

Stanovení vybraných chemických charakteristik biopotravin

Bc. Barbara Stonawská

Diplomová práce
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Barbara STONAWSKÁ**
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Stanovení vybraných chemických charakteristik biopotravin**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

- Teoretické pojednání o biopotravinách včetně souvisejících právních předpisů.
- Zpracování principů metod použitých při experimentální práci.

II. Praktická část

- Ve zvolených vzorcích ovoce a zeleniny stanovit vybrané chemické charakteristiky.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 2, OSSIS, Tábor 1999.

[2] <http://www.mvcr.cz/default.aspx>

[3] PETR, Jiří a kol. Ekologické zemědělství, 1. vydání, Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha 1992.

[4] ČŮTA, František a kol. Instrumentální analýza, SNTL/ALFA, Praha 1986.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Daniela Kramářová, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

20. února 2009

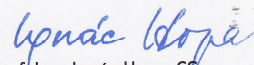
Termín odevzdání diplomové práce:

31. května 2009

Ve Zlíně dne 31. května 2009



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
vedoucí katedry

ABSTRAKT

Cílem práce bylo porovnání vybraných chemických charakteristik ovoce a zeleniny pěstovaných v podmínkách ekologického a konvenčního zemědělství. Byl stanovován a porovnáván obsah popela, sušiny, organických kyselin, vitamínu C a β -karotenu. Ke stanovení vitamínu C a β -karotenu byla použita metoda HPLC-ECD. Byly také provedeny orientační kvalitativní zkoušky přítomnosti vitamínu A, β -karotenu a vitamínu B₁.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, biopotraviny, vitamin C, β -karoten, HPLC-ECD

ABSTRACT

The aim of this work was a comparison of selected chemical characteristics of fruit and vegetables as products of organic farming and conventional agriculture was compared. The contain of ash, dry matter, organic acids, vitamin C and β -carotene was determined and compared. The HPLC-ECD was used to determine vitamin C and β -carotene. The qualitative tests of vitamin A, β -carotene and vitamin B₁ was also performed.

Keywords: organic farming, organic food, vitamin C, β -carotene, HPLC-ECD

Děkuji vedoucí mé diplomové práce Ing. Daniele Kramářové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, skvělý přístup, cenné rady a podnětné připomínky, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Chtěla bych také poděkovat rodině a přátelům za všestrannou podporu během celého studia.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně 18. května 2009

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ	10
1.1 VÝVOJ ZEMĚDĚLSTVÍ	10
1.2 EKOLOGICKÉ DOPADY KONVENČNÍHO ZEMĚDĚLSTVÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	10
1.3 EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ	11
1.3.1 Definice a cíle ekologického zemědělství	11
1.3.2 Hlavní směry ekologického zemědělství ve světě	12
1.3.3 Legislativa v oblasti ekologického zemědělství	13
1.3.3.1 Úvodní ustanovení a označování	14
1.3.4 Registrace, kontrola, dozor	18
1.3.4.1 Ekologické pěstování rostlin	21
1.3.4.2 Ekologický chov zvířat	23
1.4 EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ V ČÍSLECH.....	24
2 OVOCE A ZELENINA	28
2.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE A ZELENINY	29
2.1.1 Chemické složení ovoce	29
2.1.2 Chemické složení zeleniny	30
2.2 CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ OVOCE	31
2.2.1 Citrony	31
2.2.2 Jablka	32
2.2.3 Kiwi.....	32
2.3 CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ ZELENINY.....	33
2.3.1 Brambory.....	33
2.3.2 Cibule	34
2.3.3 Mrkev.....	35
2.3.4 Rajčata.....	36
3 CHEMICKÉ CHARAKTERISTIKY	37
3.1 VITAMIN C.....	37
3.2 B-KAROTEN	40
3.3 ORGANICKÉ KYSELINY	42
3.3.1 Klasifikace a výskyt karboxylových kyselin.....	43
II PRAKTICKÁ ČÁST	45
4 POUŽITÉ CHEMIKÁLIE, POMŮCKY, PŘÍSTROJE A VZORKY	46
4.1 CHEMIKÁLIE	46
4.2 POMŮCKY A PŘÍSTROJE.....	46
4.3 VZORKY	47
5 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ KVANTITATIVNÍCH VÝSLEDKŮ	49

6	METODY STANOVENÍ JEDNOTLIVÝCH CHEMICKÝCH CHARAKTERISTIK	50
6.1	STANOVENÍ POPELA.....	50
6.1.1	Metodika	50
6.2	STANOVENÍ SUŠINY	51
6.2.1	Metodika	52
6.3	STANOVENÍ OBSAHU ORGANICKÝCH KYSELIN	53
6.3.1	Metodika	53
6.4	CHROMATOGRAFICKÉ METODY.....	54
6.4.1	Klasifikace chromatografických metod	54
6.4.2	Vysokoúčinná kapalinová chromatografie	54
6.4.3	Metodika stanovení vitamínu C	56
6.4.4	Kalibrační křivka pro stanovení obsahu vitamínu C.....	57
6.4.5	Metodika stanovení β -karotenu	59
6.4.6	Kalibrační křivka pro stanovení obsahu β -karotenu.....	59
6.5	KVALITATIVNÍ ANALÝZA VITAMÍNŮ.....	60
6.5.1	Důkaz β -karotenu (provitaminu A).....	61
6.5.2	Důkaz vitamínu A	61
6.5.3	Důkaz vitamínu B ₁	61
7	VÝSLEDKY A DISKUZE	62
7.1	VÝSLEDKY STANOVENÍ POPELA	62
7.2	VÝSLEDKY STANOVENÍ SUŠINY	66
7.3	VÝSLEDKY STANOVENÍ ORGANICKÝCH KYSELIN.....	70
7.4	VÝSLEDKY STANOVENÍ VITAMINU C	74
7.5	VÝSLEDKY STANOVENÍ B-KAROTENU.....	78
7.6	VÝSLEDKY KVALITATIVNÍCH ANALÝZ VITAMÍNŮ.....	79
	ZÁVĚR	81
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	83
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	88
	SEZNAM OBRÁZKŮ	89
	SEZNAM TABULEK	90
	SEZNAM PŘÍLOH	92

ÚVOD

Účelné přeměňování lesů, stepí a luk na orná pole člověkem začalo již před 5 – 10 tisíci lety. Zemědělství bylo od této doby až do období průmyslové revoluce faktorem podmiňujícím i podporujícím rozvoj mnoha civilizací. Na straně druhé, bezohledné využívání půdy a přírodních zdrojů vedlo k jejich devastaci a následně k migraci národů. U některých civilizací vedlo pustošení krajiny dokonce až k jejich zániku.

První směry alternativního zemědělství vznikaly již v 19. století, a ty daly základ ekologickému zemědělství jak jej známe dnes. Ekologické zemědělství má za cíl produkovat potraviny a jiné produkty (např. krmiva a množitelský materiál) vysoké kvality a takovým způsobem, který nezatěžuje životní prostředí. Ekologičtí zemědělci uznávají myšlenku trvale udržitelného rozvoje, tzn. že na svých pozemcích hospodaří tak, že přírodní zdroje nevyčerpávají, využívají je jen v přijatelné míře a pečují o ně.

Podmínky ekologické zemědělské prvovýroby i následné výroby biopotravin, jsou přesně dány legislativními předpisy. V EU je základní právní úpravou Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 O ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/1991 a Nařízení Komise (ES) 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 O ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud jde o ekologickou produkci, označování a kontrolu. V České Republice platí v této oblasti Zákon č. 242/2000 Sb., O ekologickém zemědělství, ve znění pozdějších předpisů a Vyhláška Mze č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství.

Je známo, že konzumace ovoce a zeleniny je pro člověka nezbytná. Nejen, že plní funkci sytící ale také ochrannou, jak z hlediska vysokého obsahu vody, vlákniny, vitaminů a minerálních látek. U biopotravin jako produktů ekologického zemědělství byl již mnohokrát zkoumán a prokázán nižší obsah reziduí průmyslových hnojiv a biocidů (herbicidů, pesticidů, insekticidů). Cílem práce bylo zjistit zda existuje rozdíl také v obsahu popela, sušiny, organických kyselin, vitaminu C a β -karotenu. Zejména obsah kyseliny askorbové a β -karotenu je důležitým ukazatelem, protože se jedná o významné antioxidanty, které v lidském organismu vykonávají řadu prospěšných funkcí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ

1.1 Vývoj zemědělství

Industriální městská civilizace vyvolala obrovské změny v životních podmínkách lidí. Zemědělství se mnohem více specializovalo, zvýšilo se používání mechanizace, průmyslových hnojiv a pesticidů, byly vyšlechtěny nové odrůdy kulturních rostlin a plemena hospodářských zvířat. Zemědělství se stalo efektivnější. Podmínkou těchto změn bylo snižování nákladů a ekonomický prospěch [1].

Negativní vlivy intenzivního zemědělství jsou spatřovány v nadměrném užívání cizorodých látek, herbicidů, insekticidů, fungicidů, syntetických regulátorů, veterinárních léčiv, hormonů, průmyslových hnojiv a organických hnojiv s vysokým obsahem toxických látek. Tyto látky negativním způsobem ovlivňují zemědělské ekosystémy, krajinu, jakost zemědělské produkce a potažmo i zdraví obyvatel. Používání zmíněných látek nevede ke zvyšování úrodnosti půdy ale naopak k vyplavování minerálních živin a biocidů do povrchových a podzemních vod. Scelování půdy narušuje ráz krajiny a zemědělské ekosystémy [1].

Lidé si začali uvědomovat, že takovýto způsob hospodaření není perspektivní a že je nutné hledat alternativy protikladné k intenzivnímu zemědělství. Alternativními způsoby hospodaření rozumíme hospodaření na ekologických principech, v souladu s přírodou vedoucí k trvale udržitelnému zemědělství. Souhrnně jsou tyto alternativní způsoby hospodaření nazývány, na základě dohody odborníků z IFOAM (Mezinárodní organizace hnutí ekologických zemědělců - International Federation of Organic Agriculture Movements, založena roku 1972) a ES (Evropské společenství) ekologické zemědělství [1, 2].

1.2 Ekologické dopady konvenčního zemědělství na životní prostředí

Největší problém konvenčního zemědělství z hlediska jeho negativního ovlivňování životního prostředí je spatřován v nadměrném používání pesticidů a umělých hnojiv. Dochází ke znečišťování půdy a povrchových nebo podzemních vod. V minulosti bylo takovéto znečišťování herbicidy a insekticidy dokonce příčinou vymírání některých druhů ptáků, obojživelníků i rostlin. Vysoká koncentrace dusičnanů a fosfátů z umělých hnojiv

způsobuje eutrofizaci vod, což se projevuje nárůstem sinic a řas, snížením obsahu kyslíku ve vodě a vznikem toxinů, jedovatých pro ryby i člověka (způsobuje alergie). Oxid dusný z hnojiv přispívá k narušování ozónové vrstvy [1, 2, 3].

Zdravotní rizika představují dusitany a nitrosaminy. Nitrosaminy vznikají v těle člověka řetězcem chemických reakcí z dusičnanů. Dusíkatá hnojiva jsou zdrojem dusičnanů v rostlinných produktech, hlavně v zelenině. Na dusitany jsou citlivé zvláště děti. Fosfátová hnojiva obsahují často vysoké množství kadmia. Bylo zjištěno, že některé pesticidy narušují činnost hormonů. Předpokládá se že mohou být příčinou různých vývojových vad. Rezidua pesticidů v potravinách nebo vodě ovlivňují imunitní systém a nervovou soustavu [4].

Všechny tyto dopady se odráží v ekonomice. Je třeba vynakládat další finanční prostředky např. na čištění pitné vody, což se odráží v ceně potravin. Odstranění pesticidů je mnohem složitější než odstranění dusičnanů, navíc v dnešní době se používá několik set různých druhů pesticidů a každý vyžaduje specifickou metodu čištění. Odstranění všech pesticidů není prakticky možné [2, 3].

V současné době se v ČR na hektar půdy spotřebuje 1,3 kg pesticidů. Tato spotřeba je menší než v zemích EU (2,3 kg.ha⁻¹). Spotřeba dusíkatých hnojiv je v ČR 72 kg.ha⁻¹, v EU je to 63 kg.ha⁻¹. Ostatní hnojiva (fosforečná, draselná) se používají v množství asi 20 kg.ha⁻¹ [3].

1.3 Ekologické zemědělství

Zmírnění dopadů intenzivního (konvenčního) zemědělství a ekologizace zemědělství je možné prostřednictvím tzv. integrovaného zemědělství. Je povoleno používání pesticidů a minerálních hnojiv v množstvích určených limity. Limity jsou stanovovány na základě zkoumání výskytu škodlivých činitelů ve výživě a prahu jejich škodlivosti. Mění se také podmínky pro ustájení hospodářských zvířat [1].

1.3.1 Definice a cíle ekologického zemědělství

Ekologické zemědělství představuje úplnou změnu systému hospodaření. Příroda je chápána jako jeden celek a člověk není jejím pánem, ale její součástí a na základě morální zodpovědnosti proto jedná v souladu s přírodou a uznává její hodnoty. Ekonomický

aspekt není zaměřen na zisk, ale na hospodaření šetrné k přírodním zdrojům a na dlouhodobou biologicko-ekologickou rovnováhu v přírodě [1, 2].

Mezi cíle ekologického zemědělství patří:

- produkovat potraviny ve vysoké kvalitě a dostatečném množství (kvalita produktů v ekologickém zemědělství je chápána jako komplex kvality potraviny či produktu a kvality zemědělského systému),
- trvale zachovat přirozenou úrodnost půdy,
- vytvořit systém chovu zvířat přizpůsobený jejich přirozenému chování a přirozeným životním potřebám,
- vytvořit pestrou obytnou kulturní krajinu, druhově bohatou s genetickou rozmanitostí uvnitř druhů,
- hospodárně využívat přírodní zdroje tak, aby nedocházelo k negativnímu ovlivňování životního prostředí,
- zajistit co největší recirkulaci živin a energie pomocí integrace urbanizované společnosti, agroekosystémů a přírodních ekosystémů [2, 5].

1.3.2 Hlavní směry ekologického zemědělství ve světě

Pojem ekologické (alternativní) zemědělství je společným názvem pro mnoho směrů a metod. V dnešní době existuje pět hlavních trendů alternativního zemědělství, které se liší pojetím (filozofií), praktickými opatřeními a dobou vzniku [1].

- Organické zemědělství – zakladatelem je Albert Howard, byl první, kdo kritizoval používání chemikálií v zemědělství, zaměřil se na studium pěstebních metod využívajících maximální recirkulaci organických látek a kompostování. Tato metoda je rozšířena hlavně v anglicky mluvících zemích a v podstatě odpovídá definici ekologického zemědělství.
- Biodynamické zemědělství – vychází z filozofie antroposofie, kterou formuloval rakouský filozof a přírodovědec Rudolf Steiner. Život na zemi je ovlivněn silami kosmického původu, které lze pomocí různých prostředků a agrotechnických opatření zesílit a využít v zemědělství.

- Organickobiologické zemědělství – zakladateli metody jsou německý lékař Hans Peter Rusch a švýcarští biologové Maria a Hans Millerovi. Organickobiologické zemědělství sleduje nerušený rozvoj a podporu laktobakterií v půdě, které obdobně jako chrání střeva živočichů, tvoří i ochrannou vrstvu na povrchu kořenů. Přirozený koloběh těchto látek přes rostliny, živočichy a člověka zpět do půdy a rovnováha v půdě je základem pro zisk plnohodnotných produktů.
- Biologické zemědělství – nejvíce rozšířeno ve Francii, kde vzniklo, existují dvě formy. Metoda Lemaire-Boucher, vypracovaná prof. Roulem Lemairem a fytopatologem Jeanem Boucherem, je charakteristická používáním mořské řasy (*Lithotamnium calcareum*) jako hnojiva. Používání této řasy zlepšuje schopnost rostlin přijímat a poutat fosfor a vápník, zvyšuje odolnost k chorobám a zvyšuje obsah cukrů a sušiny. Druhá forma je metoda Claude Auberta, která odpovídá svým charakterem obecnému popisu ekologického zemědělství.
- Alternativní ekologické zemědělství – je rychle se šířící formou ekologického zemědělství do kterého se prolínají ostatní formy a sdružují se v něm zemědělci přecházející na ekologické zemědělství, kteří se nehlásí k žádnému uvedenému směru, ale splňují základní podmínky definice ekologického zemědělství [1].

1.3.3 Legislativa v oblasti ekologického zemědělství

Do 31. 12. 2008 platilo nařízení Rady (EHS) 2092/1991 z 24. června 1991 O ekologické výrobě zemědělských produktů a o označování zemědělských produktů a potravin původem z ekologického zemědělství, v němž bylo zapracováno Nařízení Rady (EHS) 1804/1999 O živočišné produkci v ekologickém zemědělství. Díky tomuto nařízení byl vytvořen jednotný evropský minimální standard ekologického zemědělství, co se týče ochrany spotřebitelů a výrobců [5].

V České republice platil do roku 2001 Metodický pokyn Ministerstva zemědělství vycházející právě z tohoto nařízení. V roce 2001 vstoupil v platnost zákon č. 242/2000 Sb., O ekologickém zemědělství, který byl uznán Evropskou komisí jako kompatibilní s právem EU. Vstupem ČR do EU se stalo Nařízení Rady 2092/1991 pro české zemědělce závazné. Od 1. 1. 2009 nabylo účinnosti zcela nové nařízení Rady (ES) č. 834/2007 (ze dne 28. června 2008) O ekologické produkci a označování ekologických produktů

a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/1991 (dále jen „nařízení Rady“), a nařízení Komise (ES) 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 O ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud jde o ekologickou produkci, označování a kontrolu (dále jen „nařízení Komise“). Nové Nařízení má jasnějším způsobem definovat cíle, zásady a pravidla ekologické produkce a přispět k transparentnosti a důvěře spotřebitelů [5, 6].

Zákon č. 242/2000 Sb., O ekologickém zemědělství, ve znění pozdějších předpisů, upravuje pouze ty oblasti, které nejsou zahrnuty v nařízení Rady a Evropská unie je ponechává na národní úpravě jednotlivých členských států. K tomuto zákonu byla vydána Vyhláška Mze č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství. Zákon ani nařízení Rady neřeší otázku státní podpory ekologického zemědělství, nebo poskytování dotací pro ekologické zemědělství. Tato problematika je řešena příslušným nařízením vlády, v současné době je to Nařízení vlády č. 79/2007 Sb., O provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění pozdějších předpisů. Nařízení Rady (ES) 834/2007 je výsledkem několikerych novelizací a zdokonalování. Jde o velice rozsáhlou právní normu psanou složitým právnickým jazykem. Byl novelizován také zákon 242/2000 tak, aby se stal právním aktem doplňujícím Nařízení. Novela (zákon č. 30/2006 Sb. O ekologickém zemědělství) se vztahuje zejména na registraci ekologických zemědělců, podmínky pro kontrolu a kontrolní organizace (pověřená osoba, se kterou osoba podnikající ekologickém zemědělství uzavřela smlouvu o kontrole a osvědčování) a také sankční systém v ekologickém zemědělství [5, 7, 8].

Nařízení rady (ES) 834/2007 se vztahuje na živé nebo nezpracované zemědělské produkty, zpracované zemědělské produkty určené k použití jako potraviny, krmiva a vegetativní rozmnožovací materiál a osiva pro pěstitelské účely [6].

1.3.3.1 Úvodní ustanovení a označování

Produkt nebo potravina vyrobená v rámci ekologického zemědělství musí být pro spotřebitele jednoznačně identifikovatelná jako bioprodukt nebo biopotravina (platí jak pro balené tak volně ložené produkty). Na etiketě musí být uveden název a adresa zemědělského podniku, upozornění na ekologickou výrobu a kódové číslo kontrolního orgánu [5].

Produkt nebo potravinu lze označit výrazy „biologický“, „organický“ nebo „ekologický“ (užívají se jako synonyma) a předponami „bio“ nebo „eko“ taktéž synonyma), pouze tehdy, dodrží-li se podmínky stanovené předpisy Evropských společenství. Podmínkami mimo jiné jsou, že celá zemědělská produkce musí probíhat tak, jak to stanoví nařízení Rady a nařízení Komise a její průběh musí podléhat kontrolnímu systému ekologického zemědělství. Při výrobě biopotravin smí být použity jen přídatné látky uvedené v seznamech příloh nařízení Komise. Biopotraviny musí také samozřejmě splňovat požadavky na jakost a zdravotní nezávadnost stanovené zvláštními právními předpisy [8, 9, 10].

- Označit těmito výrazy a předponami produkty na něž se nařízení Rady nevztahuje není zakázáno, ale nesmí uvádět spotřebitele v omyl.
- Na etiketách musí být vždy uveden kód kontrolní organizace (toho, který provedl kontrolu posledního kroku výroby nebo zpracování produktu, např. CZ-KEZ-01, CZ-ABCERT-02, CZ-BIOKONT-03). Každá členská země má jiné označení svých kontrolních organizací [11].



Obr. č. 1 Loga kontrolních organizací působících na území ČR [8, 11, 12]

Produkty se mohou označovat také značkami sdružení, která dodrží platné směrnice (sdružení ekologických pěstitelů nebo chovatelů). Tyto značky mají vyšší prestiž, jejich používání je podmíněno dodržováním vlastních, přísnějších směrnic svazů ekologických zemědělců. O jejich přidělení rozhoduje soukromá certifikace svazu [5].

- **Směrnice PRO-BIO / Bioland** - byla zavedena svazem PRO-BIO v roce 2004 ve shodě s partnerským svazem Bioland, a je určena pouze pro jeho členy. Váže se na užívání ochranných známek PRO-BIO a Bioland a je důležitý pro udržení vybudovaných struktur svazu producentů a zpracovatelů biopotravin v ČR. Jde zejména o propojení služeb pro členy (poradenství, propagace, zastupování zájmů

ekozemědělců) s využíváním značky svazu a odbytem. Důležité jsou také vazby na zahraniční svazy hospodařící podle stejných pravidel [13, 14]



Obr. č. 2 Loga svazů ekologických zemědělců PRO-BIO a Bioland [13, 14]

- **Směrnice KEZ podle IFOAM** - kontrolní společnost KEZ připravila pro všechny zemědělce a zpracovatele v ekologickém zemědělství směrnici „Standardy KEZ“, které vycházejí z mezinárodních pravidel IFOAM. Jde o certifikační program, který byl akreditován IFOAM. Podnikatelé splňující kritéria těchto směrnic smí užívat a označovat své zboží logem IFOAM [5, 15]



Obr. č. 3 Logo IFOAM (Mezinárodní organizace hnutí ekologických zemědělců) [15]

Povolenou značkou EU se smí označovat balené potraviny vyrobené ze surovin pocházejících z EU a z 95 % z ekologického pěstování nebo chovu [10].



*Obr. č. 4 Značka pro označování
biopotravin v EU [11]*

Tato značka není povinnou etiketou pro bioprodukty a v současné době je málo používaná. Důvodem je požadavek, aby všechny suroviny použité na výrobu biopotraviny pocházely z území EU. To je v některých případech složité dodržet. Například u koření, které je ve většině případů mimoevropskou surovinou, i přesto, že je vyprodukováno za podmínek ekvivalentních EU. Dalším důvodem je skutečnost, že producenti mají zájem o jasnou, jednoznačnou a srozumitelnou prezentaci na trhu. Tato značka je navíc zaměnitelná se značkami EU pro „chráněné označení původu“ a „chráněný geografický původ“ [5, 15].

V ČR existuje od počátků ekologického zemědělství jednotná značka pro produkty a potraviny z ekologického zemědělství [10].



*Obr. č. 5 Značka pro bioprodukty a biopotraviny
v ČR [10]*

Biopotraviny jsou produkty zpracované z více než 95 % ze surovin pocházejících z ekologického zemědělství (pěstování nebo chovu). Produkty zpracované z 70 – 95 %

ze surovin pocházejících z ekologického zemědělství se již nepovažuje za biopotravinu. Na obalu se uvádí obchodní název, seznam surovin a označení těch, které pochází z ekologického zemědělství, procentuální podíl surovin vyrobených ekologickým způsobem hospodaření a upozornění: „X procent surovin zemědělského původu bylo získáno podle zásad ekologického zemědělství“. Toto upomnění nesmí být výraznější než vlastní název potravin. Výroba takovýchto potravin taktéž podléhá kontrole a uvádění kódu kontrolní organizace [10].

Ekologické výrobky se smí vyrábět pouze bez použití geneticky modifikovaných organismů nebo výrobků na jejich bázi [10].

1.3.4 Registrace, kontrola, dozor

Žádost o registraci musí zájemce o podnikání v ekologickém zemědělství podat na Ministerstvu zemědělství (dále jen „Ministerstvo“). Dnem doručení žádosti začíná tzv. „přechodné období“. Žadatel musí také uzavřít smlouvu s některou z kontrolních organizací smlouvu o kontrolní činnosti. Spolu s žádostí podá žadatel i potvrzení o vstupní kontrole provedené kontrolní organizací. Povinnost registrace se nevztahuje na maloobchodní prodejce, kteří pouze prodávají již zabalený a označený bioprodukt konečnému spotřebiteli [7].

Pokud žadatel splní všechny podmínky, Ministerstvo žádosti vyhoví, vydá rozhodnutí o registraci a zapíše podnikatele na seznam osob podnikajících v ekologickém zemědělství. Při přípravě dokumentace a zpracování žádosti existuje možnost využití služeb vyškolených a akreditovaných poradců v ekologickém zemědělství a poradců svazů ekologických zemědělců [7].

V případě změny výměry pozemku, zařazení nového druhu nebo vyřazení stávajícího druhu zvířat z chovu, změny majitele, převodu majetku na jinou osobu či změny formy právnické osoby, musí tuto skutečnost podnikatel bez zbytečného odkladu hlásit Ministerstvu [7].

Zrušení registrace Ministerstvem je možné, pokud o to osoba sama požádá nebo opakovaně poruší požadavky stanovené zákonem nebo předpisy Evropských společenství. Ministerstvo může také zrušit registraci, pokud výrobce nezíská do 36 měsíců alespoň jedno osvědčení na bioprodukt, nebo do 24 měsíců alespoň jedno

osvědčení na biopotravinu, a alespoň jedno ročně v následujících letech. Osvědčení o původu bioproduktu, biopotraviny nebo ostatního bioproduktu vydává kontrolní pracoviště s souladu s ČSN EN 45011 na dobu jednoho kalendářního roku. Registrace zanikne pokud osoba podnikající v ekologickém zemědělství zemře, zanikne, přestane v ekologickém zemědělství podnikat nebo dojde k převodu majetku [7].

Na ekofarmách lze pěstovat plodiny jak konvenčním tak ekologickým způsobem. Tyto plochy však musí být odděleny (větrolamy, cestami, živými ploty) a musí na nich být pěstovány plodiny jasně rozlišitelné (např. červené a bílé zelí). Je samozřejmě nutné zamezit také kontaminaci ekologických pozemků splachem, pesticidy či pylem z geneticky modifikovaných organismů (dále jen GMO) z okolních konvenčních ploch [5, 7].

Kontrolní systém tvoří podstatnou část nařízení Komise, jde hlavně o kontrolu zemědělské produkce, zpracování, balení a dovoz ze třetích nečlenských zemí. Na kontrole se v ČR podílí státní dozorový orgán, kterým je Ministerstvo zemědělství (MZe) a soukromá kontrolní pracoviště. České republice působí na poli kontroly a certifikace ekologického zemědělství tři organizace, je to: KEZ, o.p.s. se sídlem v Chrudimi (založena roku 1999), ABCERT se sídlem v Brně (založena roku 2005) a společnost Biokont CZ, s.r.o. se sídlem v Brně (působící od roku 1992). Ministerstvo i kontrolní pracoviště mají v kontrolním procesu rozdílné úlohy, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 [10, 12].

