvolaly velký zájem u farmakologických společností. Jako hlavní polyfenolická látka je zde kvercetin, následován myricetinem a kemferolem [9].

Vitaminy

Vitaminy jsou organické látky přítomné ve velmi malém množství v potravinách, ale nezbytné pro metabolismus. Plody močyně obsahují vysoké množství karotenů, hlavními složkami jsou α -karoten, β -karoten a β -kryptoxanthin, které patří mezi lipofilní provitaminy, mají preventivní účinky na lidský organizmus, pomáhají neutralizovat volné radikály, reaktivní molekuly, které vznikají během metabolických procesů v organismu, nebo můžou být přijaté z vnějšího prostředí. Volné radikály mohou poškodit lipidy buněčných membrán a také genetický materiál v buňkách. Výsledkem tohoto poškození může být až vznik karcinomu [11].

Obsah kyseliny askorbové v plodech močiny je v závislosti na vyzrálosti plodů 40,14 – 68,4 mg / 100 g dužiny. Kyselina askorbová je ve vodě rozpustná, bílá krystalická látka. Podílí se především na významných hydroxylačních reakcích probíhajících v organismu, například na stavbě a správné funkci pojivových tkání, při stavbě cévních stěn a metabolismu některých aminokyselin a cholesterolu [18].

Karoteny jsou zastoupeny okolo 1460 mg / 100 dužiny plodů močyně. Účinné složky vitamínu v ovoci jsou α -karoten, β -karoten a β kryptoxanthin. Karotenoidy jsou zodpovědné za oranžovou barvu plodů. β -karoten je velmi důležitý v prevenci některých lidských chorob. Karoteny mohou inaktivovat elektronicky excitované molekuly. Tento proces se nazývá zhášení. Příkladem takovýchto molekul je singletový kyslík [9,19,20].

β -karoten je provitaminem vitamínu A, v přírodě je nejrozšířenějším a slouží jako barvivo, které chrání lipidy v semenech před oxidací vlivem slunečního světla. Vitamin A hraje klíčovou roli v růstu a vývoji mladých lidí, je důležitý pro dělení buněk, pro správné fungování hematologického systému, pro stavbu lysozomální membrány a pro stabilizaci epitelové tkáně a má také imunostimulační účinek [21].

V tabulce 4 jsou uvedeny orientační hodnoty obsahu tokoferolů a fylochinonu v oleji ze semen a v oleji z dužiny a slupek.

Oleje získané z plodů *P. peruviana* jsou charakterizovány vysokým obsahem vitamínu K₁ (fylochinon). Je využíván především při srážení krve a jeho hlavním orgánem působení jsou játra. Olej získaný z dužiny a slupek má vyšší obsah tokoferolů, než olej získaný ze semen [11].

Tab. 4. Obsah lipofilních vitamínů v plodech močiny peruánské [11]

	Olej ze semen (g / kg)	Olej z dužiny a slupky (g / kg)
Fylochinon	0,12	2,21
α - tokoferol	0,88	22,55
β -tokoferol	11,3	13,1
γ -tokoferol	9,08	50,4
δ -tokoferol	8,44	0,3

Tokoferoly patří mezi lipofilní vitamíny. Tokoferoly chrání buňky před oxidačním stresem a účinky volných radikálů, podporují hojení ran, mají vliv na vývin a tvorbu pohlavních buněk, zvyšují plodnost a ovlivňují činnost nervového systému. Tokoferoly snadno pronikají do buněčných membrán a stávají se jejich součástí. Na chromanovém kruhu je připojena jedna hydroxylová skupina, která je donorem vodíkových atomů a podmiňuje antioxidační účinek. Nejvíce rozšířen je α -tokoferol, který má také největší antioxidační aktivitu in vivo [21].

Withanolidy

Mochyně stejně jako ostatní zástupci čeledi *Solanaceae* obsahuje withanolidy, což jsou z chemického hlediska steroidní laktony, které vznikají oxidací steroidů. Withanolidy byly poprvé izolovány z rostlin rodu *Withania*, které patří do čeledi *Solanaceae*. A následně v dalších rodech, včetně rodu *Physalis*. Tyto látky mají za úkol chránit rostlinu před hmyzími predátory. Jejich farmakologické aktivity vytváří široké spektrum účinků – antibakte-

riální, imunomodulační, protizánětlivé, protinádorové, hepatoprotektivní, podporují cytotoxickou aktivitu a ochranu jater před účinky tetrachlormetanu. Mezi zajímavé využití antiparazitických účinků patří ochrana dobytka před vnějšími parazity v ekologickém zemědělství [9,22].

Při zkoumání obsahu withanolidů byly určeny nové withanolidy označené jako: phyperunolid, phyperunolid, phyperunolid C, phyperunolid D, phyperunolid E, phyperunolid F a peruvianoxid [9].

1.1.3 Využití a zpracování plodů

Mochyně peruánská se konzumuje v čerstvém stavu, jako doplněk ovocných i zeleninových salátů nebo z ní čerstvá vylisovaná šťáva. Pro změkčení plodů lze napíchat slupku a lehce válcovat v cukru. Plody mají příjemně aromatickou navinulou chuť a jsou sladce nakyslé. V rozloženém kalichu, který je obklopuje, jsou dekorativní oblohou exotických dezertů, ideální jsou do ovocných salátů, koláčů, k výrobě sušených plodů a k přípravě džemů a kompotů. [10,23].

Konzumují se rovněž konzervované jako celé ovoce nebo ve formě džemu. Kromě toho se také používají na přípravu sladkých ovocných omáček, čatní, pudinků, zmrzliny a náplní do koláčů, díky jejich pikantní chuti ji lze kombinovat s masem, ve formě omáček a glazur, s mořskými plody, s dezerty, kde vytváří nejen dojem estetický, ale i chuťový [10].

V Keni se mochyně běžně zpracovává na sirupy, džemy a rosoly, kompoty jednodruhové i směsi s jinými plody (broskve, kvajava, moruše a jiné). Všechny tyto výrobky se v Keni těší velké oblibě, ale tvoří i zajímavý vývozní artikl této země [10].

V některých dalších zemích plody suší podobným způsobem jako hroznové víno, takto usušené plody nazývají „A Very Agreeable Raisin“ [10].



Obr. 4. Výrobky z mochyňe peruánské – sušené plody a džem [24]

1.1.4 Zdravotní účinky

Plody mochyňí obsahují také polyfenoly a karotenoidy s protizánětlivými a antioxidačními účinky a melatonin, který může pomoci při léčbě nemocí neurodegenerativní povahy [25].

V lidovém léčitelství se *P. peruviana* používá při léčbě některých druhů rakoviny, leukémie, hepatitidy, malárie, astmatu, zánětu kůže a revmatismu. Byly potvrzeny i příznivé účinky při diabetu, kdy některé studie naznačují, že po zkonsumování snižují hladinu cukru [4,5,11].

Kalichy mochyňe peruánské, které obsahují vysoký obsah rostlinných barviv, se využívají pro výrobu preparátů, jejichž funkcí je zvýšení odolnosti organismu proti volným radikálům a jiným nepříznivým vlivům [11].

Odvar z listů rostliny se využívá jako diuretikum a na zmírnění astma. Šťáva ovoce působí protizánětlivě pro ošetření vnějších ran [25].

Při konzumaci nedozrálých nebo málo zralých plodů hrozí nebezpečí otravy, nezralé plody totiž obsahují vyšší podíl solaninu. Příznaky otravy se podobají příznakům otravy plodů brambor, například bolest hlavy, dvojitá vidění, žaludeční nevolnost, malátnost. V případě zkonsumování většího množství se mohou příznaky objevit velmi rychle, a pokud není ihned vyhledána lékařská pomoc, mohou být následky otravy fatální. Časté otravy se vyskytují hlavně u dělníků, pracujících na mochyňových plantážích. V Austrálii, kde se pěstuje ve velké míře, byly zaznamenány i otravy spásením u pasoucího se dobytka [10].

1.2 Charakteristika a využití mochyně židovské

Mochyně židovská (*Physalis alkekengi*, synonymum *Alkekengi officinarum*) je známá i pod jmény židovská třešeň, zimní třešeň nebo mechuňka, boborolka, čínský lampion, židovka. Existuje více variant, z nichž nejvýznamnější je varianta *alkekengi*, původem euroasijská rostlina, a varianta *franchetii* původem z Číny [4,5,27].



Obr 5. Mochyně židovská [28]

Mochyně židovská je vytrvalá rostlina, která dosahuje výšky 30 – 100 cm, lodyha je přímá, nevětvená nebo nahoře málo větvená, listy jsou zdánlivě vstřícné, řapíkaté, vejčité, na bázi klínovitě zúžené až uťaté, na okraji mělce chobotnaté. Květy vyrůstají jednotlivě, mají 15 – 25 mm v průměru, koruna je špinavě bílá, kolovitá, lem pětícípý, kalich za plodu čer-

vený nebo oranžový, kvete od června do srpna bílým nebo nazelenalým květem. Plodem je kulovitá bobule, sytě oranžová až šarlatově červená [24,28].

1.2.1 Vzhled a výskyt

Varianta *alkekengi* je původem zřejmě z jihovýchodní Evropy, pěstuje se v zahradách skoro po celé Evropě, odtud snadno zplaňuje a vytváří souvislé pokryvy, které zahubí okolní vegetaci. Proto se s tímto druhem lze setkat v celé jižní i střední Evropě, jižní Skandinávii, Anglii, na Kapverdách, ale i Střední Asii a Severní Americe, kam byla dovezena osadníky. Traduje se, že rostlina byla po Evropě rozšiřována kočovnými Romy, u nás byla běžná v zahradách už ve druhé polovině 16. století, kdy ji ve svém pojednání popsal již Tadeáš Hájek z Hájku v roce 1562 [4,5,28].

Na jihovýchodě Evropy roste v lesních lemech a na březích vodních toků, u nás je častá v okolí lidských sídel, na skládkách a rumišťích, kolem cest, především v teplejších oblastech. Rozmnožuje se semeny a plazivými oddenky. Roste v humózních a lehkých půdách, spíše alkalického charakteru [4,5].

Varianta *franchetii* je vzrůstem vyšší než *alkekengi* a má světlejší vybarvení plodů a květů a vyšší výnosy. Pěstuje se jako polní plodina převážně v Číně, ale experimentálně se kultivuje v Belgii [3].



Obr. 6. Květu mochyně židovské [30]

Plody jsou natrpklé, jemně kyselé a sladké. Jsou jedlé, ale musí být správně vyzrálé, protože nezralé plody obsahují vysoký podíl solaninu. Častěji se plody používají v lidové medicíně jako součást urologických čajů [5]



Obr. 7. Plod mochyně židovské [30]

1.2.2 Chemické složení

Chemické charakteristiky plodů *Physalis alkekengi* zatím nebyly popsány, lze se ale domnívat, že v budoucnu se zájem o tuto nenáročnou rostlinu zvýší bude provedeno více analýz pro charakteristiku této rostliny. Některé studie uvádějí obsah karotenů 3120 mg / 100 dužiny [5].

1.2.3 Využití a zpracování plodů

Plody lze konzumovat čerstvé a syrové nebo po tepelné úpravě. Zpracování pro kulinářské využití mochyně židovské je podobné využití mochyně peruánské. Její hlavní použití je pro výrobu džemů a želé, případně salátů a dezertů. Někteří autoři uvádí, že plody této mochyně nejsou příliš chutné, jiní uvádějí, že plody jsou šťavnaté, příjemně nakyslé, aromatické, ale mají hořkou žíravou chuť [26].

1.2.4 Zdravotní účinky

Plody mochyně židovské mají močopudné a mírné projímavé vlastnosti, a proto se používá k léčbě urologických problémů a pro redukci močových a žlučových kamenů. Někteří lé-

kaři doporučují plody konzumovat při problémech s dnou, případně při horečkách způsobených slunečním úpalem. Starověký řecký bylinář a lékař Dioscorides tvrdil, že bobule jsou také užitečné při léčbě epilepsie [26].

Celá rostlina má antipyretické, protizánětlivé účinky, v některých zemích se přidává do preparátů proti kašli. Plody se také konzumují pro své projímavé účinky, při dlouhodobých zácpách a při kolikách. Kromě toho jsou listy a stonky užívány k léčbě deprese postihující lidi po záchvatu malárie a také slouží jako tonikum pro slabé a anemické lidi. Stonek a listy obsahují látku podobnou chininu, ale s menší účinností. Plody této rostliny jsou bohaté na vitaminy a obsahuje až dvojnásobný obsah vitamínu C [28].

V Iránu jsou nezralé bobule využívány k vyvolání porodu, zralé bobule a nadzemní části se používají jako prostředek proti zácpě, ke zmírnění příznaků artritidy a revmatismu také jako prostředek proti nechtěnému těhotenství v harémových skupinách [28].

Při konzumaci se musí důsledně odstranit kalich, který stejně jako nezralé zelené plody obsahuje vysoké množství solaninu a saponinů. Vzhledem k této skutečnosti by se těhotné ženy měly vyhnout konzumaci těchto plodů, protože by mohl nastat nechtěný potrat [28].

2 METODY STANOVENÍ VYBRANÝCH CHEMICKÝCH CHARAKTERISTIK

V této kapitole jsou popsány metody, které byly použity při analytických stanoveních základních charakteristik plodů močyně.

2.1 Stanovení vlhkosti a sušiny

Stanovení vlhkosti pomocí sušení je používána gravimetrická metoda, založená na zjišťování úbytku hmotnosti. Podmínky sušení jsou standardizovány a sušení se provádí v sušárně, ve vakuu nebo infračerveným zářením [31].

Nejběžnější je metoda rozhodčí využívající sušení při teplotě 105 ± 2 °C a po vysušení do konstantní hmotnosti se úbytek hmotnosti zjistí vážením. Za konstantní hmotnost se považuje, když se během dvou po sobě jdoucích vážení nemění hmotnost o více než 0,5 mg [31].

Rozdíl hmotnosti vzorku před vysoušením a po vysušení, udávající množství vody a těkavých látek (vlhkost), se přepočítá na 100 g vzorku, nebo se vyjádří v procentech [32]

2.2 Stanovení refraktometrické sušiny

Obsah rozpustné sušiny se měří refraktometricky. Udává se v procentech hmotnosti sacharosy ve vodném roztoku, který má za daných podmínek stejnou refrakci jako analyzovaný výrobek. Obsah rozpustné sušiny se vyjadřuje v gramech na 100 g nebo v procentuálně. Tato metoda se používá hlavně v potravinářství jako rychlá kontrolní metoda obsahu rozpustné sušiny [29].

Refrakce výrobku je ovlivňována i přítomností dalších rozpustných látek např. organických kyselin, minerálních látek. Na digitálním refraktometru, který je cejchován na sacharózu, odečítá přímo hodnotu refraktometrické sušiny v °Bx (w/w) [32].

Stupně Brix se používají při měření poměru hmotnosti cukru a vody, ve které je dané množství cukru rozpuštěno. Měří se refraktometrem. Stupeň Brix udává gramy cukru ve 100 g roztoku (10 °Bx obsahuje 10 g cukru a 90 g vody). Stupnice Brix se používá

v potravinářském průmyslu pro měření přibližného množství cukrů v ovoci, zelenině, džusech, vínu, nealkoholických nápojích a cukrovarnickém průmyslu [29].

2.3 Stanovení hrubé vlákniny

V roce 1859 Henneberg se Stohmannem vyvinuli hydrolytickou metodu na principu dvoustupňové hydrolýzy v slabě kyselém a v slabě zásaditém prostředí. Předpokládali, že produktem tohoto postupu bude celulóza. Kromě celulózy však nezhydrolyzovaný podíl obsahoval ještě další látky různé povahy (dusíkaté látky, hemicelulózy, minerální látky). Tento nezhydrolyzovaný zbytek nazvali hrubá vláknina. V roce 1931 pak navázal Scharrer s Kurschner a vypracovali analytický způsob stanovení, který dával přibližně stejné hodnoty jako postup výše, ale byl časově méně náročný [33].

Označení hrubá vláknina se používá pro celulózu a lignin a částečně i hemicelulózy, což jsou složky potravin nedegradovatelné v horní části trávicího ústrojí člověka [16].

Hrubá vláknina je stanovena jako zbytek substrátu rostlinného původu po dvoustupňové hydrolýze ve slabě zásaditém prostředí hydroxidu sodného a slabě kyselém prostředí kyseliny sírové za přesně definovaných podmínek. Představuje zbytky stavebních složek buněčných stěn rostlin. Metoda je vhodná pro stanovení vlákniny v rostlinném materiálu. V některých případech mohou výsledky ovlivnit přítomné pentosany [13].



Obr. 8. ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer [34]

Stanovení vlákniny lze provádět na přístroji ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer s použitím filtračních sáčků F 57. Po naplnění sáčků přesně známým množstvím, zváženém na čtyři desetinná místa na analytických vahách, a jejich uzavření se vzorky uloží do extrakční nádoby s refluxem přístroje ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer, který zahřívá a neustále protlačuje extrakční činidlo sáčky. Takto lze současně zpracovat až 24 vzorků, které projdou 60 minutovým procesem hydrolýzy [35].

2.4 Stanovení celkového obsahu kyselin

Princip metody spočívá v určení objemu odměrného roztoku (titračního činidla o přesně známé koncentraci účinné látky), který je spotřebován v reakci s chemicky ekvivalentním množstvím stanovované látky. K využití pro odměrná stanovení jsou vhodné takové reakce, které probíhají dostatečně rychle a jejichž průběh lze vyjádřit rovnicí s definovanými stechiometrickými koeficienty. Konec reakce (bod ekvivalence) musí být snadno identifikovatelný. Proběhne-li chemická reakce kvantitativně, zreagovalo právě ekvimolární látkové množství a bylo dosaženo bodu ekvivalence [36].

K stanovení celkového obsahu kyselin se používá alkalimetrická metoda. Při alkalimetrii se stanovují kyseliny odměrnými roztoky zásad. Nejčastěji se používají roztoky hydroxidu sodného a hydroxidu draselného o koncentraci 0,1 a 0,2 mol/l. Základní látkou ke stanovení přesné koncentrace titračního činidla je dihydrát kyseliny šťavelové. Při stanovení se používá vizuální indikace na indikátor fenolftalein (barví se do růžova), nebo se využívá potenciometrická indikace s bodem ekvivalence při pH 8,1 [36].

2.5 Stanovení antioxidační aktivity

Antioxidační aktivita je definována jako schopnost sloučeniny (směsi látek) inhibovat oxidační degradaci různých sloučenin (např. zabraňovat oxidaci lipidů, aminokyselin,...) [37].

2.5.1 Antioxidanty

K antioxidačním látkám se řadí fenolické látky, jsou skupinou organických sloučenin, obsahující nejméně jeden aromatický kruh, na který je kovalentně vázána jedna či více hydroxylových skupin. Pokud obsahují alespoň jednu hydroxylovou skupinu, označují se jako monomery, pokud mají ve své struktuře více hydroxylových skupin, pak jsou to polyfeno-

ly. Většina přirozeně vyskytujících se fenolických sloučenin je ve formě konjugátů s monosacharidy či polysacharidy, nebo se vyskytují jako funkční deriváty esterů či methylesterů. Celkem bylo zatím popsáno více než sto tisíc látek fenolické povahy [38].

Polyfenoly jsou přírodní látky zastoupené v každé vyšší rostlině a v každém její části, v jedlých i nepoživatelných částech. Tyto látky jsou v různých formách, například ve formě lignanů, katechinů, glykosidů, kyselin, esterů kyselin, terpenů, chinonů a dalších sloučenin. Tyto látky mají tedy mnoho zástupců např. flavonoidy, které lze rozdělit na flavony, flavonoly, izoflavony, chalkony, aurony, flavanoly, dále potom fenolkarboxylové kyseliny a jim podobné kumariny, antokyanová barviva a jejich redukované formy leukoantokyanidiny [39,40,41].