Kontrolní pracoviště mají povolenou a akreditovanou kontrolní činnost v oblasti kontroly ekologického zemědělství. Mají poskytovat zákazníkům služby v oblasti zemědělské výroby, úpravy a zpracování biopotravin a krmiv, dovozu bioproduktů ze států, které nejsou členy EU, a také služby pro ekologické operátory, výrobu a zpravování krmiv a krmných doplňků [5, 11].

- O inspekci a certifikaci se uzavírá podle Nařízení o ekologickém zemědělství smlouva mezi podnikem a kontrolním pracovištěm. Kontrolovaný podnik hradí náklady na kontrolu i certifikaci.
- Předem ohlášené kontroly jsou prováděny ve všech zemědělských provozech a zpracovatelských podnicích minimálně jednou ročně. Jsou prováděny i neohlášené kontroly.
- Při kontrole se prověřuje správnost pracovních postupů, vstupy a výstupy zboží a surovin, evidence atd. Laboratorní analýzy výrobků se provádí náhodným

výběrem nebo pokud existuje podezření na přítomnost nepovolených látek [5, 11, 15].

Tab. č. 1 Úlohy Ministerstva zemědělství a soukromého kontrolního pracoviště v kontrolním procesu [10]

Mze (dozorový orgán)	Soukromé kontrolní pracoviště
Schvalování kontrolních pracovišť	Hlášení podniků Mze
Dozor nad kontrolním procesem prováděným kontrolním pracovištěm	Vykonávání kontroly v zemědělských provozech, zpracovatelských a dovozních podnicích
Evidence a registrace provozů a podniků, které podléhají kontrole	Certifikace a propůjčování slovního označení konformity EU
Ukládání sankcí podnikům v případě závažných přestupků podniků a provozů	Ukládání sankcí v případě menších a středně závažných přestupků
Udělování zmocnění k prodeji bioproduktů	Podávání zpráv MZe
Podávání zpráv komisi EU	

Kontrola v zemědělských i zpracovatelských podnicích se provádí obdobným způsobem. Je vypracován popis, který musí být stále aktuální a při první inspekci se porovná se skutečností. Po první kontrole vykonává kontrolní pracoviště opakovaně minimálně jednou ročně další ohlášenou kontrolu. Na základě kontrol rozhodne kontrolní pracoviště o certifikaci. Certifikát opravňuje k prodeji zemědělských produktů s označením podle Nařízení o ekologickém zemědělství. Ve zpracovatelských podnicích se prověřují certifikáty dodavatelů ekologických surovin a receptury. Receptury musí splňovat požadavky Nařízení o ekologickém zemědělství a požadavky na vyloučení GMO. Také při kontrole dovozců a příjemců dovezených surovin a výrobků ze zemí mimo EU je povinností zpracovat popis provozovny dovozce a jeho dovozní činnosti a veškerého zařízení využívaného pro přijímání a skladování. Dovozece je povinen o každé zásilce dovezené do ES informovat kontrolní organizaci [6].

Ekologický zemědělský podnik musí povinně vést záznamy. V rostlinné výrobě je to tzv. karta pozemků, která eviduje osevňovací postupy, použité odrůdy a jejich statut, aplikaci hnojiv a prostředků na ochranu rostlin, sklizeň a výnosy. V živočišné se vede tzv. stájový registr, ve kterém se evidují přírůstky, úbytky a ztráty na zvířatech, dále se vede evidence o léčení (záznamy o prevenci, léčení řazené k jednotlivým zvířatům nebo skupinám zvířat) a krmné dávce. Podniky musí vést také účetnictví o nákupu materiálu a nákupu a prodeji surovin a výrobků [6].

I ve zpracovatelských podnicích je možné vyrábět zároveň konvenčním i ekologickým způsobem. Pokud tomu tak je, musí být tyto procesy dostatečně odděleny. Povinná dokumentace se vede o původu, druhu a množství zemědělských surovin dodaných do podniku, druhu, množství a odběrateli zpracovaných biopotravin, které byly z podniku vydány, dále např. o původu, druhu a množství surovin, přídatných a pomocných látek pro zpracování hotového výrobku, recepturách a protokolech o zpracování. Zpracovatel sám musí provádět vstupní kontrolu surovin pocházejících z ekologického zemědělství, zda tomu tak opravdu je. U zpracovatelských podniků není stanoveno žádné přechodné období, pokud podnik splní podmínky Nařízení o EZ, může kontrolní pracoviště po první inspekci udělit certifikát [6, 7].

1.3.4.1 Ekologické pěstování rostlin

Ekologická rostlinná produkce by měla přispívat k zachování a zvýšení úrodnosti půdy a k předcházení půdní erozi. Rostlinám by měly být poskytovány živiny přednostně prostřednictvím půdního ekosystému. Smí se používat jen ta hnojiva, přípravky na zlepšování půdy a přípravky na ochranu rostlin, která povolují právní předpisy Evropských společenství. Rozmnožovací materiál podléhá zvláštním požadavkům, např. sazenice i sadba musí pocházet z ekologické produkce a při jeho produkci nesmí být použito genových technologií [5, 6].

Členské státy musí podle Nařízení Komise 1245/2003 vytvořit a zveřejnit databázi odrůd osiv dostupných z produkce ekologického zemědělství. Do této doby hospodaří ekologickým způsobem jen málo pěstitelských a množitelských podniků, takže není možné zásobovat pouze ekologickým osivem a sadbou. Obilných odrůd z ekologického zemědělství existuje omezený sortiment, u plodin jako jsou luskoviny, brambory, kukuřice, zelenina a byliny je nedostatek osiv anebo chybějí úplně [10].

- Přechné období představuje – 24 měsíců před zasetím pro jedno- nebo dvouleté kultury a před sečí (zahájením pastvy), 36 měsíců před sklizní u trvalých kultur.
- Přechné období – produkty rostlinného původu, vyprodukované 12 měsíců od započetí procesu přechodu podniku na ekologický způsob hospodaření, se již smí označovat a prodávat jako ekologické, ale musí být na obalu opatřeny upozorněním: „produkt z přechného období na ekologické zemědělství“. Takovéto produkty smí obsahovat pouze jednu rostlinnou surovinu zemědělského původu. (U produktů živočišného původu taková možnost neexistuje.)
- Produkty z přechného období lze také prodávat jako krmivo, nebo zkrmovat ve vlastním podniku [6].

Výživa rostlin v ekologickém zemědělství je zajišťována především z přirozeného koloběhu látek v půdě. Úrodnost a biologickou aktivitu půdy je možné udržovat nebo případně zvyšovat např. pěstováním motýlokvetých rostlin, rostlin na zelené hnojení a rostlin hluboko kořenících. Lze také použít vhodné delší a pestřejší oseední postupy případně použít organické hnojení výrobky a vedlejšími produkty z ekologických zemědělských provozů. Použití hnojiv a pomocných půdních látek je omezeno pouze na případy, kdy spotřebu živin nestačí pokrýt uvedená opatření. Tato hnojiva jsou zpravidla přírodní produkty nebo vedlejší produkty zpracování. U řady z nich musí použití schválit kontrolní pracoviště [1, 6].

Ochranu rostlin před škůdci a plevelem lze při ekologickém způsobu hospodaření realizovat např. výběrem vhodných druhů a odrůd, vhodnou organizací prostoru, oseedními postupy, mechanickými opatřeními, ochranou a podporou užitečných organismů, likvidací plevelů plamenem. Jedná se hlavně o preventivní opatření. Pokud by byly kultury bezprostředně ohroženy, lze na ochranu rostlin a hubení škůdců použít i přípravky povolené právními předpisy Evropských společenství, které jsou uvedeny v příloze nařízení Komise. Jde o přípravky přírodního původu (rostlinného nebo živočišného), např. přípravky z rostliny *Azadirachta indica*, včelí vosk, organismy pro biologický boj proti škůdcům (*Bacillus thuringiensis*) a přípravky a prostředky [5, 17].

Nařízení upravuje také podmínky pro sběr volně rostoucích rostlin a mořských řas, pěstování hub. Stanovuje pravidla produkce zpracovaných potravin, včetně vína, krmiv a ekologických kvasinek a jejich označování jako biopotraviny [6].

1.3.4.2 Ekologický chov zvířat

Ekologické zemědělství má za cíl přispět k trvale udržitelnému obhospodařování zemědělských pozemků. Spojením rostlinné výroby a chovu zvířat se dosáhne uzavřeného koloběhu živin mezi půdou, rostlinami a zvířaty. Živočišná produkce poskytuje nezbytnou organickou hmotu a živiny pro obdělávanou půdu. Počet zvířat na jednotku není neomezený, aby se zabránilo nadměrné zátěži půdy, spodní vody a povrchových toků. Přitom by ale zvířata měla mít co možná největší přístup na otevřená prostranství a pastviny [5, 6].

V ekologickém zemědělství je možné v souladu s právem evropských společenství chovat pouze skot, koně, prasata, ovce, kozy, králíky, drůbež, ryby a středoevropské ekotypy včely medonosné. Podmínky chovu králíků a ryb uvádí Vyhláška MZe č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství. Přesné podmínky chovu a ustájení definuje nařízení Komise 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 O ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud jde o ekologickou produkci, označování a kontrolu [17, 18].

Přechodné období se týká:

- ploch na kterých se pěstuje píče – musí být pěstována podle kritérií ekologického zemědělství. U orné půdy jsou to 2 roky před výsevem, pro pastviny, louky a plochy pro výsev víceletých pícnin jsou to 2 roky před využitím produkce z tohoto porostu jako krmiva, u výběhů pro zvířata, která nepatří mezi býložravce, je to 1 rok, a 3 roky před první sklizní u sadů, vinic a chmelnic [7],
- zvířat a živočišných produktů – pokud dojde k souběžnému přechodu k ekologickému zemědělství celé výrobní jednotky, trvá přechodné období 24 měsíců. Za předpokladu že se na statku zkrmuje 50 % vlastní píče, smí se již produkty a potraviny označovat jako ekologické. Pokud se zvolí postupný přechod, je přechodné období stanoveno na jednotlivé druhy a směry užitkovosti (např. skot s produkcí masa 12 měsíců, prasata, ovce, kozy s produkcí masa a zvířata produkující mléko 6 měsíců) [7].

Při výběru zvířat je třeba brát ohled na jejich vitalitu a odolnost vůči nemocem. Péče o zdraví zvířat by měla být založena na prevenci nálezů. V tomto ohledu musí být

věnována zvláštní pozornost podmínkám ustájení a chovatelským postupům. Všechna musí pocházet z ekologických chovů. Výjimku tvoří zvířata v přechodném období a zvířata určena pro založení stáda a při obnově nebo opětovném budování stáda, která nejsou dostupná z ekologického zemědělství. Použití těchto zvířat musí schválit kontrolní organizace. Obecně by se měla upřednostňovat plemena českého původu přizpůsobená místním podmínkám a vynechat plemena z konvenčních chovů (ty často trpí nemocemi a zdravotními problémy) [6].

Je nezbytné zdůraznit, že ekologičtí zemědělci nemusí dodržovat pouze tento zákon a nařízení, ale že musí dodržovat další obecně platné předpisy v těch oblastech, které nejsou upraveny zákonem a nařízením. Jedná se např. o právní předpisy týkající se evidence zvířat, krmení, pohody zvířat atd. [7].

1.4 Ekologické zemědělství v číslech

Podíl odvětví ekologického zemědělství je na vzestupu ve většině členských států. Zvláště znatelný je růst spotřebitelské poptávky v posledních letech. Nedávné reformy společné zemědělské politiky, kladoucí důraz na tržní orientaci a nabídku jakostních produktů v zájmu uspokojení spotřebitelské poptávky, zřejmě trh s ekologickými produkty ještě více podpoří [6].

V roce 2005 bylo registrováno 829 ekologických podnikatelů, žadatelů o registraci, kteří obhospodařovali 254 982 ha půdy. Strukturálním šetřením v zemědělství ZEM 2005 (Farm Structure Survey - FSS), které se uskutečnilo na podzim roku 2005, bylo vyšetřeno celkem 599 ekologicky hospodařících zpravodajských jednotek (Prahové hodnoty zjišťování: alespoň 1 ha obhospodařované zemědělské půdy vlastní nebo pronajaté, nebo 10 arů vinic, nebo 15 arů intenzivních plodin (sady, zelenina, květiny), nebo 3 ary zakrytých ploch, nebo 1 kus skotu, nebo 2 kusy prasat, nebo 4 kusy ovcí a koz, nebo 50 kusů drůbeže, nebo 100 kusů králíků nebo kožešinových zvířat) [19].

Český statistický úřad předkládá veřejnosti údaje týkající se využití půdy, výměry sadů, stavů hospodářských zvířat, pracovních sil v zemědělství, využívání mechanizačních prostředků atd. za zpravodajské jednotky provozující výhradně ekologické zemědělství. Zpracované tabulky jsou sumarizací jednotlivých oddílů výkazu. Údaje jsou publikovány bez dopočtů, tj. za vzorek 518 subjektů [19].

Z výše uvedeného vyplývá, že Strukturálním šetřením v zemědělstvím se podařilo získat údaje o 62,5% zpravodajských jednotek zabývajících se výhradně ekologickým zemědělstvím a podchytilo se 72,7% půdy obhospodařované ekologicky [19].

*Tab. č. 2 Ekologicky hospodařící subjekty v zemědělství podle právních forem
k 30. 9. 2005 [19]*

	počet ZJ
Hospodařící subjekty celkem	518
v tom podle právní formy:	
Fyzické osoby (FO) celkem	364
FO podnikající dle živnostenského zákona nezapsaná v obchodním rejstříku	38
FO podnikající dle živnostenského zákona zapsaná v obchodním rejstříku	2
Samostatně hospodařící rolník nezapsaný v obchodním rejstříku	230
Samostatně hospodařící rolník zapsaný v obchodním rejstříku	1
Fyzická osoba podnikající dle jiných zákonů než živnostenského a zákona o zemědělství nezapsaná v obchodním rejstříku	10
Fyzická osoba podnikající dle jiných zákonů než živnostenského a zákona o zemědělství zapsaná v obchodním rejstříku	-
Zemědělský podnikatel - fyzická osoba nezapsaná v obchodním rejstříku	81
Zemědělský podnikatel - fyzická osoba zapsaná v obchodním rejstříku	-
Zahraniční osoba	
Zatím neurčeno	2
Právnícké osoby celkem	154
Obchodní společnosti	139
společnost s ručením omezeným	117
akciová společnost	16
společnost komanditní	1
veřejná obchodní společnost	5
Družstvo	9
Státní podnik	-
Zahraniční osoba	3
Jiné	3

Tab. č. 3 Obhospodařovaná zemědělská půda v ha k 30. 9. 2005 [19]

	Obhospodařovaná zemědělská půda	z toho orná půda
Registrovaná ekologická farma	152 993	18 357
Farma v přechodném období na ekologické zemědělství	20 845	1 837

Využití půdy neboli tabulka výměr ploch zemědělské půdy, na kterých jsou pěstovány jednotlivé druhy plodin je uvedena v příloze PI.

Mezi hlavní produkční komodity ekologicky hospodařících zemědělců patří obilí, zejména pšenice špalda a pohanka, byliny a koření, skot, mléko s velkým podílem kozího mléka. Výkupní ceny bioproduktů ve většině komodit jsou v České republice zatím stále výrazně pod úrovní cen západní Evropy [20].

V současné době je evidováno kolem 120 výrobců biopotravin a právě bio zpracovatelský průmysl je vnímám jako největší příležitost dalšího rozvoje ekologického zemědělství v České republice. Mezi hlavní zpracovatelské obory patří zpracování obilí, bylin, kravského i kozího mléka a hovězího masa. Přesto, že české ekofarmy produkují poměrně hodně masa a mléka, nedostatečná zpracovatelská kapacita, nedostatek certifikovaných bio jatek a chybějící logistická kapacita způsobuje, že značná část produkce se prodá jako nezpracované komodity [20].

Celkový maloobchodní obrat dosáhl podle nejnovějších údajů v roce 2004 270 milionů korun, což představuje 0,12 % z celkové spotřeby potravin a růst o 50 % oproti obratu v roce 2003. Ve srovnání se západní Evropou je přesto spotřeba na obyvatele velmi nízká a dosahuje přibližně jen 3 % spotřeby na obyvatele v původních zemích EU. Dle dosavadních marketingových průzkumů lze očekávat, že český trh s biopotravinami bude v následujících pěti letech růst o 25 až 30 % ročně a v roce 2010 dosáhne hodnoty 1,3 miliardy korun. Zahraniční bio výrobci mají o český trh velký zájem, na trh však vstupují i noví čeští podnikatelé, jsou uváděny nové bio výrobky české provenience, další supermarkety zařazují biopotraviny do svého portfolia. Počet biopotravin z dovozu se od května 2004 více než ztrojnásobil, dnes je na trhu přibližně 3 000 produktů (2 000 zahraničních). Maloobchodní prodej s biopotravinami se soustřeďuje do supermarketů,

kde se uskutečňuje okolo 65 % obrátu. Řada maloobchodních řetězců zavádí nebo se chystá zavést vlastní značky bioproduktů. Druhým nejdůležitějším místem pro prodej biopotravin jsou v České republice specializované prodejny biopotravin a přírodních produktů. V Čechách je asi 300 takovýchto prodejen, většinou situovaných v centrech větších měst [20].

2 OVOCE A ZELENINA

Rostliny jsou základní potravinou pro naprostou většinu světové populace. Obsahují 17 minerálních látek, 13 vitaminů a četné rostlinné látky, které mají prospěšný vliv na lidské zdraví. Energetická hodnota je dána obsahem cukrů a tuků, ve většině případů je však nízká. Vysoký je v ovoci a zelenině obsah vlákniny (celulóza, lignin a pektiny), která působí příznivě na peristaltiku střev a poskytuje pocit nasycenosti. Epidemiologické studie prokázaly přímou závislost mezi příjmem ovoce a zeleniny a snížením rizika kardiovaskulárních onemocnění a některých druhů rakoviny. Je známo, že rostlinné potraviny postrádají některé esenciální živiny. Jsou to vitaminy skupiny B a vitamin D. Některé příznivé složky potravin jsou díky své vazbě na buněčnou stěnu rostlin nebo jiné látky nevyužitelné [21, 22].

Ovoce jsou jedlé plody stromů, keřů a bylin, dělí se do několika skupin:

- jádrové ovoce,
- peckové ovoce,
- bobulové ovoce,
- suché skořápkové plody
- a plody tropů a subtropů.

Zeleninou se rozumí jedlé části rostlin, zejména kořeny, bulvy, listy, nať, květenství, plody.

Dělí se na:

- košťálovou zeleninu,
- kořenovou zeleninu,
- listovou zeleninu,
- luskovou zeleninu,
- plodovou zeleninu
- a cibulovou zeleninu [21].

2.1 Chemické složení ovoce a zeleniny

2.1.1 Chemické složení ovoce

Základní složkou ovoce je **voda**, v čerstvém stavu jí ovoce obsahuje 70 – 90 %. Druhou významnou složkou jsou **sacharidy** (5 – 15 %), především monosacharidy glukóza a fruktóza a proměnlivé množství sacharózy. Z polysacharidů jsou přítomny škrob, který se během zrání odbourává, dále je to celulóza, hemicelulózy, pentózany a pektinové látky, které tvoří složky dužniny, jader, pecek a slupek. Například v jablkách je obsah hemicelulózy 1 – 3 %. V jádrovém a peckovém ovoci je obsažen také sorbitol. Během zrání ovoce dochází také k hydrolyze nerozpustného nativního pektinu v rozpustný a tím k měknutí ovoce.

Organické kyseliny se v ovoci vyskytují volné nebo vázané a určují jeho chuť a pH, které je většinou mezi 3 a 4. Nejčastěji zastoupenými jsou kyseliny: jablečná, citrónová, vinná, šťavelová a mravenčí. Během zrání se snižuje obsah kyselin a také jejich vzájemný poměr. U jablek tvoří kyselina jablečná 30 – 50 % kyselin, celkový obsah kyselin je do 1,5 %, některé druhy obsahují také kyselinu máselnou. U třešní a višní tvoří kyseliny jablečná 90 % všech kyselin. U broskví připadá 90 % na kyseliny jablečnou, citrónovou a chinovou. U drobného ovoce převládá kyselina citrónová. Brusinky obsahují kyselinu benzoovou. U hroznů je obsah kyseliny vinné 50 – 65 % a kyseliny jablečné 25 – 30 %.

Dusíkaté látky, jako bílkoviny, aminy, amidy, dusičnany, jsou v ovoci obsaženy v rozmezí 0,2 – 1 %. Může docházet k reakcím neenzymového hnědnutí.

Obsah **minerálních látek** je dán druhem a odrůdou ovoce. Důležitý je zejména obsah prvků K, Na, Mg, Ca, Cl, S, P, Si a stopových prvků Cu, Mn, a B. Kovy tvoří s kyselinami soli.

Lipidy jsou v dužnatém ovoci zastoupeny v malém množství (0,1 – 0,5 %). U avokáda (16 %) a skořápkového ovoce (až 60 %) je jejich obsah významný.

Z **rostlinných fenolů** obsahuje ovoce jednoduché fenolkarbonové kyseliny a další fenolické látky (katechiny, leukoantokyanidiny a leukoantokyaniny, flavony, flavonoly, flavonony, antokyanidiny, antokyany, kyselinu hydroskořicovou a hydroxykumariny). V nezralých jablkách může obsah kyseliny chlorogenové dosahovat až 8 % v sušině. V peckovém ovoci je 0,1 % katechinů a kyseliny chlorogenové. Při zpracování ovoce

může dojít k oxidaci fenolických sloučenin. Vysoké koncentrace katechinů a leukoantokyanidinů a z nich vzniklých tříslovin ovlivňuje chuť ovoce.

Enzymy, jako biokatalyzátory všech biochemických reakcí, mají význam zejména při enzymovém hnědnutí. Zúčastněnými enzymy jsou *fenoloxidáza* a *peroxidáza*. Dochází ke změnám chuti, vůně a barvy.

Těkavé aromatické látky přispívají výrazně k chuti a vůni ovoce. Jde o směs různých látek (terpenové uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, ketony, fenoly, kyseliny, estery). Pro specifické aroma jsou nejdůležitější estery a aldehydy.

Ovoce je důležitým zdrojem **vitaminů**, hlavně vitaminu C. Jeho obsah se liší v závislosti na odrůdě a stupni zralosti. Obsahuje také vitaminy skupiny B a karoteny. Důležitý je obsah zejména β -karotenu u pomerančů, mrkve a meruněk. Karotenoidy přispívají k zbarvení plodů. U látek, jejichž chemická struktura není přesně definována, se hodnotí jen jejich organoleptické vlastnosti. Řada těchto látek je hořká a jsou obsaženy především v citrusových plodech [21, 23, 24].

2.1.2 Chemické složení zeleniny

Tak jako tomu bylo u ovoce, i u zeleniny tvoří nejvyšší podíl obsažených látek voda (až 90 %). Obsah tuků, sacharidů a bílkovin je velice malý.

Ze **sacharidů** je nejvíce obsažen škrob, který je zásobní látkou hlíz. Dalšími polysacharidy jsou celulóza, hemicelulózy, pektinové látky a inulin. V malém množství je zastoupena glukóza, fruktóza a sacharóza. Také u zeleniny dochází při zrání i při vaření k rozkladu protopektinu.

Minerální látky jsou zastoupeny ve významném množství. Obsah chloru je 30 – 100 mg. 100g⁻¹. Ve stopových množstvích jsou zastoupeny: Mn, Mo, Co, Cu, F a I.

Dusíkaté látky představují bílkoviny, aminokyseliny a amidy. V zelené listové zelenině je vyšší obsah bílkovin a esenciálních aminokyselin. V nitrifilních rostlinách (listová zelenina, kořenová zelenina) dochází k hromadění dusičnanů z dusíkatých hnojiv používaných v nadměrném množství.

Významnější obsah **kyselin** je pouze u rajčat a reвенě, v jiných druzích je jejich obsah malý. Většinou jsou přítomny jako vázané, ve formě solí. pH zeleniny je obvykle 5,5 – 6,5. Hlavními zástupci jsou kyseliny jablečná a citrónová, v malém množství šťavelová.

Z **rostlinných fenolů** jsou obsaženy flavony a flavanoly jako glykosidy. Antokyany se vyskytují v červeném zelí, cibuli a ředkvičkách. Betain je v červené řepě, karotenoidy v rajčatech a mrkvi.

Zelenina obsahuje **enzymy** *hydrolázy*, *glykooxidázy* a *proteázy*, *lipooxygenázy* a *polyfenoloxidázy*.

Těkavé aromatické látky přispívají k vůni zeleniny. Jde o složité směsi látek, zejména alkoholů a sirných sloučenin. Ty jsou významné hlavně u cibulové zeleniny. Kořenová zelenina obsahuje sirné a dusíkaté terpeny.

Obsah vitamínu C je u listové zeleniny vyšší než u plodové. Riboflavin se vyskytuje hlavně v nadzemních částech rostlin, kyselina pantotenová ve všech částech. Obsah folacinu souvisí s obsahem chlorofylu. Obsah vitamínů závisí především na klimatických podmínkách. V zelenině se vedle chlorofylu vyskytují také **karotenoidy** (β -karoten, neoxantin, lutein a zeaxantin).

Chlorofyl *a* a chlorofyl *b* se vyskytují v zelených částech rostlin a nezralých plodech. Je vázán na proteiny nebo lipoproteiny, což mu dodává stabilitu vůči světlu a kyslíku.

Zelenina dále obsahuje: hořké látky, gibbereliny (růstové látky), lipidy (hlavně komplexní lipidy) a saponiny (tvoří při třepání stabilní pěny) [21, 23, 24].

2.2 Charakteristika jednotlivých druhů ovoce

2.2.1 Citrony

Citrony patří mezi citrusové ovoce. Jedná se o plod citroníku (*Citrus limon*). Plody jsou nazývány tzv. *hesperidia* a jsou vejcovitého tvaru velikosti slepičího vejce nebo i menší. Barva může být od tmavě, přes světle zelené až dožluta [25].

V subtropích, odkud pochází, je široce rozšířen a využíván v potravinářském průmyslu k výrobě aromat, dřeňových nápojů, které se mohou prodávat jako slazené i neslazené. Obsahují velké množství kyseliny citrónové a vody, proto se využívají jako přírodní

okyselovadla do řady pokrmů. V mírném pásmu je možné také citrónovník pěstovat, a to nejčastěji ve sklenících nebo v domácnostech [25].

Citrony jsou ceněné a známé pro svou vysokou koncentraci vitamínu C (45 – 150 mg.100 g⁻¹). Jsou bohaté na organickou kyselinu citronovou (až 8 %), bioflavonoidy, pektin a vonné silice. Obsahují až 90 % vody. Z vitamínů obsahují provitamin A, vitaminy skupiny B a sacharidy (3 %), z minerálních látek pak vápník, draslík, fosfor, hořčík, železo, zinek [26].

2.2.2 Jablka

Jablko je jedním z nejběžnějších druhů ovoce. Všechny odrůdy jablek, kterých je kolem 1000, patří k druhu: Jabloň domácí (*Mains domestica*). Jde o skupinu hybridů několika druhů planých jablek. Šlechtitelskou činností byla po celém světě vypěstována pestrá škála odrůd, známé jsou např. Jonathan, Ontario, Golden Delicious, Spartan atd. [25, 27]

Jabloně jsou opadavé listnaté stromy z čeledi růžovitých. Dorůstá výšky 5 – 10 m. Její domovinou je mírné pásmo severní polokoule. Vyžadují vlhkou, bohatou a propustnou půdu, obecně ale rostou a plodí kdekoli. Květy jsou narůžovělé, pětičetné, oboupohlavé. Plodem je malvice proměnlivých tvarů, od kulovitých, zploštělých až k téměř kuželovitým. Barva je také různá: zelená, žlutá, šarlatově oranžová, temně rudá nebo nachová. Počet jablek v ČR je vyšší než počet obyvatel [27, 28].

Jablka mají v potravinářství široké využití. Používají se k přímé konzumaci v syrovém stavu nebo se průmyslově zpracovávají. Vyrábí se z nich mošty, džusy, džemy, kompoty, čaje, destiláty, aromata a suší se. Jsou surovinou pro průmyslovou výrobu pektinu [25, 29].

2.2.3 Kiwi

Aktinidie čínská (*Actinidia chinensis*) neboli kiwi je ovoce původem z Číny, dříve bylo označováno jako čínský angrešt. Z Číny se rozšířilo na Sibiř a na Nový Zéland, v dnešní době je největším producentem Itálie. Kiwi může být pěstováno ve většině mírných klimatech s adekvátním letním teplem [28].

Aktinidie se řadí mezi liány, dorůstá až 10 m délky. Tradiční zelená kiwi jsou oválná, mají hnědou a chlupatou slupku. Slupka není zdravotně závadná a dá se jíst. Kiwi je tvrdé

a postupem času měkne a zraje. Je citlivé na tlak a mačkání. Chut' kiwi se přirovnává ke kombinaci jahod, ananasu a banánu. Dužina kiwi je zelená s drobnými černými pecičkami. Existují i druhy kiwi se zlatou dužninou, jsou sladší, jemnější a méně kyselé [28].

Jen málokteré ovoce obsahuje tolik vitamínu C jako kiwi. Obsahem až 1 mg vitamínu C v 1 gramu pokrývá konzumace kiwi příjem jeho denní dávky. Díky vitamínu C, i v kombinaci s hořčíkem, podporuje kiwi látkovou výměnu, zpevňuje cévy a žíly, posiluje imunitní systém. Je známo, že vitamín C je důležitý antioxidant, který pomáhá zvládat stresy, zvyšuje schopnost soustředit se a podporuje tvorbu hormonů pro dobrou náladu. Významný je obsah draslíku a hořčíku, obsahuje také vitamin E. Je také bohaté na některé bílkoviny, které se používají ke změkčování mas. Ty jsou ale pro mnohé konzumenty alergenem [28].

Kiwi lze konzumovat v syrovém stavu nebo tepelně upravené (kompoty, koláče, ovocné dezerty, marmelády), používá se na zdobení dezertů. Většinou se před konzumací loupe, ale není to nutné. V poslední době se kiwi také používá při výrobě džusů nebo míchání koktejlů [28].

2.3 Charakteristika jednotlivých druhů zeleniny

2.3.1 Brambory

Lilek brambor, nebo také Brambor obecný či Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum*) je známou hlíznatou plodinou, která roste ve všech teplotních regionech. Je velice významnou rostlinou, jak z hlediska historického, tak ekonomického. Brambor je bylina s hranatou, rozvětvenou, přímou nebo poléhavou lodyhou, s krátkými chloupky. Dorůstá výšky 60 až 100 cm. Listy jsou lichozpeřené, mírně ochlupené, s drobnými žlázkami, řapíkaté. Květy jsou nejčastěji bílé, růžové nebo fialové se sytě žlutými až oranžovými prašníky. Plody jsou zelené nebo žlutozelené bobule obsahující bílá semena. Podzemní část je charakteristická svazčitými kořeny s hlízami rozmanitých elipsoidních až nepravidelných tvarů, nejčastěji s okrově žlutou až světle hnědou, u některých kultivarů červenou až červenofialovou pokožkou [25, 27, 29].

Druh Lilek brambor zahrnuje tisíce odrůd a variet, které se liší genotypem a výživovou hodnotou. Jako „rané“ brambory se označují takové, které byly sklizeny před dosažením fyziologické zralosti, „ostatní“ jsou potom takové, které se sklízí po dozrání [28].

Brambory jsou dobrým zdrojem vitamínu C a škrobu. Obsah vitamínu C kolísá v závislosti na době a způsobu uskladnění, a je nejčastěji v rozmezí 9 – 25 mg.g⁻¹. Škrob (směs amylozy a amylopektinu) tvoří 11 – 18 % obsahu brambor. Dále obsahují bílkoviny, tuky, kyselinu citrónovou, polyfenoly, minerální látky. Brambory obsahují toxické glykoalkaloidy, především pak solanin a chakonin. Při teplotách nad 170 °C se tyto látky částečně rozkládají. Nejvíce je těchto látek v zelených bramborách a v okolí oček. Přípustné množství alkaloidů je 200 mg.kg⁻¹ a tato hodnota je stanovena vyhláškou [28, 31, 32].

Většina produkce brambor (75 %) se zpracovává průmyslově na škrob nebo etanol, zbytek má využití v potravinářském průmyslu, výroba mražených polotovarů, smažených lupínků apod. [30]

Byly provedeny pokusy srovnávající kvalitu brambor pěstovaných konvenčním a ekologickým způsobem. Byl prokázán nižší obsah dusičnanů v ekologicky pěstovaných bramborách, ale také nižší obsah škrobu, spíše nižší obsah vitamínu C a redukujících cukrů. Obsah kyseliny chlorogenové, steroidních glykoalkaloidů je oproti konvenčně pěstovaným bramborám vyšší. Vliv pěstitelského systému na varný typ nebyl prokázán [33].

Brambory se pěstují jako monokultura, nesnáší smíšené kultury. Protože zanechávají půdu v dobrém strukturním stavu, jsou dobrou předkulturou. Po bramborách se v ekologickém zemědělství seje ještě zelené hnojení. Pro zlepšení kondice se může používat postřik výluhem z kopřiv. Pro zvýšení odolnosti proti plísni bramborové se aplikuje postřik odvarem z přesličky rolní, proti mandelince je povolen bakteriální přípravek Novodor [27].

2.3.2 Cibule

Existuje několik jedlých druhů rodu *Allium*. Nejznámější Cibule kuchyňská (*Allium cepa*) je cibulovitá zelenina z čeledi Česnekovitých. Dalšími druhy jsou: Cibule zimní neboli sečka (*Allium fistulosum*), pór (*Allium porru*), Cibule šalotka (*Allium*

ascalonicum), česnek (*Allium sativum*) a pažitka (*Allium schoenoprasum*). Všechny druhy jsou hojně využívány jak v domácnostech tak v potravinářském průmyslu [25, 30].

Jedná se o dvouletou až vytrvalou rostlinu, na bázi s velkou cibulí. Stonek je dosti robustní, dole až 3 cm v průměru a je dutý, listy jednoduché, přisedlé, s listovými pochvami. Čepele jsou celokrajné, polooblé se souběžnou žilnatinou, květy jsou oboupohlavné, ve vrcholovém květenství zvané šroubel. Květenství je podepřeno toulcem. Cibuli vyhovuje lehčí půda a slunná poloha [28].

Cibule a cibulová zelenina obecně má charakteristický pach, způsobený éterickými oleji s obsahem síry, které mají často silně antibiotické účinky. Celkem bylo v cibulové zelenině identifikováno 90 pachových látek. Ve slupkách červených odrůd je množství anthokyanových barviv. Cibule obsahuje také pektiny slizovité látky, fytoncidy a sacharidy [30, 34].

Pro ekologické pěstování je vhodná smíšená kultura s mrkví. Přesličkový odvar nebo česnekový výluh je přímou prevencí proti plísni cibulové. Důležité je také šetrné zacházení s natí, aby nedošlo k polámání a poškození listů [27].

2.3.3 Mrkev

Mrkev (*Daucus carot*) je dvouletá rostlina s dužnatými kořeny, pěstovaná jako jednoletá plodina. Náleží do čeledi Miříkovitých. Je typickou evropskou plodinou. Vyhovují jí lehčí až střední půdy [25].

Konzumují se kořeny. K přímé konzumaci se používají mladé a sladké mrkve, starší jsou významnou konzervářskou surovinou [28].

Z bioaktivních složek jsou v mrkvi hojně zastoupeny karotenoidy (hlavně α a β -karoten). Dále řada polyacetylenů a kumarinů. Obsah těchto látek závisí na odrůdě a také na velikosti kořene. Nezanedbatelný je také obsah vlákniny a pektinu. Chutnost mrkve je v přímé souvislosti s obsahem cukrů. Z pachových látek jsou v mrkvi obsaženy: nonanal, akrotol a další [30].

Smíšené kultury mrkve s pórkem nebo s cibulí jsou při ekologickém způsobu pěstování často využívány. Tento postřik chrání mrkev také proti Chmurnatce mrkvové, proti které se lze chránit také sítí proti hmyzu nebo nastýláním aromatickými bylinami. Mladé rostliny se mohou zalévat cibulovým zákvasem [27].

2.3.4 Rajčata

Rajče jedlé (*Lycopersicon esculentum*) je vytrvalá rostlina patřící do čeledi Lilkovitých. Pochází z jižní Ameriky. Pěstuje se jako jednoletá rostlina pro své dužnaté bobule. Rajčata jsou náročná na úrodnou půdu, dostatek vláhy a slunnou polohu [28].

Rajčata jsou nutričně hodnotnou potravinou, především pro svůj vysoký obsah minerálních látek (draslíku, fosforu, vápníku a hořčíku) a vitamínů (C, B, E, K a B₃). Jejich energetická hodnota je nízká. Typické zbarvení rajčat způsobují karotenoidy, zejména lykopen. Je současně antioxidantem, přičemž synergicky spolupůsobí přítomná kyselina askorbová. Lepší je využitelnost lykopenu z tepelně zpracovaných rajčat než z čerstvých. Obsah karotenoidů se během zrání zvyšuje (až na 10 – 100 mg.kg⁻¹) Aroma rajčat souvisí s obsahem více než 200 pachových látek, z nichž typické jsou 3-metylnitrobutan a 2-isobutylthiazol. Rajčata obsahují také glykoalkaloid α -tomatin, jehož množství je ovlivněno zralostí a nejvyšší přípustné množství stanoví vyhláška 305/2004 Sb. na hodnotu 200 mg.kg⁻¹ [30, 31, 35].

Existuje mnoho odrůd rajčat různých se tvarem, barvou a rozměry, od malých „cherry“ rajčat až po obří odrůdy, tzv. „beefsteak“. Odrůda „plum“ je pěstována ve velkých množstvích a je významnou konzervářskou surovinou. Rajčata mají hodnotu pH na hranici mezi technologicky nekyselými a kyselými potravinami, pro vyrovnání kyselosti se v některých případech při konzervaci přidává kyselina citrónová. Tato zelenina tvoří základ mnoha potravinářských produktů a jídel. Průmyslově nejpoužívanějším polotovarem je rajčatový protlak [25, 28].

Ekologické pěstování rajčat má několik zásad. Rostliny se zalévají ke kořenům a je třeba věnovat pozornost i výběru stanoviště (slunné), aby nevznikaly podmínky pro vznik plísní. Jako prevenci proti plísni bramborové se aplikuje postřik přesličkovým odvarem nebo cibulovým či česnekovým výluhem. Doporučuje se také vždy po týdnu opakovaný postřik nepasterovaným odstředěným mlékem nebo syrovátkou ředěnou vodou. Přihnojovat se může zákvasem z kopřiv, posilovat rostlinu lze také postřikem kopřivového odvaru [27].

3 CHEMICKÉ CHARAKTERISTIKY

Pro ovoce a zeleniny jsou důležité zejména tyto chemické charakteristiky: Obsah sušiny, obsah popela, obsah organických kyselin, obsah vitamínů, zejména vitaminu C, a dalších antioxidantů, hlavně β -karotenu.

3.1 Vitamin C

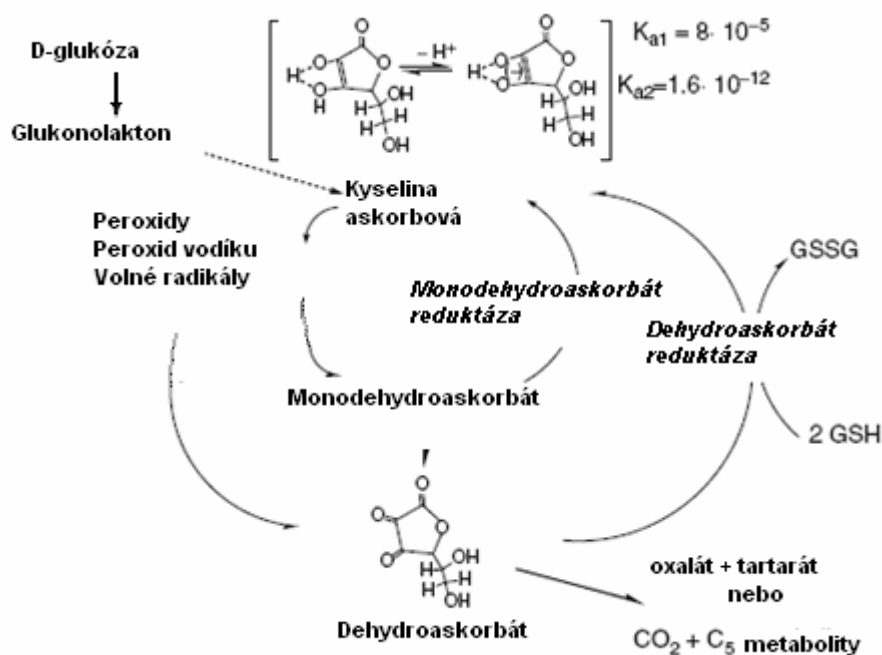
Vitaminy jsou skupinou esenciálních organických látek, které jsou v malých množstvích potřebné pro různé biochemické pochody, nemohou být syntetizovány v těle, ale musí být přijímány potravou. Mezi vitaminy rozpustné ve vodě patří, kromě vitamínů skupiny B, také vitamin C [36, 37].

Vitamin C tvoří celý redoxní systém kyseliny L-askorbové, tj. L-askorbová kyselina, l-askorbylradikál a kyselina L-dehydroaskorbová. Jde o γ -lakton L-treo-2-hexenonové kyseliny s endiolovou strukturou na druhém a třetím uhlíku. Tato struktura je příčinou její vysoké acidity. Kyselina L-dehydroaskorbová podléhá ve vodných roztocích oxidaci na 2,3-diketogulonovou kyselinu. Poločas rozpadu je při 37 °C průměrně 6 – 20 minut a je funkcí koncentrace. Porušením kruhové struktury aktivita vitaminu C zaniká. Kyselina L-askorbová je dobře rozpustná ve vodě, v neutrálním, kyselém a alkalickém prostředí a za přítomnosti kovů (Cu, Fe) podléhá snadno oxidaci za vzniku kyseliny L-dehydroaskorbové. Antivitaminy vitaminu C je řada *oxidoreduktáz* uplatňujících se v jeho metabolismu, jde např. o *askorbátoxidázu*, *askorbatperoxidázu*, *monodehydroaskorbátreduktázu* a další [24, 38, 39].

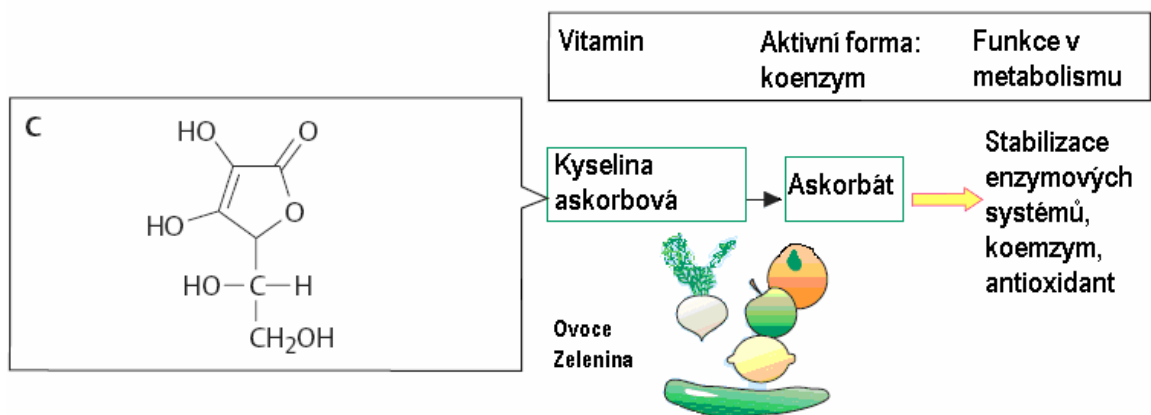
Vitamin C je vitaminem jen pro člověka a některé druhy živočichů (primáty, morčata, netopýry, většinu ryb a bezobratlých). Postrádají totiž enzym *L-gulonolaktonoxidázu* a vitamin C musí být proto přijímán potravou a je vstřebáván v duodenu a proximálním jejunu. Rostliny a ostatní živočichové jsou schopni syntézy vitaminu C z D-glukózy nebo D-galaktózy. Doporučovaný denní příjem se pohybuje v rozmezí 60 – 200 mg na den. Pro osoby s respiračními onemocněními, rekonvalescenty se podávají dávky až 1000 mg na den. Deficience vitaminu C se projevuje řadou příznaků, často tzv. jarní navou, snižuje se schopnost hojení ran, dochází ke ztrátám zubní skloviny a podkožním hemoragiím. Akutní avitaminóza vitaminu C vede k onemocnění zvanému kurděje (skorbut), které se projevuje symptomy jako je: krvácení dásní, vodnatěním kloubů

a svalovou slabostí. Nebylo prokázáno, že by větší dávky vitamínu C měly vliv na prevenci proti běžnému nachlazení nebo jeho příznakům. Hypervitaminoza u vitamínu C není možná, protože jde o vitamin rozpustný ve vodě a tudíž se jeho přebytek vyloučí močí. Organismus na druhou stranu potřebuje jeho pravidelný příjem [24, 40, 41].

V biochemických systémech se kyselina askorbová silným buněčným redukčním činidlem a účastní se přenosu elektronů v oxidačně redukčních systémech. Podílí se (jako koenzym enzymů hydroxyláz) při hydroxylačních pochodech prolinu a lyzinu v syntéze kolagenu. Zvyšuje aktivitu řady jiných enzymů. Účastní se syntézy mukopolysacharidů, prostaglandinů, zlepšuje absorpci železa, stimuluje transport sodných a chloridových iontů. Uplatňuje se při metabolismu cholesterolu, drog a v řadě dalších reakcí. S antioxidačními vlastnostmi vitamínu souvisí další důležité reakce: reakce s aktivními formami kyslíku, resp. s volnými radikály a reakce s oxidovanými formami vitamínu E, které zabezpečují jeho ochranu a také ochranu lipidů membrán před oxidací [24, 39, 42].



Obr. č. 6 Schéma redukčního působení kyseliny askorbové [43]



Obr. č. 7 Chemická struktura a funkce vitaminu C [42]

Vitamin C je zvláště hojně přítomen v čerstvém ovoci a zelenině. Do velkého množství nealkoholických nápojů je přidávána také syntetická kyselina askorbová jako antioxidant a intenzifikátor aroma. Pokud je kyselina askorbová zahřívána v přítomnosti kyselin, vytváří se furfural. Následně samovolně nebo reakcí s aminosloučeninami polymerizuje na hnědé produkty. Džusy z citrusového ovoce a hlavně jejich koncentráty v důsledku této reakce hnědnou [37, 40].

Tab. č. 4 Obsah vitaminu C v různých druzích ovoce a zeleniny v mg.100 g⁻¹ [24]

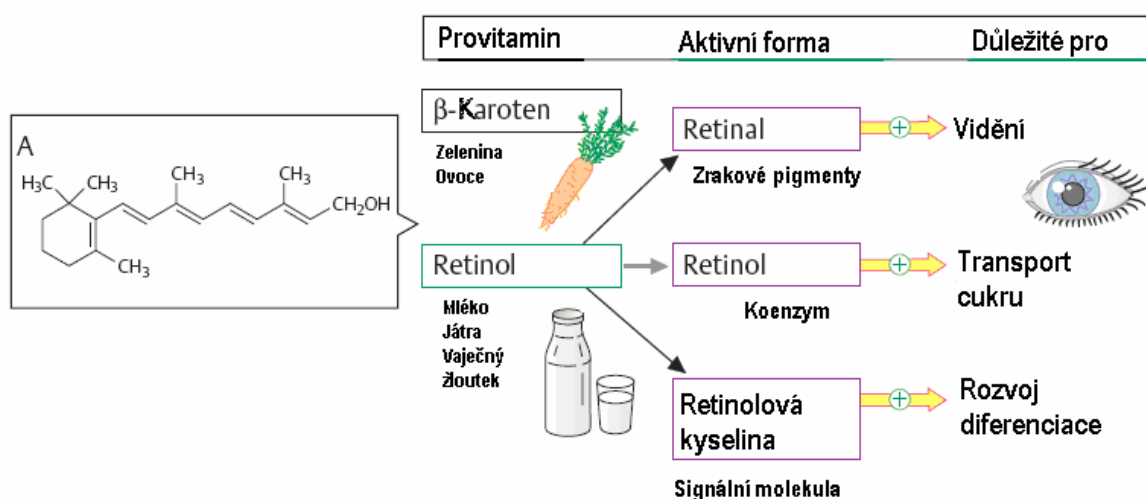
Druh ovoce a zeleniny	Obsah vitaminu C (mg.100 g ⁻¹)
Brambory	22,3 – 40,0
Paprika zelená	84 – 120
Rajčata	19,4 – 38,0
Broskve	7 – 10
Citrony	30 – 50
Jablka	1,8 – 5,4
Pomeranče	37 – 50
Šípky	600 – 1000
Černý rybíz	110 – 291

3.2 β -karoten

β -karoten patří mezi barviva, karotenoidy, které jsou v rostlinných a živočišných materiálech nositeli žlutého, oranžového nebo červeného zabarvení. Karotenoidy jsou přítomny v celé řadě potravin, od plísní, hub, ovoce, zeleniny až k vajíčkům, tukům, olejům a rybám. Vyskytují se volně, jako estery mastných kyselin nebo v komplexech s proteiny či sacharidy [36].

β -karoten je provitaminem vitamínu A retinolu. Je tvořen dvěma β -jononovými kruhy spojenými čtyřmi isoprenoidními jednotkami. Teoreticky je možné získat z jedné molekuly β -karotenu dvě molekuly vitamínu A, prakticky je to jinak: 6 μg β -karotenu je ekvivalentní 1 μg retinolu (vitamínu A) [36, 37].

Rostliny a mikroorganismy jsou schopny syntetizovat β -karoten samy, živočichové jej musí získávat od primárních producentů. V průběhu zrání se v ovoci (citrusových plodech, meruňkách, rajčatech) obsah β -karotenu zvyšuje na úkor chlorofylu. Molekula β -karotenu obsahuje velké množství dvojných vazeb v *all-trans* formě. Působením tepla, světla a kyselin je možná přeměna *trans* formy do *cis* formy. Protože je β -karoten lipofilní, vyskytuje se v potravinách bohatých na tuk (vaječný žloutek, rostlinné oleje, rybí tuk) [24, 42].

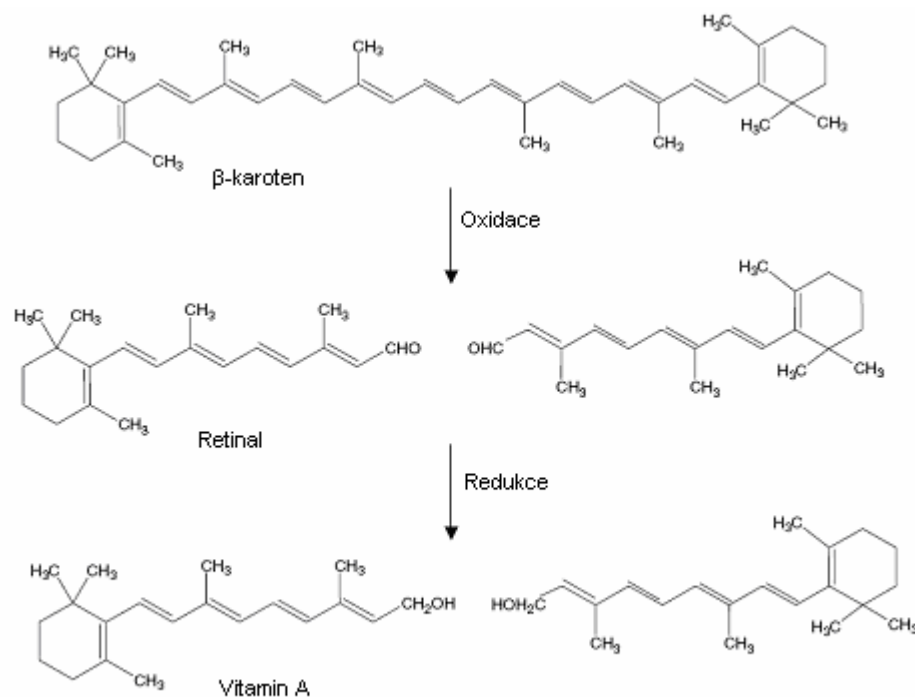


Obr. č. 8 Funkce karotenu jako provitaminu A [42]

Karotenoidy reagují s volnými radikály a působí proto jako antioxidanty. Vykazují úměrně koncentraci antioxidační účinky v systémech obsahujících lipidy. Hydroperoxylové (hydroperoxidové) radikály R-O-O• jsou zachyceny konjugovaným polyenovým systémem

a vznikají relativně stabilní radikály β -karotenu. Tyto radikály se rozkládají za odštěpení alkoxylového radikálu R-O• a stabilizují se za vzniku epoxidů, karbonylových sloučenin a dalších produktů. Za anaerobních podmínek, resp. za přítomnosti malého množství kyslíku, vykazují karotenoidy vyšší antioxidační účinky. Karoten reaguje s dalším hydroperoxylovým radikálem na finální polární produkty. Karoten také zháší singletový kyslík (vzniká reakcí tripletového kyslíku s fotosenzibilátory), kdy vzniká tripletový kyslík a β -karoten v excitovaném stavu. Tím β -karoten inhibuje oxidaci lipidů iniciovanou singletovým kyslíkem [39, 40].

Stabilita karotenoidů v potravinách je různá. β -karoten podléhá během skladování a zpracování potravin kombinovaným účinkem světla, tepla, kyslíku, hydroxoniových kationů a dalších faktorů mnoha degradačním procesům. Nejvýznamnější je oxidace, kyslík působí buď přímo na dvojně vazby nebo prostřednictvím hydroperoxidů vzniklých oxidací lipidů. Na druhé straně v některých druzích zeleniny (sladké brambory, tykve) pokračuje syntéza karotenoidů i po sklizni. Rozsah degradačních reakcí karotenoidních látek v konzervovaném ovoci a zelenině je zpravidla malý, záleží na druhu a skladovacích teplotách. Ztráty 20 – 30 % (u mrkve až 50 %) byly pozorovány u sušené zeleniny skladované na vzduchu v důsledku oxidace. Tyto ztráty byly minimalizovány při skladování za vakua nebo v inertním plynu, za nižší teploty a bez přístupu světla. K rozsáhlým ztrátám karotenoidů dochází také při výrobě ovocných vín a destilátů. Degradaci karotenu a jiných karotenoidů vzniká také řada nízkomolekulárních produktů (uhlovodíky, epoxidy, ketony), které jsou významnou složkou aroma mnoha potravin [39, 40, 42].