Polyfenolické látky si vytvářejí rostliny na svoji obranu proti škůdcům a chorobám, neboť mnohé z nich mají fungicidní, baktericidní i virocidní účinnost, chrání embryo klíčku před škodlivými vlnovými délkami ultrafialového záření. U ovoce a zeleniny ovlivňují jejich zbarvení. Zatímco zde je jejich role pozitivní, ve výživě se některé typy uplatňují negativně. Důvodem je to, že zvláště rozpustné frakce vysokomolekulárních polyfenolů o molekulové hmotnosti 500 - 3000 se váží s bílkoviny do nerozpustných komplexů, které nejsou monogastrickými organismy využitelné. Způsobují snížený příjem a využití potravy, hmotnostní úbytky a sníženou retenci sušiny a aminokyselin. Z nich mají význam především vysokomolekulární taniny a jejich prekursorů (látky obsahující floroglucinolová, katecholová a resorcinolová jádra), z nichž mohou vysokomolekulární látky vznikat polykondenzačními reakcemi a snižovat tak stravitelnost a využitelnost bílkovin. Na využitelnost bílkovin má především vliv jejich rozpustnost, která je v nepřímé závislosti s obsahem vysokomolekulárních taninů [42,43].

V oblasti chemické analýzy a biologického hodnocení jakosti rostlinných produktů byly v posledních letech vypracovány četné metody, které umožňují stanovit tzv. celkovou anti-oxidační aktivitu, patří sem například: DPPH, TEAC, ABTS, ORAC, FRAP a jiné [44].

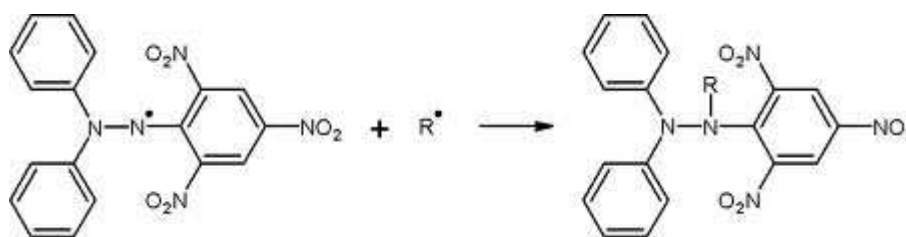
Antioxidační aktivitu vykazuje široké spektrum rostlinných složek. Jako antioxidanty lze označit látky, které reagují s kyslíkovými radikály, a tím omezují jejich aktivitu. Touto ochrannou funkcí zabraňují oxidaci nutričně zajímavých látek, prodlužují trvanlivost potravin a v neposlední řadě jsou prospěšné lidskému zdraví [45].

2.5.2 Metoda s DPPH (2,2 – difenyl – 1 – pikrylhydrazyl)

2,2 – difenyl – 1 – pikrylhydrazyl je tmavý, barevný krystalický prášek složený ze stabilních volných radikálových molekul. Tato chemická látka má několik krystalických forem, které se liší mřížkovou symetrií a bodem tání. DPPH se pro jeho radikální povahu používá jako indikátor chemických reakcí. V přítomnosti antioxidantu se tmavě fialový roztok odbarvuje. Tato vlastnost umožňuje vizuální sledování reakcí [46].

Princip stanovení celkové antioxidační aktivity touto metodou je vznik radikálové formy sloučeniny DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenylhydrazyl), což je stabilní volný radikál, který je akceptorem atomu vodíku, a tím dojde k přechodu do stabilní formy molekuly. Radikál DPPH je v roztoku metanolu relativně stabilní, modrofialové zbarvení tohoto roztoku je způsobeno železitou solí. Po přidání vzorku se v přítomnosti redukčních faktorů redukuje radikál do stabilní molekuly, jeho koncentrace se snižuje a roztok se odbarvuje [47,48].

DPPH vykazuje silnou absorpci v UV/VIS spektru. Redukce DPPH antioxidantem nebo radikálem, která se projeví odbarvením roztoku, se měří spektrofotometricky při vlnové délce 517 nm. Jako standard se používá kyselina askorbová, kyselina gallová, epikatechin nebo Trolox [49].



Obr. 9. Reakce radikálové formy DPPH s radikálem [50]

Při opakovaných měřeních a dlouhodobých pokusech je nutno připravovat čerstvý roztok DPPH vzhledem k jeho omezené trvanlivosti [37].

Antioxidační aktivita je často vyhodnocována v IC 50, což znamená, že se vyhodnocuje množství vzorku, potřebného k zhašení 50 % radikálu DPPH [44].

2.6 Stanovení celkových fenolických látek pomocí Folin-Ciocalteuového činidla

Využívá se také název Folin-Ciocalteuovo spektrofotometrická metoda (FCM). Toto stanovení se používá pro posouzení obsahu fenolických sloučenin v rostlinných výtažcích a šťávách [40].

Folin-Ciocalteuovo činidlo je čirý žlutý roztok. Připravuje se rozpuštěním wolframanu sodného a molybdenanu sodného ve vodě. Poté se přidává kyselina fosforečná a koncentrovaná kyselina chlorovodíková, za vzniku šestimocných komplexů – fosfomolybdenové kyseliny či fosfowolframové kyseliny [51].

Folin-Ciocalteuovo činidlo s fenolickými sloučeninami a s jinými látkami reaguje za vzniku chromogenů, které se dají zachytit spektrofotometricky. Zbarvení roztoku činidla je způsobeno vzniklým zásaditým pH a redukcí komplexů fosfomolybdenové / fosfowolframové kyseliny [52].

Probíhá zde oxidace fenolických látek v alkalickém prostředí ze žlutého zbarvení fosfowolframové heteropolykyseliny a do výsledného komplexu o modrém zbarvení. Tyto modré pigmenty mají maximální absorpci závislou na kvalitativním či kvantitativním složení fenolických směsí, také na pH, obvykle se zde přidává uhličitan sodný [53].

Vlnové délky, při níž jsou stanoveny absorbance, by měly být v rozmezí 560 – 760 nm. Velmi důležitá je koncentrace alkoholu v konečné směsi. Použití rozpouštědel jiných než voda, může někdy zasahovat do tvorby modře zbarvených komplexů. Také je důležité, aby směs vzorku a FC činidla byla zředěná a uhličitan sodný by měl být přidán až na konci, v případě, že by toto nebylo dodrženo, mohl by uvolňující se oxid uhličitý zkreslovat výsledky analýzy [37,54].

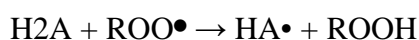
2.7 Stanovení kyseliny L-askorbové technikou HPLC / UV

2.7.1 Kyselina askorbová

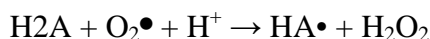
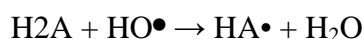
Kyselina askorbová je látka hydrofilní povahy, rozpustná ve vodě, mírně rozpustná v alkoholu, nerozpustná v chloroformu, etheru a benzenu. Při vystavení účinkům kyslíku, světla, tepla nebo iontů kovů přechází na neaktivní formu [55].

Podílí se především na významných hydroxylačních reakcích probíhající v organismu, například na stavbě a správné funkci pojivových tkání, jako kofaktor enzymu tyrosinu, při stavbě cévních stěn a při metabolismu některých aminokyselin a cholesterolu [56].

Kyselina askorbová i její isomery a deriváty mohou reagovat s volnými radikály. Brzdí tak řetězovou oxidační reakci a účinně působí jako antioxidanty. Reakci kyseliny askorbové (H_2A) s peroxylovým radikálem mastné kyseliny ($ROO\bullet$), nebo s alkoxylovým radikálem. Vzniklý askorbylradikál ($HA\bullet$) již není schopen vyvolat další řetězovou reakci a disproportionuje na kyselinu askorbovou a dehydroaskorbovou [57,59].



Podobně askorbylradikál reaguje s toxickými formami kyslíku - singletovým kyslíkem (1O_2), hydroxylovým radikálem ($HO\bullet$), anionem superoxidového radikálu ($O_2\bullet$). Všechny tyto reakce tak mohou současně zpomalovat oxidaci lipidů [56].



2.7.2 HPLC

HPLC „high performance liquid chromatography“ (vysokoučinná kapalinová chromatografie) nebo „high pressure liquid chromatography“ (vysokotlaká kapalinová chromatografie) je jednou z nejrozšířenějších separačních analytických metod [60,61].

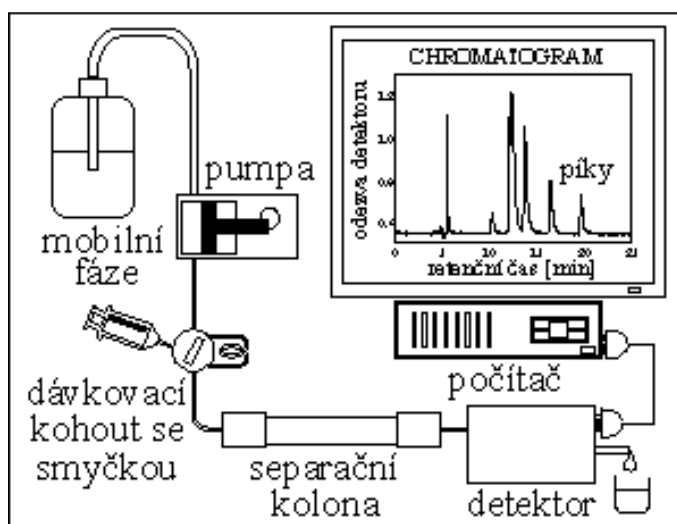
Vzorek se vnáší mezi 2 vzájemně nemísitelné fáze:

- Stacionární fáze (nepohyblivá)
- Mobilní fáze (pohyblivá)

Vzorek je umístěn na začátek stacionární fáze a pohybem mobilní fáze přes stacionární fázi je vzorek unášen. Složky vzorku mohou být stacionární fází zachycovány a při pohybu se zdržují. Složky, které jsou volněji poutány ke stacionární fázi, se zdrží déle, výsledkem je postupná separace složek [62].

Separace HPLC se provádí na normální a reversní fází. U normální HPLC je stacionární fáze polárnější, než fáze mobilní. To znamená, že funkční skupiny stacionární fáze jsou

polární a mobilní fázi je nepolární rozpouštědlo (pentan, hexan). Reversní HPLC má naopak stacionární fázi méně polární, než je fáze mobilní. Stacionární fázi je nejčastěji silikagel (mikročástice o velikosti 3 – 10 μm), na který je navázána vlastní stacionární fáze, což mohou být nepolární uhlovodíky (např. oktan nebo oktadekan), nebo polárnější uhlovodíky s funkčními skupinami [62,63].



Obr. 10. Schéma kapalinového chromatografu [63]

Vysokotlaká čerpadla v HPLC pracují na různých principech, které mají různé výsledné vlastnosti. Lze zde zařadit pneumatická čerpadla, čerpadla s mechanickým pohonem, čerpadla pracující na principu velkoobjemové injekční stříkačky, pístová, čerpadla, membránová čerpadla a další [60,64].

Do systému lze dávkovat vzorky ručně - manuální dávkač ventil, nebo pomocí automatického dávkače - autosamplery. Autosamplery jsou spojené se zásobníkem vzorku, ve kterém jsou umístěny mikronádobky uzavřené pryžovým septem nebo perforovanou zátkou z polypropylenu [65].

Chromatografická kolona je v podstatě trubka nebo kapilára rovnoměrně naplněná nebo pokrytá stacionární fází. Plášť kolony má za úkol udržet pohromadě stacionární fázi, přičemž jsou na něj kladeny určité požadavky, jako chemická inertnost, odolnost vůči vysokým tlakům, hladkost vnitřního povrchu. Kolona je spojena přímo s detektorem, z něhož může být výstup do sběrače frakcí. Z detektoru jde signál přes zesilovač. Volba vhodné kolony má rozhodující význam, neboť výsledek chromatografické metody je určován kva-

litou kolony a její náplní. Účinnost závisí na stacionární fázi, délce kolony a na jejím tvaru, také na úpravě vnitřního povrchu kolony a množství spojovacích částí [60,61,64,65].

Analytické kolony se používají pro většinu analýz. Jsou zhotovené z nerezové oceli nebo ze skla. Kolony jsou poměrně krátké (10 až 25 cm), vnitřní průměr je 4 nebo 5 mm. Náplní je většinou silikagel, na němž jsou uchyceny složky stacionární fáze [61].

Kapilární kolony mají vnitřní průměr 0,2 - 0,5 mm, což sebou přináší vyšší rychlost a ekonomickou výhodu (nižší spotřeba reagensů). Kapalná fáze vytvoří na vnitřních stranách kapiláry rovnoměrně tenký film. Proud v koloně je laminární. Vyznačují se vysokou dělicí schopností a podstatně zkracují dobu analýz, ale je náročnější na nastavování podmínek [61,65].

Jednou z nejdůležitějších součástí kapalinového chromatografu je detektor. Používají se různé typy detektorů nebo jejich kombinace. Jedná se například o tyto typy: UV/VIS, fluorescenční, radiochemické, elektrochemické, nukleární magnetická resonance (NMR), refraktometrické, polarimetrické a IR detektory [60,65].

UV detektory patří mezi selektivní detektory, lze je ale využít až v 80% aplikací. Mají poměrně vysokou citlivost, velký rozsah linearit odezvy, vysokou selektivitu a možnost volby mobilní fáze [60,62,65].

Fotometrické detektory jsou založeny na principu absorpce záření v oblasti vlnových délek od 190 do 800 nm. Většina organických látek absorbuje v oblasti UV záření, některé i ve viditelné oblasti světla. Podle konstrukce se dělí na:

- detektory pracující s fixní vlnovou
- detektory s měnitelnou vlnovou délkou (filtrové)
- detektory s programovatelnou vlnovou délkou
- detektory diodového pole [54]

UV detektory jsou založeny na principu absorpce záření v oblasti vlnových délek od 190 do 800 nm. Detektory diodového pole (DAD) snímají celé spektrum v reálném čase bez přerušení chromatografické separace [54].

K detekci separovaných látek se používá obecných nebo specifických vlastností, kterými se tyto látky liší od mobilní fáze, na tomto základě se také rozlišují selektivní a univerzální detektory. Na detektor jsou kladeny určité požadavky:

- možnost detekce všech přítomných složek
- robustnost vůči změnám tlaku, průtoku mobilní fáze a teploty
- umožnění gradientové eluce
- vysoká citlivost a nízká úroveň šumu

Základní podmínkou použitelnosti detektoru je také lineární závislost odezvy v širokém koncentračním rozmezí stanovované látky a plná automatizace záznamu [60].



Obr. 11. Separační systém UltiMate 3000 RS (Dionex) [66]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo:

- V teoretické části charakterizovat mochyni peruánskou (*Physalis peruviana*) a mochyni židovskou (*Physalis alkekengi*) z hlediska morfologie, výskytu, pěstování, obsahu základních složek v plodech a využití plodů ve výživě a účinky na lidské zdraví. Popsat metody stanovení základních analytických parametrů.
- V experimentální části stanovit základní analytické parametry pěti vzorků mochyne: sušinu, refraktometrickou sušinu, obsah hrubé vlákniny, celkový obsah kyselin, celkový obsah polyfenolických látek pomocí činidla Folin – Ciocalteaova činidla, antioxidační aktivitu metodou DPPH a stanovení obsahu kyseliny L-askorbové technikou HPLC/UV.

4 MATERIÁL A PŘÍSTROJE

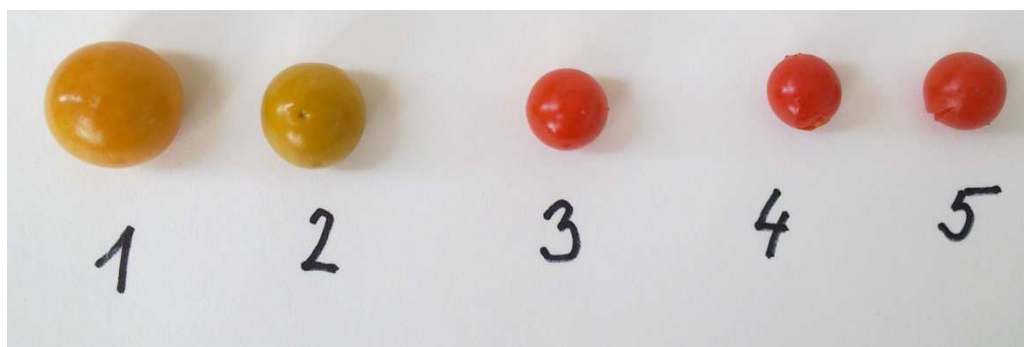
4.1 Vzorčky pro analýzu

Tab. 5. Přehled vzorků plodů mochyně

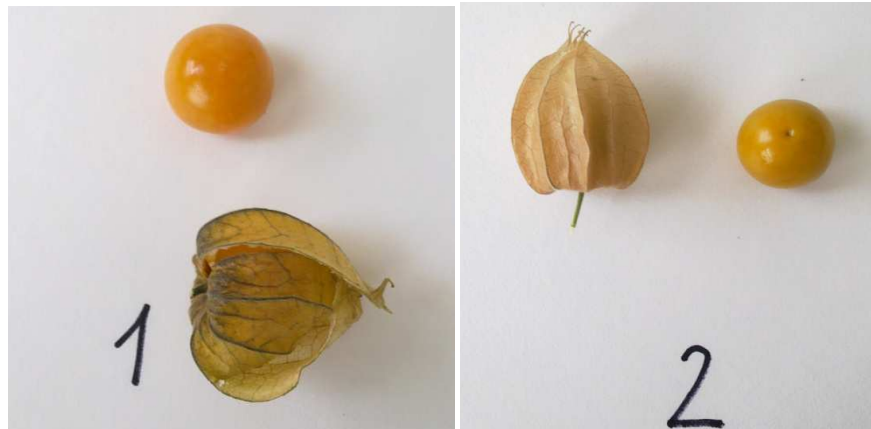
Označení	Druh	Původ vzorků
M ₁ (<i>P. peruviana</i>)	Mochyně peruánská	Kolumbie
M ₂ (<i>P. peruviana</i>)	Mochyně peruánská	Pardubicko
M ₃ (<i>P. alkekengi</i>)	Mochyně židovská	Zlínsko
M ₄ (<i>P. alkekengi</i>)	Mochyně židovská	Slovensko
M ₅ (<i>P. alkekengi</i>)	Mochyně židovská	Uherskohradištsko

Vzorek M₁ pocházel z Kolumbie a byl produktem komerční produkce. Vzorek M₂ byl vypěstován v České republice, v Pardubickém kraji, jako produkt domácího pěstování.

Vzorek M₃ pocházel z České republiky, Zlínského kraje. Vzorek M₄ byl vypěstován na Slovensku a vzorek M₅ byl z oblasti Uherskohradištska. Vzorčky mochyně židovské pocházely z domácího pěstování.



Obr. 12. Analyzované vzorky mochyně



Obr. 13. Detail plodů vzorků M_1 a M_2



Obr. 14. Detail plodů vzorků M_3 , M_4 , M_5

4.2 Přístroje a pomůcky

Elektrická sušárna (Venticell, BMT ČR).

Digitální refraktometr (HI 96801, Hanna Instruments, USA)

Analytické váhy (Voyager pro VP 214C, OHAUS, USA)

Zařízení na zatavení filtračních sáčků (ANKOM, USA)

ANKOM²²⁰ Fiber analyzer (ANKOM, USA)

Muflová elektrická pec (Pecce Svoboda)

Spektrofotometr Spekol 11 (Carl Zeiss Jena, Německo)

pH metr (Hanna instruments, pH 211)

Digitální váha (Kern, EG 1620-3NM)

Separáční systém (UltiMate 3000 RS, Dionex, USA)

- binární pumpy SD pump

- termostat kolon TCC-3000 SD

- dávkovací ventil Autosampler WPS-3000 SL

- kolona SUPELCOSIL – LC8 (15 cm x 4,6 mm; 5 µm, Supelcosil, USA)

- detektor DAD – 3000 (RS)

- PC s vyhodnocovacím programem HyStar Post Processing (USA)

Analytické váhy (AFA 210 LC, ČR)

Speciální filtrační sáčky (ANKOM, USA)

Hliníkové vysoušečky

Exsikátor

Filtrační sáčky

Laboratorní sklo a pomůcky

Porcelánové spalovací misky

Hliníková fólie

Mikrofiltry 0,45 µm (LUT Syringe Filters Nylon, UK)

Filtrační papír (FILTRAK No.390, ø 15 cm)

4.3 Chemikálie

Demineralizovaná voda

H₂SO₄ (Lukeš, Uherský Brod)

NaOH (Lachema)

Aceton

Folin-Ciocalteauho činidlo (Sigma Aldrich, Švýcarsko)

Na₂CO₃ (Lachema)

Kyselina gallová (Sigma Aldrich, Německo)

DPPH (Sigma Aldrich, Německo)

Methanol (Sigma Aldrich, Německo)

Ethanol (Sigma Aldrich, Německo)

Kyselina šťavelová (Lachema)

Fenolftalein

Methanol pro HPLC (Sigma – Aldrich, Francie)

Kyselina fosforečná (85%, P. Lukeš, Uherský Brod)

Standard kyseliny askorbové (Fluka – Chemika, Švýcarsko)

5 METODIKA STANOVENÍ

U pěti vzorků mochně byly provedeny analýzy následujících chemických parametrů – vlhkosti, sušiny, refraktometrické sušiny, hrubé vlákniny, celkového obsahu kyselin, obsahu polyfenolických látek, antioxidační aktivity metodou DPPH a stanovení kyseliny L-askorbové technikou HPLC/UV.

5.1 Stanovení vlhkosti a sušiny

Do předem zvažené a vysušené hliníkové misky bylo naváženo na analytických vahách 5 g vzorku (s přesností na čtyři desetinná místa). Vzorek byl rozprostřen do stejnoměrné vrstvy a miska byla umístěna v sušárně předehřáté na 105 °C. Vzorek byl sušen při této teplotě do konstantního úbytku hmotnosti (úbytek váhy mezi dvěma měřeními nesmí být větší než 0,5 mg). Po vychladnutí v exsikátoru byla miska zvažena na analytických vahách. Každý vzorek byl stanoven 5 krát.

Obsah vlhkosti v % (w/w) byl vypočítán podle vzorce:

$$v[\%] = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} * 100$$

m_0 - hmotnost vysušené prázdné misky [g]

m_1 - hmotnost misky s navážkou vzorku před vysušením [g]

m_2 - hmotnost misky se vzorkem po vysušení [g]

Sušina v % (w/w) byly vypočtena dle vzorce:

$$S [\%] = 100 - v$$

5.2 Stanovení refraktometrické sušiny

Ze vzorků mochně byla získána šťáva, která byla změřena na kalibrovaném digitálním refraktometru. Každý vzorek byl proměřen šestkrát a byly tak získány údaje o refraktometrickém stanovení sacharózy v °Brix. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny.

5.3 Stanovení hrubé vlákniny

Speciální sáčky určené pro stanovení hrubé vlákniny vyprané v acetonu se nechaly odvětrat, poté se popsaly a na analytických vahách se zvažily (hmotnost W_1). Do sáčků byl navážen na analytických vahách 1 g s přesností na čtyři desetinná místa vzorků mochně (W_2) a sáčky se ihned zatavily. Následně se sáčky vložily po třech sáčcích do jednoho oddílu nosiče a nasadilo se závaží. Do přístroje byl nalit připravený roztok 0,1275 mol / l H_2SO_4 , a zapnuto míchání a ohřev. Po uplynutí 45 minut se horká kyselina vypustila. Následoval proplach horkou vodou, který se třikrát opakoval. Následovně byl do přístroje vlit roztok 0,313 mol / l NaOH a hydrolýza se opakovala. Po ukončení procesu byly sáčky vysušeny a zality acetonem, pro odstranění zbývající vody. Aceton se poté z nich důkladně vytlačil filtračním papírem a po dokonalém vysušení byly dány do sušárny při 105°C a sušeny po dobu 2 – 4 hodin. Po vysušení byly sáčky zvaženy (W_3), vloženy do předem vyžíhaných a zvažovaných kelímků (W_k) a při 550°C páleny v elektrické peci po dobu 4 hodin. Po vychladnutí byly kelímky s popelem opět zvaženy na analytických vahách s přesností na čtyři desetinná místa (W_4).

Obsah hrubé vlákniny byl vypočten podle vzorce:

$$V[\%] = \frac{(W_3 - W_1 * c_1) - (W_4 - W_1 * c_2)}{W_2} * 100$$

V – obsah hrubé vlákniny v %

W_1 – hmotnost prázdného sáčku

W_2 – hmotnost sáčku se vzorkem

W_3 – hmotnost sáčku s rezidui vzorku po hydrolýze

W_4 – hmotnost spáleného vysušeného sáčku s rezidui vzorku

c_1 – korekce sáčku po hydrolýze

c_2 – korekce sáčku po spálení

Výpočet korekcí dle vzorců:

$$c_1 = \frac{W_s}{W_1} \qquad c_2 = \frac{W_p}{W_1}$$

m_s – hmotnost vysušeného sáčku po hydrolýze

m_p – hmotnost sáčku po spálení

5.4 Stanovení celkového obsahu kyselin

Na analytických vahách s přesností na čtyři desetinná místa bylo odváženo 5 g vzorku jednotlivých druhů močyně a byla provedena extrakce demineralizovanou vodou 80° C horkou (cca 100 ml). Po 15 minutách za občasného promíchání byla směs kvantitativně převedena do 250 ml odměrné baňky, doplněna demineralizovanou vodou po rysku a zfiltrována.

Přesná koncentrace hydroxidu sodného byla stanovena na standard kyseliny šřavelové a činila 0,1047 mol / l.

Z filtrátu bylo odpipetováno 50 ml a titrováno připraveným odměrným roztokem 0,1 M NaOH. Pro stanovení byla použita potenciometrická indikace bodu ekvivalence. Bod ekvivalence byl odečten z potenciometrické křivky při pH = 8,1, což je konvenční hodnota bodu ekvivalence pro ovoce, zeleninu a výrobky z nich. Celkový obsah kyselin ve vzorcích byl vyjádřen jako obsah kyseliny citronové.

Celkový obsah kyselin vyjádřených jako kyselina citronová v % (w/w):

$$CK [\%] = \frac{a * 10^{-3} * c * M / 3 * f_p}{n} * 100$$

a - spotřeba odměrného roztoku 0,1 M NaOH [ml]

c - přesná koncentrace odměrného roztoku 0,1 M NaOH [mol.l⁻¹]

M - molová hmotnost kyseliny citronové [192,13 g.mol⁻¹]

f_p - poměrový faktor

n - přesná navážka vzorku [mg]

5.5 Stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH

Pro stanovení antioxidační aktivity byl připraven roztok DPPH o koncentraci 2.10⁻⁴ mol/l v ethanolu. Z roztoku DPPH byl připraven kontrolní vzorek smícháním 1,5 ml demineralizované vody a 1,5 ml roztoku DPPH. Slepý pokus byl připraven ze 1,5 ml extraktu a 1,5 ml ethanolu.

Z jednotlivých vzorků byly připraveny výluhy navážením 5 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa a extrakcí horkou vodou o objemu 50 ml po dobu 1 hodiny v temnu. Poté

byl roztok zfiltrován a zředěn demineralizovanou vodou na požadované koncentrace: 10,0; 5,0; 2,5; 1,0 mg.ml⁻¹. Reakční směs byla složena z: 1,5 ml vzorku a 1,5 ml roztoku DPPH, reakční směs byla nechána ve tmě 30 minut. Po tomto čase byla změřena absorbance při 517 nm oproti slepému vzorku.

Pomocí rovnic regrese získaných závislosti na koncentraci byla vypočtena hodnota IC 50, což je množství vzorku, které je potřeba pro inaktivaci 50 % DPPH.

Antioxidační kapacita byla vypočítána ze vztahu:

$$AC [\%] = \frac{A_{cont} - A_{vz}}{A_{cont}} * 100$$

Kde:

AC – Antioxidační kapacita

A_{cont} – Absorbance kontrolního vzorku DDPH činidla

A_{vz} – Absorbance analyzovaného vzorku

5.6 Stanovení celkových fenolů

Pro stanovení celkového obsahu polyfenolických látek v temnu bylo naváženo 5 g vzorku pěti druhů plodů močiny, který byl rozetřen v malém množství horké vody a poté kvantitativně převeden do 50 ml odměrné baňky a doplněn po rysku demineralizovanou vodou. Vzorek se extrahoval 60 minut a poté se zfiltroval přes filtrační papír. Získaný filtrát byl poté 10 x zředěn, pro dosažení přesnějších výsledků. Vzorky k analýze byly připravené modifikovanou metodou podle Cliffe et al.

Zředěný vzorek byl pipetován do skleněných zkumavek v množství 1 ml. Přidalo se 2,5 ml demineralizované vody, 0,5 ml FC činidla 10 x zředěného (1 ml FC do 10 ml odměrné baňky a doplněno demineralizovanou vodou) a 1 ml nasyceného 20% roztoku Na₂CO₃. Zkumavky s reakční směsí se nechaly inkubovat v tmě po dobu 30 minut. Po uplynutí stanoveného času byl obsah zkumavek nalit do kyvety a byla změřena vlnová délka při absorbanci 765 nm oproti slepému vzorku. Každý vzorek se měřil nejméně třikrát v jedné sérii.

Slepý vzorek byl složen z 1 ml demineralizované vody místo vzorku, 2,5 ml demineralizované vody, 0,5 ml 10x zředěného FC činidla, a 1 ml demineralizované vody místo Na₂CO₃, (aby unikající plyn neovlivňoval měření).

Pro stanovení celkových polyfenolických látek s Folin-Ciocalteuovým činidlem byla jako standard byla použita kyselina gallová, která byla rozpuštěna v demineralizované vodě. Kalibrační řada byla připravena v koncentracích: 0,25; 0,125; 0,075; 0,05; 0,025 mg·ml⁻¹ kyseliny gallové. Následně byly proměřeny absorbance jednotlivých koncentrací při vlnové délce $\lambda = 765$ nm a byla sestrojena kalibrační křivka závislosti absorbance (nm) na koncentraci kyseliny gallové (mg·ml⁻¹). Výsledky jsou udávány v ekvivalentech mg kyseliny gallové vztažené na g vzorku.

Z dat získaných z měření absorbance kyseliny gallové byla sestrojena kalibrační křivka a pomocí rovnice regrese byl vyhodnocen obsah fenolických látek ve vzorcích mochně.

5.7 Stanovení kyseliny L-askorbové technikou HPLC / UV

Celkový obsah kyseliny L - askorbové byl stanoven technikou HPLC s UV detekcí při 265 nm.

Ze zkoumaných vzorků mochně byla pro jednotlivé analýzy získána šťáva, ze které bylo na analytických vahách s přesností na čtyři desetinná místa odváženo 5 g vzorku.

Jednotlivé vzorky byly doplněny na objem 25 ml mobilní fáze a důkladně promíchány, následně byla provedena extrakce po dobu 5 minut. Pro zabránění možným ztrátám kyseliny L-askorbové, probíhala extrakce za nepřístupu světla (skleněné části byly obaleny hliníkovou fólií). Takto získaný extrakt byl zfiltrován přes filtrační papír a poté ještě přes mikrofiltr (póry velikosti 0,45 μ m). Výsledkem byly vzorky připravené k analýze HPLC.

Složení mobilní fáze bylo určeno na základě předchozích měření kyseliny askorbové. Kyselina askorbová byla ze vzorků extrahována pomocí mobilní fáze (CH₃OH : H₂O : H₃PO₄ v poměru 99 : 0,5 : 0,5) po dobu 5 minut.

Separace byla provedena na koloně SUPELCOSIL - LC8 (15 cm x 4,6 mm, 5 μ m). Do systému byl dávkován alikvotní podíl 20 μ l. Eluce probíhala izokraticky při teplotě kolony 30 °C a průtoku mobilní fáze 0,8 ml·min⁻¹. Detekce kyseliny askorbové se uskutečňovala UV detektorem při vlnové délce 254 nm.

Analýza jednotlivých vzorků trvala 10 minut, kyselina askorbová měla pozitivní detekci v 2,13 – 2,42 min. K vyhodnocení získaných výsledků byl využíván chromatografický software pro PC – HyStar Post Processing.

Jednotlivé koncentrace kalibrační křivky i vzorky byly pro zajištění optimálně vypovídajících dat měřeny třikrát.

Pro vytvoření kalibrační křivky byl použit standard kyseliny askorbové. S přesností na čtyři desetinná místa byl navážen a připraven zásobní roztok kyseliny askorbové o koncentraci $10 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$. Z tohoto roztoku kyseliny askorbové byly připraveny kalibrační roztoky ředěním směsí mobilní fáze ($\text{CH}_3\text{OH} : \text{H}_2\text{O} : \text{H}_3\text{PO}_4$ v poměru 99 : 0,5 : 0,5) o koncentraci: 10; 7; 5; 3; 1; 0,5; 0,1 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$.

Kalibrační křivka byla sestrojena jako závislost plochy píku (mAU.s) na koncentraci kyseliny askorbové ($\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$).

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

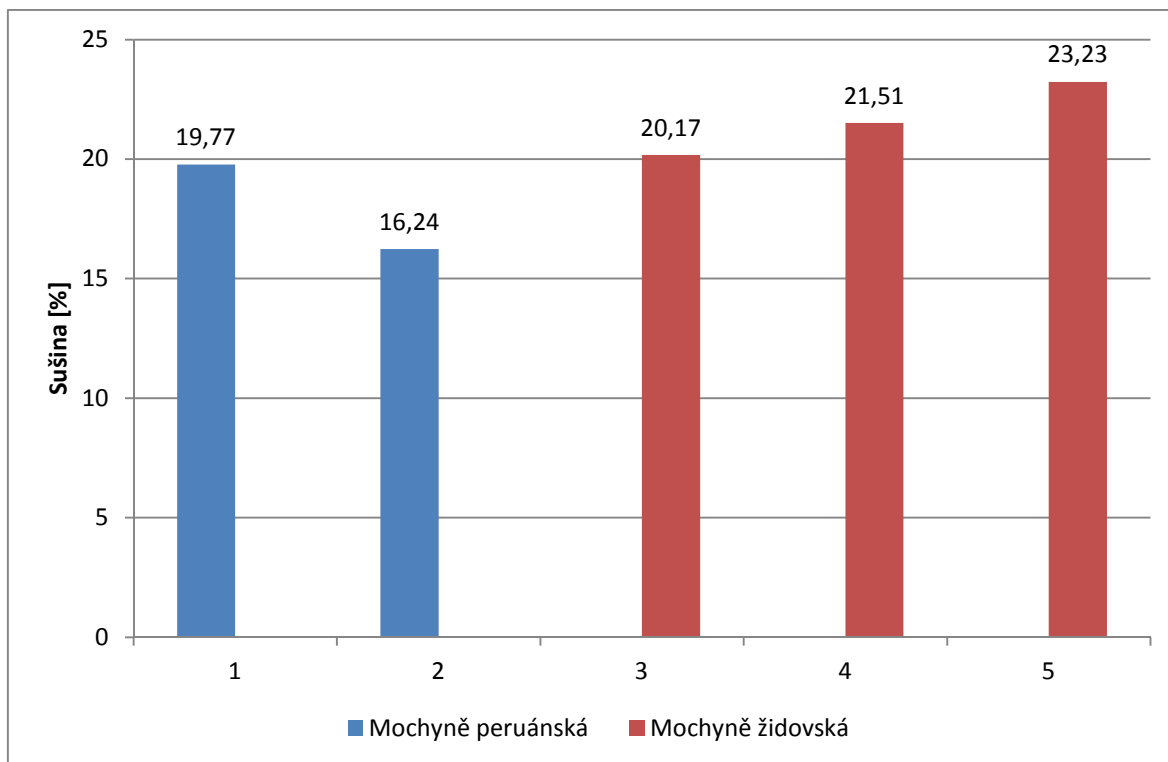
6.1 Stanovení vlhkosti a sušiny

Obsah vody patří u každé potraviny k jejím základním charakteristikám. Stanovení vlhkosti plodů mochně bylo provedeno podle postupu uvedeného v kapitole 6.1. Každé stanovení bylo provedeno pětkrát, výsledky jsou shrnuty v tabulce 6.

Tab. 6. Stanovení vlhkosti a sušina na 100 g čerstvé hmoty

Vzorek	Vlhkost (%)	Směrodatná odchylka
M ₁ (<i>P. peruviana</i>)	80,22	0,67
M ₂ (<i>P. peruviana</i>)	83,76	0,72
M ₃ (<i>P. alkekengi</i>)	79,83	0,76
M ₄ (<i>P. alkekengi</i>)	78,49	0,95
M ₅ (<i>P. alkekengi</i>)	76,77	0,95

Největší obsah vody 83,76 % měl vzorek M₂, mochně peruánské z domácího pěstování. Vzorky mochně peruánské mají obsah vody podobný a stanovené hodnoty jsou srovnatelné s literárními údaji, které uvádí vlhkost 70 – 84 % [9]. Vasko et al.[67] uvádí vlhkost mochně peruánské 76 – 81%. Stanovené hodnoty leží v tomto rozmezí. Vzorky mochně židovské měly nižší obsah vody, než mochně peruánská, rozdíl ale nebyl markantní. Vzorek M₅, který měl ze všech vzorků nejmenší obsah vody, byl sklizen později, než vzorky M₃ a M₄, zhruba o měsíc (vyšší vyžralost plodu), čímž lze vysvětlit nižší obsah vody. Obsah sušiny je zobrazen v obrázku 15. Záleží samozřejmě na pěstebních podmínkách, počasí během vegetace, odrůdě, zralosti a způsobu skladování.



Obr. 15. Obsah sušiny v plodech močyně

6.2 Stanovení refraktometrické sušiny

U všech vzorků močyně byla změřena hodnota refraktometrické sušiny, která je orientačním stanovením obsahu sacharózy, která je součástí sušiny vzorku.

V tabulce 7 jsou zaneseny výsledky refraktometrické sušiny.

Tab. 7. Výsledky refraktometrického stanovení sacharózy

Vzorky	Refraktometrická sušina (° Bx)	Směrodatná odchylka
M ₁ (<i>P. peruviana</i>)	12,73	0,047
M ₂ (<i>P. peruviana</i>)	13,22	0,038
M ₃ (<i>P. alkekengi</i>)	15,20	0,057
M ₄ (<i>P. alkekengi</i>)	16,23	0,047
M ₅ (<i>P. alkekengi</i>)	16,38	0,038

Při stanovení refraktometrickém sušiny digitálním refraktometrem pro sacharózu byly získané hodnoty ve stupních Brix. Porovnáním získaných hodnot s hodnotami 14,3 °Bx, kterou uvedl Ramadan [9], nebo 13,7 °Bx, uveřejněné Botero [68], je zřejmé, že stanovený obsah sacharózy byl srovnatelný s poznatky výše uvedenými. Zjištěný malý rozdíl mohl být ovlivněn rozdílným stupněm zralosti testovaných plodů mochyně peruánské, místem původu či pěstebními podmínkami. Vasco et al.[67] uvádí pro plody mochyně peruánské vypěstované v Ekvádoru hodnoty refraktometrické sušiny v rozmezí 17,5 – 18,2 °Bx.

U vzorků mochyně židovské byly stanovené hodnoty vyšší, nejvíc rozpustné sušiny bylo obsaženo ve vzorku M₅ - 16,38 °Bx. Tento rozdíl mezi vzorky mochyně židovské lze vysvětlit tím, že vzorky byly sklizeny v odlišnou dobu, v lokalitách, které i přes zdánlivě malou vzdálenost, měly odlišné podmínky růstu, ať již typem půdy nebo teplotními podmínkami.

6.3 Stanovení hrubé vlákniny

Při stanovení hrubé vlákniny u plodů mochyně byly výsledky mezi jednotlivými druhy vyrovnané. Výsledky stanovení jsou uvedeny v tabulce 8, v tabulce 9 jsou uvedeny naměřené hodnoty při stanovení hrubé vlákniny v plodech mochyně..