Obr. č. 9 Schéma vzniku vitaminu A z β -karotenu [43]

3.3 Organické kyseliny

Karboxylové kyseliny jsou významnou složkou některých potravin, zvláště produktů rostlinného původu. Mají v malé koncentraci velký vliv na organoleptické a technologické vlastnosti výrobku. Určují hodnotu pH potravin, čímž do značné míry ovlivňují průběh chemických reakcí a mikrobiologickou stabilitu během zpracování a skladování [24].

Karboxylové kyseliny bývají přítomny ve formě volné i vázané, jako soli nebo estery. Kyseliny přítomné v potravinách patří k derivátům alifatických (monokarboxylových, di- a trikarboxylových, hydroxy-, aldehydo- a keto-, aminoky- a merkaptokyselin) a cyklických kyselin. Estery karboxylových kyselin jsou důležitou složkou primárního aroma potravin, hlavně ovoce, zeleniny a nápojů (sekundárně vznikají při stárnutí vína a lihovin). Mohou vznikat také sekundárně různými biochemickými pochody, zvláště činností mikroorganismů [24].

3.3.1 Klasifikace a výskyt karboxylových kyselin

Nižší mastné kyseliny – řadí se sem hlavně nasycené monokarboxylové kyseliny obsahující maximálně 10 atomů uhlíku v molekule, mohou obsahovat také jiné funkční skupiny [39].

- Kyselina mravenčí – vyskytuje se jako volná i esterifikovaná především v zeleninách, ovoci a alkoholických nápojích, jako vedlejší produkt kvašení. Z hexózu vzniká jako produkt Canizzarovy reakce formaldehydu nebo jako jeden z finálních produktů dehydratace cukrů v kyselém prostředí.
- Kyselina octová – je pravidelnou složkou ovoce (volná i její estery), vzniká při kvašení i jako produkt degradace cukrů a jiných složek při záhřevu. Vyrábí se z etanolu, ovocných vín nebo moštů bakteriální oxidací.
- Ostatní kyseliny – propionová, která vzniká např. v kyselém zelí stejně jako kyseliny kapronová, kaprylová a kapronová, významnou nenasycenou kyselinou je kyselina sorbová vyskytující se v jeřabinách, má antimikrobní účinky a používá se jako konzervační činidlo [24, 39].

Základním členem skupiny alifatických di- a trikarboxylových kyselin je kyselina šťavelová, která bývá běžnou složkou ovoce a zelenin. Vyskytuje se jako rozpustná draselná sůl nebo vápenatá sůl (v nezralém ovoci a zelenině), která je rozpustná pouze v kyselém prostředí. Působí také antinutričně, protože interferuje s metabolismem vápníku. Vyskytuje se v reveni, špenátu, čaji a kakau. Obsah se snižuje povařením. Kyselina jantarová se ve větším množství vyskytuje v rybízu a jahodách. Nenasycená fumarová kyselina se vyskytuje prakticky ve všech produktech rostlinného i živočišného původu. Jejím homologem je kyselina mesakonová, která se vyskytuje v cukrové řepě, cirakonová pak v borůvkách [24, 39, 44].

Hydroxykyseliny jsou netěkavé polární látky. Jako vonné látky se téměř neuplatňují, jsou však významnými nositeli kyselé chuti ovoce, zeleniny a dalších potravin. Nejdůležitějším zástupcem je kyselina mléčná vznikající při mléčném kvašení. Vyskytuje se proto v kysaném zelí, okurkách a olivách. Významné jsou také polykarboxylové hydroxykyseliny. Kyselina jablečná, která je hojně obsažena v ovoci a zelenině, L- a D-isomery kyseliny vinné se souhrnně označují jako kyselina hroznová a jsou přítomny ve šťávě vinných hroznů. Kyselina citrónová se vyskytuje v mnoha druzích ovoce, zvláště citronech. Kyselina L-isocitrónová je významnou složkou ostružin [39].

Tab. č. 5 Obsah jablečné a citrónové kyseliny v ovoci a zelenině v $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ [39]

Potravina	Obsah kyseliny v $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	
	Kyselina jablečná	Kyseliny citrónové
Jablka	2000 – 13000	75 – 100
Meruňky	8000 – 14100	7000
Vinné hrozny	1680 – 15360	305 – 1160
Pomeranče	600 – 2000	5600 – 9800
Citrony	1700 – 3000	40000 – 12000
Rajčata	1350 – 4700	8800 – 26300
Brokolice	1200	2100
Mrkev	2360 – 5240	340 – 930
Cibule	1550 – 1960	230 – 1100

Významnou oxokyselinou je glyoxylová kyselina, vyskytující se v nezralých plodech mnoha rostlin. Klíčovou složkou v metabolismu všech základních živin je kyselina pyrohroznová, která je také jedním z produktů štěpení alicinu v česneku. Alicyklické kyseliny L-(-)-chinová kyselina a D-(-)-šikimová kyselina jsou jako volné látky běžnou složkou ovoce, zeleniny a rostlinných semen. Ve větším množství se vyskytují v nezralých plodech. Nejjednodušší aromatickou kyselinou je kyselina benzoová vyskytující se hlavně esterifikovaná, volná jen v malém množství. Estery kyseliny benzoové jsou vyznanými složkami silic bylin a koření [24, 39].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 POUŽITÉ CHEMIKÁLIE, POMŮCKY, PŘÍSTROJE A VZORKY

4.1 Chemikálie

Acetanhydrid (Lah-Ner s.r.o. Neratovice)

Aceton (Penta Praha)

Chloroform (dodavatel Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod)

Destilovaná a redestilovaná voda

Etanol (Chemapol Praha)

Fenolftalein (Druchema Praha)

Hexakynoželeznatan draselný (Lachema Brno)

Hexan (Penta Praha)

Hydroxid draselný (Penta Praha)

Isobutanol (Lachema Brno)

Kyselina fosforečná (Chemapol Praha)

Kyselina L-askorbová (Spofa Praha)

Kyselina šťavelová (Chemapol Praha)

Metanol pro HPLC (Signal Aldrich, Riedel-del Haën, SRN)

Mořský písek (Chemapol Praha)

Roztok chloridu antimonitého (Penta Praha)

Standard β -karotenu (Fluka)

Uhličitan vápenatý (Chemapol Praha)

4.2 Pomůcky a přístroje

ESA-Coulochem III (aparatura pro HPLC)

Kolony: SUPELCOSIL C8, 5 μ m (15 cm x 4,6 mm, Sulpeco, USA),

PC s programem Chemstation – Instrument 1 (Agilent, USA)

Dávkovací stříčka (Hamilton, USA)

Mikrofiltry 0,45 μm , Nylon (Sulpeco, USA)

Mikrofiltry na mobilní fázi 0,2 μm (Sulpeco, USA)

Muflová pec

Temperovaná vodní lázeň a třepačka (Memmert, SRN)

Předvážky (Kern, SRN)

Lednice (Samsung-Calex, CZ)

Odparka (RVO 400 A, Ingos)

Analytické váhy

Běžné laboratorní sklo a pomůcky

4.3 Vzorčky

K analýzám byly použity 16 vzorků ovoce a zeleniny, které lze rozdělit podle způsobu, kterým byly pěstovány. 8 druhů ovoce a zeleniny pocházelo z ekologického zemědělství a 8 stejných druhů bylo pěstováno konvenčním způsobem. Vzorčky byly zakoupeny v prodejně obchodního řetězce Billa spol. s r. o. a během experimentální práce byly skladovány v lednici.

Bio ovoce a zelenina:

- BIO BRAMBORY KONZUMNÍ RANÉ – producent: Almaverde, země původu: Itálie, II. jakost, velikost balení: 1000 g, cena za balení: 46,90 Kč,
- BIO CHERRY RAJČATA – producent: Almaverde, země původu: Itálie, II. jakost, velikost balení: 250 g, cena za balení: 49,90 Kč,
- BIO CIBULE – producent: Almaverde, země původu: Itálie, I. jakost, velikost balení: 500 g, cena za balení: 25,90 Kč,
- BIO CITRONY – producent: Almaverde, země původu: Itálie, II. jakost, velikost balení: 500 g, cena za balení: 44,90 Kč,
- BIO JABLKA GALA/PINOVA – producent: Almaverde, země původu: Itálie, II. jakost, velikost balení: 750 g, cena za balení: 44,90 Kč,

- BIO KAROTKA – producent: Almaverde, země původu: Itálie, II. jakost, velikost balení: 750 g, cena za balení: 44,90 Kč,
- BIO KIWI – producent: Almaverde, země původu: Itálie, I. jakost, velikost balení: 300 g, cena za balení: 49,90 Kč,
- BIO POMERANČE – producent: Almaverde, země původu: Itálie, I. jakost, velikost balení: 1000 g, cena za balení: 54,90 Kč.

Ovoce a zelenina pěstovaná konvenčním způsobem:

- BRAMBORY KONZUMNÍ RANÉ – země původu: Španělsko, II. jakost, cena za 1 kg: 26,90 Kč,
- CHERRY RAJČATA (KOKTEJLOVÁ) – země původu Španělsko, I. jakost, velikost balení: 500 g, cena: 36,90 Kč,
- CIBULE ŽLUTÁ VOLNÁ – země původu: Polsko, I. jakost, cena za 1 kg: 11,90 Kč,
- CITRONY – země původu: Španělsko, I. jakost, cena za 1 kg: 32,90 Kč,
- JABLKO PINOVA – země původu: Rakousko, I. jakost, cena za 1 kg: 44,90 Kč,
- KIWI ZELENÉ – země původu: Itálie, I. jakost, cena za kus: 9,90 Kč,
- MRKEV VOLNÁ – země původu: Holandsko, I. jakost, cena za 1 kg: 26,90 Kč,
- POMERANČE – země původu: Španělsko, I. jakost, cena za 1 kg: 37,90 Kč.

5 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ KVANTITATIVNÍCH VÝSLEDKŮ

Výsledky kvantitativní analýzy hodnotíme podle správnosti, tj. schopnosti metody kvantitativně určit danou veličinu, dále podle přesnosti, tj. schopnosti metody poskytovat konzistentně stejné výsledky pro řadu opakovaných stanovení a podle reprodukovatelnosti, tj. schopnosti metody poskytovat konzistentně stejné výsledky pro nezávislá měření, provedené se stejným vzorkem a stejným postupem různými pracovníky v různých laboratořích. Analytická chyba představuje rozdíl mezi zjištěným obsahem analytu (x) a jeho skutečným obsahem (μ) ve vzorku. Malé nepravidelné odchylky od skutečné hodnoty se určují statisticky ze souboru paralelních (opakovatelných) analýz. Ovlivňují přesnost (reprodukovatelnost) či opakovatelnost stanovení. Aritmetický průměr všech výsledků se zpravidla nejvíce blíží skutečné hodnotě získané z rovnice (1):

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (1)$$

Základní charakteristikou náhodných chyb je odhad směrodatné odchylky, vyjádřený rovnicí (2):

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]} \quad (2)$$

Ve skutečnosti máme k dispozici jen obmezený počet výsledků, který je podstatně menší než $n \rightarrow \infty$ a proto je směrodatná odchylka závislá na počtu paralelních výsledků. Byl definován Studentův koeficient t , který charakterizuje Studentovo rozdělení náhodných odchylek pro daný stupeň volnosti (daný počet výsledků analýz a použitou hladinou významnosti $1-\alpha$). Studentovým koeficientem potom násobíme hodnotu směrodatné odchylky. Nejlepším vyjádřením pro průměrný výsledek ze série paralelních stanovení je proto vztah daný rovnicí (3):

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{s}{\sqrt{n}} \cdot t \quad (3)$$

Pro porovnání výsledků na hladině významnosti 0,5 byl použit program StatK 25.

6 METODY STANOVENÍ JEDNOTLIVÝCH CHEMICKÝCH CHARAKTERISTIK

Byly provedeny analýzy následujících chemických charakteristik. Stanovení popela a sušiny, stanovení obsahu organických kyselin, stanovení obsahu důležitých antioxidantů: vitamínu C a β -karotenu. Byly provedeny také orientační kvalitativní analýzy β -karotenu, vitamínu A a B₁.

6.1 Stanovení popela

Potraviny obsahují různé minerální látky buď jako složky organických látek nebo ve formě minerálních substancí do potravin přidaných. Určují se v potravinách po spálení sumárně jako popel, často se stanovuje také alkalita popela. Obsah a alkalita popela je považována za jeden z ukazatelů kvality potravin. V popelu se mohou vyskytnout také anorganické příměsi (písek, hlína). Jako písek se určuje ta část popela, která je rozpustná v 10 % kyselině chlorovodíkové. Obsah popela může být kritériem znečištění nebo technologické či nutriční jakosti, má proto z hlediska potravinářské analytiky velký význam [44].

Stanovení popela je možné provést několika způsoby. Běžným způsobem je, že se odvážené množství vzorku zpopelní a popel se po vychladnutí zváží. Dalším způsobem je stanovení podle Grossfelda, kdy se ke vzorku přidá přesně odměřené množství roztoku octanu hořečnatého a po odpaření se vše zpopelní. Vzniklé množství oxidu hořečnatého se odečte. Přídavek octanu hořečnatého zabraňuje ztrátám na fosforu a síře. Je možné také stanovovat popel konduktometricky. Obsah solí je přímo úměrný obsahu popela. Tato metoda je jednoduchá a velmi rychlá [45].

Průměrný procentuální obsah popela se pohybuje u obilovin 0,6 – 2,5 %, u mléka a mléčných výrobků 0,9 – 2,1 %, ovoce a zeleniny 0,3 – 1,8 % a u masa a masných výrobků 0,9 – 2,5 % [44].

6.1.1 Metodika

Do předem vyžihaného a na analytických vahách zváženého porcelánového kelímku byl navážen 1 g vzorku s přesností na 0,0001 g. Ty byly umístěny do vychladlé muflové pece. Pec byla uzavřena a nastavena na 550 °C. Po dosažení požadované teploty v peci byl odpočítán čas 5 hodin. Po pěti hodinách byla pec otevřena a kelímky vytaženy na mřížku,

poté byly umístěny do exsikátoru a po úplném vychladnutí zváženy na analytických vahách.

Obsah popela byl počítán dle vzorce (4):

$$p (\%) = 100 - \left(\frac{m_0 - m_1}{m_0 - m_2} \cdot 100 \right), \quad (4)$$

kde: p ... obsah popela [%],

m_0 ... hmotnost kelímku před pálením [g],

m_1 ... hmotnost kelímku po pálení [g],

m_2 ... hmotnost čiského kelímku [g].

6.2 Stanovení sušiny

Ke stanovení vody v potravinách převládají metody nepřímé. Nejčastěji ty, při kterých se voda odstraňuje sušením. Při sušení dochází nejen k odstranění vody, ale také těkavých látek, proto se v praxi hovoří o stanovení sušiny místo o stanovení vody. Význam stanovení sušiny (DM – Dry Matter, DW – Dry Weight) spočívá i v tom, že většina chemických analýz se vztahuje na sušinu, jen v některých případech na čerstvou hmotu (FM – Fresh Matter) [44].

Metody založené na odstranění vody teplem lze použít u všech hmot. Voda se odstraní odpařením za podmínek platících pro čistou vodu, tj. za atmosférického tlaku a při teplotě 100 °C. V praxi se často využívá teplot vyšších nebo teplot nižších za sníženého tlaku. Uzanční metody sušení, tedy takové, při kterých se ztráty na váze určí sušením do konstantní váhy při 100 – 110 °C (zpravidla při 105 °C), jsou nejrozšířenější. Při navážkách 1 – 10 g se konstantní váhy dosáhne během 1 až 5 hodin. Během delšího sušení dochází k rozkladu některých složek, např. škrobu a bílkovin, a proto konstantní váhy v podstatě nelze dosáhnout. Často se proto využívá sušení do tzv. konstantního úbytku, tj. dokud úbytek není nižší než 0,002 g. U konvenčních metod se stanoví ztráta na váze po časově limitovaném zahřívání za vyšších teplot, např. 1 hodiny při 130 °C [44].

U metod založených na sušení nelze určit absolutní obsah vody, získáme však hodnoty blízké a reprodukovatelné. Sušení vakuové se nejvíce přibližuje stanovení absolutního obsahu vody [45].

Příčinami chyb při stanovení vody metodami sušení jsou např. přítomnost nevodných složek s vysokou tenzí par, uvolňování vody chemickými reakcemi probíhajícími při sušení (koagulace bílkovin, dextrinace, karamelizace) a oxidační pochody [44].

U tekutých vzorků, může z uvedených příčin na povrchu vznikat škraloup (sirupy, mléko), který zabraňuje difuzi vody na povrch. V těchto případech se vzorek suší a promíchává s odváženým množstvím vysušeného písku. U některých rostlinných a živočišných materiálů se během sušení stává buněčná stěna nepropustná a sušení je obtížnější. Další zvyšování teploty je bezúčelné. Tyto materiály se proto před sušením rozemelou a výhodné je také postupné zvyšování teploty v sušárně [45].

6.2.1 Metodika

Připravené vysoušecí misky s pískem a skleněnou tyčinkou byly 1 hodinu vysoušeny při předepsané teplotě 100 °C. Poté byly ochlazeny v exsikátoru a zváženy na analytických vahách. Vzorek i písek byl odvažován diferenčně na analytických vahách. Hmotnost vzorku byla 1 g s přesností na 0,0001 g a hmotnost písku 2 g s přesností na 0,0001 g. Navážka byla řádně promíchána s pískem a umístěna do vyhřáté sušárny. Teplota v sušárně byla nastavena na 100 °C. Během sušení byly misky převažovány a obsah byl promícháván. První převážení proběhlo po 3 hodinách, poté po 4 a po 5 hodinách. Po 6 hodinách sušení byl již úbytek u všech vzorků menší než 0,002 g. Misky byly opět umístěny do exsikátoru, zchlazeny a opět zváženy na analytických vahách.

Obsah sušiny byl vypočten dle vzorce (5):

$$s (\%) = 100 - \left(\frac{m_0 - m_1}{m_0 - m_2} \cdot 100 \right), \quad (5)$$

kde: sobsah sušiny [%],

m_0 ...hmotnost vysoušecí misky před sušením [g],

m_1 ... hmotnost vysoušecí misky po sušení [g],

m_2 ... hmotnost vysoušecí misky s pískem, bez vzorku [g].

6.3 Stanovení obsahu organických kyselin

V roztocích (a také plynném stavu) jsou molekuly karboxylových kyselin asociovány vodíkovými vazbami. Kyselost karboxylových kyselin je podmíněna přítomností karboxylové skupiny, která ovlivňuje disociaci hydroxyly. Sílu kyselin vyjadřuje disociační konstanta, která závisí na teplotě a druhu rozpouštědla. Na disociaci mají značný vliv také okolní funkční skupiny. Nejrozšířenější jsou kyselina jablečná, vinná, citrónová, šťavelová a mléčná. Stanovení kyselin je proto ukazatelem stavu potraviny, resp. její jakosti [39, 45].

Pro dělení směsi kyselin a jejich identifikaci se v potravinářské analytice využívají převážně chromatografické metody. Metodu frakční destilace lze použít při dělení směsi těkavých organických kyselin. Titrace se v praxi určují veškeré volné organické kyseliny. Spotřeba alkalického hydroxidu se může přepočítat na kyselinu, která převažuje, např. na kyselinu octovou nebo vinnou. Významnější organické kyseliny se určují odděleně [44, 45].

6.3.1 Metodika

Pro stanovení obsahu organických kyselin bylo odváženo 20 g jemně rozemletého vzorku ovoce nebo zeleniny s přesností na 0,0001 g. Navážený vzorek byl kvantitativně převeden do 200 ml odměrné baňky a zředěn vodou asi na objem 150 ml. Poté byl na 30 minut vložen do vodní lázně o teplotě 80 °C. Následně byl zchlazen na teplotu 20 °C, doplněn na 200 ml destilovanou vodou a zfiltrován přes skládaný filtr. Alikvotní podíl filtrátu byl titrován standardizovaným roztokem hydroxidu sodného o koncentraci 0,1 mol. dm⁻³ na fenolftalein.

Obsah organických kyselin je dán (6):

$$\% \text{ kyseliny} = \frac{V \cdot c \cdot f \cdot 100 \cdot 200}{n}, \quad (6)$$

kde: V.....spotřeba odměrného roztoku NaOH o koncentraci 0,1 mol.dm⁻³ [ml],

c.....přesná koncentrace roztoku NaOH (0,1064 mol.dm⁻³),

f.....přepočítavací faktor, vztahující se k příslušné skupině ovoce nebo zeleniny,

n.....navážka vzorku [g].

Pro peckové a jádrové ovoce má f hodnotu 0,0067 a výsledek je vyjádřen jako kyselina jablečná, pro bobulové ovoce a rajčata (zeleninu) má f hodnotu 0,0064 a výsledek je

vyjádřen jako kyselina citrónová a pro révu vinnou je f rovno 0,0075 a výsledek je vyjádřen jako kyselina vinná.

6.4 Chromatografické metody

Chromatografické metody jsou separační metody založené na rozdělování látek mezi dvě fáze. Principem je opakované ustalování rovnováh vzorku mezi dvěma nemísitelnými složkami, tzv. mobilní a stacionární fází. Mobilní fáze unáší vzorek prostorem ve kterém dochází k separaci, stacionární fáze představuje nepohybující se náplň separačního prostoru (kolony). Složky vzorku opakovaně interagují se stacionární fází a jsou jimi brzděny v pohybu. Síla interakce je úměrná brzdění [46, 47].

6.4.1 Klasifikace chromatografických metod

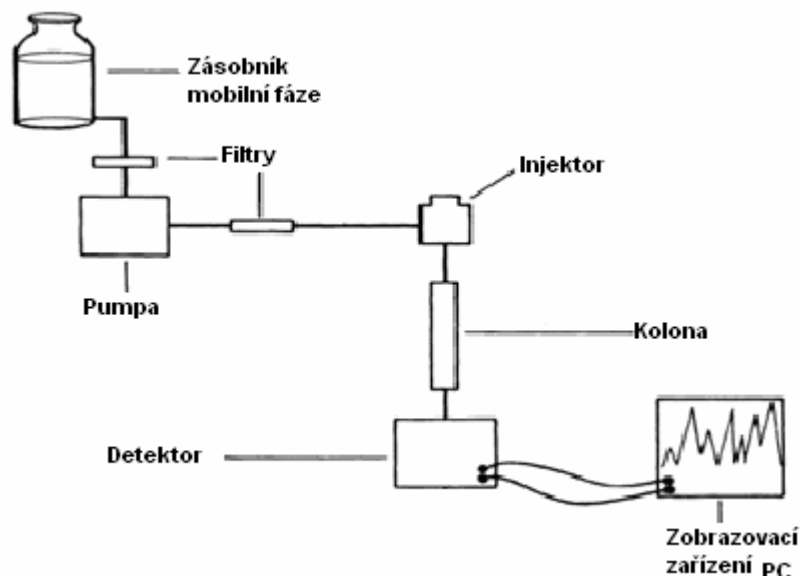
Chromatografické metody je možno rozdělit podle několika hledisek. Základním kritériem je skupenství mobilní fáze. Pokud je tato fáze plynná jde o plynovou chromatografii (GC, Gas Chromatography), pokud je kapalná jde o kapalinovou chromatografii (LC, Liquid Chromatography). U superkritické fluidní chromatografie (SCF, Supercritical Fluid Chromatography) je mobilní fáze pára při nadkritické teplotě. Tyto základní typy se dále specifikují podle separačního mechanismu, např. adsorpce, rozdělování, iontová výměna, síťový efekt nebo jiné specifické interakce [46].

6.4.2 Vysokoučinná kapalinová chromatografie

Vysokoučinná kapalinová chromatografie (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) je pokročilá a instrumentálně náročná metoda [46].

Pro analýzu se používají kolony naplněné stacionární fází o malé (méně než 10 μm), dobře známé velikosti částic, které mají velký povrch. Mobilní fáze je dodávána pomocí vysokotlakého čerpadla. Použitím malých částic stacionární fáze a vysokého tlaku je u metody HPLC dosahováno velké účinnosti a krátkého času analýzy [46, 48].

Základními součástmi HPLC jsou zásobník rozpouštědla (mobilní fáze), vysokotlaké čerpadlo, kolona, detektor a počítač. Počítač řídí celou analýzu a ukládá získaná data [49].



Obr. č. 10 Schéma aparatury HPLC [49]

Zásobník mobilní fáze má být nejméně o objemu 500 ml. Mobilní fáze musí být před použitím zbavena nežádoucích vzduchových bublinek, buď použitím reflexu, filtrací přes vakuový filtr nebo ultrazvukovou vibrací. Čerpadlo musí zajistit konstantní, reprodukovatelný tok mobilní fáze kolonou. Dávkovací zařízení musí pracovat tak, aby do proudu mobilní fáze byl nastříknut přesně definovaný objem vzorku a aby byly co nejvíce omezeny fluktuace mobilní fáze [46, 48].

Kolony používané v HPLC jsou vyrobeny většinou z nerezové ocele aby odolaly vysokému tlaku mobilní fáze. Vnitřní průměry jsou 2,1; 3,2 nebo 4,6 μm pro analytické separace. Délka kolon je od 5 do 100 cm, nejběžnější jsou 10 – 20 cm dlouhé kolony. Stacionární fázi uvnitř trubice tvoří oxid křemičitý nebo granulovaný iontoměnič, tvořený většinou síťovaným polystyrenem (Iontově výměnná chromatografie – IEC) [49].

K detekci separovaných látek v HPLC se používá fotometrický detektor (nejčastěji fotometrický detektor pracující v UV oblasti, který je pro organické látky univerzální), fluorimetrický, hmotnostní, elektrochemický detektor a detektor elektronového záchytu. [50, 51].

Retenční čas (t_R) složky je u metody HPLC definován jako čas potřebný k maximálnímu vymytí rozpuštěné látky. Retenční čas se prodlužuje s rostoucí silou interakce mezi solutem a stacionární fází. Retenční objem (V_R) je objem rozpouštědla potřebný k vymytí rozpuštěné látky a lze jej vypočítat podle rovnice (7). Měřtkem efektivity kolony je

rozlišení (R), které udává jak dobře jsou jednotlivé složky rozděleny a je dáno rovnicí (8) [25, 49].

$$V_R = F t_R, \quad (7)$$

kde: F ... průtok rozpouštědla (mobilní fáze).

$$R = 2 \frac{t_R - t'_R}{W + W'}, \quad (8)$$

kde: t_R a t'_R retenční časy dvou solutů (rozpuštěných látek).

W a W' šířky základů píků stejných dvou solutů [49].

6.4.3 Metodika stanovení vitamínu C

Při stanovování vitamínu C ve vybraných druzích ovoce a zeleniny bylo použito přístroje Coulochem III (Obr. č. 11). Jedná se o HPLC chromatograf (kapalinový chromatograf ESA) s detektorem elektronového záchytu (ECD). Separace proběhla izokraticky na koloně Supelcosil LC8 (150 x 4,6 mm; 5 μ m).



Obr. č. 11 Chromatograf ESA-Coulochem III

Byla použita mobilní fáze o složení metanol : kyselina fosforečná : redestilovaná voda v poměru 99:0,5:0,5. Kyselina fosforečná je přidávána do mobilní fáze, aby byly přítomny ionty, které jsou nezbytné z důvodu detekce ECD detektorem, navíc vitamín C je v kyselém prostředí stabilní. Před použitím bylo nutné mobilní fázi zfiltrvat přes speciální

aparaturu s filtrem o velikosti pórů 0,2 μm . Průtok mobilní fáze byl nastaven na 1,1 $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$ a teplota na 30 $^{\circ}\text{C}$.