Tab. 8. Obsah hrubé vlákniny v plodech mochyně v g / 100 g čerstvé hmoty

Vzorky	Obsah hrubé vlákniny [g / 10 g čerstvé hmoty]	Směrodatná odchylka
M ₁ (<i>P. peruviana</i>)	0,0059	0,56
M ₂ (<i>P. peruviana</i>)	0,0042	0,24
M ₃ (<i>P. alkekengi</i>)	0,0069	0,65
M ₄ (<i>P. alkekengi</i>)	0,0071	0,3
M ₅ (<i>P. alkekengi</i>)	0,0070	0,2

Tab. 9. Naměřené hodnoty při stanovení hrubé vlákniny

Vzorek	Hmotnost sáčku prázdného W_1 [g]	Navážka vzorku W_2 [g]	Hmotnost sáčku po hydrolýze W_3 [g]	Hmotnost popela W_4 [g]
M_1 (P. peruviana)	0,5314	1,0018	0,7365	0,0124
	0,5231	0,9999	0,7144	0,011
	0,5076	1,0016	0,7094	0,0104
M_2 (P. peruviana)	0,5161	1,0003	0,6717	0,0093
	0,5059	1,0001	0,6647	0,0108
	0,5096	1,0000	0,6745	0,0124
M_3 (P. alkekengi)	0,5073	0,9994	0,7652	0,015
	0,5310	1,0000	0,7753	0,0164
	0,5256	1,0004	0,7654	0,141
M_4 (P. alkekengi)	0,5320	1,0001	0,770	0,0136
	0,527	0,7695	0,6599	0,0117
	-	-	-	-
M_5 (P. alkekengi)	0,5165	0,9999	0,7194	0,117
	0,5033	0,9997	0,7124	0,114
	-	-	-	-

Mochyně peruánská obsahovala u vzorku M_1 hrubou vlákninu v množství 0,0059 g / 100 g čerstvé hmoty. Vzorek M_2 obsahoval ze zkoumaných vzorků nejméně hrubé vlákniny 0,42 g / 100 g čerstvé hmoty, jak již bylo zmíněno, tento rozdíl může být způsoben odlišnými podmínkami pěstování, dobou sklizně a zralostí plodů.

Ve vzorcích močyně židovské se obsah hrubé vlákniny pohyboval od 0,0069 – 0,0071 g / 100 g čerstvé hmoty. Nejvíce vlákniny bylo ve vzorku M_5 a to 0,0071

g / 100 g čerstvé hmoty. Nejméně hrubé vlákniny ze vzorků mochně židovské měl vzorek M₃, který obsahoval 0,0069 g / 100 g čerstvé hmoty. Výsledky mohly být ovlivněny stupněm zralosti a pěstebními podmínkami, při kterých byly tyto rostliny pěstovány. Plody mochně židovské obsahovaly více hrubé vlákniny než plody mochně peruánské, což může být zajímavé pro lidskou výživu.

6.4 Stanovení celkového obsahu kyselin

Celkový obsah kyselin u vzorků mochně byl vyjádřen jako obsah kyseliny citronové. V tabulce 10 jsou shrnuty výsledky stanovení.

Tab. 10. Výsledky analýzy celkového obsahu kyselin

Vzorky	Obsah kyselin vyjádřený jako kyselina citronová (%)
M ₁ (<i>P. peruviana</i>)	1,81
M ₂ (<i>P. peruviana</i>)	3,22
M ₃ (<i>P. alkekengi</i>)	1,89
M ₄ (<i>P. alkekengi</i>)	1,99
M ₅ (<i>P. alkekengi</i>)	1,74

Výsledky ukázaly, že u vzorku M₁ mochně peruánské byl obsah kyselin – 1,81 %, což bylo v souladu s hodnotami zjištěnými v literárních zdrojích, výjimku ale tvořil vzorek M₂, který obsahoval 3,22 % kyselin vyjádřených jako kyselina citronová. Tento fakt mohly způsobit odlišné podmínky pěstování v domácím pěstování. Autoři některých studií Ramadan [9], Botero [68] uvádějí celkový obsah kyselin u mochně peruánské okolo 1,9 – 2,1 %. Ramadan & Mörsel, [12] uvádí celkový obsah kyselin 1,2 %.

Ve vzorcích mochně židovské bylo srovnatelné množství kyselin se vzorky mochně peruánské. Nejvyšší obsah měl vzorek M₄ – 1,99 % kyselin a nejméně vzorek M₅ – 1,74 %.

U mochně židovské, která není příliš často konzumována, zatím žádná dostupná studie celkový obsah kyselin neuvádí. Proto není možné srovnat zjištěné hodnoty s literárními údaji.

6.5 Stanovení antioxidační kapacity metodou DPPH

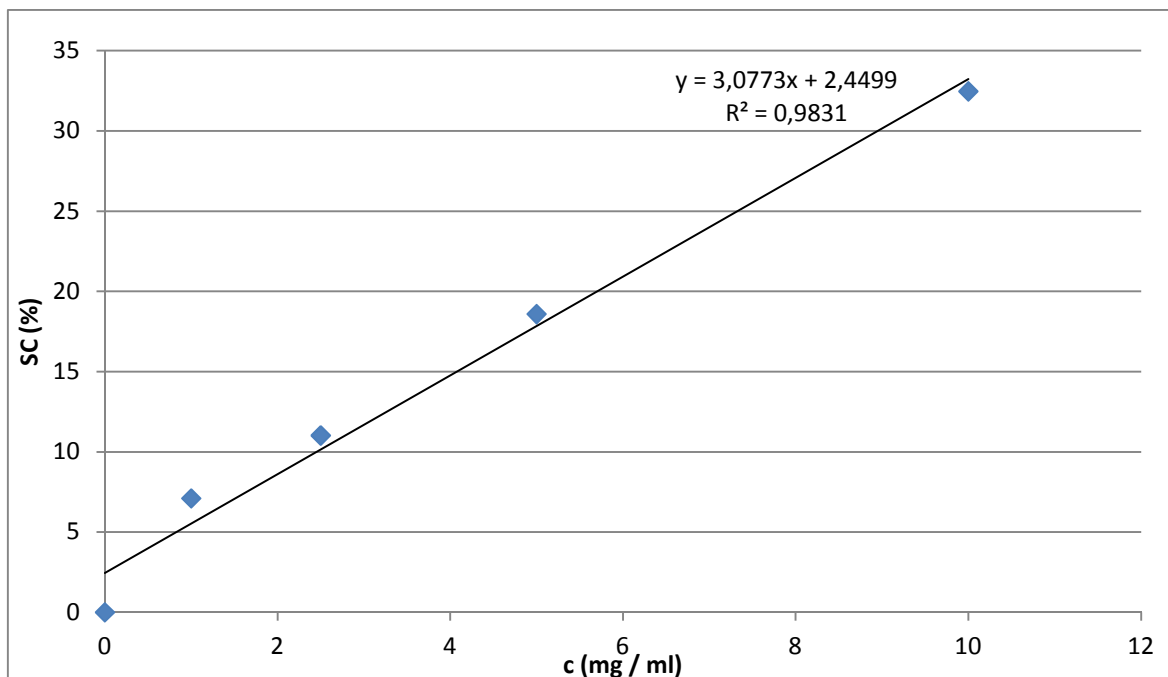
Antioxidační aktivita byla stanovena spektrofotometrickou metodou pomocí DPPH. Byly proměřeny závislosti antioxidační aktivity SC na koncentraci. Ze získaných závislostí byly vypočteny s použitím rovnice regrese hodnoty IC_{50} . Dle výsledků uvedených v dostupné literatuře je hodnota antioxidační aktivity vzorků plodů mochně uvedena jako IC_{50} 0,54 – 0,68 $g \cdot ml^{-1}$ [11]. V tabulce 11 jsou uvedeny stanovené hodnoty IC_{50} pro plody mochně.

Tab. 11. Hodnoty IC_{50} vzorků mochně

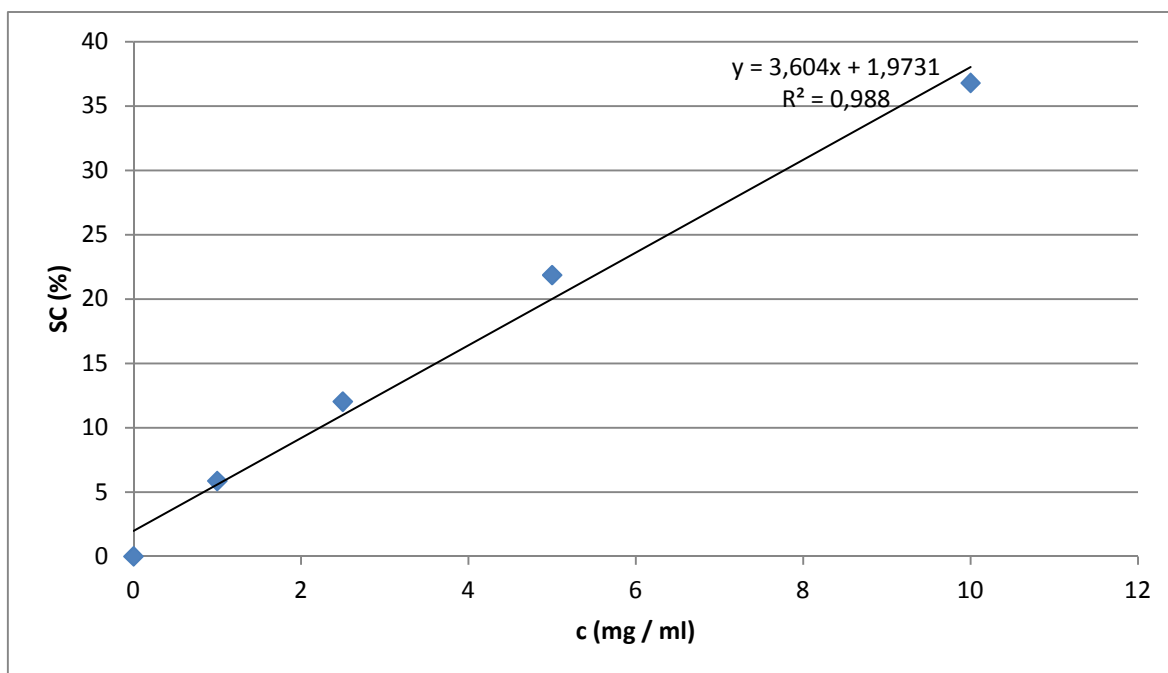
	IC_{50} ($mg \cdot ml^{-1}$)
M_1 (<i>P. peruviana</i>)	15,45
M_2 (<i>P. peruviana</i>)	13,33
M_3 (<i>P. alkekengi</i>)	5,88
M_4 (<i>P. alkekengi</i>)	5,79
M_5 (<i>P. alkekengi</i>)	6,30

U mochně peruánské se který se podle Ramadan [9] pohybuje množství karotenů okolo 1200 mg ve 100 g hmoty. Nicméně antioxidační aktivita plodů mochně není dána pouze obsahem karotenů, polyfenoly a jinými látkami, které plody obsahují.

U vzorků mochně peruánské hodnoty IC_{50} u vzorku M_1 byla 15,45 $mg \cdot ml^{-1}$. U vzorku M_2 byla hodnota 13,33 $mg \cdot ml^{-1}$. Tento rozdíl byl zřejmě způsoben rozdílnými podmínkami kultivace (z domácího pěstování).



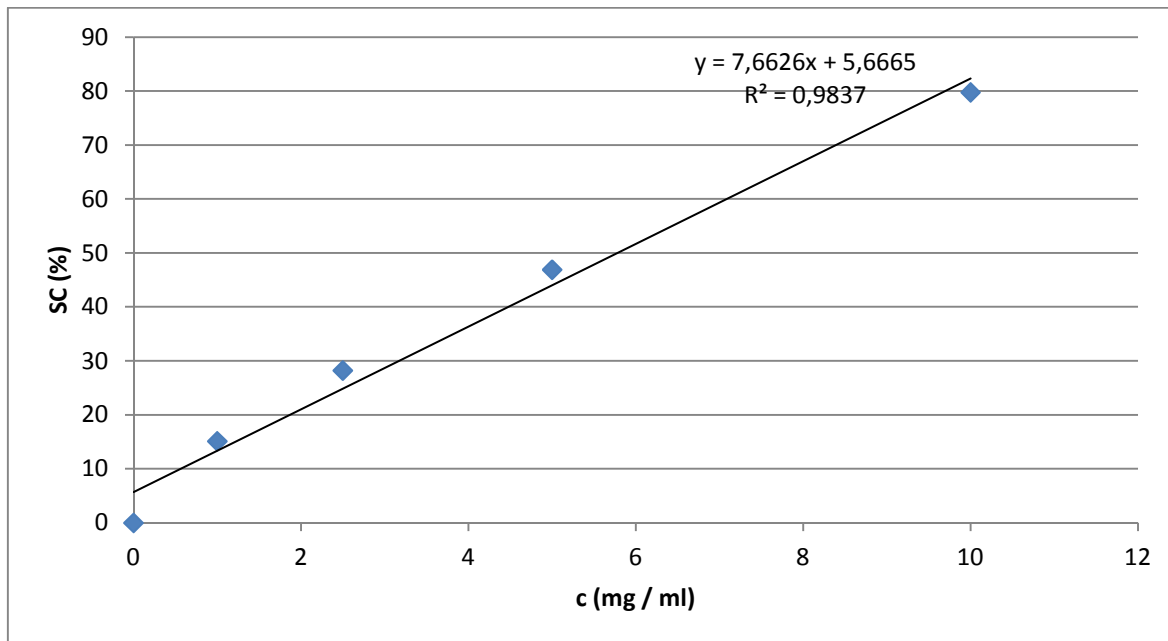
Obr. 16. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochyňě peruánské M_1



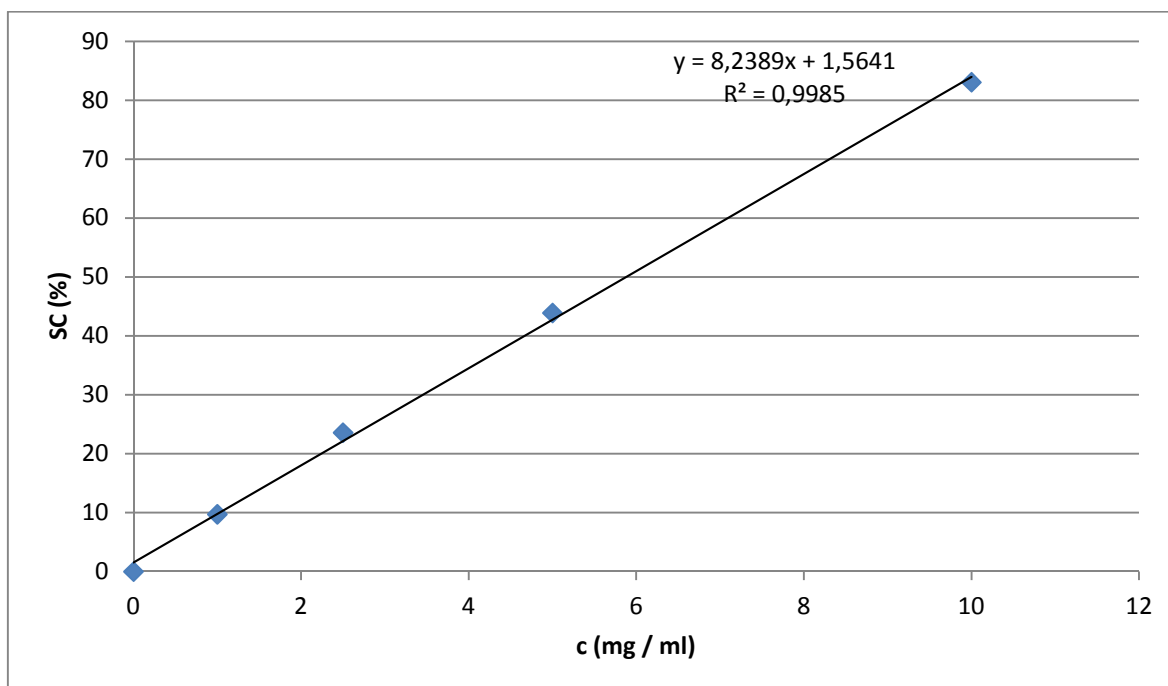
Obr. 17. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochyňě peruánské M_2

U vzorků mochyňě židovské byly zjištěny nižší hodnoty IC_{50} , což představuje vyšší antioxidační aktivitu. Nejvyšší antioxidační aktivitu IC_{50} měl vzorek M_4 – $5,79 \text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ (sklizenno na Slovensku), nejnižší hodnotu IC_{50} měl vzorek M_3 – $5,88 \text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$. Tento fakt mohl

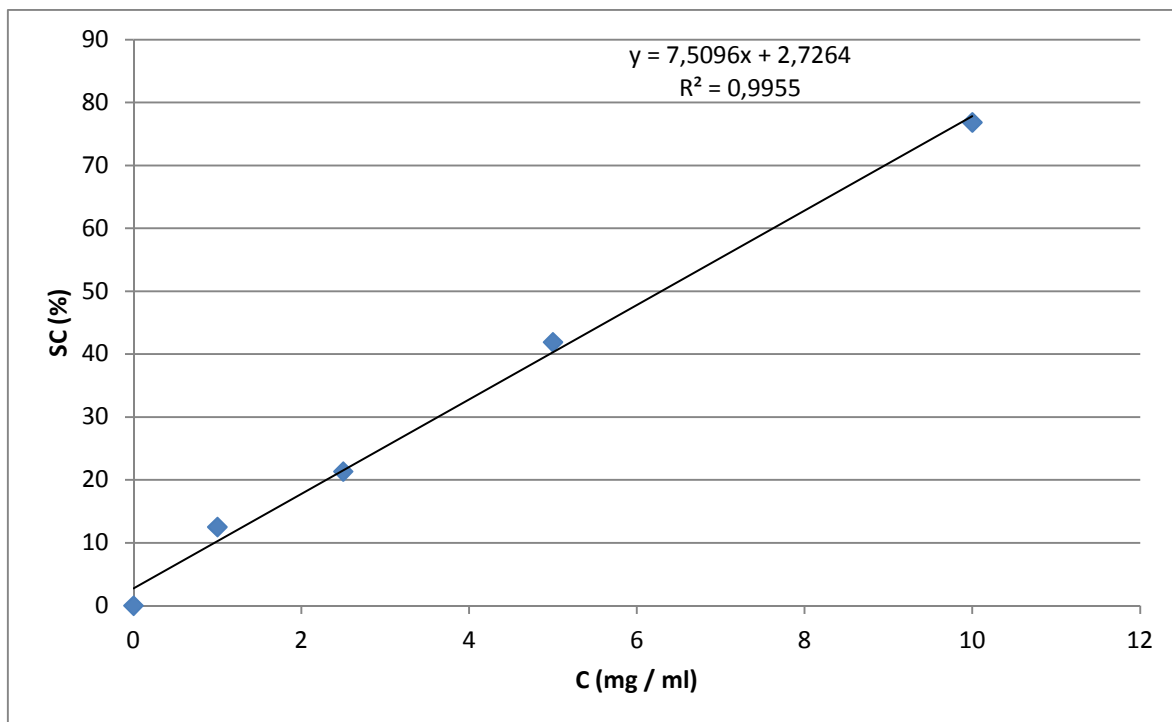
být způsoben vyšším obsahem karotenů v plodech mochně židovské, který je některých tvrzení některých autorů třikrát vyšší než u mochně peruánské.



Obr. 18. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochně židovské M_3



Obr. 19. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochně židovské M_4

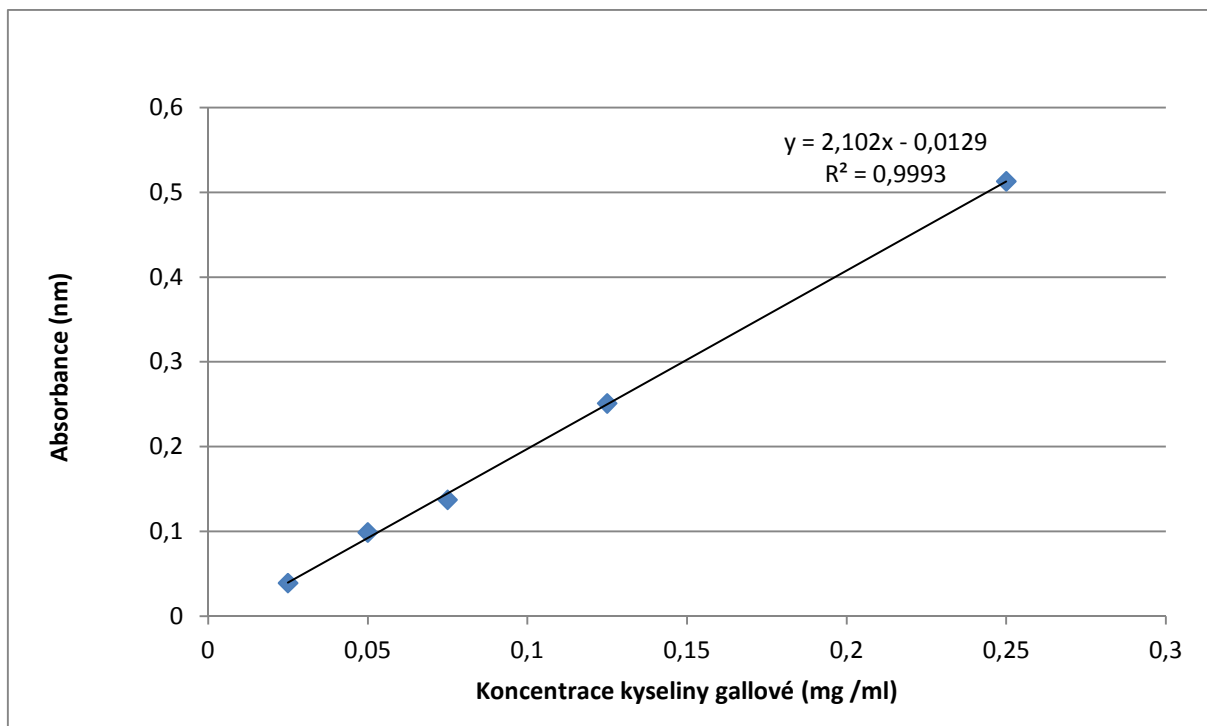


Obr. 20. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochně židovské M_5

6.6 Stanovení celkových fenolů

Celkové množství fenolických látek bylo vypočteno pomocí rovnice regrese kalibrační křivky, která byla sestrojena pro standardní roztok kyseliny gallové. Výsledná obsah fenolů v analyzovaném vzorku byl vyjádřen jako $\text{mg GAE} \cdot \text{ml}^{-1}$ (Gallic Acid Equivalents),

Pro kalibrační křivku byl použit stejný postup jako u přípravy reakční směsi vzorku, kdy byly k reakční směsi přidávány ředěním připravené koncentrace kyseliny gallové. Kyselina gallová byla ředěna demineralizovanou vodou na koncentrace 0,25; 0,125; 0,075; 0,05; 0,025 $\text{mg} \cdot \text{ml}^{-1}$. Následně byly proměřeny absorbance jednotlivých koncentrací při vlnové délce $\lambda = 765 \text{ nm}$ a byla sestrojena kalibrační křivka v závislosti absorbance (%) na koncentraci kyseliny gallové ($\text{mg} \cdot \text{ml}^{-1}$) viz obr. 17..



Obr. 21. Závislost změny absorbance A na množství kyseliny gallové

Bylo proměřeno pět vzorků plodů mochnyně. Z rovnice regrese kalibrační křivky byly vypočteny výsledky, vyjádřené v miligramech kyseliny gallové / g (mg GAE / 100 g vzorku).

Tab. 12. Výsledky stanovení celkových fenolů Folin-Ciocalteuovým činidlem

Vzorky	FCM (mg GAE / ml)	Směrodatná odchylka
M ₁ (<i>P. peruviana</i>)	37,81 ± 1,75	1,75
M ₂ (<i>P. peruviana</i>)	57,74 ± 0,46	0,46
M ₃ (<i>P. alkekengi</i>)	75,75 ± 0,95	0,95
M ₄ (<i>P. alkekengi</i>)	92,53 ± 1,82	1,82
M ₅ (<i>P. alkekengi</i>)	82,55 ± 1,02	1,02

Při stanovení celkových fenolů byly získány výsledky, které jsou uvedeny v Tabulce 12. Nejvyšší obsah celkových fenolů měly vzorky plodů mochnyně židovské, vzorek M₄ vykazoval nejvyšší obsah fenolů – 92,53 mg GAE / ml. Vzorky mochnyně peruánské měly obsah

fenolů nižší, konkrétně vzorek M_1 měl nejnižší obsah fenolů ze všech zkoumaných vzorků - 37,81 mg GAE / ml, vzorek M_2 – 57,74 mg GAE / ml. Botero [68] a Restripo [69] stanovili ve svých pracích celkový obsah fenolů Folin-Ciocalteuho činidlem v množství 39,15 – 40,45 mg GAE / ml. Jejich hodnoty odpovídají hodnotě zjištěné u vzorku M_1 , vzorek M_2 , který měl odlišné podmínky kultivace, protože pocházel z domácího pěstování, vykázal vyšší hodnotu celkových fenolů, což se dá vysvětlit tak, že na rozdíl od vzorku M_1 nebyl pěstován v podmínkách intenzivního zemědělství.

Vyšší obsah fenolů u vzorků mochyně židovské by mohl být úměrný intenzivnějšímu tmavšímu zbarvení obalových vrstev plodů oproti plodům mochyně peruánské.

6.7 Stanovení kyseliny askorbové technikou HPLC / UV

Kalibrační křivka pro chromatografické stanovení kyseliny askorbové metodou HPLC-UV byla provedena podle postupu uvedeného v kapitole 5.7. Jako rozpouštědlo byla použita mobilní fáze ($\text{CH}_3\text{OH} : \text{H}_2\text{O} : \text{H}_3\text{PO}_4$ v poměru 99 : 0,5 : 0,5). Koncentrace standardu měřené kyseliny L-askorbové byly: 5; 10; 20; 30; 40; 50; 60 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$.

Byla sestavena kalibrační křivka jako závislost plochy píku ($\text{mAU}\cdot\text{s}^{-1}$) na koncentraci kyseliny L-askorbové ($\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$).

Z kalibrační křivky byla stanovena rovnice regresní přímky:

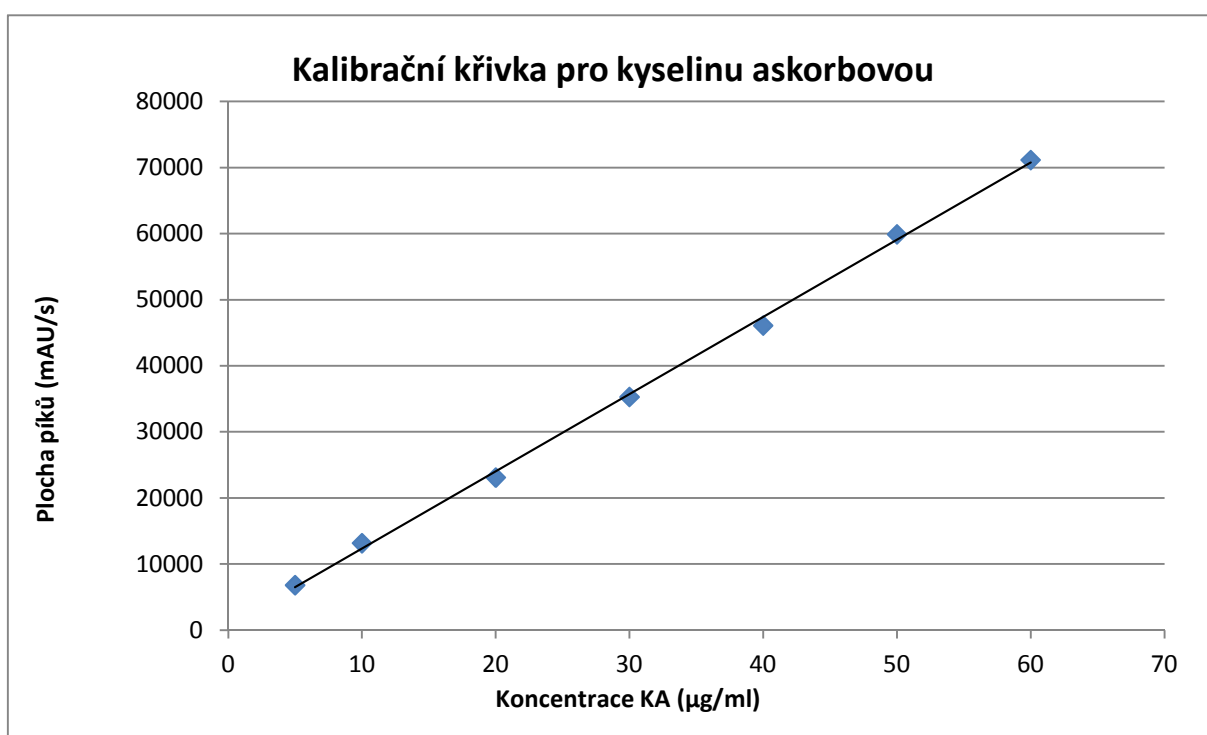
$$y = 1168,6 \cdot x + 629,75$$

Korelační koeficient pro závislost plochy píku na obsahu askorbové kyseliny:

$$R = 0,9987.$$

Tab. 13. Hodnoty plochy píků v závislosti na koncentraci kyseliny askorbové

Koncentrace KA ($\mu\text{g/ml}$)	Plocha píků ($\text{mAU}\cdot\text{s}^{-1}$)
5	6827,49
10	13189,01
20	23121,98
30	35310,66
40	46114,45
50	59920,61
60	71178,34



Obr. 22. Kalibrační křivka pro chromatografické stanovení kyseliny L-askorbové

Postup stanovení kyseliny askorbové je uveden v kapitole 5.7. Analyzováno bylo pět vzorků plodů mochně, z nichž se navážilo na analytických vahách s přesností na čtyři desetinná místa 4,5 g vzorku. Vzorek byl převeden do 50 ml odměrné baňky a extrahován mobilní fází ($\text{CH}_3\text{OH} : \text{H}_2\text{O} : \text{H}_3\text{PO}_4$) a zpracován podle uvedeného postupu.

U vzorků M_1 a M_2 bylo provedeno ředění 1 : 1, u vzorků M_3 , M_4 a M_5 bylo ředění 3 : 1. Ředění bylo provedeno v důsledku očekávání vyššího obsahu kyseliny L-askorbové ve vzorcích. Z každého vzorku byly provedeny tři nástřiky. Hodnoty plochy píků koncentrace kyseliny L-askorbové přepočtená na mg na 100 g vzorku jsou v tabulce 14.

Tab. 14: Obsah kyseliny askorbové v mg / 100 g vzorku

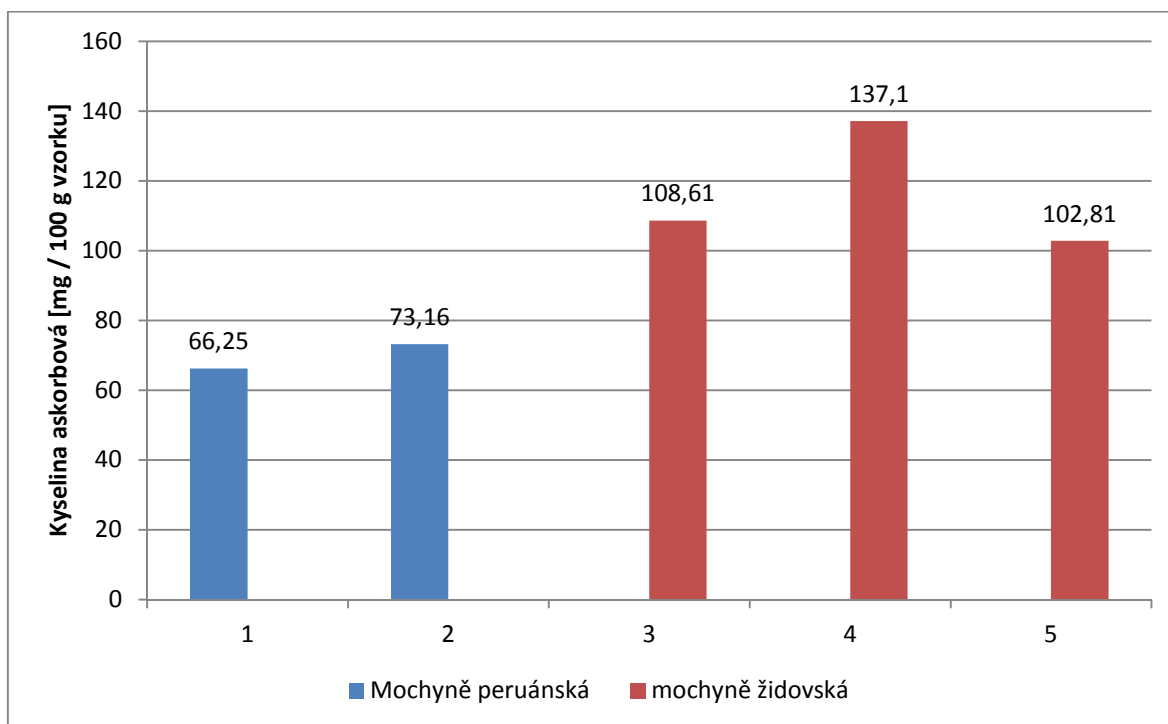
	Plocha píků (mAU.s⁻¹)	Koncentrace KA (µg/ml)	Obsah kyseliny askorbové (mg / 100 g vzorku)
M ₁ (<i>P. peruviana</i>)	39173,68	32,98	65,97
	39335,77	33,12	66,24
	39513,80	33,27	66,50
Průměr		33,13	66,25
Sm. odchylka		0,12	0,24
M ₂ (<i>P. peruviana</i>)	43393,26	36,59	73,19
	43580,91	36,75	73,51
	43157,81	36,39	72,78
Průměr		36,58	73,16
Sm. odchylka		0,15	0,30
M ₃ (<i>P. alkekengi</i>)	32316,72	27,12	108,46
	32342,26	27,14	108,55
	32421,26	27,20	108,82
Průměr		27,15	108,61
Sm. odchylka		0,04	0,15
M ₄ (<i>P. alkekengi</i>)	40545,98	34,16	136,63
	40526,12	34,14	136,56
	40972,35	34,52	138,09
Průměr		34,27	137,09
Sm. odchylka		0,18	0,70

Tab. 14. Pokračování: Obsah kyseliny askorbové v mg / 100 g vzorku

	Plocha píků (mAU.s⁻¹)	Koncentrace KA (µg/ml)	Obsah kyseliny L-askorbové (mg / 100 g vzorku)
M ₅ (<i>P. alkekengi</i>)	30499,68	25,56	102,24
	30829,31	25,84	103,37
	30664,23	25,70	102,80
Průměr		25,70	102,81
Sm. odchylka		0,12	0,46

Dle dostupných studií je obsah kyseliny L-askorbové v plodech mochně peruánské v rozmezí 43 – 68 mg / 100 g vzorku [9,11,68,69].

Na obrázku 23 je přehledně zobrazen průměrný obsah kyseliny L-askorbové ve vzorcích mochně peruánské a mochně židovské.



Obr. 23. Obsah kyseliny L-askorbové ve vzorcích mochně v mg / 100 vzorku

Analyzováním vzorků mochně peruánské byl u vzorku M₁ zjištěn obsah 66,25 mg kyseliny L-askorbové ve 100 g vzorku. U vzorku M₂ byla stanovena kyselina L-askorbová v množství 73,16 mg / 100 g vzorku. Vyšší obsah kyseliny L-askorbové u vzorku M₂ byl ovlivněn odlišným způsobem pěstování, vzhledem k tomu, že se jednalo o vzorek z domácího pěstování.

Vzorky mochně židovské obsahovaly kyseliny L-askorbové mnohem více než vzorky mochně peruánské. Vzorek M₄ měl nejvyšší obsah zkoumané látky ze všech vzorků, 137,09 mg / 100 g vzorku. Následoval vzorek M₃ s obsahem L-askorbové 108,61 mg / 100 g vzorku. Nejméně měl vzorek M₅ 102,81 mg / 100 g vzorku, který pocházel z Uhersko-hradištska.

ZÁVĚR

Práce se zabývá charakteristikou dvou druhů mochně – mochně peruánské a židovské. Mochyně peruánská není v České republice běžnou plodinou, většinou je dovážena ze země Jižní Ameriky, pro kterou je důležitý vývozním artiklem. Je vyhledávaná pro svou chuť a jako zdroj nutričně významných látek (polyfenoly, kyselina askorbová, withanolidy, vlákninu, vitaminy skupiny B a mnoha dalších). Mochyně židovská je známá spíše jako dekorační rostlina a její nutriční vlastnosti jsou velmi málo prozkoumány.

V práci byly stanoveny základní nutriční parametry obou druhů mochně jako je obsah vody, refraktometrická sušina, která se orientačně udává jako obsah sacharózy, obsah celkových kyselin a hrubé vlákniny, antioxidační kapacity, množství polyfenolů a askorbové kyseliny.

Obsah vody byl stanoven v rozmezí 76,74 – 83,76 %. Šťavnatější byly plody mochně peruánské, nejvíc vzorek vypěstovaný v České republice (Pardubicko). Více sušiny bylo nalezeno u plodů mochně židovské.

Refraktometrická sušina, která informuje o obsahu sacharózy ve vzorcích, byla vyšší u mochně židovské – 15,2 – 16,3 %.

Hrubá vláknina byla v rozmezí 3,03 – 3,43% u mochně židovské a 2,58 – 2,99 % u mochně peruánské. Nalezené hodnoty byly v souladu s literárními zdroji.

Obsah celkových kyselin vyjádřen jako kyselina citronová byl u mochně peruánské 1,81 – 3,22 %. Což bylo u vzorku M₁ v souladu s literárními zdroji. Vzorek M₂ měl obsah kyselin mnohem vyšší, což mohlo být způsobeno odlišným způsobem pěstování nebo neúplnou zralostí plodů. Vzorky mochně židovské měly obsah celkových kyselin v rozmezí 1,74 – 1,99 %.

Vyšší obsah fenolických látek byl zjištěn u vzorků mochně židovské, kde se hodnoty pohybovaly v rozmezí 75,75 – 92,53 mg GAE / g. Tyto relativně vysoké hodnoty mohly být ovlivněny vysokým obsahem karotenů ve slupce a dužině plodů.

U vzorků mochně peruánské byl obsah fenolických látek 37,81 – 57,74 mg GAE / g. Hodnoty u vzorku M₁ odpovídaly hodnotám uvedených v literatuře.

Pro stanovení antioxidační aktivity byla použita metoda DPPH, jejímž principem bylo zhášení radikálu DPPH látkami s antioxidačními účinky obsaženými ve vzorcích plodů. Výsledky analýzy jsou uvedeny v množství potřebném na zreagování 50 % radikálu DPPH.

Nejvyšší antioxidační aktivitu jevily vzorky mochně židovské, pořadí vzorků bylo: vzorek M₄ - 5,79 mg.ml⁻¹, M₃ - 5,88 mg.ml⁻¹, M₅ - 6,30 mg.ml⁻¹.

Mochyně peruánská jevila antioxidační aktivitu nižší, vzorek M₂ měl hodnotu IC₅₀ 13,33 mg.ml⁻¹. Vzorek M₁ měl antioxidační aktivitu 15,45 mg.ml⁻¹.

Rozdíly mezi zjištěnými antioxidačními aktivitami mohly být způsobeny rozdílnými podmínkami pěstování, kdy vzorek M₂ byl z domácího pěstování.