Těsně před vlastní analýzou byl připraven vzorek neboli byl izolován vitamin C. Při přípravě vzorku bylo třeba postupovat rychle a šetrně. Z důvodu vysoké lability vitamínu C je nutné co nejvíce omezit styk vzorku s kovy a světlem, resp. UV zářením. Vzorek ovoce nebo zeleniny byl rozmělněn v třecí misce, do Erlenmayerovy baňky byl odvážen 1 g vzorku a bylo přidáno 25 ml extrakční směsi o stejném složení jako mobilní fáze. Baňka byla umístěna do vodní lázně o teplotě 20 – 25 $^{\circ}\text{C}$ a třepána (extrahována) přibližně 10 minut. Poté byl vzorek zfiltrován přes papírový filtr o velikosti pórů (modrý) a 10krát zředěn metanolem. Následně byla provedena další filtrace, přes nylonový filtr o velikosti pórů 0,45 μm a vzorek byl neprodleně dávkován do chromatografu. Velikost dávkovací smyčky byla 20 μl .

Při detekci bylo na elektrody vloženo napětí 600 a 650 mV, ochranná guard cela byla nastavena na 750 mV. Princip detekce spočívá v měření poklesu proudu při průchodu analytu detekční komorou s konstantním proudem. Retenční čas vitamínu C je 1,98 minuty, celková doba analýzy je 15 minut. Plocha píku je přímo úměrná koncentraci vitamínu C. Vyhodnocení bylo provedeno na základě kalibrační křivky, která představuje závislost plochy píku [$\text{mV}\cdot\text{s}^{-1}$] na koncentraci vitamínu C [$\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$].

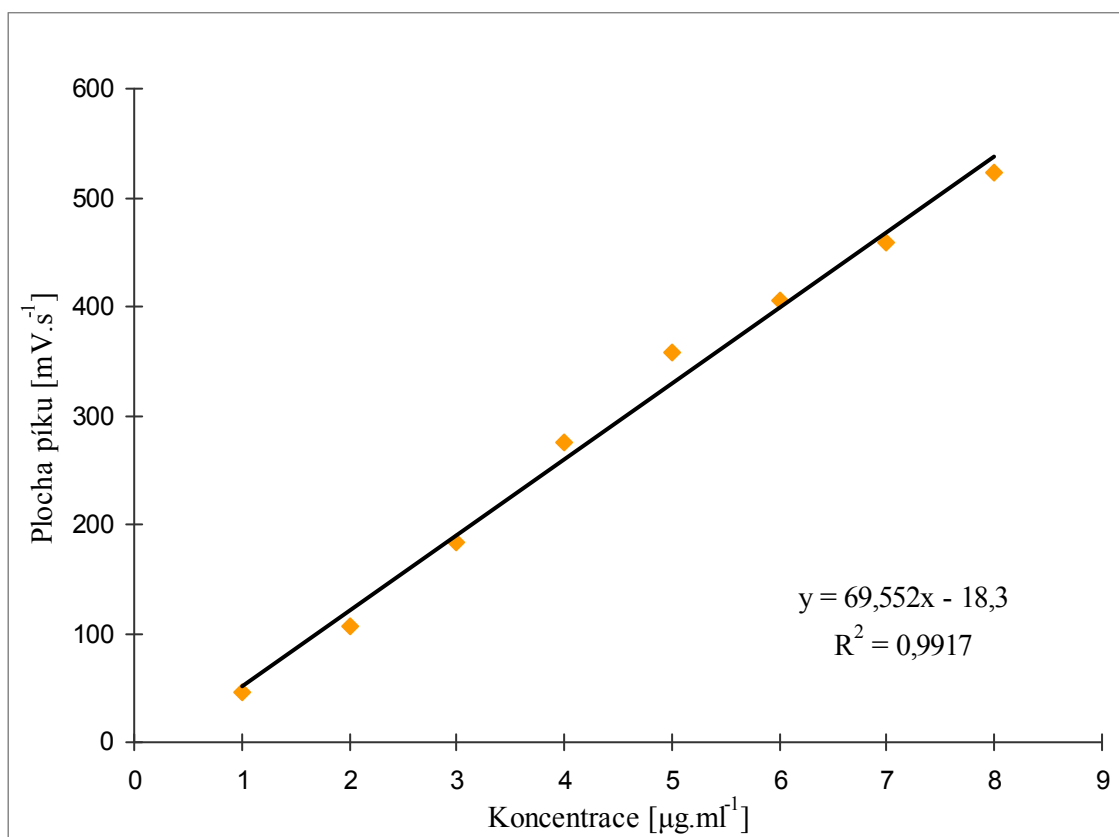
6.4.4 Kalibrační křivka pro stanovení obsahu vitamínu C

Bylo naváženo 0,002 g kyseliny L-askorbové a přesností na 0,0001 g. Navážka byla rozpuštěna v 250 ml odměrné baňce a poté doplněna po rysku mobilní fází. Tento zásobní roztok měl koncentraci 8 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$. Ze zásobního roztoku byly dalším ředěním mobilní fází připraveny kalibrační roztoky o koncentracích: 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 7 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$. Chromatografická separace proběhla na koloně SUPELCOSIL LC8 (150 x 4,6 mm; 5 μm). Eluce probíhala izokraticky s mobilní fází při 30 $^{\circ}\text{C}$ a průtoku mobilní fáze 1,1 $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$. Kalibrační křivka byla měřena při napětí $K_2 = 650$ mV.

Tab. č. 6 Hodnoty kalibrační křivky vitamínu C

Koncentrace kyseliny L-askorbové [$\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$]	Průměrná plocha píku [$\text{mV}\cdot\text{s}^{-1}$]
1	46,19
2	106,59
3	184,01
4	275,67
5	357,75
6	405,97
7	459,25
8	522,06

Z průměrných hodnot ploch píků [$\text{mV}\cdot\text{s}^{-1}$] a koncentrace kyseliny L-askorbové [$\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$] byla sestrojena kalibrační křivka, která byla použita pro výpočet obsahu vitamínu C ve vzorcích ovoce a zeleniny.



Graf č. 1 Kalibrační křivka kyseliny L-askorbové

6.4.5 Metodika stanovení β -karotenu

Pro extrakci vzorku bylo použito dvojité extrakce směsí rozpouštědel. Do extrakční baňky bylo naváženo 5 g jemně rozmixovaného vzorku s přesností na 0,0001 g. K navážce vzorku bylo přidáno 20 ml hexanu a následně 20 ml acetonu. Aby byly baňky chráněny proti světlu, byly obaleny Al-fólií. Poté byly umístěny na 20 minut do třepací vodní lázně o teplotě 30 °C. Následně byla injekční stříkačkou opatrně odebrána horní vrstva a opěť k ní bylo přidáno po 20 ml hexanu a acetonu, a opět byla na 20 minut umístěna do třepací vodní lázně o teplotě 30 °C. Horní vrstva byla odebrána do odpařovací baňky a odpařena na vakuové odparce. Zbytek po odpaření byl následně rozpuštěn v 10 ml etanolu, přefiltrován přes nylonový filtr o velikosti pórů 0,45 μm a neprodleně dávkován do chromatografu. [52]

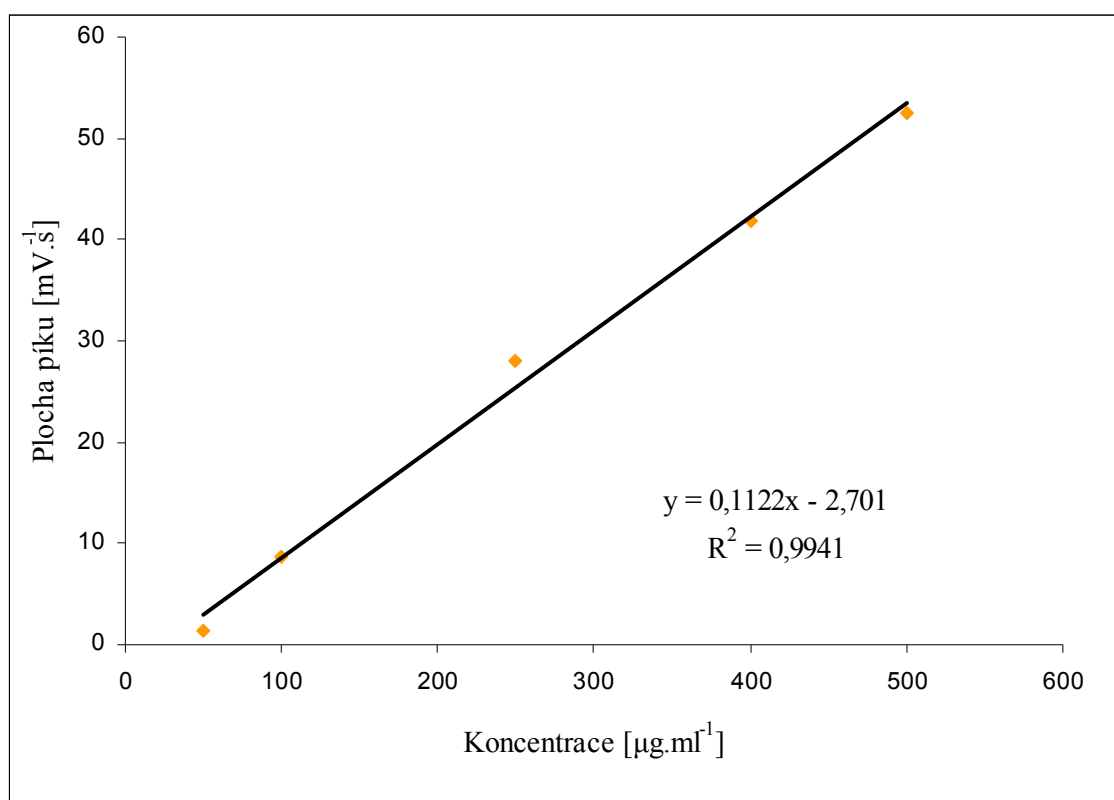
Také pro stanovení β -karotenu bylo použito přístroje ESA-Coulochem III. Chromatografická separace probíhala na koloně SUPELCOSIL LC8, 5 μm (15 cm x 4,6 mm). Eluce byla prováděna izokraticky s mobilní fází ($\text{CH}_3\text{OH} : \text{rH}_2\text{O} : \text{H}_3\text{PO}_4$ v poměru 99 : 0,5 : 0,5), při teplotě 30 °C, průtok mobilní fáze byl stanoven na 1,1 ml.min⁻¹. Na guard cele byl zvolen potenciál 750 mV. Detekce β -karotenu byla prováděna pomocí potenciálu vždy na dvou kanálech $K_1 = 300$ mV a $K_2 = 400$ mV. Z důvodu lepší odezvy signálu byl použit kanál $K_1 = 300$ mV pro přesnější stanovení. [52]

6.4.6 Kalibrační křivka pro stanovení obsahu β -karotenu

Pro přípravu standardního roztoku o koncentraci 500 $\mu\text{g.ml}^{-1}$, bylo naváženo přesně 0,0500 g β -karotenu (výrobce: FLUKA). Navážka β -karotenu byla rozpuštěna ve 100 ml odměrné baňce a vzorek byl doplněn etanolem po rysku. Z toho zásobního roztoku byly získány koncentrace standardních roztoků: 50, 100, 250, 400 a 500 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ pro měření kalibrační křivky. Chromatografická separace probíhala na koloně SUPELCOSIL C8, 5 μg (15 cm x 4,6 mm). Eluce byla prováděna izokraticky s mobilní fází ($\text{CH}_3\text{OH} : \text{rH}_2\text{O} : \text{H}_3\text{PO}_4$ v poměru 99 : 0,5 : 0,5) při teplotě 30°C, průtok byl zvýšen na 1,1 ml.min⁻¹. Kalibrační křivka byla měřena při napětí $K_1 = 300$ mV a $K_2 = 400$ mV. Z důvodu přesnějšího stanovení byl pro sestavení kalibrační křivky použit pouze kanál 1 (300 mV). Kalibrační křivka představuje závislost plochy píku [mV.s^{-1}] na koncentraci β -karotenu [$\mu\text{g.ml}^{-1}$]. Retenční čas β -karotenu byl cca 3,6 – 3,7 min. Každý bod kalibrační křivky byl proměřen pětkrát.

Tab. č. 7 Hodnoty kalibrační křivky β -karotenu

Koncentrace β -karotenu [$\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$]	Průměrná plocha píku [$\text{mV}\cdot\text{s}^{-1}$]
50	1,36
100	8,64
250	28,10
400	41,82
500	52,46

Graf č. 2 Kalibrační křivka β -karotenu

6.5 Kvalitativní analýza vitamínů

Vitaminy jsou nízkomolekulární organické látky, které jsou pro člověka esenciální. Tvoří velmi heterogenní skupinu a v organismu plní řadu významných funkcí. Z hlediska rozpustnosti dělíme vitaminy na rozpustné ve vodě (vitaminy skupiny B a vitamin C), vitaminy rozpustné v tucích (vitaminy A, D, E a K). Vitaminy rozpustné ve vodě snadno degradují a to hlavně při vaření působením tepla a velké ztráty jsou také způsobeny

výluhem. U vitaminů rozpustných v tucích dochází ke ztrátám působením zejména tepla, světla a oxidace [44].

6.5.1 Důkaz β -karotenu (provitaminu A)

Vzorek ovoce a zeleniny byl rozetřen ve třecí misce s několika mililitry acetonu a uhličitánem vápenatým (na špičku nože, pro zabránění tvorby feofytinu). Směs byla zfiltrována přes acetonem smočený filtr. Malé množství extraktu bylo následně odpařeno do sucha na odpařovacích miskách nad vodní lázní o teplotě 50 °C. K olejovému zbytku na odpařovacích miskách byl přikápnut roztok chloridu antimonitého v chloroformu. Následně bylo pozorováno modré zbarvení, které indikuje přítomnost karotenů.

6.5.2 Důkaz vitaminu A

V chloroformovém roztoku dává vitamin A s nasyceným roztokem chloridu antimonitého modré zbarvení. V přítomnosti vlhkosti se tvoří zákal, který je možno odstranit přidáním několika kapek acetanhydrinu.

Do suché zkumavky byl převeden analyzovaný vzorek, k němuž bylo přidáno 0,5 ml chloroformu. Zkumavka byla důkladně promíchána. Poté bylo přidáno 0,2 ml nasyceného roztoku chloridu antimonitého a 2 kapky acetanhydrinu. Zkumavka byla ponořena do vroucí vodní lázně. V přítomnosti vitaminu A se po zahřátí objeví modré zbarvení.

6.5.3 Důkaz vitaminu B₁

S hexakvanoželeznatanem draselným reaguje vitamin B₁ za vzniku tiochromu, po jehož extrakci do isobutanolu dává intenzivně modrou fluorescenci.

Protože je vitamin B₁ rozpustný ve vodě, bylo potřeba si nejdříve připravit vodný výluh vzorků. K 0,5 ml vzorku byl přidán 1 ml 1 hmot. % roztoku hexakvanoželeznatanu draselného a 0,5 ml 30 hmot. % hydroxidu draselného. Ve zkumavce byla směs důkladně promíchána. Poté byl přidán isobutanol a bylo provedeno vytřepání. Pod UV lampou bylo poté sledována modrá fluorescence.

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

7.1 Výsledky stanovení popela

Stanovení obsahu popela bylo provedeno dle postupu uvedeného v předchozí kapitole (6.1.1 Metodika). Pro analýzu bylo použito sedm párů vzorků ovoce a zeleniny, z nichž vždy jeden byl produktem konvenčního a druhý ekologického zemědělství, takže celkem 14 vzorků. Každý ze vzorků byl stanovován pětkrát. Obsah popela byl vypočten dle vzorce (4).

Tabulky č. 8 – 14 udávají obsah popela v hmotnostních procentech, průměrný obsah popela u každého druhu a skupiny ovoce a zeleniny, taktéž v hmotnostních procentech a směrodatnou odchylku.

Tab. č. 8 Obsah popela v Bio jablkách a jablkách

BIO JABLKA				JABLKA			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]
33,3632	32,2529	32,2488	0,37	34,9690	33,8815	33,8786	0,27
33,3911	32,2792	32,2748	0,39	31,4554	30,3763	30,3728	0,32
26,8274	25,7421	25,7382	0,36	30,4247	29,3649	29,3619	0,28
33,8951	32,8621	32,8583	0,37	31,9690	30,5540	30,5507	0,37
26,7794	25,6978	25,6932	0,42	30,2670	29,2097	29,2058	0,42
		průměr	0,38			průměr	0,30
		S.O.	0,024			S.O.	0,043

Průměrný obsah popela v Bio jablkách byl 0,38 hmot. % \pm 0,024, což je významně vyšší hodnota než v jablkách pocházejících z konvenčního zemědělství, ve kterých byl obsah popela 0,30 hmot. % \pm 0,043.

Tab. č. 9 Obsah popela v Bio citronech a citronech

BIO CITRON				CITRON			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]
31,7574	30,4852	30,4802	0,39	29,2118	28,1326	28,1270	0,52
33,8450	32,7397	32,7348	0,44	25,5415	24,2486	24,2423	0,48
31,7372	30,4973	30,4921	0,42	25,6793	24,3856	24,3791	0,50
33,9109	32,8157	32,8113	0,40	28,4875	27,4664	27,4612	0,51
35,5076	34,4750	34,4709	0,40	28,3327	27,3114	27,3061	0,52
		průměr	0,41			průměr	0,50
		S.O.	0,018			S.O.	0,012

Obsah popela v Bio citronech byl stanoven na hodnotu 0,41 hmot. % \pm 0,018, v citronech z konvenčního zemědělství bylo průměrně 0,50 hmot. % \pm 0,012 popela. Na 5% hladině významnosti je obsah popela v citronech významnější než v Bio citronech.

Tab. č. 10 Obsah popela v Bio kiwi a kiwi

BIO KIWI				KIWI			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]
26,6057	25,4640	25,4574	0,57	25,3872	24,2587	24,2530	0,50
26,8080	25,6879	25,6812	0,59	25,4824	30,5799	24,3925	0,51
28,5632	27,3703	27,3629	0,62	31,8377	25,3872	27,3629	0,55
29,9074	28,8465	28,8395	0,66	31,4877	30,4791	30,4738	0,52
28,4864	27,3386	27,3323	0,55	25,4934	24,2837	24,2769	0,56
		průměr	0,60			průměr	0,53
		S.O.	0,037			S.O.	0,022

V Bio kiwi byl obsah popela 0,60 hmot. % \pm 0,037, v kiwi z konvenčního zemědělství byl jeho obsah opět nižší, a to 0,53 hmot. % \pm 0,022. Na hladině 5 % významnosti je střední hodnota obsahu popela v Bio kiwi statisticky významně vyšší než v kiwi.

Tab. č. 11 Obsah popela v Bio rajčatech a rajčatech

BIO RAJČATA				RAJČATA			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]
27,8472	26,6750	26,6697	0,45	26,8528	25,6648	25,6578	0,59
27,9344	26,7781	26,7721	0,52	34,2942	33,0198	33,0123	0,59
37,0783	35,8490	35,8432	0,49	25,5263	24,4850	24,4791	0,47
37,0395	35,8312	35,8249	0,52	35,0616	33,8352	33,8284	0,55
26,5886	25,4615	25,4564	0,45	25,8175	24,8014	24,7955	0,58
		průměr	0,48			průměr	0,57
		S.O.	0,031			S.O.	0,013

Obsah popela v Bio rajčatech byl 0,48 hmot. % \pm 0,031, naproti tomu v rajčatech pocházejících z konvenčního zemědělství byl jeho obsah statisticky významně vyšší, 0,57 hmot. % \pm 0,013.

Tab. č. 12 Obsah popela v Bio cibuli a cibuli

BIO CIBULE				CIBULE			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Popel [hmot. %]
34,9170	33,8816	33,8788	0,27	26,5574	25,3556	25,3513	0,36
36,9235	35,8306	35,8279	0,25	30,3835	29,2237	29,2196	0,35
36,8787	35,7920	35,7892	0,26	26,6866	25,4862	25,4819	0,36
35,0394	33,9138	33,9110	0,25	33,5398	32,4754	32,4716	0,35
34,9657	33,8331	33,8303	0,25	33,7966	32,7366	32,7327	0,37
		průměr	0,25			průměr	0,36
		S.O.	0,009			S.O.	0,005

Obsah popela v cibuli z konvenčního zemědělství byl 0,36 hmot. % \pm 0,005. V cibuli pocházející z ekologického zemědělství byl jeho obsah stanoven na 0,25 hmot. % \pm 0,009. Mezi vzorky existuje na 5% hladině významnosti rozdíl, obsah popela v Bio cibuli je významně nižší.

Tab. č. 13 Obsah popela v Bio mrkvi a mrkvi

BIO MRKEV				MRKEV			
m ₀ [g]	m ₁ [g]	m ₂ [g]	Popel [hmot. %]	m ₀ [g]	m ₁ [g]	m ₂ [g]	Popel [hmot. %]
35,0203	33,8854	33,8787	0,59	29,3250	28,1297	28,1245	0,43
35,0609	33,9281	33,9211	0,61	29,4050	28,1995	28,1936	0,49
34,4699	32,4836	32,4721	0,58	20,5056	19,4677	32,4721	0,46
33,3556	32,2549	32,2486	0,57	27,6731	26,6760	26,6709	0,51
35,5084	34,4776	34,4713	0,61	20,1300	19,0957	19,0906	0,49
		průměr	0,59			průměr	0,48
		S.O.	0,018			S.O.	0,027

V mrkvi byl obsah popela stanoven na hodnotu 0,48 hmot. % \pm 0,027. V mrkvi z ekologického zemědělství byl jeho obsah stanoven na 0,59 hmot. % \pm 0,018. Obsah popela v Bio mrkvi byl statisticky významnější než v mrkvi.

Tab. č. 14 Obsah popela v Bio bramborách a bramborách

BIO BRAMBORY				BRAMBORY			
m ₀ [g]	m ₁ [g]	m ₂ [g]	Popel [hmot. %]	m ₀ [g]	m ₁ [g]	m ₂ [g]	Popel [hmot. %]
28,3442	27,3179	27,3065	1,10	24,6424	23,6036	23,5920	1,10
31,5763	30,5606	30,5504	0,99	26,7911	25,7092	25,6939	1,39
28,3406	27,3101	27,2994	1,03	26,5813	25,5053	25,4920	1,22
31,6288	30,6131	30,6025	1,03	25,7368	24,4771	24,4619	1,19
26,7843	25,6709	25,6594	1,02	25,4584	24,2554	24,2433	1,00
		průměr	1,04			průměr	1,18
		S.O.	0,034			S.O.	0,132

Bio brambory obsahovaly průměrně 1,04 hmot. % \pm 0,034 popela, což je statisticky významně nižší hodnota oproti jeho obsahu v bramborách z konvenčního zemědělství, 1,18 hmot. % \pm 0,132.

Nejnižší obsah popela byl zjištěn ve vzorcích cibule, s tím, že cibule z konvenčního zemědělství obsahovaly méně popela než cibule z ekologického zemědělství. Značný rozdíl mezi obsahy popela byl zjištěn u vzorků brambor, kdy brambory z konvenčního

zemědělství obsahovaly o 0,15 hmot. % více popela než Bio brambory. Rozdíl 0,10 hmot. % byl zjištěn mezi vzorky cibule z konvenčního zemědělství a ekologicky pěstovanou cibulí. Stejně jako u brambor, cibule z konvenčního zemědělství obsahovala více popela. Také v případě rajčat a citronů byl obsah v konvenčně pěstovaných plodinách vyšší než u bio plodin. Jen v případě jablek a kiwi byl obsah popela v ekologicky pěstovaných plodinách vyšší než u plodin pěstovaných konvenčním způsobem. Všechny získané výsledky, kromě vzorku jablka a Bio cibule, odpovídají obsahům popela uváděným v odborné literatuře. Vyšší obsah popela ve většině konvenčně pěstovaném ovoci a zelenině může být dán používáním množství minerálních hnojiv během pěstování.

Grafické srovnání obsahu popela ve všech vzorcích je uvedeno v příloze P II.

7.2 Výsledky stanovení sušiny

Stanovení sušiny proběhlo dle metodiky popsané v kapitole 6.2.1. Pro práci byly použity stejné vzorky jako při stanovení popela, dvě skupiny vzorků (pocházející z konvenčního a ekologického zemědělství) po sedmi druzích ovoce a zeleniny. Obsah sušiny byl vypočítán podle vzorce (5). Stejně jako v předchozím případě i zde byl pokus opakován pětkrát pro každý vzorek.

Tabulky č. 15 – 21 udávají obsah sušiny v hmotnostních procentech v jednotlivých vzorcích, průměrný obsah sušiny v hmotnostních procentech a směrodatnou odchylku.

Tab. č. 15 Obsah sušiny v Bio jablkách a jablkách

BIO JABLKA				JABLKA			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]
28,4805	27,5848	27,4798	10,49	28,1020	27,1413	26,9401	17,32
27,3747	26,4392	26,3261	10,49	25,0021	24,1477	23,9707	17,16
28,4086	27,5843	27,4800	10,42	28,2351	27,2637	27,0623	17,17
27,4103	26,4386	26,3261	10,37	26,0019	25,1439	24,9655	17,21
29,9060	28,9345	28,8211	10,45	33,5844	32,6256	32,4290	17,02
		průměr	10,51			průměr	17,18
		S.O.	0,145			S.O.	0,097

Obsah sušiny v jablkách z konvenčního zemědělství je statisticky významně vyšší než u Bio jablek. V Bio jablkách tvořila sušina průměrně 10,51 hmot. % \pm 0,145, v jablkách pak 17,18 hmot. % \pm 0,097.

Tab. č. 16 Obsah sušiny v Bio citronech a citronech

BIO CITRON				CITRON			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]
34,5862	33,6468	33,5584	8,60	34,5456	33,4101	33,2721	10,84
34,9230	33,7510	33,6396	8,68	35,1188	34,0421	33,9096	10,96
32,2809	31,3623	31,3623	8,39	34,0024	33,0092	32,8904	10,68
34,4270	33,4710	33,3825	8,47	34,7625	33,5983	33,4793	9,27
34,7383	33,6299	33,5385	7,62	35,2716	34,1571	33,5385	10,92
			průměr				průměr
			S.O.				S.O.

V Bio citronech byl obsah sušiny 8,35 hmot. % \pm 0,381, naproti tomu v citronech z konvenčního zemědělství byl podíl sušiny 10,53 hmot. % \pm 0,637. Obsah sušiny v Bio citronech byl statisticky významně menší než u citronů.

Tab. č. 17 Obsah sušiny v Bio kiwi a kiwi

BIO KIWI				KIWI			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]
27,4393	26,5395	26,3359	18,45	35,4172	34,3512	34,3359	13,66
33,5324	32,4971	32,2957	16,29	29,2214	28,3773	28,1943	17,82
27,4406	26,5374	26,3391	18,00	35,1438	34,1959	34,0049	16,77
33,8893	32,8959	32,6754	18,16	28,6507	27,8036	27,6375	16,39
32,8198	31,7068	31,4626	17,99	28,0386	27,1629	26,9856	16,84
			průměr				průměr
			S.O.				S.O.

U vzorku kiwi tomu bylo naopak. Bio kiwi obsahovalo 17,78 hmot. % \pm 0,765 sušiny, což je statisticky významně více než u kiwi z konvenčního zemědělství, které obsahovalo 16,67 hmot. % \pm 0,585.