Stanovením kyseliny askorbové metodou HPLC/UV byly získány hodnoty obsahu kyseliny L-askorbové ve vzorcích mochní. S pomocí údajů, které byly získány z rovnice regresní křivky kalibrace kyseliny askorbové metodou HPLC/UV, byly vypočteny obsahy kyseliny L-askorbové, z jednotlivých ploch píků získaných měřením extraktu z plodů mochní. Největší množství kyseliny L-askorbové měly vzory mochně židovské, jejíž obsah byl v rozmezí 102,81 – 137,09 mg / 100 g vzorku. Nejvyšší obsah měl vzorek M₄ – 137,09 mg / 100 g vzorku, poté vzorek M₃ – 108,61 mg / 100 g vzorku a vzorek M₅ – 102,81 mg / 100 g vzorku

U vzorků mochně peruánské byl obsah kyseliny L-askorbové u vzorku M₁ 66,25 mg kyseliny L-askorbové ve 100 g vzorku. U vzorku M₂ - 73,16 mg / 100 g vzorku.

Po zhodnocení všech zkoumaných aspektů jsou plody mochně židovské (*Physalis alkekengi*) pro lidskou výživu mnohem zajímavější, než plody mochně peruánské (*Physalis peruviana*). Plody mochně židovské dle výsledků provedených stanovení vykazovaly vyšší obsah větší množství sušiny, refraktometrické sušiny, hrubé vlákniny, vyšší hodnoty stanovení celkového obsahu polyfenolů, vyšší antioxidační aktivitu a vyšší obsah kyseliny askorbové, než vzorky mochně peruánské (*Physalis peruviana*). Vzorky mochně peruánské měly vyšší obsah vlhkosti a celkových kyselin.

Mezi hlavní nevýhody mochně židovské (*Physalis alkekengi*) patří hlavně vyšší obsah solaninů a saponinů, které brání širšímu využití plodů. Ale i tuto překážku, lze eliminovat dostatečnou dobou zrání a vyhýbání se konzumaci špatně očištěných bobulí od obalových vrstev. Jako další negativní vliv je nepříjemná nahořklá a trpká chuť, která se může v plodech mochně židovské vyskytovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KNAPP, S., Tobacco to tomatoes a phylogenetic perspective on fruit diversity in the Solanaceae, *Journal of Experimental Botany* [online]. Vol. 53, No. 377, 2001 – 2022 s. [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <http://www.interscience.wiley.com/doi/10.1002/cfg.393>
- [2] HERRERA, A. M., FISCHER, G., CHACÓN, M. I. Agronomical evaluation of cape gooseberries (*Physalis peruviana* L.) from central and north-eastern Colombia. *Agronomía Colombiana* [online]. 30 / 1, 15-24 s, 2012. [cit. 2013-04-28]. Dostupná z: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/viewFile/22440/34949>
- [3] FRANZ, W. R., *Bernerkgugen zu den in Kärnten nachgewiesenen Sippen der Gattung Judenkirsche (Physalis – Solanaceae)*. 2. Vyd. Carinthia 183, 291 – 301 s.
- [4] VANĚK, V., VAŇKOVÁ, J., *Trvalky*. Praha: SZN, 1982, 299s.
- [5] KUBÁT, K., *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 2010, 928 s.
- [6] <http://www.pichuberry.com> [online]
- [7] Botanical Society of The British Isles [online] [cit. 2013-01-30] Dostupné z: <http://www.bsbi.org.uk>
- [8] FACCIOLA, S., *Cornucopia: a Source Book of Edible Plants*. 2. Vyd.: Kampong Publications, 1998. 719 s 200 - 220 ISBN 978-0962808722.
- [9] RAMADAN, M. F. Bioactive phytochemicals, nutritional value, and functional properties of cape gooseberry (*Physalis peruviana*): An overview. *Food Research International* [online], 2011, 44/7: 1830-1836. [cit. 2012-04-04]. Dostupné z: <http://govidafoods.com/goVida/wp-content/uploads/2012/05/capegooseberry2.pdf>
- [10] *Lost crops of the Incas: Little Known Plants of the Andes With Promise for Worldwide Cultivation*. Washington, National Academies Press, 1989, 240 – 251s, ISBN 978-0309042642.
- [11] PUENTE, L. A., PINTO – MUÑOZ, C. A., CASTRO, E. S., CORTÉS, M. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit. *Food Research International* [online]. 2010, [cit. 2013-02-03]. Dostupné z: www.elsevier.com/locate/foodres

- [12] RAMADAN, M. F., Moersel, J.T. Oil extractability from enzymatically treated goldenberry (*Physalis peruviana L.*) pomace: range of operational Variables. *International Journal of Food Science & Technology*. 44 / 3, 2009, 435 – 444s, doi: 10.1111/j.1365-2621.2006.01511.x.
- [13] AACC Report „Report of the Dietary Fiber Definition Committee to the Board of Directors of the American Association of Cereal Chemists, Submitted January 10, 2001: *Cereal Foods World* [online]. 2011, roč. 46, 2001, p. 112 – 126. [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <http://www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Documents/DietaryFiber/DFDef.pdf>
- [14] KALAČ, P. Funkční potraviny: kroky ke zdraví. České Budějovice: Dona, 2003. 130s. ISBN 80-7322-029-6
- [15] TUNGLAND, B. C., MEYER D. Nondigestible Oligo- and Polysaccharides (Dietary Fiber): Their Physiology and Role in Human Health and Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [online]. 2002, 19, p. 73-92. [cit.2013-03-03]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1541-4337.2002tb00009.x/pdf>
- [16] KALAČ, P. Soudobý pohled na vlákninu potravy. *Výživa a potraviny*. 2008, č. s.160
- [17] VRÁNOVÁ, D. *Fytosteroly v naší výživě*. Vysoké učení technické v Brně. Brno, 2012. Dostupné také z: <http://www.chempoint.cz/fytosteroly-v-nasi-vyzive>
- [18] LEVIN, M. *New concepts in the biology and biochemistry of ascorbic acid*. 1986, *New England journal of medicine*, v. 314(14), 892-902s, ISSN 0028-4793
- [19] OMBWARA, J. F., WAMOSHO, L., MUGAI, E. The effect of nutrient solutin strenght and mycorrhizal inoculation on anthesis in *Physalis peruviana*, *Proceedings of the fourth workshop on sustainable horticultural production in the tropics*, Jomo, Kenyatta University of Agriculture and Technology, Kenya, 2005, 117 – 123 s
- [20] LAURIE, V. F., CLARK, A. C., *Wine oxidation, Oxidation in fous and bevarages and antioxidant applications: Management in different industry sectors 2*, Cambridge, Woodhead Publishing, 2010, 445 – 475s. dostupné také online z: <http://www.knovel.com>

- [21] HOZA, I., KRAMÁŘOVÁ, D.: *Potravinářská biochemie II*, FT - UTB ve Zlíně, 2006, ISBN 80-7318-395-1
- [22] SVOBODA, J., *Organická chemie*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 2005, ISBN 80-7080-561-7
- [23] Goldenberry jam. Dostupné online z: <http://www.outblush.com>
- [24] POLÍVKA, F. *Užitkové a pamětihodné rostliny cizích zemí*. Praha. Volvox Globator, 2010, 670 s, ISBN 978-80-7207-765
- [25] MORTON, J. F., *Fruits of Warm Climates*. Creative Resources Systems, Inc. 1987. 505. ISBN: 0-9610184-1-0
- [26] Chinese lantern plant – not just for decoration: Health benefits and uses of Chinese lantern plant. *Herbs-Treat and Taste* [online]. 2011. [cit. 2013-02-01]. Dostupné z: <http://herbs-treatandtaste.blogspot.cz/2011/06/chinese-lantern-plant-not-just-for.html>
- [27] HENDRYCH, R., *Physalis alkekengi, in Europa und in der Tschechoslowakia besonders*. Praha: Univerzita Karlova, 1989, 42 s.
- [28] PAULL, R. E. , DUARTE, O., *Tropical Fruits 2*. Wallingford, CABI, 330 – 331s, ISBN 978 – 184593789.
- [29] ČSN EN 12143: 1997. *Ovocné a zeleninové šťávy – Odhad obsahu rozpustné sušiny – Refraktometrická metoda*. Praha: Český normalizační institut, 1997.
- [30] Plants Database [online] [cit. 2013-01-30] Dostupné z: <http://www.plants.usda.gov>
- [31] UTB, *Analýza a hodnocení potravin I*: Distanční text. 2007, UTB Zlín, Zlín
- [32] TREMLOVÁ, B., OŠŤÁDALOVÁ, M., TAUFEROVÁ, A. *Hygiena a technologie potravin rostlinného původu: hygiena a technologie cukru, cukrovinek, čaje a kávy: návody do cvičení*. 1.vyd. Brno, VFU Brno, 53 s, ISBN 978-80-7305-634-6.
- [33] TEPER, I. ANKOM 220: *Nový přístup ke stanovení vlákniny*. Krmivářství. Praha, Profi Press, 2000, ročník 7, s. 20 – 21.
- [34] Ankom 220 [online]. dostupné z: <http://www.ankom.com/product/ankom-200-fiber-analyzer,-120v,-international.aspx>

- [35] Method fiber analysis [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupné z: http://www.ankom.com/media/documents/Method_7_Crude_Fiber_Analysis_04-14-11_A200,A200I.pdf
- [36] POSPÍŠIL, M. *Instrumentální metody výzkumu a analýzy I*. 2004, ČVUT, Praha, 108 – 109, ISBN 80-010-2922-0
- [37] PRAKASH, A. *Antioxidant activity*, Medallion Laboratories [online]. Analytical Progress, 2001. [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: http://www.medlabs.com/downloads/antiox_acti_.pdf
- [38] SCALBERT, A. JOHNSON, I. T., SALTMARSH, M. Polyphenols:Antioxidants and beyond. *American Journal of Clinacal Nutrition* [online]. Roč. 81 / 2005, 2155 – 2175 s. [cit. 2013-00-16]. Dostupné z: <http://www.direct-ms.org/pdf/NutritionGeneral/Scalbert%20polyphenol%20intro.pdf>
- [39] BÄRLOCHER, F., GRAÇA, M., GESSNER, M. *Methods to Study Litter Decomposition: A Practical Guide*. Dordrecht: Springer, 2007, 330 s. ISBN 978-1-4020-3466-4
- [40] CLIFFE, S., FAWER, M. S., MAIER, G., TAKATA, K., RITTER, G. Enzyme Assays for the Phenolic Content of Natural Juices. *Journal of Agriculture Chemistry*. [online]. 1994, 42, 1824 – 1828. [cit. 2013-02-02]. Dostupné z: pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf00044a048
- [41] VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 2*. 2009, Tábor, OSSIS, 3. Vyd., ISBN 978-80-86659-17-6
- [42] MARK, D. A. *Polyphenols beyond antioxidants. Functional Ingredients*. 2010, č. 99, s. 32-34. ISSN 14700336.
- [43] HENDRICH, S., LEE, K. W., XU, X., WANG, H. J., MURPHY, P. A. Defining food components as new nutrients. 1994, *Journal of Nutrition* [online] 124 / 9, 1789 – 1792 [cit. 12-04-2013]. Dostupné z: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8089751
- [44] MARINOVA, G., BATCHVAROV, V., Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH, *Bulgarian Journal of Agricultural Science* [online], roč. 17 / 1, 2011, 11-24, [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: <http://www.agrojournal.org/17/01-02-11.pdf>

- [45] ŠTÍPEK, S. A KOLEKTIV. *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. Praha, GRADA, 2000. 320 s. ISBN 80-7169-704-4.
- [46] ALGER, M.S.M., *Polymer science dictionary*. 2.vyd, Springer, 1996, 152s, ISBN 0412608707
- [47] STRATIL P., KUBÁŇ V., FOJTOVÁ J., Comparison of the Phenolic Content and Total Antioxidant Activity in Wines as Determined by Spectrophotometric Methods, *Czech Journal Food Science* [online]. 2008, vol. 26: 242–253s. [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <http://ww.agriculturejournals.cz/publicFiles/01961.pdf>
- [44] POSPÍŠIL, M. *Instrumentální metody výzkumu a analýzy I*. 2004, ČVUT, Praha, 108-109, ISBN 80-010-2922-0.
- [48] KARABÍN, M., DOSTÁLEK, P., HOFTA, P. Přehled metod pro stanovení antioxidační aktivity v pivovarnictví, *Chemické listy* 100, 184-189 s, 2006. [cit. 2013-03-12].
- [49] SERPEN A., CAPUANO E., FOGLIANO V. A new procedure to measure the antioxidant activity of insoluble food components, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. Roč. 55, 2007, 7676–7681s. [cit. 2013-03-22]. Dostupné z:<http://www.pubs.acs.org/doi/10.1021/jf071291z>
- [50] DPPH inhibition [online]. Dostupné z: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DPPHInhibition.png>
- [51] PETERSON, G. L., Review of the Folin phenol protein quantitation method of Lowry, Rosebrough, Farr and Randal. *Analytical Biochemistry* 100, 201-220, 1979.
- [52] BRAY, H. G., THORPE, W.V., *Meth. Biochem. Anal.* 1, 27-52 (1954)
- [53] SINGLETON, V. L., ROSSI JR., A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents, *American Journal of Enology and Viticulture* [online], vol 16, n. 3, 1965, 144 – 158 [cit. 2013-01-02]. Dostupné z: <http://garfield.library.upenn.edu/classics1985/A1985AUG6900001.pdf>
- [54] Česká chromatografická škola [online]. [citace: 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.ceskachromatografickaskola.cz/teorie.html>
- [55] DAVIES, M. B., PARTRIDGE, A. J., DAVID A., *Vitamin C: Its Chemistry and Biochemistry*. The Royal Society of Chemistry, 2001, 48 s. ISBN 0-85186-333-7.

- [56] MCMURRY, J., *Organická chemie*. 1.vyd., Brno, Vitium, 2007, 778 – 814s, ISBN 8021432918.
- [57] JANEČKOVÁ, A., KLOUDA, P., *Organická chemie*, 2.vyd., Ostrava, Pavel Klouda, 2001, 101 – 110s, ISBN 80-86369-04-8
- [58] JEŽKOVÁ, K., PAVLÍKOVÁ, P., DOBIÁŠ, P., ADAM, M., VENTURA, K. Analýza kyseliny L- askorbové v nápojích s využitím techniky MEPS, *Chemické listy 104* [online], 17-19s, 2010. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_13_s17-s19.pdf
- [59] LANTHAM, M. Vitaminas. *Nutrición Humana en et Mundo en Desarrollo*, FAO [online]. Rome, 9 / 2002, 119 – 131s [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: www.fao.org/docrep/006/W0073S/W0073S00.HTM
- [60] CHURÁČEK, Jaroslav, JANDERA, Pavel. *Úvod do vysokoúčinné kapalinové kolonové chromatografie*. Praha : SNTL, 1985. 192 s.
- [61] ČŮTA, F., a kol. *Instrumentální analýza*. Praha : SNTL, 1986. 295 s.
- [62] OFFENBACHER, G., *Bestimmung von Herbiziden in Boden mittels HPLC mit UV-Detektion*. Darmstadt, VDLUFA-Verlag, Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs und Untersuchungsmethodik, Vol. VII, pp. 1–25 (1996). Dostupné také z: <http://www.knovel.com>
- [63] KLOUDA, P. *Moderní analytické metody*. Ostrava, Pavel Klouda, 2003, 132 s, ISBN 978-80-86369-075
- [64] [online]. [cit. 2013-03-22]: <http://web.natur.cuni.cz/~pcoufal/hplc.html>
- [65] AHUJA, SATINDER. *Chromatography and Separation Chemistry - Advances and Developments*. 1986, Oxford University Press. ISSN 978-1-61583-096-1. Dostupné také z: <http://www.knovel.com>
- [66] [online]. [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: http://www.thermoscientific.com/ecommservlet/productsdetail_11152150054311
- [67] VASCO, C., RUALES, J. KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry* [online]. Vol. 111, 816 – 823, 2008. [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: <http://www.elsevier.com/locate/foodchem>

- [68] BOTERO, A. *Aplicación de la Ingeniería de Matices en el Desarrollo de la Uchuva mínimamente procesada fortificada con calcio y vitaminas C y E*. 2009, Facultad De Química Farmacéutica, Medellín, 185s.
- [69] RESTRIPO, A., CORTÉS, M., MARQUÉZ, C. *Cape gooseberry (P. peruviana) minimally processed fortified with vitamin E*. Vitae Revista De La Facultad De Química Farmacéutica. Medellín, Vol. 16/1, 19 – 30, 2009. [cit. 2013-04-24].
Dostupné také z: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-40042009000100003&script=sci_arttext

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AACC – American Association of Cereal Chemist

FCM - Folin-Ciocalteuho spektrofotometrická metoda

TAC – Total Antioxidant Capacity

DPPH - 2,2 – difenyl – 1 – pikrylhydrazyn

HPLC – High Performance (Pressure) Liquid Chromatography

RP HPLC – Revers Phase High Performance (Pressure) Liquid Chromatography

UV – Ultraviolet (ultrafialové světlo)

GAE – Gallic Acid Equivalentents

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1. Mochyně peruánská [6]*
- Obr. 2. Květ mochně peruánské [7]*
- Obr. 3. Plod mochně peruánské [4]*
- Obr. 4. Výrobky z mochně peruánské – sušené plody a džem [4]*
- Obr. 5. Mochyně židovská [4]*
- Obr. 6. Květu mochně židovské [22]*
- Obr. 7. Plod mochně židovské [22]*
- Obr. 8. ANKOM 220 Fiber Analyzer [27]*
- Obr. 9. Reakce radikálové formy DPPH s radikálem [44]*
- Obr. 10. Schéma kapalinového chromatografu [50]*
- Obr. 11. UltiMate 3000 RS [51]*
- Obr. 12. Analyzované vzorky mochní*
- Obr. 13. Detail plodů vzorků M_1 a M_2*
- Obr. 14. Detail plodů vzorků M_3 , M_4 , M_5*
- Obr. 15. Obsah sušiny v plodech mochně*
- Obr. 16. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochně peruánské M_1*
- Obr. 17. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochně peruánské M_2*
- Obr. 18. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochně židovské M_3*
- Obr. 19. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochně židovské M_4*
- Obr. 20. Závislost inhibice DPPH na koncentraci vzorku mochně židovské M_5*
- Obr. 21. Závislost změny absorbance A na množství kyseliny gallové*
- Obr. 22. Kalibrační křivka pro chromatografické stanovení kyseliny L-askorbové*
- Obr. 23. Obsah kyseliny L-askorbové ve vzorcích mochně v mg / 100 vzorku*

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Chemické složení plodů mochyně peruánské [2,9]

Tab. 2. Obsah lipofilních vitamínů v plodech mochyně peruánské [11]

Tab. 3. Průměrné zastoupení mastných kyselin [9]

Tab. 4. Průměrný obsah minerálních látek ve vláknině [11]

Tab. 5. Přehled vzorků plodů mochyně

Tab. 6. Stanovení vlhkosti a sušina na 100 g čerstvé hmoty

Tab. 7. Výsledky refraktometrického stanovení sacharózy

Tab. 8. Obsah hrubé vlákniny v plodech mochyně v g / 100 g čerstvé hmoty

Tab. 9. Naměřené hodnoty při stanovení hrubé vlákniny

Tab. 10. Výsledky analýzy celkového obsahu kyselin

Tab. 11. Hodnoty IC_{50} vzorků mochyně

Tab. 12. Výsledky stanovení celkových fenolů Folin-Ciocalteuovým činidlem

Tab. 13. Hodnoty plochy píků v závislosti na koncentraci kyseliny askorbové

Tab. 14: Obsah kyseliny askorbové v mg / 100 g vzorku

SEZNAM PŘÍLOH

P I: Chromatogram mochně peruánské M1

P II: Chromatogram mochně peruánské M2

P III: Chromatogram mochně židovské M3

P IV: Chromatogram mochně židovské M4

P V: Chromatogram mochně židovské M5

P VI: Chromatogram standardu kyseliny L-askorbové HPLC/UV – 5 ug / ml

P VII: Chromatogram standardu kyseliny L-askorbové HPLC/UV – 10 ug / ml

P VIII: Chromatogram standardu kyseliny L-askorbové HPLC/UV – 20 ug / ml

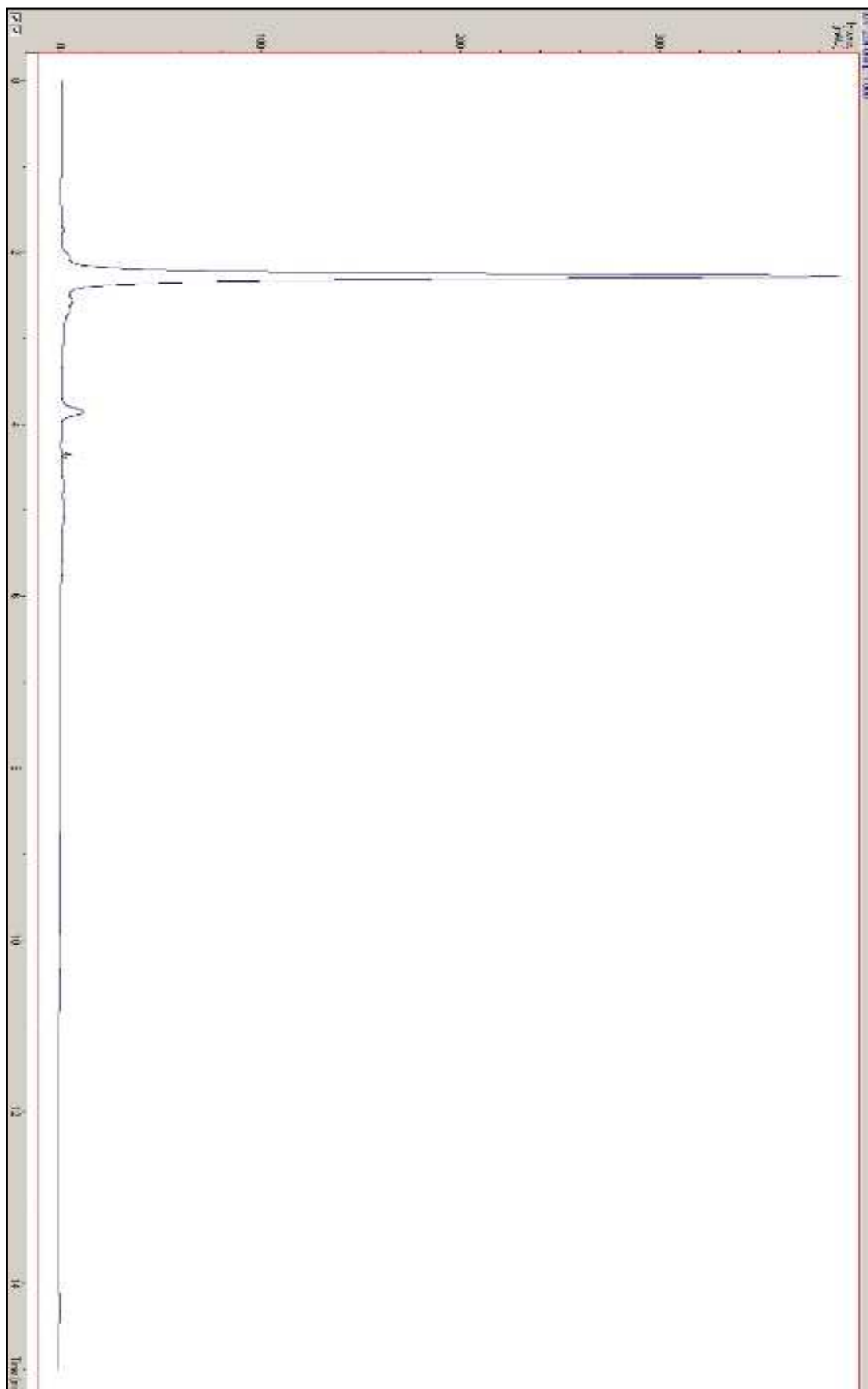
P IX: Chromatogram standardu kyseliny L-askorbové HPLC/UV – 30 ug / ml

P X: Chromatogram standardu kyseliny L-askorbové HPLC/UV – 40 ug / ml

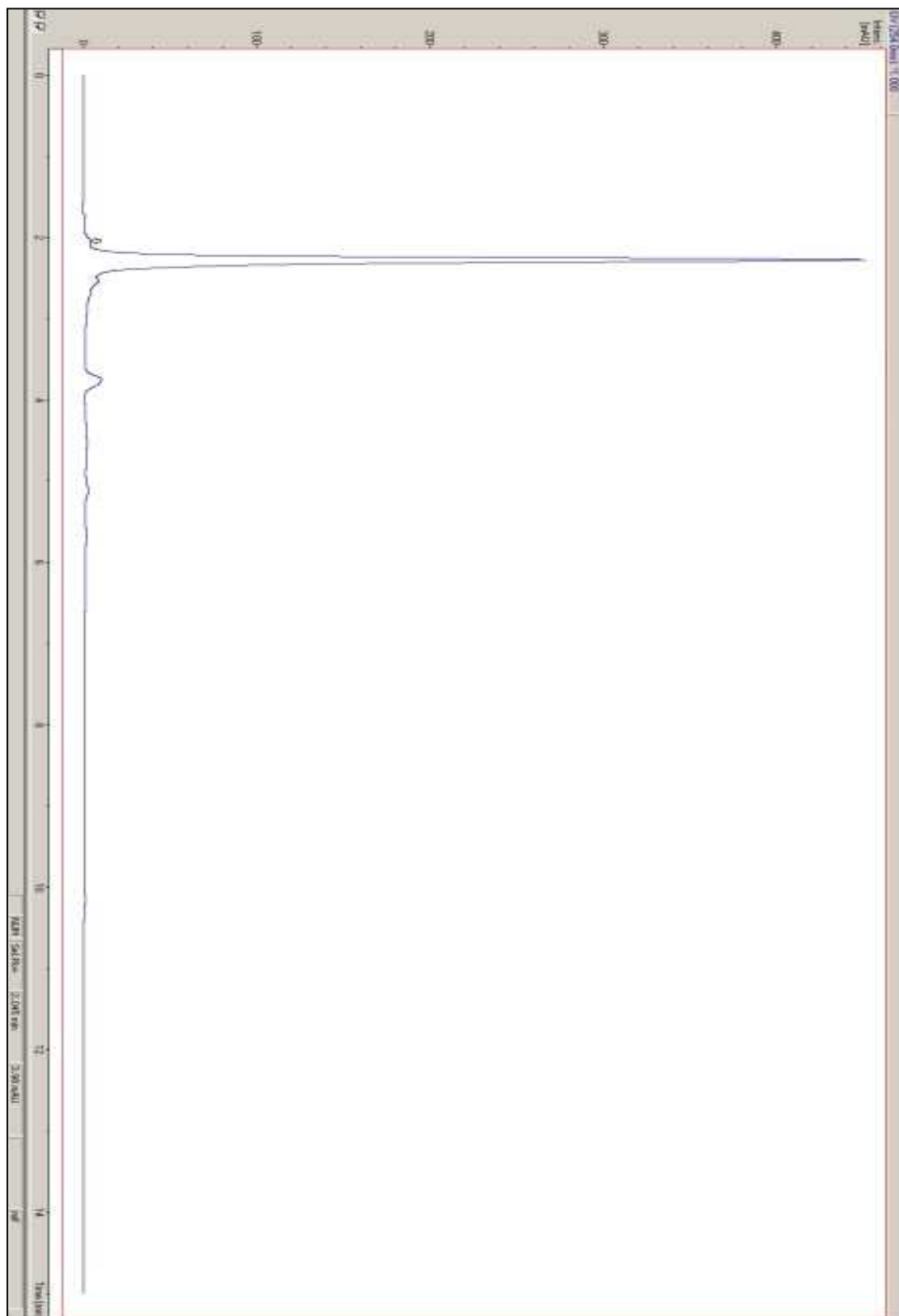
P XI: Chromatogram standardu kyseliny L-askorbové HPLC/UV – 50 ug / ml

P XII: Chromatogram standardu kyseliny L-askorbové HPLC/UV – 60 ug / ml

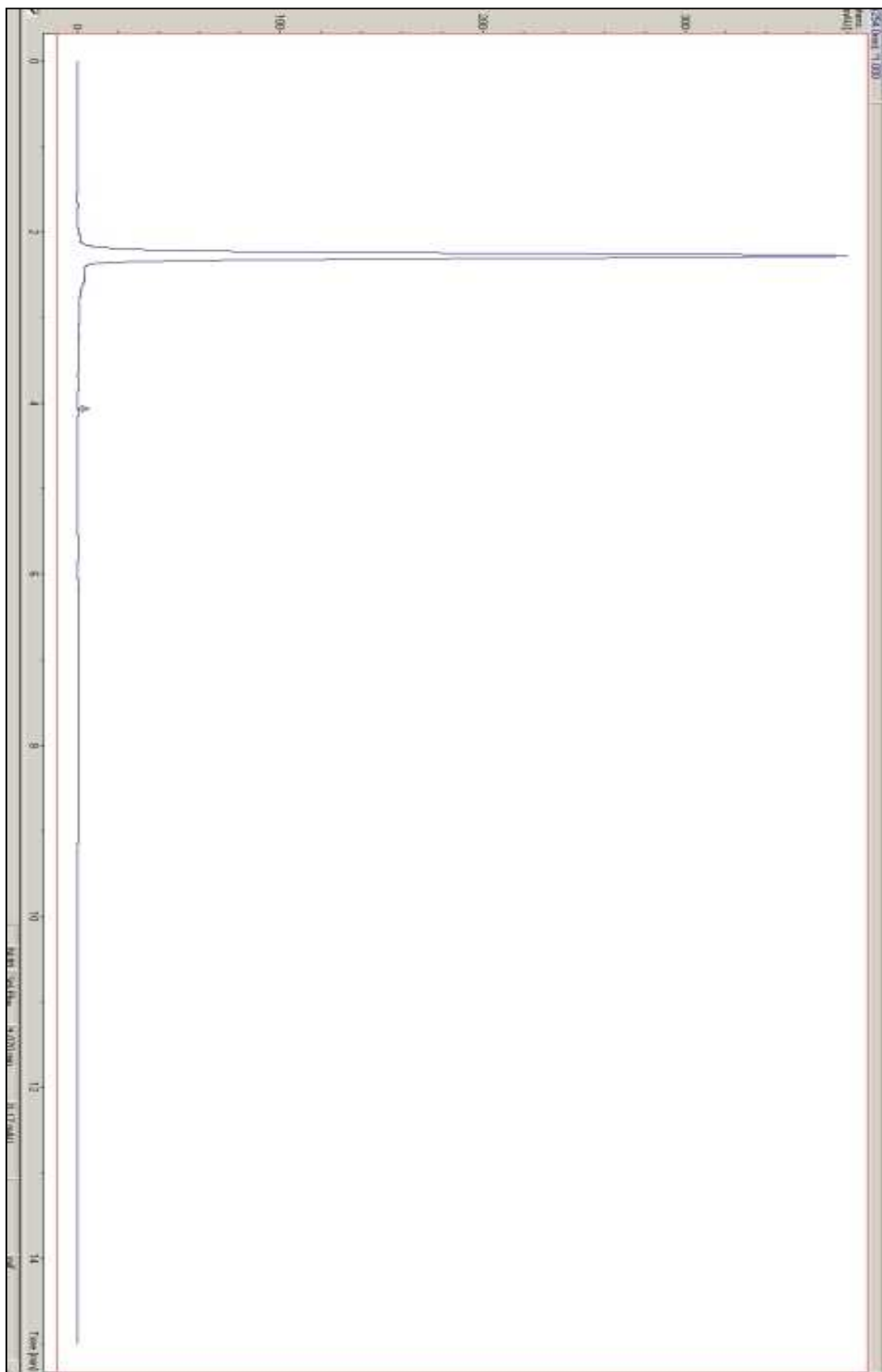
PŘÍLOHA P I: CHROMATOGRAM MOCHYNĚ PERUÁNSKÉ M₁



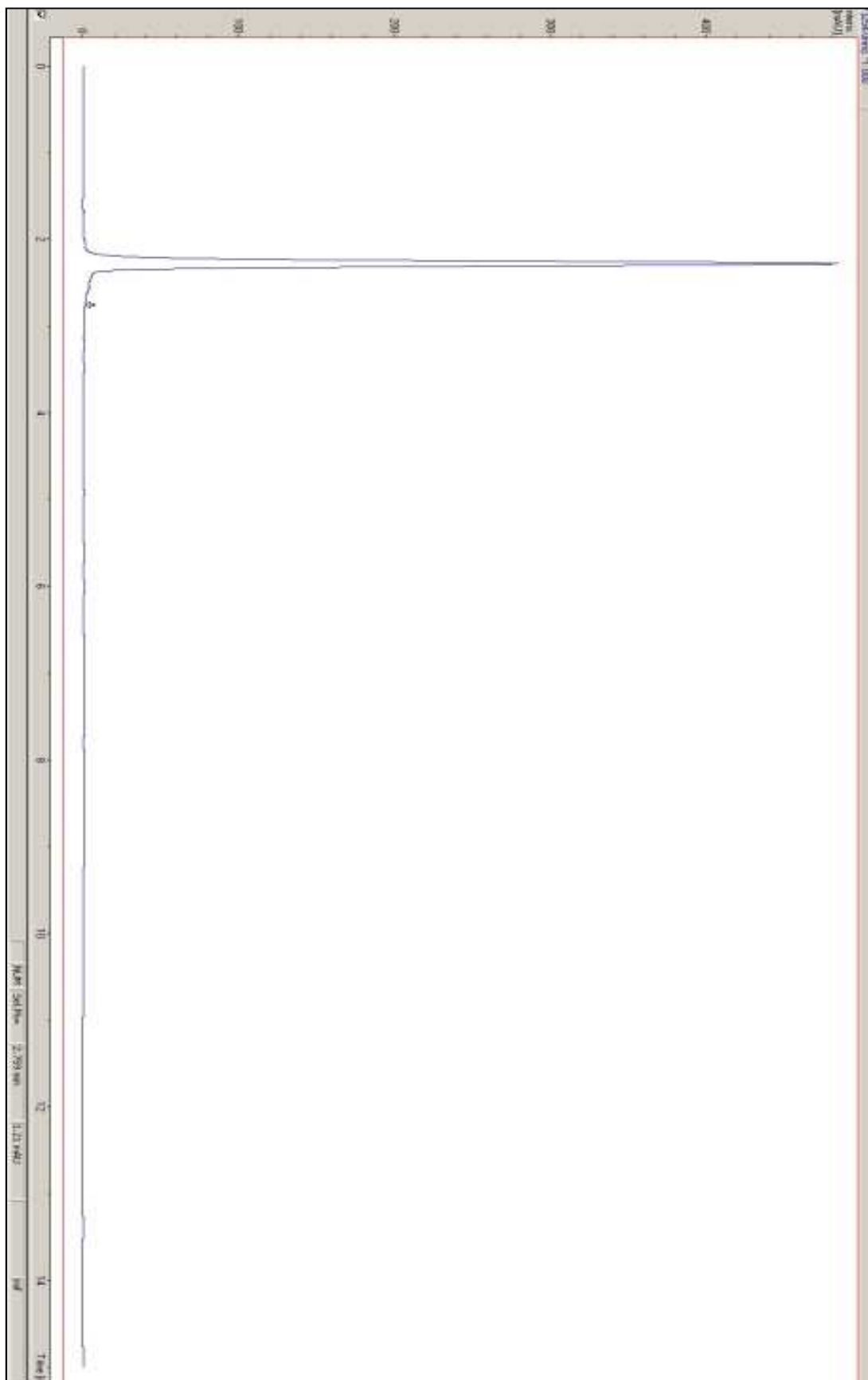
PŘÍLOHA P II: CHROMATOGRAM MOCHYNĚ PERUÁNSKÉ M₂



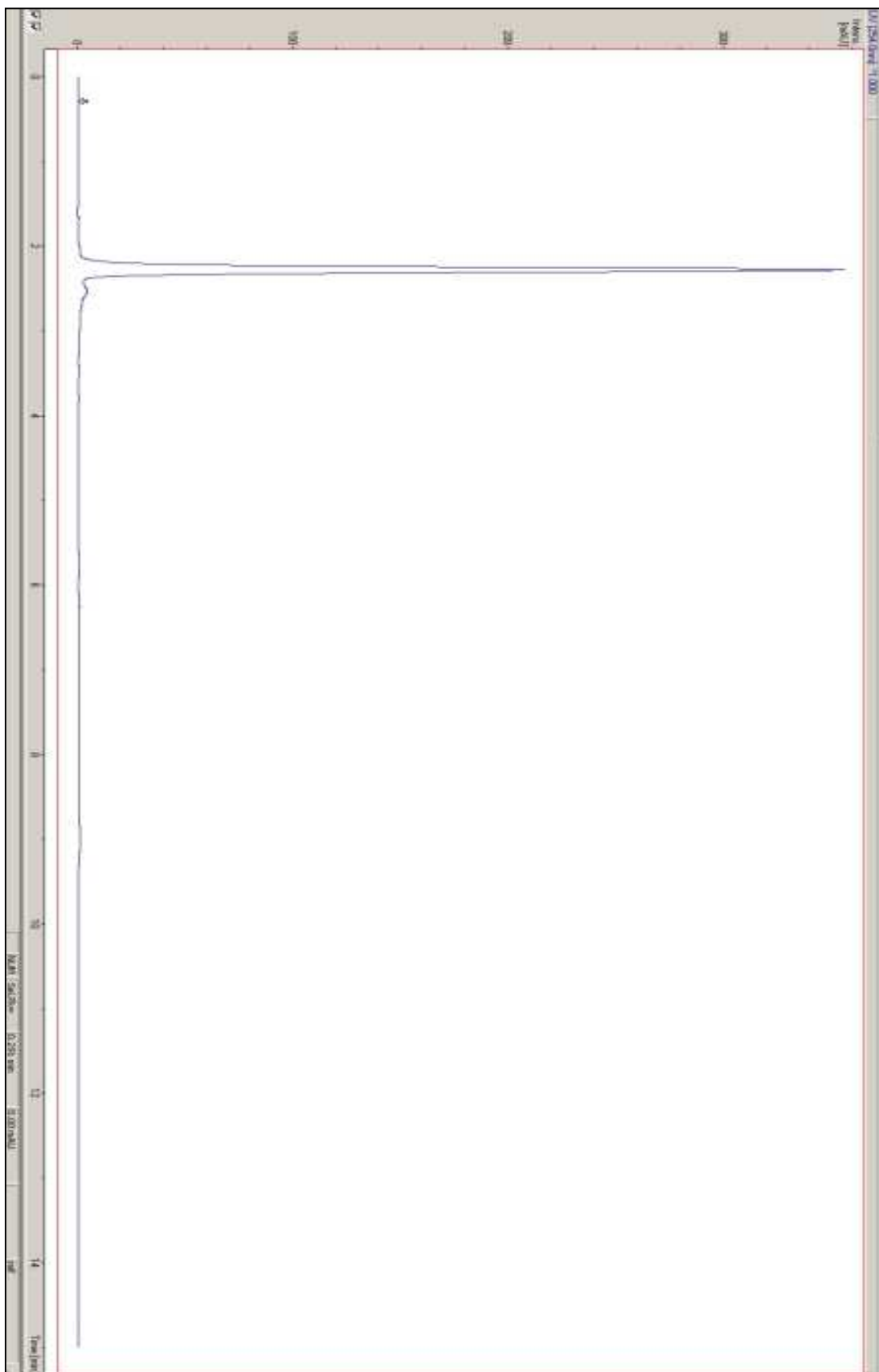
PŘÍLOHA P III: CHROMATOGRAM MOCHYNĚ ŽIDOVSKE M₃