Tab. č. 18 Obsah sušiny v Bio rajčatech a rajčatech

BIO RAJČATA				RAJČATA			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]
30,7454	29,7504	29,6927	5,48	28,0891	27,0148	26,9207	8,05
30,7894	29,7899	29,7271	5,91	27,3096	26,2278	26,1367	7,77
27,6281	26,4455	26,3866	4,74	26,8207	25,8314	25,7375	8,67
27,5773	26,5149	26,4476	5,96	29,2958	28,3250	28,2313	8,80
26,9847	25,9052	25,8403	5,67	26,7685	25,7790	25,6891	8,33
			průměr				průměr
			S.O.				S.O.
			5,55				8,32
			0,439				0,382

Obsah sušiny v Bio rajčatech byl stanoven na hodnotu 5,55 hmot. % \pm 0,4394. V rajčatech z konvenčního zemědělství tvořila sušina podíl 8,32 hmot. % \pm 0,3823. Střední hodnota obsahu sušiny v Bio rajčatech je statisticky významně menší než u rajčat.

Tab. č. 19 Obsah sušiny v Bio cibuli a cibuli

BIO CIBULE				CIBULE			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]
28,8033	27,8010	27,6721	11,40	34,2630	33,3444	33,2423	10,00
28,8919	27,7692	27,6408	10,26	34,4057	33,0757	33,3990	9,96
29,5489	28,5904	28,4550	12,38	32,0898	33,4993	31,0912	9,32
29,5765	28,6881	28,5725	11,51	32,0697	31,1631	31,0644	9,82
29,5855	28,6075	28,4817	11,40	34,0464	33,0757	32,9705	9,78
			průměr				průměr
			S.O.				S.O.
			11,39				9,84
			0,673				0,136

V cibuli z ekologického zemědělství bylo stanoveno 11,39 hmot. % \pm 0,673 sušiny. V cibuli z konvenčního zemědělství byl podíl sušiny stanoven na hodnotu 9,84 hmot. % \pm 0,0136. Obsah sušiny v Bio cibuli je statisticky významnější než její obsah v cibuli.

Tab. č. 20 Obsah sušiny v Bio mrkvi a mrkvi

BIO MRKEV				MRKEV			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]
27,8732	26,9280	26,8235	9,96	29,2981	28,2663	28,1444	10,57
27,9234	26,9932	26,8836	10,54	28,9312	27,8711	27,7375	10,55
27,4566	26,5519	26,4463	10,45	29,4288	28,4101	28,2909	11,19
28,5191	27,5670	27,4562	10,42	30,1633	28,9850	28,8460	10,48
27,4832	26,5865	26,4818	10,46	29,3910	28,3500	28,2288	10,43
			průměr				průměr
			S.O.				S.O.

Podíl sušiny v Bio mrkvi a mrkvi byl velice vyrovnaný. Obsah sušiny v Bio mrkvi tvořil podíl 10,37 hmot.% \pm 0,209, v mrkvi pak 10,64 hmot. % \pm 0,279. V tomto případě nebyly zjištěny významné rozdíly mezi středními hodnotami.

Tab. č. 21 Obsah sušiny v Bio bramborách a bramborách

BIO BRAMBORY				BRAMBORY			
m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]	m_0 [g]	m_1 [g]	m_2 [g]	Sušina [hmot. %]
27,8271	26,6682	26,4286	17,13	26,9045	26,0003	25,7774	19,78
27,9199	26,7698	26,5370	16,83	26,7755	25,8578	25,6384	19,29
23,1867	22,3145	22,1405	16,63	25,1613	24,3461	24,1413	20,08
27,9749	26,9493	26,7433	16,73	25,5558	24,6105	24,3830	19,40
13,1717	22,3161	22,1420	16,91	27,2609	26,4495	26,2500	19,73
			průměr				průměr
			S.O.				S.O.

V Bio bramborách byl obsah sušiny 16,85 hmot. % \pm 0,171, což je statisticky významně méně než u brambor z konvenčního zemědělství, kde sušina tvořila podíl 19,66 hmot. % \pm 0,281.

U stanovení sušiny byl pouze v případě bio kiwi a bio cibule obsah vyšší než u konvenčně pěstovaných produktů. U ostatních druhů ovoce a zeleniny byl vždy vyšší obsah u konvenčně pěstovaných plodin. Nejvýraznější rozdíl byl zjištěn z vzorku jablek,

dosahoval 6,59 hmot. %. Rozdíl 2,71 hmot. % byl zjištěn mezi vzorky brambor a 2,68 hmot. % u vzorků rajčat. V případě mrkve byl rozdíl nejmenší, pouze 0,24 hmot. %.

Grafické znázornění obsahu sušiny ve všech vzorcích je umístěn v příloze P III.

7.3 Výsledky stanovení organických kyselin

Titrační stanovení organických kyselin bylo provedeno dle postupu v kapitole 6.3.1. K této analýze byl použit stejný soubor vzorků jako tomu bylo při stanovení popela a sušiny. Obsah kyselin byl vypočten dle vzorce (6). Pro jablka a citrony byl použit faktor 0,0067 (pro jádrové a peckové ovoce), pro ostatní druhy ovoce a zeleniny byl použit faktor 0,0064 (pro bobulové ovoce a zeleninu). Každý vzorek byl titrován pětkrát.

Tabulky č. 22 – 28 udávají spotřebu odměrného roztoku NaOH v ml, obsah kyselin a jeho průměr v %. U každého páru vzorku byl proveden test významnosti na 5% hladině.

Tab. č. 22 Obsah organických kyselin v Bio jablkách a jablkách

BIO JABLKA		JABLKA	
Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]	Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]
0,7	0,50	0,9	0,64
0,7	0,50	1	0,71
0,75	0,53	1,05	0,75
0,7	0,50	1	0,71
0,75	0,53	1,05	0,75
průměr	0,51	průměr	0,71
S.O.	0,017	S.O.	0,039

Mezi vzorky Bio jablek a jablek pocházejících z konvenčního zemědělství existuje statisticky významný rozdíl. V Bio jablkách byl obsah 0,51 hmot. % \pm 0,017, v jablkách pak 0,71 hmot. % \pm 0,039 kyseliny jablečné.

Tab. č. 23 Obsah organických kyselin v Bio citronech a citronech

BIO CITRONY		CITRONY	
Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]	Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]
15,3	10,90	15,8	11,22
15,4	10,95	15,9	11,29
15,4	10,95	15,9	11,29
15,3	10,90	15,8	11,22
15,5	11,02	15,9	11,29
průměr	10,94	průměr	11,26
S.O.	0,049	S.O.	0,035

Střední hodnota obsahu kyseliny jablečné v Bio citronech 10,94 hmot. % \pm 0,049 je významně menší než její hodnota v citronech, ve kterých byl zjištěn obsah 11,26 hmot. % \pm 0,035 kyseliny jablečné.

Tab. č. 24 Obsah organických kyselin v Bio kiwi a kiwi

BIO KIWI		KIWI	
Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]	Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]
3,2	2,17	3,6	2,44
3	2,04	3,65	2,48
3,05	2,07	3,6	2,44
3,1	2,10	3,65	2,48
3,2	2,17	3,6	2,44
průměr	2,11	průměr	2,46
S.O.	0,054	S.O.	0,017

Kiwi pocházející z ekologického zemědělství obsahovalo 2,11 hmot. % \pm 0,057 kyseliny citrónové, kiwi pak 2,46 hmot. % \pm 0,017 kyseliny citrónové. Obsah kyseliny citrónové v Bio kiwi byl statisticky významně menší než její obsah v kiwi.

Tab. č. 25 Obsah organických kyselin v Bio rajčatech a rajčatech

BIO RAJČATA		RAJČATA	
Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]	Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]
1,9	1,29	2,3	1,57
1,95	1,32	2,3	1,57
2	1,36	2,25	1,53
1,95	1,32	2,3	1,57
1,95	1,32	2,25	1,53
průměr	1,32	průměr	1,55
S.O.	0,022	S.O.	0,017

V případě Bio rajčat byl obsah kyseliny citrónové statisticky významně menší než v rajčatech. Bio rajčata obsahovala 1,32 hmot. % \pm 0,022 a rajčata z konvenčního zemědělství 1,55 hmot. % \pm 0,017 kyseliny citrónové.

Tab. č. 26 Obsah organických kyselin v Bio cibuli a cibuli

BIO CIBULE		CIBULE	
Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]	Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]
0,55	0,37	0,8	0,55
0,55	0,37	0,8	0,55
0,6	0,41	0,7	0,48
0,6	0,41	0,7	0,48
0,55	0,37	0,75	0,51
průměr	0,39	průměr	0,51
S.O.	0,017	S.O.	0,031

I v případě cibule je obsah kyseliny citrónové v Bio cibuli významně menší než u cibule z konvenčního zemědělství. V Bio cibuli byl zjištěn obsah 0,39 hmot. % \pm 0,017 a v cibuli 0,51 hmot. % \pm 0,031 kyseliny citrónové.

Tab. č. 27 Obsah organických kyselin v Bio mrkvi a mrkvi

BIO MRKEV		MRKEV	
Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]	Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]
0,25	0,17	0,3	0,20
0,25	0,17	0,3	0,20
0,3	0,20	0,25	0,17
0,25	0,17	0,3	0,20
0,25	0,17	0,3	0,20
průměr	0,18	průměr	0,20
S.O.	0,014	S.O.	0,014

Obsah kyseliny citrónové 0,18 hmot. % \pm 0,014 v Bio mrkvi byl významně nižší než v mrkvi, 0,20 hmot. % \pm 0,014.

Tab. č. 28 Obsah organických kyselin v Bio bramborách a bramborách

BIO BRAMBORY		BRAMBORY	
Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]	Spotřeba NaOH [ml]	Obsah kyselin [%]
0,7	0,47	0,3	0,20
0,8	0,54	0,35	0,24
0,8	0,54	0,3	0,20
0,8	0,54	0,35	0,24
0,7	0,47	0,35	0,24
průměr	0,51	průměr	0,22
S.O.	0,033	S.O.	0,017

V případě brambor byl obsah 0,51 hmot. % \pm 0,033 kyseliny citrónové v Bio bramborách významně vyšší než u brambor z konvenčního zemědělství, 0,22 hmot. % \pm 0,017.

Co se týče obsahu organických kyselin, byly vzorky získané ekologickým způsobem hospodaření a vzorky získané v konvenčním zemědělství velice vyrovnané. Pouze v jediném případě, a to u vzorku brambor, byl obsah kyselin v bio vzorku vyšší než u nebio. Ve všech ostatních druzích ovoce a zeleniny se ty pěstované konvenčním

způsobem jevíly jako bohatší na organické kyseliny. Příčinou může být to, že biopotraviny jsou v prodejnách skladovány delší dobu než klasické ovoce a zelenina. Důvodem je hlavně cena a omezený sortiment Bio ovoce a zeleniny. A protože jsou některé organické kyseliny těkavé, jejich obsah se s dobou skladování snižuje. Obsah kyselin může být ovlivněn také konkrétní odrůdou nebo ročním obdobím, ve kterém byl daný druh ovoce a zeleniny pěstován. Jednoznačně nejvyšší byl obsah kyselin v citronech (kolem 11 hmot. %), potom v kiwi (2 – 2,5 hmot. %). V rajčatech se pohyboval mezi 1 – 1,6 hmot. % a v ostatních druzích zeleniny a ovoce byl nižší než 1 hmot. %. Nejnižší potom mrkvi 0,15 – 0,2 hmot. %.

Graf obsahu organických kyselin je uveden v příloze P IV.

7.4 Výsledky stanovení vitamínu C

Obsah vitamínu C byl stanoven dle metodiky uvedené v kapitole 4.5.3. Pro stanovení byly použity vzorky stejné jako u předchozích analýz. Hodnoty získané pomocí softwaru, který je součástí chromatografu byly zpracovány a vyhodnoceny. Obsah vitamínu C v $\text{mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ byl vypočítán po dosažení plochy píku do rovnice regrese kalibrační křivky. Tato hodnota byla následně převedena na hodnoty udávající obsah vitamínu C v mg na 100 g čerstvé hmoty.

Tabulky č. 29 – 35 udávají hodnoty ploch píků v $\text{mV}\cdot\text{s}^{-1}$, obsahy vitamínu C v $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$, průměrný obsah vitamínu C, směrodatnou odchylku a navážku vzorku.

Tab. č. 29 Obsah vitamínu C v Bio jablkách a jablkách

BIO JABLKA		JABLKA	
Plocha píku [$\text{mV}\cdot\text{s}^{-1}$]	Obsah vitamínu C [$\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$]	Plocha píku [$\text{mV}\cdot\text{s}^{-1}$]	Obsah vitamínu C [$\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$]
312,972	10,7	283,073	9,3
298,613	10,3	288,665	9,5
299,572	10,3	281,208	9,3
307,378	10,5	278,516	9,2
306,142	10,5	286,819	9,5
průměr	10,5	průměr	9,4
S.O.	0,17	S.O.	0,11

Obsah vitamínu C ve vzorku Bio jablka byl stanoven na hodnotu $10,5 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,17$, ve vzorku jablka z konvenčního zemědělství byl jeho obsah významně menší, $9,4 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,11$.

Tab. č. 30 Obsah vitamínu C v Bio citronech a citronech

BIO CITRON		CITRON	
Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100 g ⁻¹]	Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100 g ⁻¹]
666,346	24,4	527,595	19,6
663,134	24,3	535,019	19,9
657,590	24,1	526,620	19,6
667,478	24,4	540,267	20,1
662,673	24,2	532,840	19,8
Průměr	24,3	Průměr	19,8
S.O.	0,12	S.O.	0,18

Ve vzorku Bio citronu byl zjištěn obsah vitamínu C průměrně $24,3 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,12$, což je významně větší hodnota než ve vzorku citronu z konvenčního zemědělství, který obsahoval $19,8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,18$.

Tab. č. 31 Obsah vitamínu C v Bio kiwi a kiwi

BIO KIWI		KIWI	
Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100 g ⁻¹]	Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100 g ⁻¹]
742,980	26,8	324,413	11,5
743,730	26,9	322,071	11,4
735,995	26,6	316,276	11,2
739,651	26,7	321,611	11,4
741,565	26,8	319,563	11,3
Průměr	26,8	Průměr	11,4
S.O.	0,10	S.O.	0,09

Bio kiwi obsahovalo více než dvakrát více vitamínu C než kiwi z konvenčního zemědělství. Přesněji Bio kiwi obsahovalo $26,8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,10$ a kiwi $11,4 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,09$ vitamínu C. Na 5 % hladině významnosti byl obsah kyselin u Bio kiwi vyšší než u kiwi.

Tab. č. 32 Obsah vitamínu C v Bio rajčatech a rajčatech

BIO RAJČATA		RAJČATA	
Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100 g ⁻¹]	Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100g ⁻¹]
318,864	10,3	371,954	13,8
312,288	10,1	373,915	13,8
319,427	10,3	363,591	13,5
315,499	10,2	370,118	13,7
315,677	10,2	381,337	14,1
Průměr	10,2	Průměr	13,8
S.O.	0,08	S.O.	0,20

Obsah vitamínu C v ekologicky pěstovaných rajčatech $10,2 \text{ mg.100 g}^{-1} \pm 0,08$ byl významně nižší než v rajčatech z konvenčního zemědělství, které obsahovaly $13,8 \text{ mg.100 g}^{-1} \pm 0,20$.

Tab. č. 33 Obsah vitamínu C v Bio cibuli a cibuli

BIO CIBULE		CIBULE	
Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100 g ⁻¹]	Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100g ⁻¹]
130,328	5,3	166,415	6,5
126,419	5,3	175,736	6,8
138,885	5,6	162,690	6,4
126,568	5,2	167,462	6,5
130,987	5,3	169,453	6,6
Průměr	5,3	Průměr	6,6
S.O.	0,16	S.O.	0,15

Významně nižší obsah vitamínu C, $5,3 \text{ mg.100 g}^{-1} \pm 0,16$ byl zjištěn u vzorku Bio cibule, u konvenčně pěstované cibule byl jeho obsah $6,6 \text{ mg.100 g}^{-1} \pm 0,15$.

Tab. č. 34 Obsah vitamínu C v Bio mrkvi a mrkvi

BIO MRKEV		MRKEV	
Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100 g ⁻¹]	Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg. 100 g ⁻¹]
88,086	3,6	226,220	8,7
84,781	3,5	234,195	8,9
88,470	3,6	228,619	8,8
87,760	3,6	227,449	8,7
85,548	3,5	231,764	8,9
Průměr	3,5	Průměr	8,8
S.O.	0,05	S.O.	0,10

Vzorek mrkve pocházející z ekologického zemědělství obsahoval $3,5 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,05$ vitamínu C, což je statisticky významně méně než mrkev pěstovaná konvenčním způsobem. Ta obsahovala $8,8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,10$ vitamínu C.

Tab. č. 35 Obsah vitamínu C v Bio bramborách a bramborách

BIO BRAMBORY		BRAMBORY	
Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100 g ⁻¹]	Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah vitamínu C [mg.100 g ⁻¹]
99,652	4,0	72,434	3,2
95,985	3,9	78,279	3,4
98,609	4,0	75,567	3,3
96,534	3,9	73,728	3,3
99,128	4,0	71,490	3,2
Průměr	4,0	Průměr	3,3
S.O.	0,05	S.O.	0,09

V Bio bramborách byl zjištěn průměrný obsah vitamínu C $4,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,05$, což je statisticky významně vyšší hodnota než v případě brambor z konvenčního zemědělství. Ve vzorku brambor byl obsah $3,3 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,09$ vitamínu C.

U všech vzorků byl zjištěný obsah vitamínu C nižší než jaký udává literatura. Důvodů může být hned několik. Nejdůležitějším je, že kyselina L-askorbová je velice labilní látka. Podléhá degradaci působením tepla, světla, kovů. Nejvýznamnější je oxidace vzdušným

kyslíkem, která probíhá v přítomnosti i nepřítomnosti kovů. Aktivní jsou ionty železité a měďnaté. Dlouhá doba skladování jak v produkčních skladech tak v prodejnách na pultech vede k výrazným ztrátám vitamínu C. Na obsah vitamínu C v ovoci a zelenině má vliv také roční období. Nejvyšší obsah vitamínu C byl zaznamenán u vzorku Bio kiwi (o více než 15 mg.100 g⁻¹ více než u kiwi pěstovaného konvenčním způsobem), poté u bio citronu (zhruba o 4,5 mg.100 g⁻¹ více než u citronu). V jablkách se obsah vitamínu C výrazně nelišil, pohyboval se kolem 10 mg.100 g⁻¹. V rajčatech, cibuli a mrkvi byl vyšší obsah v konvenčně pěstovaných plodinách. Největší rozdíl (kolem 5,3 mg.100 g⁻¹) byl zjištěn u vzorku mrkve. Obsah vitamínu C v bramborách pěstovaných různými způsoby byl téměř stejný.

Grafické znázornění obsahu vitamínu C ve všech analyzovaných vzorcích je umístěn v příloze P V. Příklady získaných chromatogramů vzorku Bio kiwi a kiwi jsou umístěny v přílohách P VI a P VII. Tyto chromatogramy byly vybrány záměrně, protože se tyto vzorky nejvíce lišily v obsahu vitamínu C.

7.5 Výsledky stanovení β -karotenu

Obsah β -karotenu byl stanoven dle metodiky uvedené v kapitole 6.4.5. Pro stanovení byly použity vzorky mrkve a pomerančů, jak z ekologického tak z konvenčního zemědělství. Hodnoty získané pomocí softwaru, který je součástí chromatografu byly zpracovány a vyhodnoceny. Do rovnice regrese kalibrační křivky byla dosazena plocha píku a vypočítán obsah β -karotenu v mg.ml⁻¹. Tato hodnota byla následně převedena na hodnoty udávající obsah β -karotenu v mg na 100 g čerstvé hmoty. Každý vzorek byl proměřen pětkrát při stejném potenciálu.

Tabulka č. 36 udává plochu píku v mV.s⁻¹, obsah β -karotenu v Bio mrkvi a mrkvi v mg.100 g⁻¹, průměrný obsah β -karotenu v mg.100 g⁻¹ a směrodatnou odchylku.

Tab. č. 36 Obsah β -karotenu v Bio mrkvi a mrkvi

BIO MRKEV		MRKEV	
Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah β -karotenu [mg.100 g ⁻¹]	Plocha píku [mV.s ⁻¹]	Obsah β -karotenu [mg.100 g ⁻¹]
47,510	8,8	14,515	3,0
47,512	8,8	14,100	3,0
47,561	8,8	14,246	3,0
47,512	8,8	14,327	3,0
47,56	8,8	14,209	2,9
Průměr	8,8	Průměr	3,0
S.O.	0,01	S.O.	0,03

Zjištěný obsah β -karotenu ve vzorku Bio mrkve byl statisticky významně vyšší, $8,8 \text{ mg.100 g}^{-1} \pm 0,01$, než ve vzorku mrkve z konvenčního zemědělství, kde byl zjištěn průměrný obsah $3,0 \text{ mg.100 g}^{-1} \pm 0,03$.

Obsah β -karotenu byl zjišťován i ve vzorcích pomerančů a Bio pomerančů. Výsledky analýzy však nebylo možné kvantitativně zhodnotit. V době zpracovávání výsledků nebyly ještě na trhu takové druhy ovoce a zeleniny, které by byly zajímavé obsahem β -karotenu a zároveň byly dostupné jak v Bio i neBio formě.

Ukázka chromatogramu vzorku Bio mrkve je uveden v příloze P VIII.

7.6 Výsledky kvalitativních analýz vitaminů

Výsledky výše popsaných kvalitativních důkazů vitaminů je uveden v tabulce č. 37. Symbol „+“ označuje ty reakce, jejichž výsledek byl pozitivní, tzn. Ve vzorku se podařilo daný vitamin prokázat. Symbol „-“ označuje pravý opak, tj. že výsledek je negativní a tudíž se v daném vzorku vitamin prokázat nepodařilo.

Tab. č. 37 Výsledky kvalitativních
důkazů vitaminů

Vzorek	β -karoten
Bio brambory	-
Brambory	slabá reakce
Bio cibule	-
Cibule	-
Bio citrony	-
Citrony	-
Bio jablka	-
Jablka	-
Bio kivi	slabá reakce
Kivi	-
Bio mrkev	slabá reakce
Mrkev	+
Bio pomeranče	+
Pomeranče	+
Bio rajčata	slabá reakce
Rajčata	slabá reakce

Jak je patrné z tabulky č. 37 byl β -karoten dokázán u vzorků mrkve, Bio pomerančů a pomerančů, což není překvapivé, protože jak mrkev tak pomeranče jsou zdroji β -karotenu. U vzorků brambor, Bio kivi, Bio mrkve, Bio rajčat a rajčat byly pozorovány jen slabá reakce. Zajímavá je hlavně slabá reakce u vzorku Bio mrkve, která by z hlediska značného obsahu β -karotenu v mrkvi měla být výraznější. Příčinou mohla být dlouhá doba skladování v supermarketu a v důsledku toho oxidace (degradace) β -karotenu. Ve zbývajících vzorcích se přítomnost provitaminu A nepodařilo prokázat.

Přítomnost vitaminu A a vitaminu B₁ se nepodařilo prokázat u žádného ze vzorků. Důvodem proč se vitamin A nepodařilo prokázat může být nevyhovující metoda stanovení, nedostatečná extrakce a také to, že jeho obsah je významný spíše u potravin živočišného původu. Vitamin B₁ je v ovoci a zelenině vzácný, takže není překvapivé že se ho nepodařilo dokázat.

Jednotlivé důkazy vitaminů byly prováděny buď ve zkumavkách nebo na odpařovacích miskách a byly fotografovány. Fotografie jsou umístěny v přílohách P IX až P XI.

ZÁVĚR

Cílem předložené diplomové práce bylo porovnání základních chemických charakteristik vybraných druhů ovoce a zeleniny. Aby bylo porovnání objektivní, pocházel vždy každý z druhů zkoumaného ovoce a zeleniny jak ze zemědělství ekologického, tak konvenčního. K výzkumu byly použity vzorky jablek, citronů, pomerančů, kiwi, rajčat, cibule, mrkve a brambor.

Největší pozornost byla věnována stanovení obsahu vitamínu C, které probíhalo na chromatografickém přístroji ESA Colouchem III. Na stejném přístroji byl stanoven také obsah β -karotenu. Celkový obsah organických kyselin byl stanoven titračně, obsah popela a sušiny gravimetricky po spálení a usušení. Byly provedeny také kvalitativní analýzy vitamínu A, B₁ a β -karotenu.

Izolace vitamínu C ze vzorků byla provedena mobilní fází ve vodní lázni o teplotě 20 – 25 °C. Na elektrody bylo vloženo napětí 600 a 650 mV. Izolace β -karotenu byla provedena pomocí směsi rozpouštědel hexan-aceton ve vodní lázni při 35 °C. Na elektrodách bylo napětí 300 a 400 mV. V obou případech probíhala eluce izokraticky a jako mobilní fáze byla použita směs CH₃OH:H₂O:H₃PO₄ v poměru 99:0,5:0,5. Průtok mobilní fáze byl 1,1 ml · min⁻¹ a guard cela byla nastavena na 750 mV.

Práce neprokázala výraznější spojitost mezi bio ovocem a zeleninou a vyšším obsahem popela či sušiny. V případě popela byl výraznější rozdíl pouze u vzorku brambor, kdy konvenčně pěstované brambory obsahovaly o 0,15 hmot. % více popela, než brambory pěstované ekologicky. V obsahu sušiny byl výraznější rozdíl u vzorků jablek, brambor a citronů, ve prospěch plodin, které byly pěstovány konvenčními metodami. Pokud jde o obsah organických kyselin nebyly mezi oběma skupinami plodin zaznamenány výraznější rozdíly. V případě vitamínu C byl zjištěn výraznější rozdíl ve prospěch bio produktů u vzorků kiwi, citronů, jablek a v malém množství také u brambor. Obsah β -karotenu byl zjišťován pouze u vzorků mrkve a pomerančů, protože v době provádění výzkumu nebyly na trhu dostupné jiné druhy ovoce a zeleniny (bio i nebio) zajímavé z hlediska jeho obsahu. Obsah β -karotenu v ekologicky pěstované mrkvi byl téměř čtyřikrát vyšší než u konvenčně pěstované. Výsledky kvantitativní analýzy ve vzorcích pomerančů nebylo možno interpretovat. Provedené kvalitativní zkoušky vitamínů byly pozitivní pouze v případě

β -karotenu, a to u vzorků bio kiwi, obou vzorků mrkve, pomerančů a rajčat. Vitaminy A a B₁ se v použitých vzorcích nepodařilo dokázat.

Výsledky všech analýz byly zpracovány na základě standardních statistických parametrů za použití Studentova rozdělení náhodných odchylek pro daný stupeň volnosti a byly testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,5$ (95 %). Pro výpočet byl použit program StatK 25.

Důvodem nízkého obsahu vitamínu C v ovoci a zelenině, jak bio tak nebio, je poměrně dlouhá doba skladování těchto potravin v produkčních skladech a prodejnách, kde jsou vystaveny působení tepla, světla a kyslíku. Navíc u bio ovoce a zeleniny, které nejsou nejžádanějším zbožím, je tento jev ještě výraznější. Přestože obrat z obchodu s biopotraviny v České Republice stále stoupá, jejich cena je pro drtivou většinu tuzemských spotřebitelů stále příliš vysoká. Řešením tohoto problému by mohlo být rozšíření tzv. „nákupu přes dvůr“, který spočívá v nákupu zemědělských produktů přímo od zemědělce na jeho farmě. Potraviny se k zákazníkům dostávají naprosto čerstvé a za mnohem nižší cenu, která nezahrnuje velkoobchodní a maloobchodní přírážky. Tuto možnost mají většinou jen lidé z vesnic a menších měst, kteří bydlí v blízkosti ekologických farem. Obyvatelé velkoměst mohou tyto potraviny koupit v bio koutcích supermarketů nebo ve specializovaných bio prodejnách.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PETR, J., DLOUHÝ, J. a kol. *Ekologické zemědělství*. 1. vyd. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992. 312 s. ISBN 07-031-92.
- [2] GIVENS, D., a kol. *Health Benefits of Organic Food: Effects of the Environment*. Oxfordshire: CAB International, 2008. 333 s. ISBN 978-1-84593-459-0.
- [3] KONEČNÝ, M., KOTECKÝ, V., MATOUŠEK, L. *Ekologické dopady Společné zemědělské politiky a vstupu do EU v českém zemědělství*. Brno: Hnutí DUHA, 2004. 88 s. ISBN 80-86834-07-7.
- [4] ADDISCOTT, T. M. *Nitrate, Agriculture and the Environment*. Oxfordshire: T.M. Addiscott, 2005. 291 s. ISBN 0-85199-913-1.
- [5] ŠARAPETKA, B., URBAN, J. a kol. *Ekologické zemědělství, učebnice pro školu i praxi*. II. 1. vyd. Šumperk: PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, 2005. 334 s. ISBN 80-903583-0-6.
- [6] *Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 (ze dne 28. června 2008) O ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/1991* [online]. 3.10.2008 [cit. 2009-03-04]. Dostupný z WWW: <http://www.mze.cz/attachments/novela_logo-konecne_zneni.pdf>.
- [7] *Zákon 242/2000 Sb., O ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 sb., O správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů* [online]. 29. června 2000. 2005 [cit. 2009-02-13]. Dostupný z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2000/sb073-00.pdf>>.
- [8] *BIOKONT CZ Kontrola a certifikace BIO* [online]. 2006 [cit. 2009-04-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.biokont.cz/>>.
- [9] *Nařízení Rady 2092/1991 O ekologickém zemědělství a k němu se vztahujícímu označování zemědělských produktů a potravin*. [online]. 24. 6. 1991 [cit. 2009-03-04]. Dostupný z WWW: <www.prvo.cz/filemanager/files/file.php?file=1733>.
- [10] ŠTĚRBA, M. *Nařízení o ekologickém zemědělství - Výklad s příklady a konsolidované znění Nařízení Rady (EHS) č. 2092/91* [online]. [cit. 17-2-

- 2009]. Dostupné z WWW: <http://www.agronavigator.cz/ekozem/attachments/komentar_k_narizeni_Rady_2092.pdf>.
- [11] *KEZ Kontrola ekologického zemědělství* [online]. 2005 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.kez.cz/main.php?pageid=2>>.
- [12] *ABCERT AG* [online]. 2006 [cit. 2009-02-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.abcert.cz/index.php?id=0>>.
- [13] *PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců* [online]. 2008 [cit. 2009-02-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/25/ziju-bio/svaz-pro-bio/kdo-jsme>>.
- [14] *Bioland – Ökologischer Landbau* [online]. 2008 [cit. 2009-02-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.bioland.de/bioland/startseite.html>>.
- [15] *IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements* [online]. 2009 [cit. 2009-02-24]. Dostupný z WWW: <http://www.ifoam.org/about_ifoam/index.html>.
- [16] *Značka produktu ekologického zemědělství* [online]. 2008 [cit. 2009-02-24]. Dostupný z WWW: <http://www.nasevlasim.cz/data/USR_045_DEFAULT/bio.jpg>
- [17] Nařízení Komise 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k Nařízení Rady (ES) č.834/2007 O ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud jde o ekologickou produkci, označování a kontrolu.
- [18] *Vyhláška Mze č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství* [online]. 6. ledna 2006. 2005 [cit. 2009-03-26]. Dostupný z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2006/sb008-06.pdf>>.
- [19] *Český statistický úřad* [online]. 4. 5. 2007. 9. 5. 2007 [cit. 2009-03-26]. Dostupný z WWW: <http://www.czso.cz/csu/2007edicniplan.nsf/o/2130-07-v_roce_2005-uvod>.
- [20] MLÁDEK, Jan. Členství České republiky v Evropské unii přispělo k posílení agrárního sektoru i možnostem obchodu . *Doing Business in the Czech Republic*

- [online]. 2006 [cit. 2009-04-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.mze.cz/Index.aspx?ch=288&typ=1&val=36755&ids=0&katId=2835>>.
- [21] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2000. 179 s. ISBN 80-7318-372-2.
- [22] VALPUESTA, Victoriano. *Fruit and Vegetable Biotechnology*. 1.vyd. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., 2002. 332 s. ISBN 1-85573-467-2.
- [23] HOZA, I., KARAMÁŘOVÁ, D., BUDÍNAKÝ, P. *Potravinářská biochemie I*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. 160 s. ISBN 80-7318-495-8.
- [24] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., POKORNÝ, J. *Chemie potravin*. 1. vyd. Praha: STNL/ALFA, 1983. 632 s. ISBN 04-815-83.
- [25] RANKEN, M. D., KILL, R. C., BAKER, C. G. J. *Food Industries Manual*. 24.vyd. London: Chapman & Hall, 1997. 718 s. ISBN 0-7514-0404-7 Dostupný z WWW: <http://knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=943&VerticalID=0>.
- [26] GONZÁLES-MOLINA, Elena, et al. A New Drink Rich in Healthy Bioactives Combining Lemon and Pomegranate Juices. *Food Chemistry* [online]. 2009, vol. 115, is. 4 [cit. 2009-04-16], s. 1364-1372.
- [27] HRADIL, R. a kol. *Česká biozahrada*. Olomouc: Fontána ve spolupráci se Svazem ekologických zemědělců PRO-BIO Šumperk, 2000. 184 s. ISBN 80-86179-46-X.
- [28] BIGGS, M., MCVICAROVÁ, J., FLOWERDEW, B. *Velká kniha zeleniny, bylin a ovoce*. 1. vyd. Praha: Volvox Globator, 2004. 641 s. ISBN 80-7207-537-3.
- [29] GASPERI, Flavia, et al. Effects of Supercritical CO₂ and N₂O Pasteurisation on the Quality of Fresh Apple Juice. *Food Chemistry* [online]. 2009, vol. 115, is. 1 [cit. 2009-04-16], s. 129-136.

- [30] PRUGAR, J. a kol. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s. ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. 330 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
- [31] *Vyhláška 305/2004 sb., kterou se stanoví druhy kontaminujících a toxikologicky významných látek a jejich přípustné množství* [online]. 6. května 2004. 2005 [cit. 2009-02-20]. Dostupný z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2004/sb100-04.pdf>>.
- [32] AMRITPAL, Kaur, et al. Properties of Starches Separated from Potatoes Stored under Different Conditions . *Food Chemistry* [online]. 2009, vol. 114, is. 4 [cit. 2009-04-16], s. 1396-1404.
- [33] DIVIŠ, J, ZLATOHLÁVKOVÁ, Š, BÁRTA, J. Význam kvality sadby brambor v ekologickém způsobu pěstování. *Journal of Central European Agriculture* [online]. 2004, roč. 58, č. 3 [cit. 2006-03-29].
- [34] ROLDÁN-MARÍN, Eduvigus, et al. Onion High-pressure Processing: Flavonol Content and Antioxidant Activity. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2009, vol. 42, is. 4 [cit. 2009-04-16], s. 835-841.
- [35] AGUILÓ-AGUAYO, Ingrid, SOLIVA-FORTUNY, Robert, MATRÍN-BELLOSO, Olga. Avoiding Non-enzymatic Browning by High-intensity Pulsed Electric Fields in Strawberry, Tomato and Watermelon Juices. *Journal of Food Engineering* [online]. 2009, vol. 92, is. 1 [cit. 2009-04-16], s. 37-43.
- [36] MURRAY, R.K., GRANNER, D. K., MAYERS, P. A. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 26. vyd. New York: The McGraw-Hill Companies, 2003. 702 s. ISBN 0-07-138901-6.
- [37] HOZA, I., KARAMÁŘOVÁ, D., BUDÍNAKÝ, P. *Potravinářská biochemie II*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. 151 s. ISBN 978-80-7318-496-4.
- [38] ROGINSKI, Hubert, FUQUAY, John W, FOX, Patrick F. *Encyklopedia of Dairy Science*. Hubert Roganski. Londýn: Academic Press, 2003. 702 s. ISBN 0-12-227239.
- [39] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin II*. 2. vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 328 s. ISBN 80-902391-4.

- [40] MEYERS, R. A. *Encyclopedia of Physical Science and Technology – Biochemistry*. 3. vyd. Londýn: Academic Press, 2001. 220 s. ISBN 978-0122274107.
- [41] ŠÍCHO, Vladislav, VODRÁŽKA, Zdeněk, KRÁLOVÁ, Blanka. *Potravinářská biochemie*. 2. vyd. Praha: SNTL/ALFA, 1981. 360 s. ISBN 04-815-81.
- [42] KOOLMAN, J., ROHM, K. H. *Colour Atlas of Biochemistry*. 2. vyd. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2004. 476 s. ISBN 3-13-100372-3.
- [43] HUI, Y. H. *Handbook of Food Science Technology and Engineering*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006. 3618 s. 0-8493-9847-9.
- [44] KUBÁŇ, Vlastimil, KUBÁŇ, Petr. *Analýza potravin*. 1. vyd. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 203 s. ISBN 978-80-7375-036-7.
- [45] JANÍČEK, G., ŠANDERA, K., HAMPL, B. *Rukověť potravinářské technologie*. Praha: SNTL, 1962. 744 s. ISBN 04-810-62.
- [46] OPEKAR, František, et al. *Základní analytická chemie*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2003. 202 s. ISBN 80-246-0553-8.
- [47] LEDERER, Edgar, LEDERER, Michael. *Chromatography: A Review of Principles and Applications*. 2. vyd. London: Elsevier Publishing Company, 1957. 700 s.
- [48] ZÝKA, Jaroslav a kol. *Analytická příručka I*. 4. vyd. Praha: SNTL/ALFA, 1988. 680 s. ISBN 04-606-88.
- [49] BOYER, Rodney. *Modern Experimental Biochemistry*. 3. vyd. San Francisco: Addison Wesley Longman, 2000. 480 s. ISBN 0-8053-3111-5.
- [50] ČŮTA, František a kol. *Instrumentální analýza*. Praha: SNTL/ALFA, 1986. 296 s. ISBN 04-601-86.
- [51] CHURÁČEK, Jaroslav. *Nové trendy v teorii a instrumentaci vybraných analytických metod*. Praha: Academia, 1993. 388 s. ISBN 80-200-0010-0.
- [52] BAČÁKOVÁ, Marie. *Chemické charakteristiky brokolice*. [s.l.], 2008. 114 s. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí diplomové práce Ing. Daniela Kramářová, PhD.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HPLC	Vysokoučinná kapalinová chromatografie
ECD	Elektrochemický detektor
UV	Ultrafialová oblast spektra
ES	Evropské společenství
EHS	Evropské hospodářské společenství
IFOAM	Mezinárodní organizace hnutí ekologických zemědělců
MZe	Ministerstvo zemědělství
KEZ	Kontrola ekologického zemědělství
GMO	Geneticky modifikovaný organismus
DM	Dry Matter
DW	Dry Weight
FM	Fresh Matter
S.O.	Směrodatná odchylka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 Loga kontrolních organizací působících na území ČR [8, 11, 12].....	15
Obr. č. 2 Loga svazů ekologických zemědělců PRO-BIO a Bioland [13, 14].....	16
Obr. č. 3 Logo IFOAM (Mezinárodní organizace hnutí ekologických zemědělců) [15].....	16
Obr. č. 4 Značka pro označování biopotravin v EU [11].....	17
Obr. č. 5 Značka pro bioprodukty a biopotraviny v ČR [10].....	17
Obr. č. 6 Schéma redukčního působení kyseliny askorbové [43].....	38
Obr. č. 7 Chemická struktura a funkce vitamínu C [42].....	39
Obr. č. 8 Funkce karotenu jako provitaminu A [42]	40
Obr. č. 9 Schéma vzniku vitamínu A z β -karotenu [43]	42
Obr. č. 10 Schéma aparatury HPLC [49].....	55
Obr. č. 11 Chromatograf ESA-Coulochem III.....	56

SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 Úlohy Ministerstva zemědělství a soukromého kontrolního pracoviště v kontrolním procesu [10].....	20
Tab. č. 2 Ekologicky hospodařící subjekty v zemědělství podle právních forem k 30. 9. 2005 [19].....	25
Tab. č. 3 Obhospodařovaná zemědělská půda v ha k 30. 9. 2005 [19]	26
Tab. č. 4 Obsah vitamínu C v různých druzích ovoce a zeleniny v mg.100 g ⁻¹ [24].....	39
Tab. č. 5 Obsah jablečné a citrónové kyseliny v ovoci a zelenině v mg.kg ⁻¹ [39].....	44
Tab. č. 6 Hodnoty kalibrační křivky vitamínu C.....	58
Tab. č. 7 Hodnoty kalibrační křivky β-karotenu	60
Tab. č. 8 Obsah popela v Bio jablkách a jablkách	62
Tab. č. 9 Obsah popela v Bio citronech a citronech.....	63
Tab. č. 10 Obsah popela v Bio kiwi a kiwi	63
Tab. č. 11 Obsah popela v Bio rajčatech a rajčatech.....	64
Tab. č. 12 Obsah popela v Bio cibuli a cibuli.....	64
Tab. č. 13 Obsah popela v Bio mrkvi a mrkvi.....	65
Tab. č. 14 Obsah popela v Bio bramborách a bramborách	65
Tab. č. 15 Obsah sušiny v Bio jablkách a jablkách	66
Tab. č. 16 Obsah sušiny v Bio citronech a citronech.....	67
Tab. č. 17 Obsah sušiny v Bio kiwi a kiwi.....	67
Tab. č. 18 Obsah sušiny v Bio rajčatech a rajčatech.....	68
Tab. č. 19 Obsah sušiny v Bio cibuli a cibuli.....	68
Tab. č. 20 Obsah sušiny v Bio mrkvi a mrkvi.....	69
Tab. č. 21 Obsah sušiny v Bio bramborách a bramborách.....	69
Tab. č. 22 Obsah organických kyselin v Bio jablkách a jablkách	70
Tab. č. 23 Obsah organických kyselin v Bio citronech a citronech.....	71
Tab. č. 24 Obsah organických kyselin v Bio kiwi a kiwi	71
Tab. č. 25 Obsah organických lyselin v Bio rajčatech a rajčatech.....	72
Tab. č. 26 Obsah organických kyselin v Bio cibuli a cibuli.....	72
Tab. č. 27 Obsah organických kyselin v Bio mrkvi a mrkvi.....	73
Tab. č. 28 Obsah organických kyselin v Bio bramborách a bramborách	73
Tab. č. 29 Obsah vitamínu C v Bio jablkách a jablkách.....	74

Tab. č. 30 Obsah vitamínu C v Bio citronech a citronech.....	75
Tab. č. 31 Obsah vitamínu C v Bio kiwi a kiwi.....	75
Tab. č. 32 Obsah vitamínu C v Bio rajčatech a rajčatech.....	76
Tab. č. 33 Obsah vitamínu C v Bio cibuli a cibuli	76
Tab. č. 34 Obsah vitamínu C v Bio mrkvi a mrkvi	77
Tab. č. 35 Obsah vitamínu C v Bio bramborách a bramborách.....	77
Tab. č. 36 Obsah β -karotenu v Bio mrkvi a mrkvi	79
Tab. č. 37 Výsledky kvalitativních důkazů vitamínů	80

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Využití plodin (seznam plodin) [19]

Příloha P II: Grafické znázornění obsahu popela

Příloha P III: Grafické znázornění obsahu sušiny

Příloha P IV: Grafické znázornění obsahu organických kyselin

Příloha P V: Grafické znázornění obsahu vitamínu C

Příloha P VI: Chromatogram vzorku bio kiwi (znázorňuje obsah vitamínu C)

Příloha P VII: Chromatogram vzorku kiwi (znázorňuje obsah vitamínu C)

Příloha P VIII: Chromatogram vzorku bio mrkve (znázorňuje obsah β -karotenu)

Příloha P IX: Fotografie kvalitativních reakcí důkazů vitaminů – důkaz β -karotenu

Příloha P X: Fotografie kvalitativních reakcí důkazů vitaminů – důkaz vitamínu A

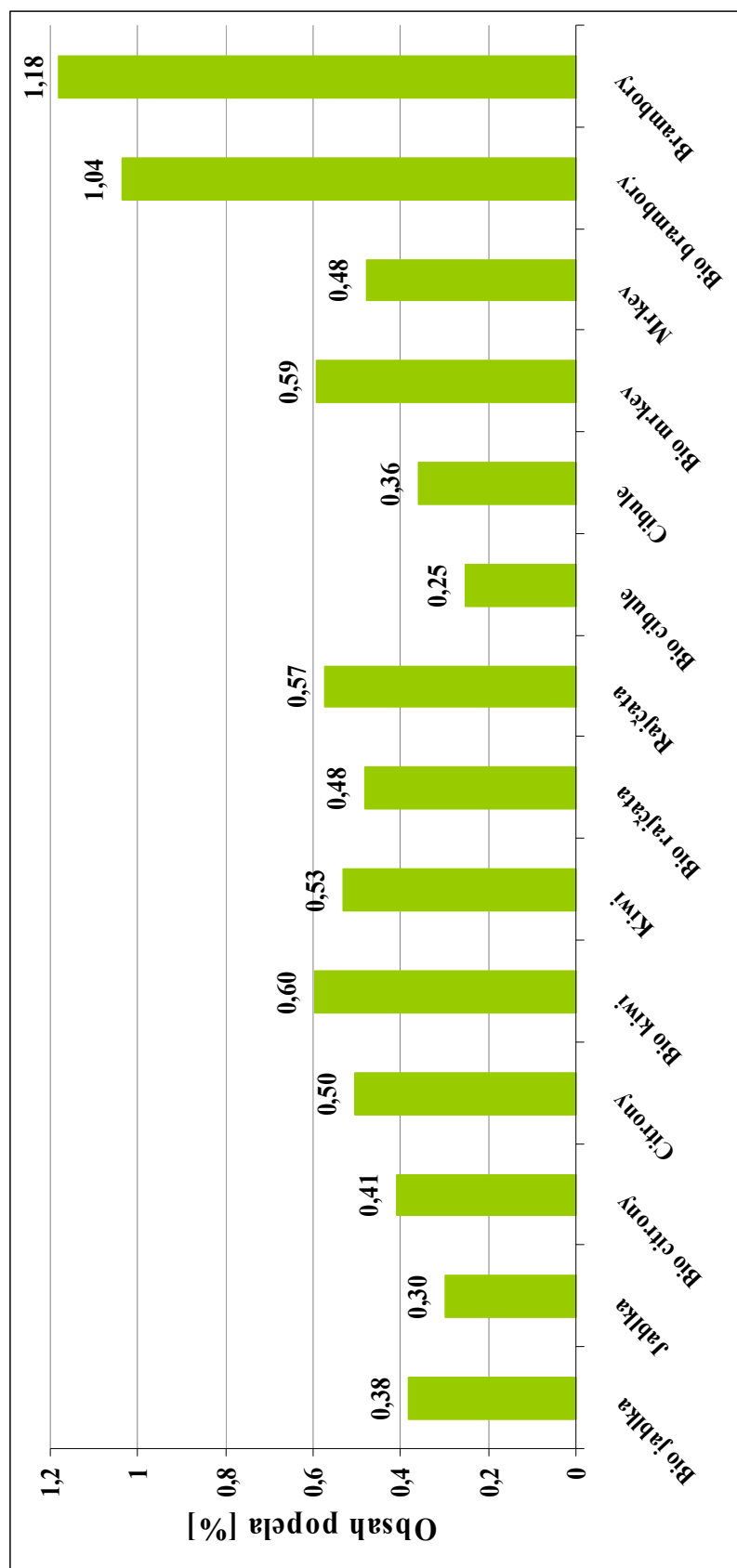
Příloha P XI: Fotografie kvalitativních reakcí důkazů vitaminů – důkaz vitamínu B₁

PŘÍLOHA P I: VYUŽITÍ PŮDY (SKLADBA PLODIN) [19]

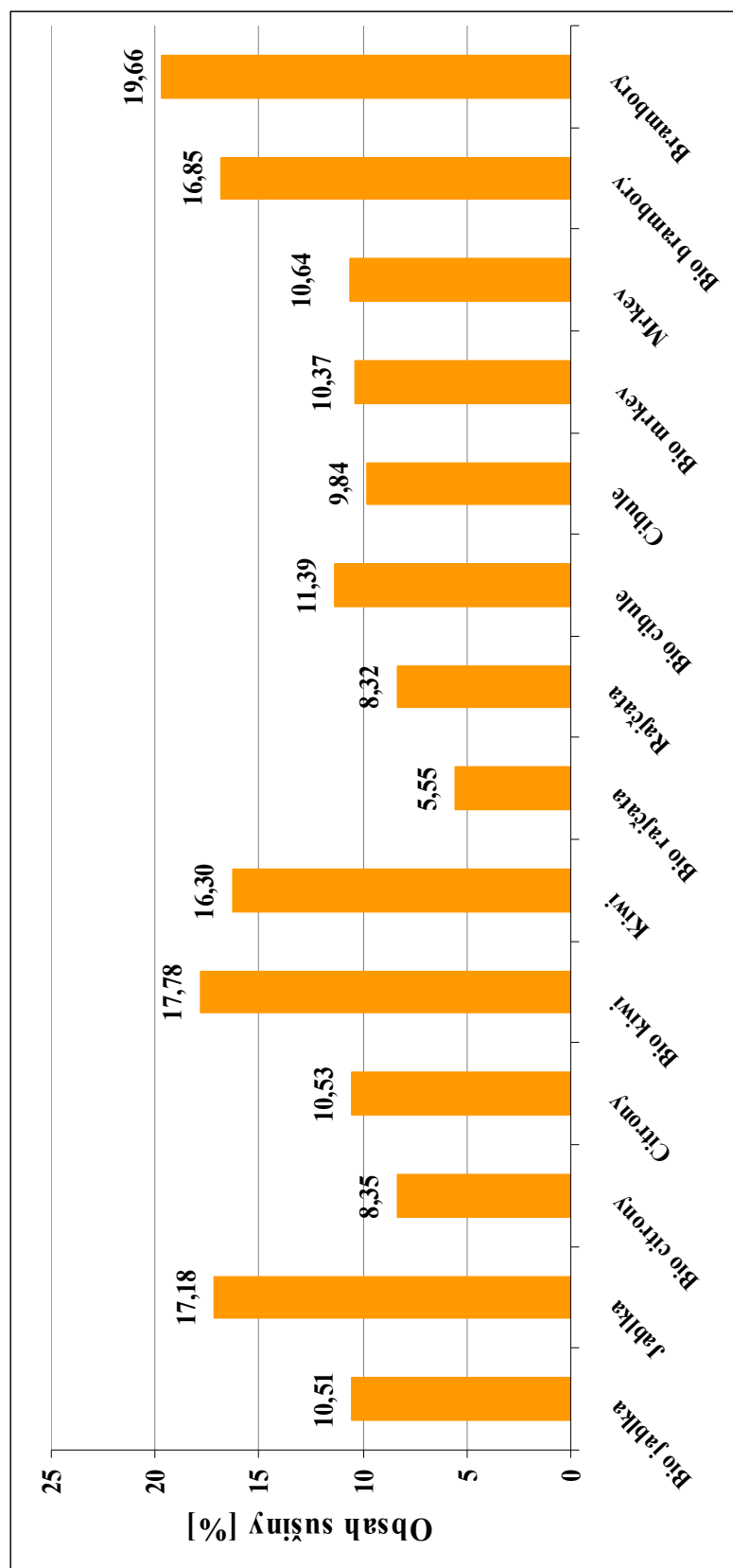
	Výměra [ha]
Obiloviny celkem	11 003,09
v tom: pšenice ozimá	2 582,11
pšenice jarní	584,70
špalda	684,78
žito celkem	1 153,17
ječmen ozimý	315,30
ječmen jarní	1 432,97
oves nahý	161,37
oves ostatní	1 617,47
kukuřice na zrno	554,01
triticale	811,31
směsky obilovin na zrno	79,24
ostatní obiloviny (pohanka, proso, čirok)	1 026,66
Luskoviny na zrno celkem	672,47
v tom: hrách setý	146,86
fazol jedlý	0,05
bob	105,10
čočka	-
ostatní luskoviny vč. luskoobilných směsek	420,46
Brambory celkem	97,78
z toho rané	22,32
Cukrovka technická	-
Krmné okopaniny	0,69
Olejniny celkem	1 207,14
z toho: řepka a řepice	214,52
slunečnice	188,47
soja	15,25
len olejný	232,44
mák	71,42
hořčice	353,49
Tabák	-
Chmel	-
Len přadný	-
Konopí seté	0,30
Léčivé rostliny	36,43
Kořeninové rostliny (kmín, majoránka, anýz ap.)	99,62
z toho kmín kořený	29,99
Kořen čekanky	-

	Výměra [ha]
Zelenina konzumní - polní produkce	106,08
Zelenina konzumní - zahradnická produkce	4,24
Jahody - polní produkce	0,78
Jahody - zahradnická produkce	0,24
Květiny a okrasné rostliny	0,89
Pícniny na orné půdě jednoleté	1 553,92
z toho kukuřice na zeleno a siláž	253,24
Pícniny na orné půdě víceleté	4 076,13
z toho jetel červený	1 212,25
vojtěška	545,54
Osivo a sadba vybraných plodin na orné půdě	126,65
Ostatní pícniny na orné půdě	169,10
Skleníky a fóliovníky	0,12
v tom: zelenina, melouny, jahody	0,10
květiny a okrasné rostliny	0,02
Orná půda bez sklizně (úhor, neosetá, neosázená)	1 038,26
Domácí zahrady	12,83
Trvalé travní porosty (louky, pastviny)	152 533,00
z toho nekultivované pastviny	730,28
Vinice celkem	12,10
v tom: pro stolní hrozny	0,25
pro víno moštové	11,85
Ovocné sady celkem	500,66
Pěstitelské školky celkem	178,52
v tom: ovocné stromky	164,84
viniční sáď	-
chmelová sáď	-
okrasné stromky	0,20
lesní školky na zemědělské půdě	13,48
Jiné trvalé kultury	406,58
Obhospodařovaná zemědělská půda celkem	173 837,62
Zemědělská půda nevyužívaná	2 912,48
Lesní pozemky celkem	3 485,67
Vodní plochy celkem	39,09
z toho rybníky	23,99
Zastavěné plochy a nádvoří	297,37
Ostatní plochy	1 918,26
Celková výměra	182 490,49