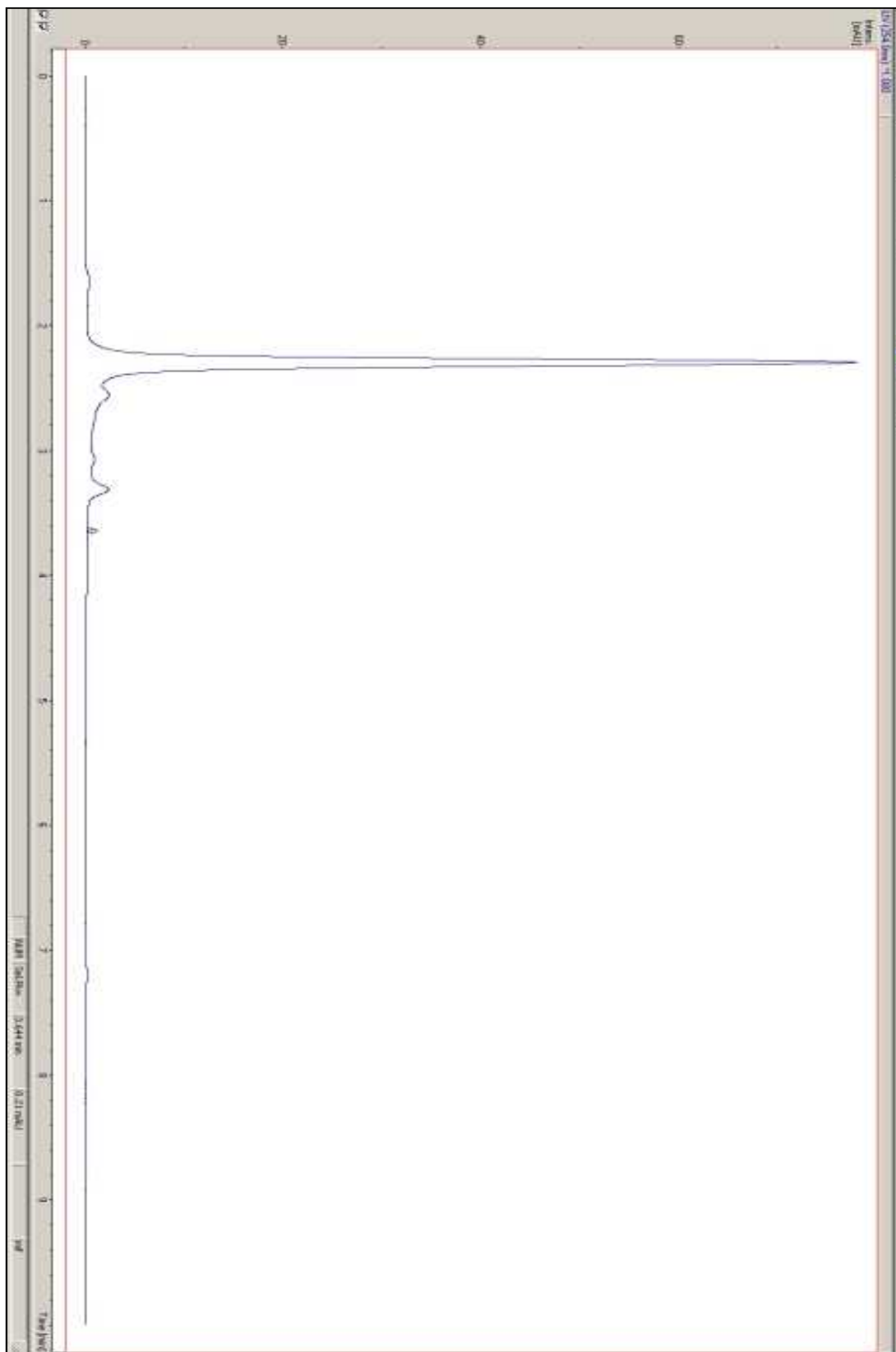
PŘÍLOHA P IV: CHROMATOGRAM MOCHYNĚ ŽIDOVSKÉ M₄



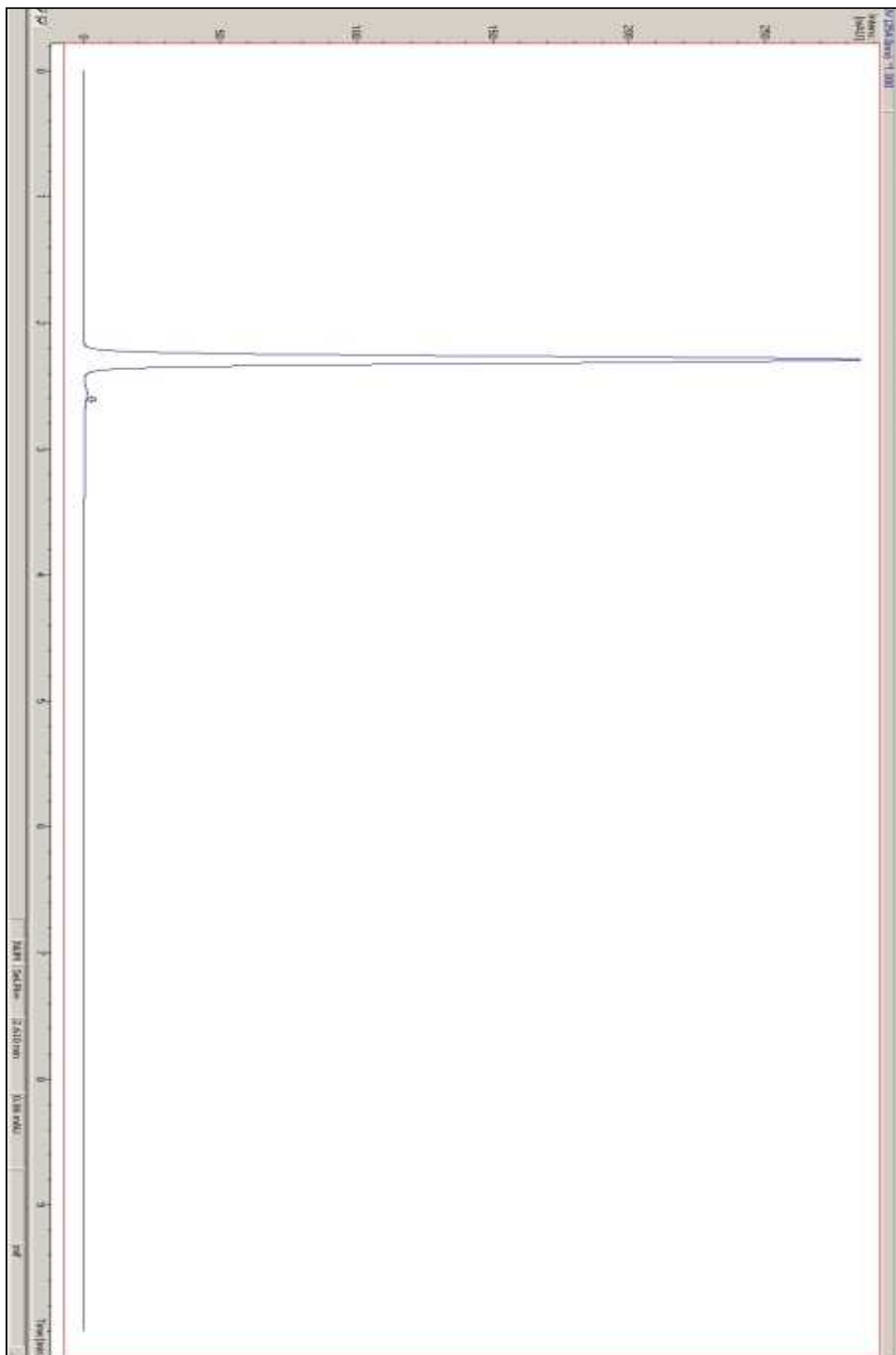
PŘÍLOHA P V: CHROMATOGRAM MOCHYNĚ ŽIDOVSKÉ M₅



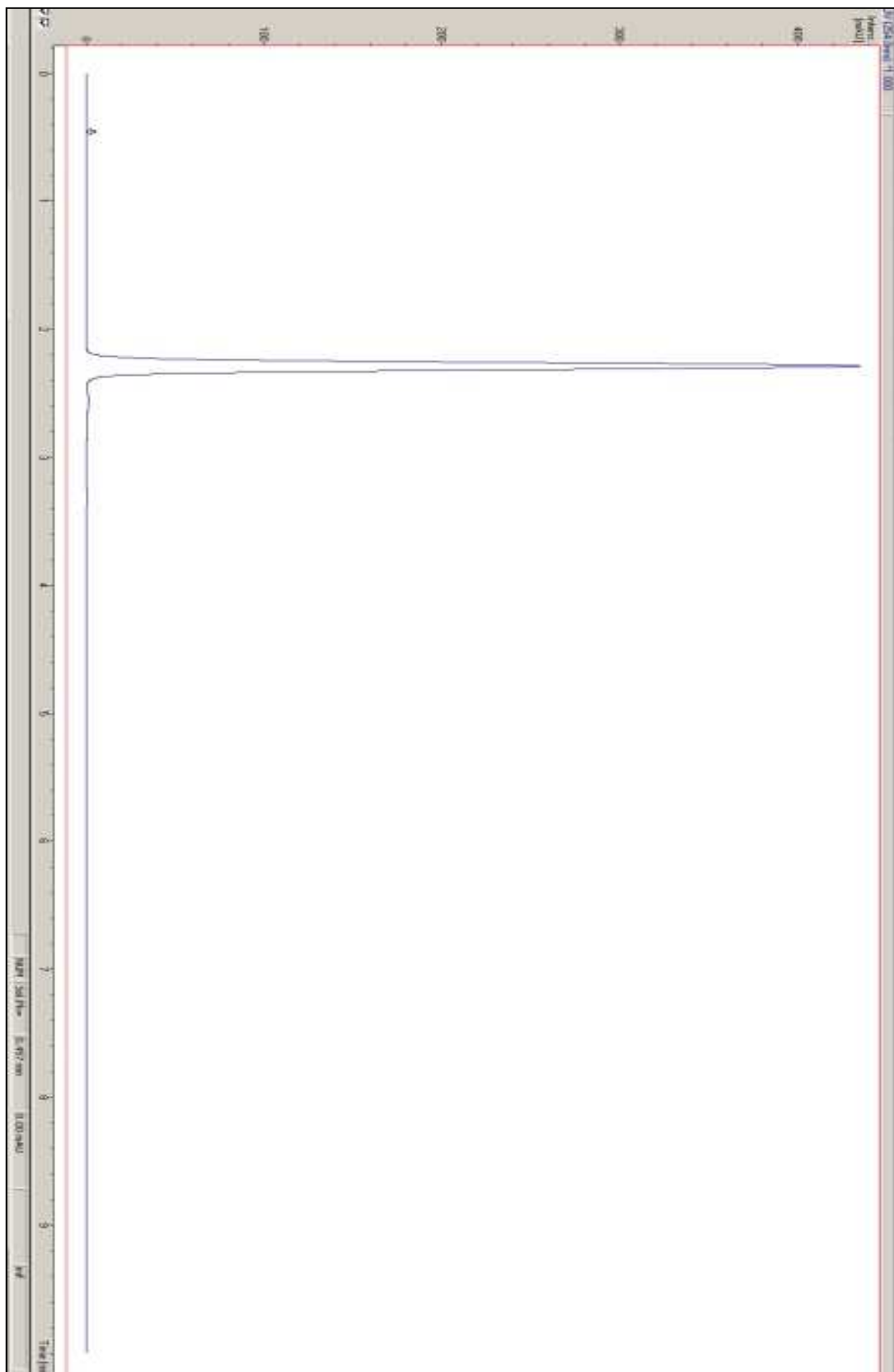
**PŘÍLOHA P VI: CHROMATOGRAM STANDARDU KYSELINY L-
ASKORBOVÉ HPLC/UV – 5 UG / ML**



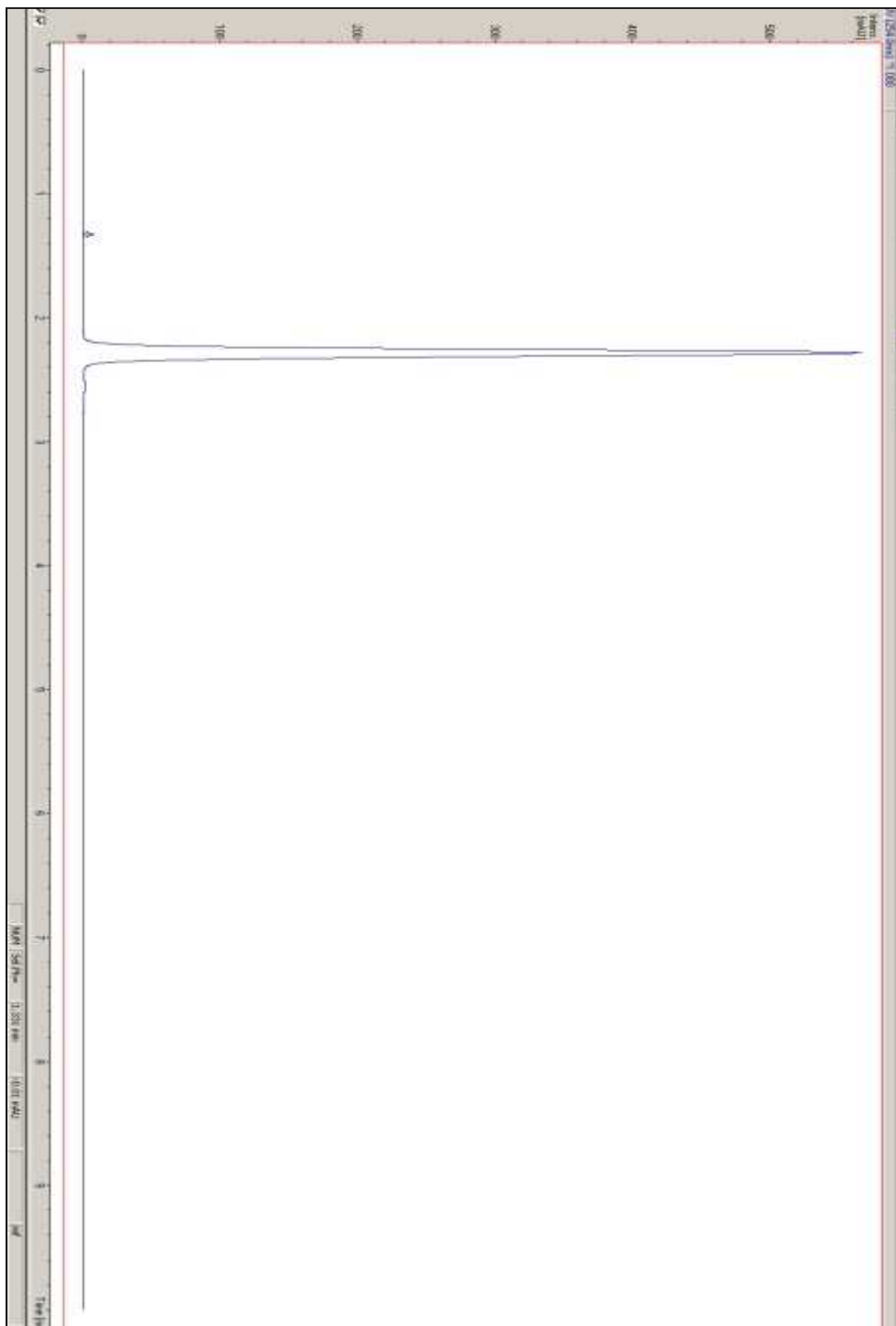
**PŘÍLOHA P VIII: CHROMATOGRAM STANDARDU KYSELINY L-
ASKORBOVÉ HPLC/UV – 20 UG / ML**



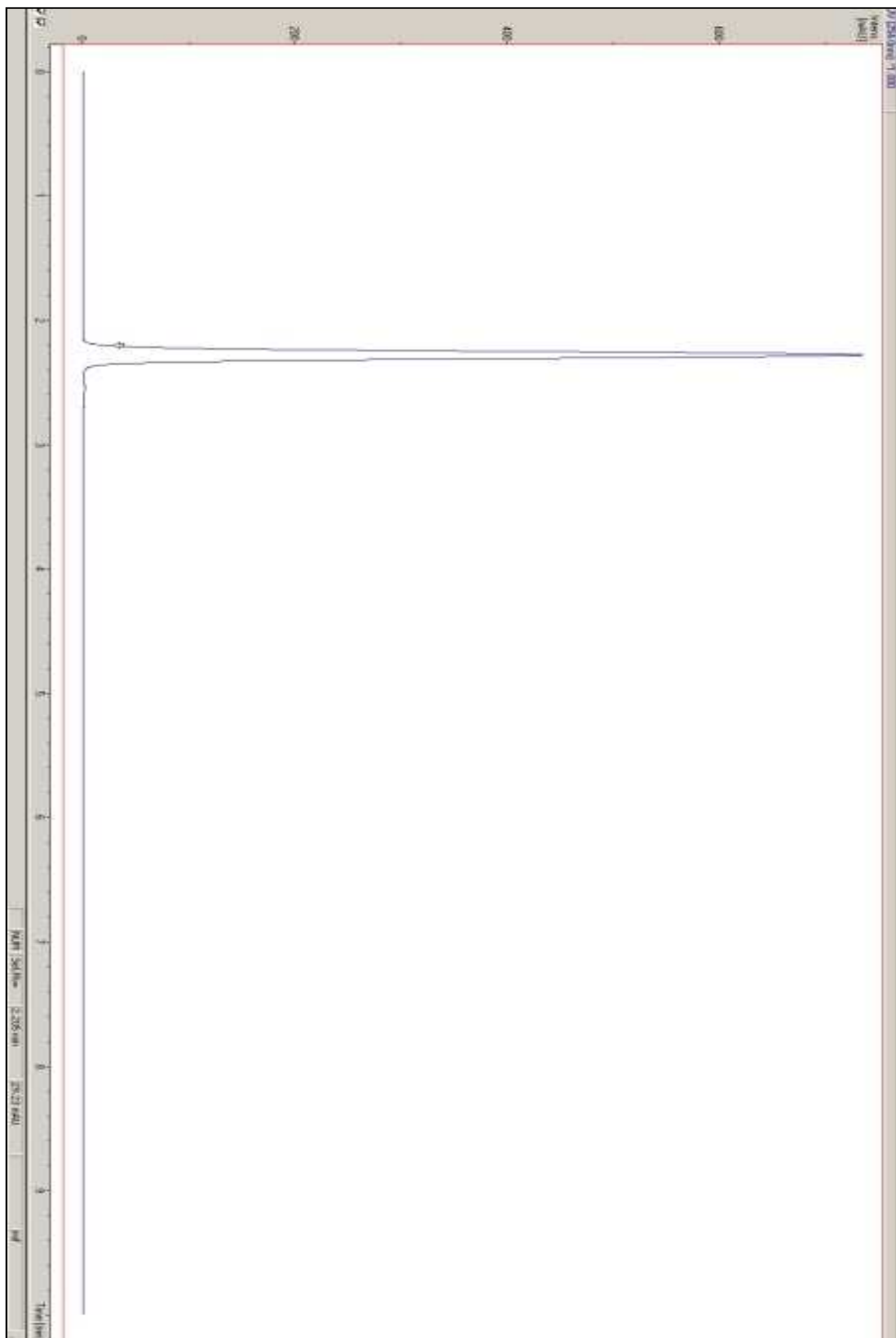
**PŘÍLOHA P IX: CHROMATOGRAM STANDARDU KYSELINY L-
ASKORBOVÉ HPLC/UV – 30 UG / ML**



**PŘÍLOHA P X: CHROMATOGRAM STANDARDU KYSELINY L-
ASKORBOVÉ HPLC/UV – 40 UG / ML**



**PŘÍLOHA P XI: CHROMATOGRAM STANDARDU KYSELINY L-
ASKORBOVÉ HPLC/UV – 50 UG / ML**



**PŘÍLOHA P XII: CHROMATOGRAM STANDARDU KYSELINY L-
ASKORBOVÉ HPLC/UV – 60 UG / ML**