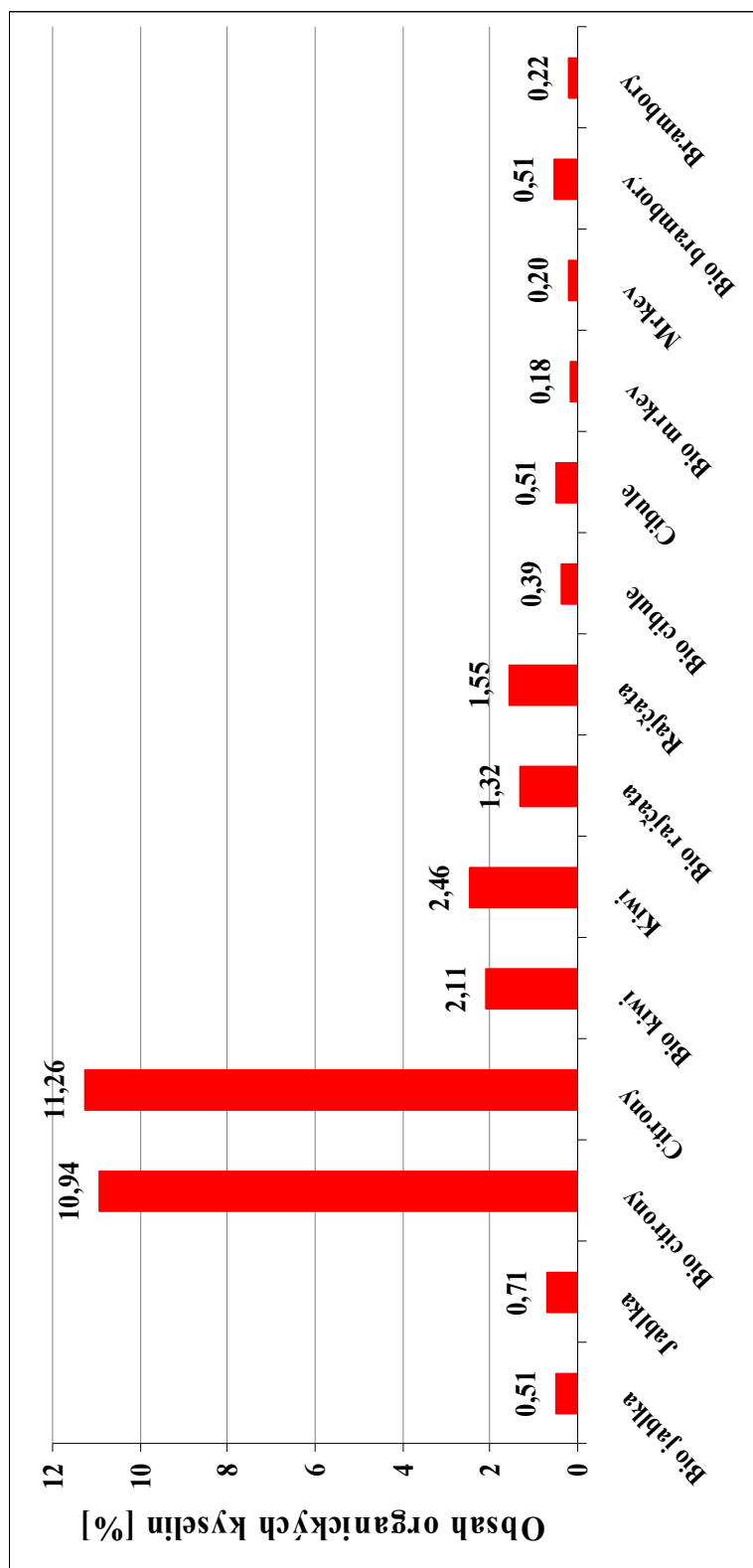
PŘÍLOHA P II: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ OBSAHU POPELA



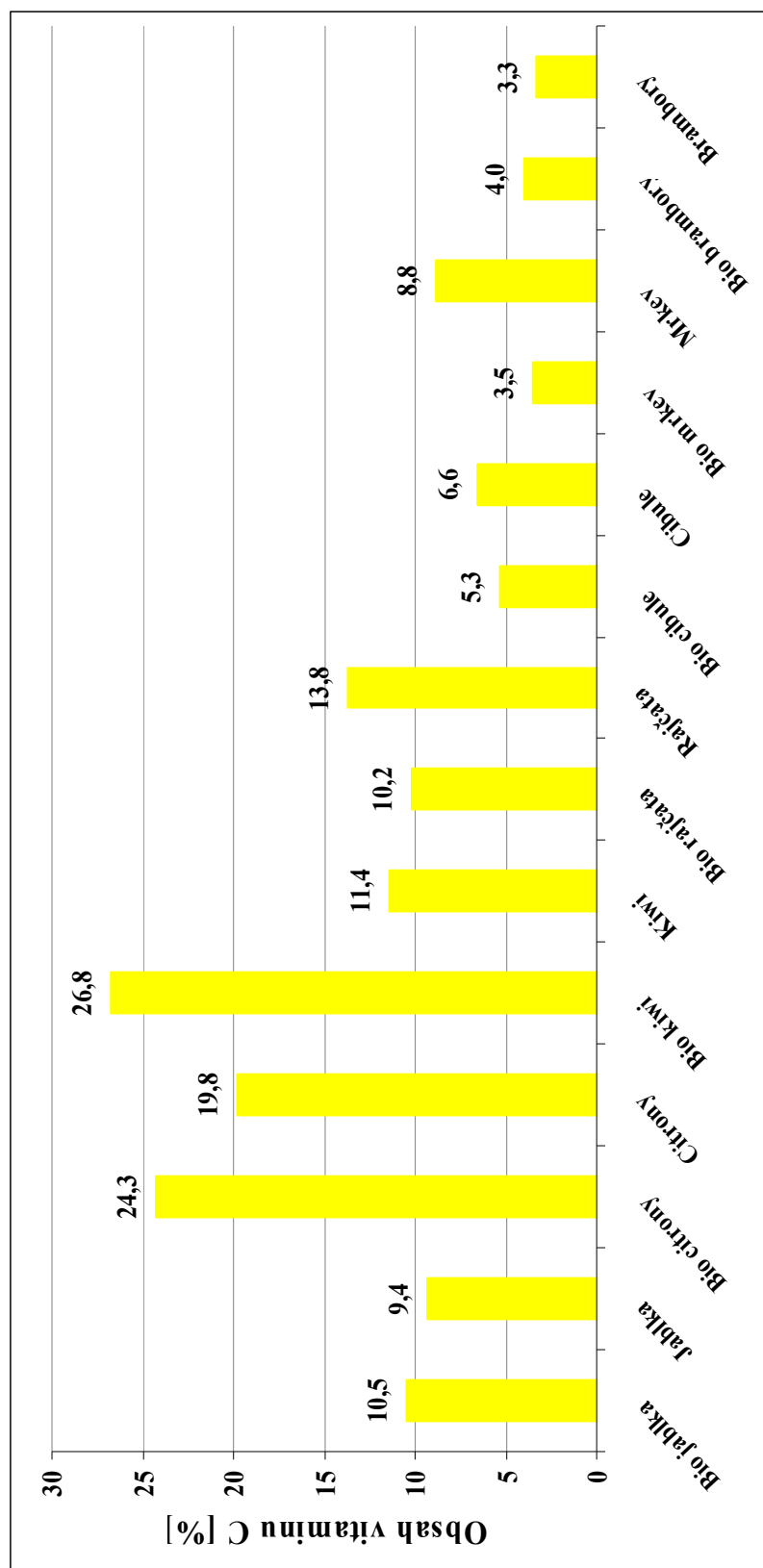
PŘÍLOHA P III. GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ OBSAHU SUŠINY



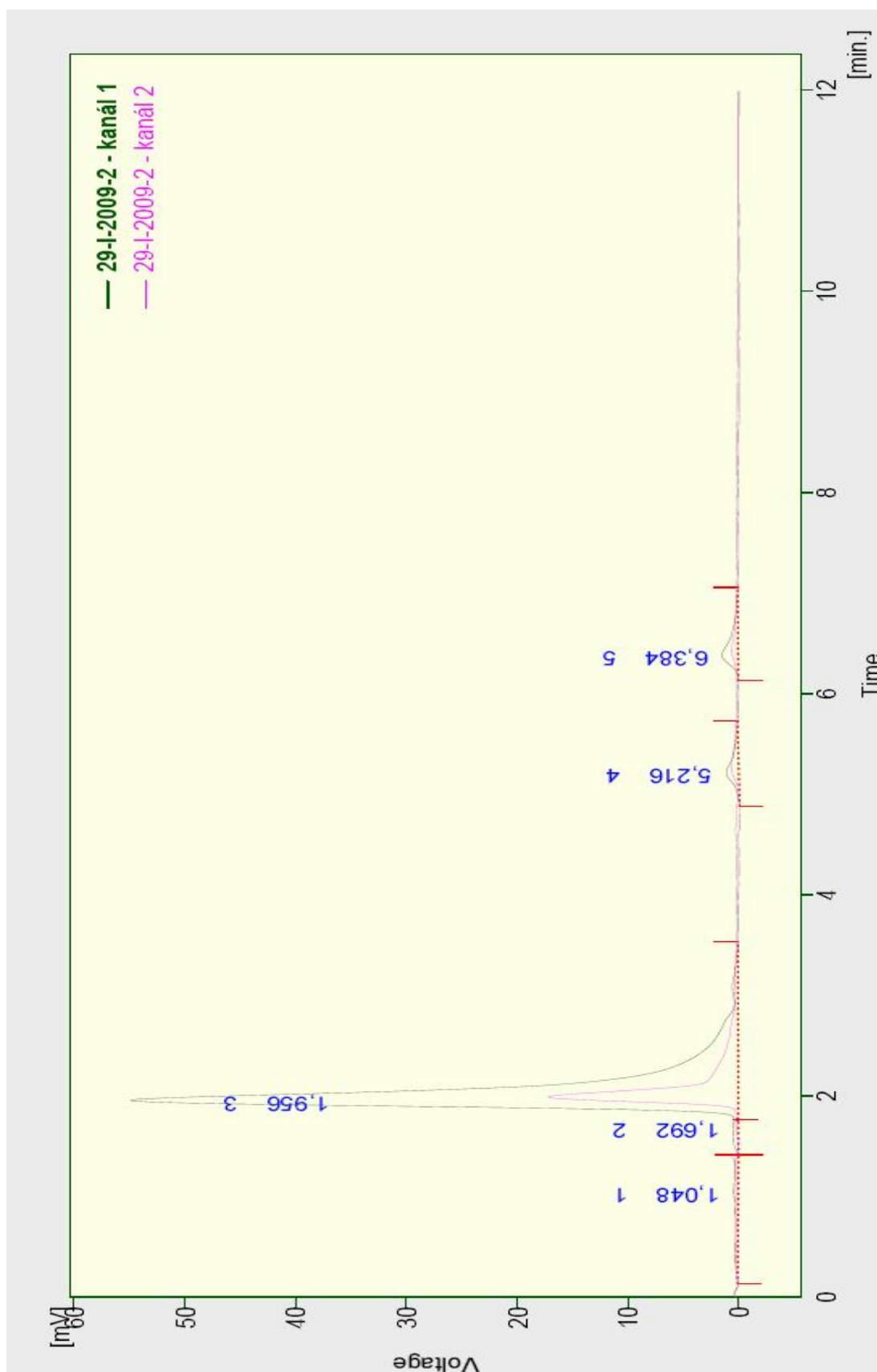
PŘÍLOHA P IV: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ OBSAHU ORGANICKÝCH KYSELIN



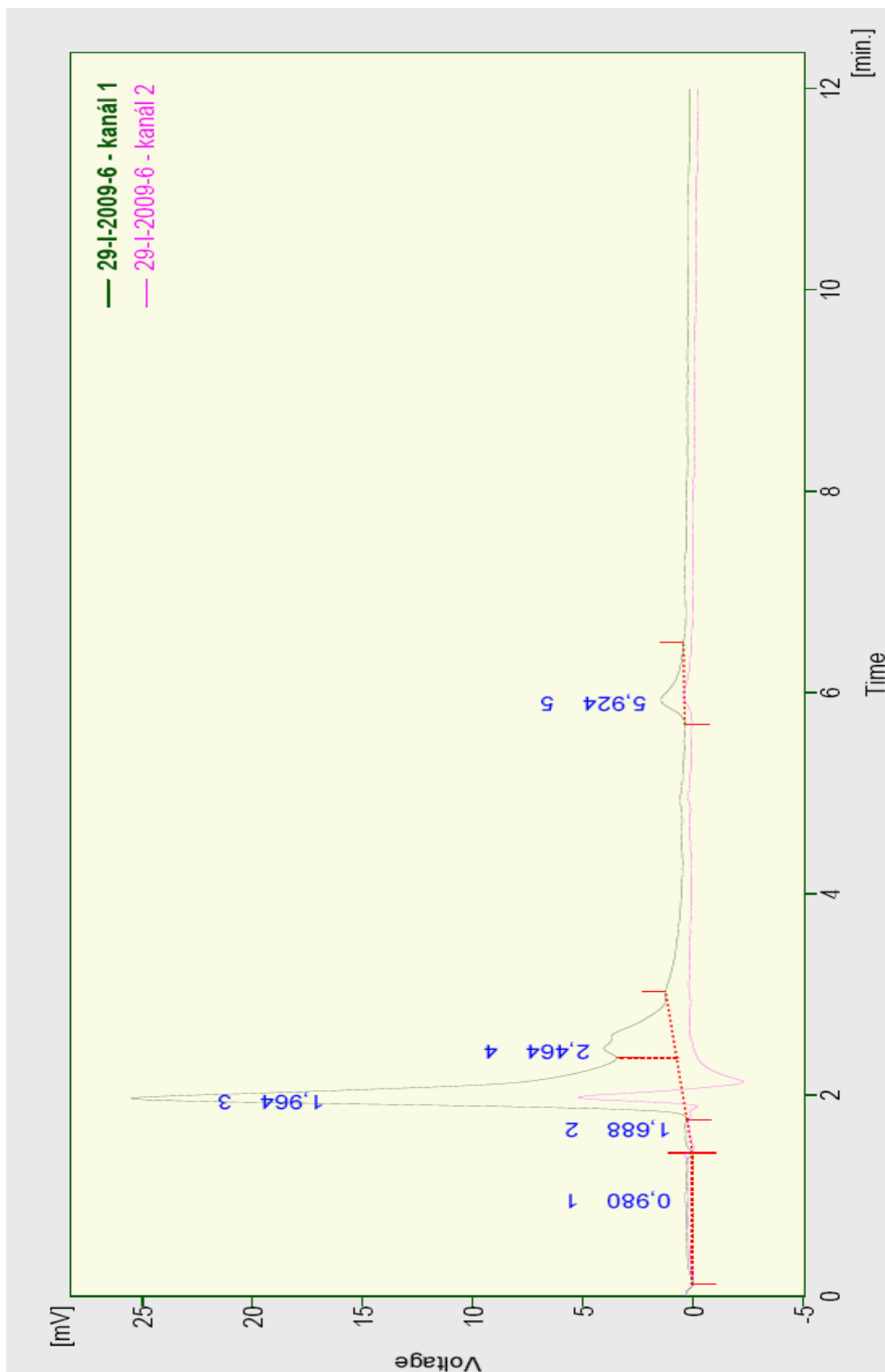
PRÍLOHA P V: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ OBSAHU VITAMINU C



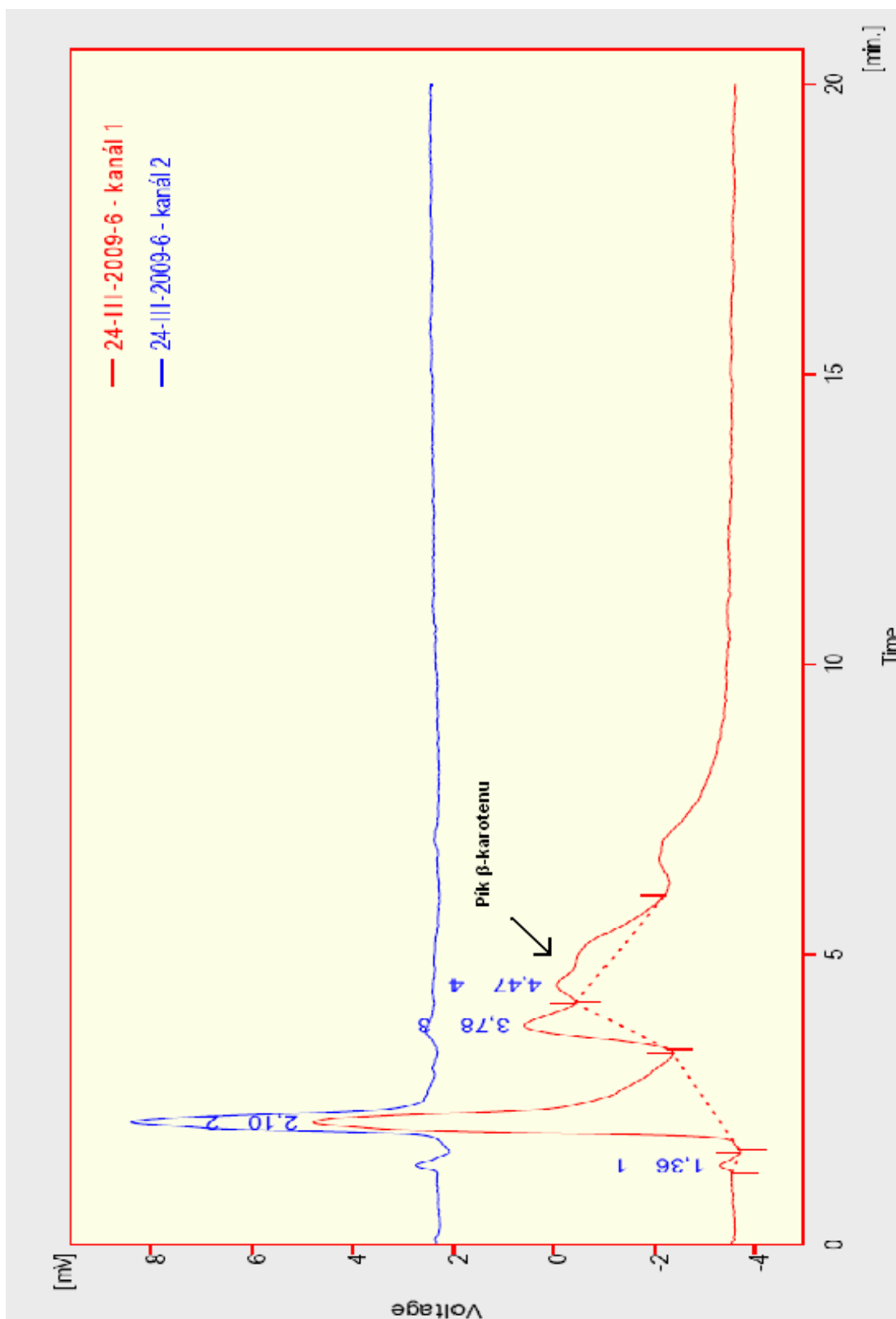
PŘÍLOHA P VI: CHROMATOGRAM VZORKU BIO KIWI (ZNÁZORŇUJE OBSAH VITAMINU C)



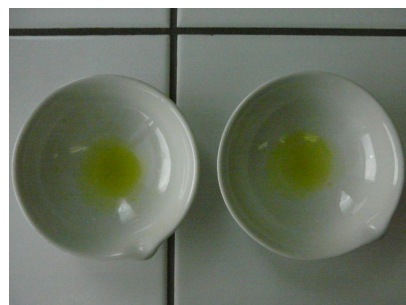
PŘÍLOHA P VII: CHROMATOGRAM VZORKU KIWI (ZNÁZORŇUJE OBSAH VITAMINU C)



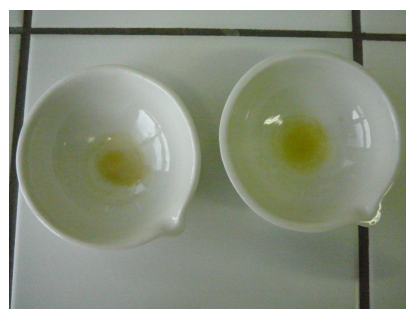
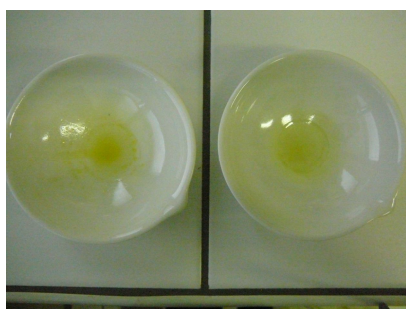
PŘÍLOHA P VIII: CHROMATOGRAM VZORKU BIO MRKVE (ZNÁZORŇUJE OBSAH B-KAROTENU)



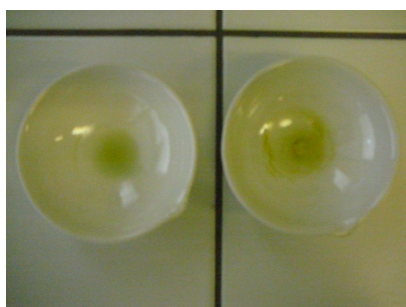
PŘÍLOHA P IX: FOTOGRAFIE KVALITATIVNÍCH REAKCÍ DŮKAZŮ VITAMINŮ – DŮKAZ B-KAROTENU



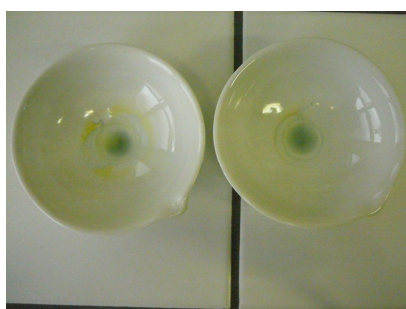
Důkaz β -karotenu u vzorku brambor a cibule (bio vzorek vždy vlevo)



Důkaz β -karotenu u vzorku citronů a jablek (bio vzorek vždy vlevo)

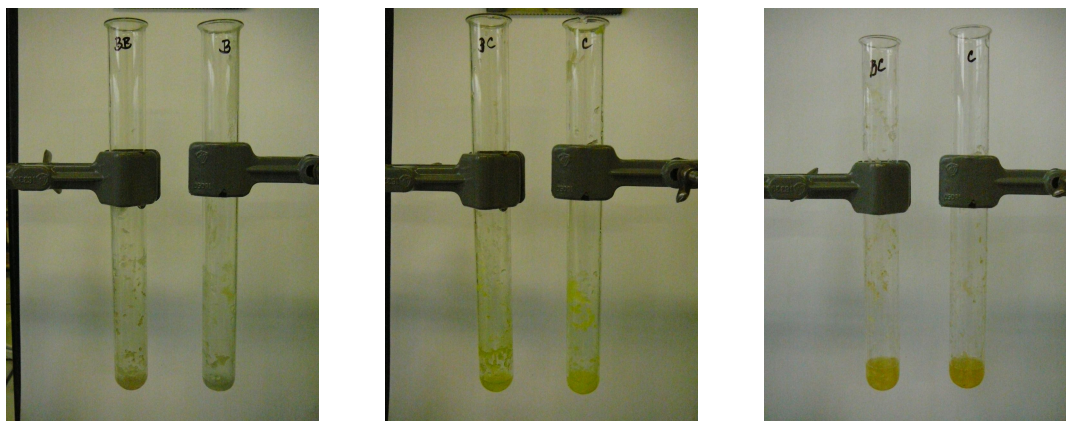


Důkaz β -karotenu u vzorků kiwi a mrkve (bio vzorek vždy vlevo)



Důkaz β -karotenu u vzorků pomerančů a rajčat (bio vzorek vždy vlevo)

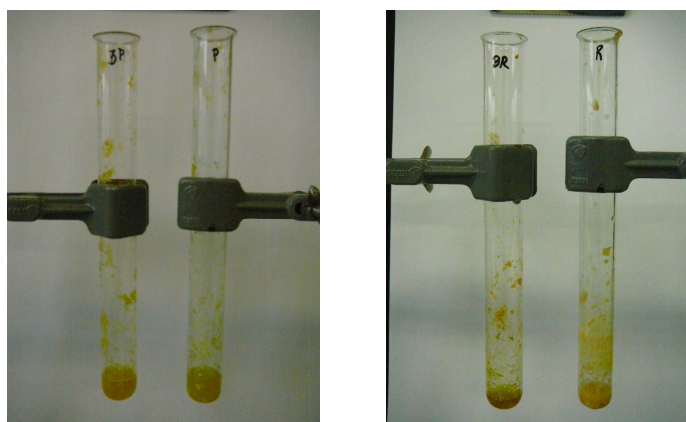
PŘÍLOHA P X: FOTOGRAFIE KVALITATIVNÍCH REAKCÍ DŮKAZŮ VITAMINŮ – DŮKAZ VITAMINU A



Důkaz vitamínu A u vzorků brambor, cibule a citronů (bio vzorek vždy vlevo)

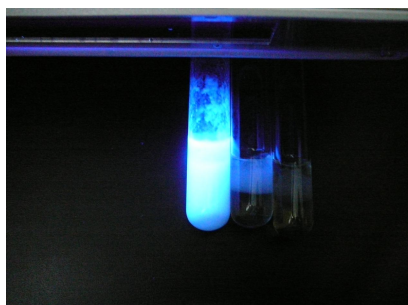


Důkaz vitamínu A ve vzorcích jablek, kiwi a mrkve (bio vzorek vždy vlevo)

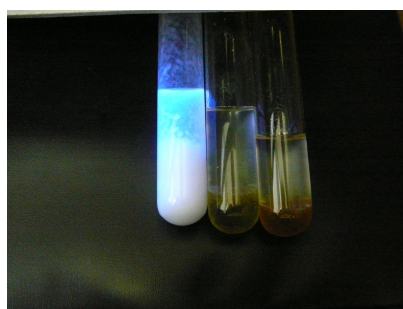
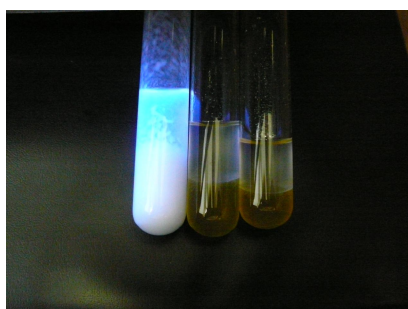


Důkaz vitamínu A ve vzorcích pomerančů a rajčat (bio vzorek vždy vlevo)

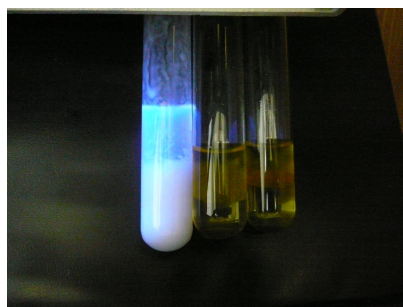
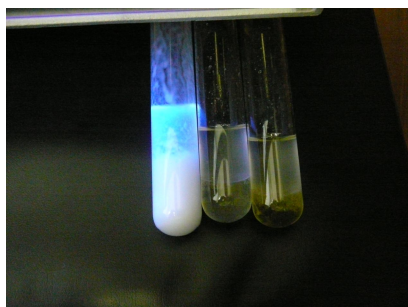
PŘÍLOHA P XI: FOTOGRAFIE KVALITATIVNÍCH REAKCÍ DŮKAZŮ VITAMINŮ – DŮKAZ VITAMINU B₁



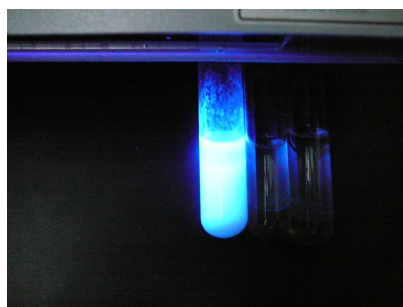
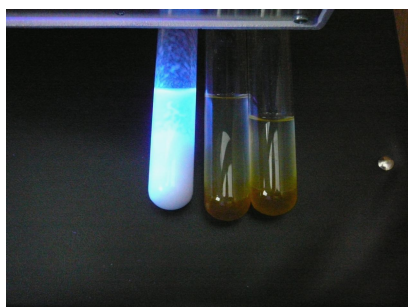
Důkaz vitamínu B₁ ve vzorcích brambor a cibule (zleva vzorek mléka, bio a nebio vzorek)



Důkaz vitamínu B₁ ve vzorcích citronů a jablek (zleva vzorek mléka, bio a nebio vzorek)



Důkaz vitamínu B₁ ve vzorcích kiwi a mrkve (zleva vzorek mléka, bio a nebio vzorek)



Důkaz vitamínu B₁ ve vzorcích pomerančů a rajčat (zleva vzorek mléka, bio a nebio vzorek)