



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Disertační práce

**BIOAKTIVNÍ LÁTKY U NETRADIČNÍCH
SUROVIN ROSTLINNÉHO PŮVODU**

**BIOACTIVE COMPOUNDS OF NON-TRADITIONAL PLANT
RAW MATERIAL**

Autor: **Mgr. Jana Orsavová**

Studijní program: P2901 Chemie a technologie potravin

Studijní obor: 2901V013 Technologie potravin

Školitel: doc. Ing. Jiří Mlček, Ph.D.

Oponenti: prof. Ing. Vojtěch Řezníček, CSc.
doc. RNDr. Tünde Juríková, Ph.D.
doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.

Zlín, červen 2019

© Jana Orsavová

Klíčová slova: netradiční ovoce, dřín, jeřáb, aronie, rakytník, zimolez kamčatský, fenolické sloučeniny, vitamin C, vitamin E, antioxidační aktivita, DPPH, ACW, ACL, HPLC

Key words: non-traditional fruits, cornelian cherry, sweet rowanberry, black chokeberry, sea buckthorn, honeyberry, phenolic compounds, vitamin C, vitamin E, antioxidant activity, DPPH, ACW, ACL, HPLC

Plná verze disertační práce je dostupná v Knihovně UTB ve Zlíně.

Tato disertační práce byla spolufinancována z projektů Interní grantové agentury Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně číslo IGA/FT/2015/010, IGA/FT/2016/008, IGA/FT/2017/006 a IGA/FT/2018/006.

Poděkování

Chtěla bych poděkovat doc. Ing. Jiřímu Mlčkovi, Ph.D. za vedení mé dizertační práce, cenné rady a odbornou pomoc. Děkuji mým kolegům i všem ostatním, kteří mě během studia inspirovali, podporovali nebo jakkoliv přispěli k dokončení této práce.

Zvláštní poděkování patří mé rodině a mým blízkým za trpělivost a podporu.

ABSTRAKT

Hledání alternativních zdrojů výživy je v současné době významným tématem mnoha vědeckých institucí. Plody netradičních botanických druhů, které byly v dávných dobách využívány pro lidskou výživu a dnes se pěstují spíše jako dekorativní rostliny, jsou velmi významným zdrojem bioaktivních látek. Jejich účinky jsou lidskému zdraví prospěšné a souvisejí zejména s jejich antioxidační aktivitou.

Cílem této disertační práce je stanovení nejvýznamněji zastoupených biologicky aktivních látek vykazujících antioxidační aktivitu ve vybraných odrůdách netradičních plodů různých botanických druhů, posouzení korelace jejich obsahu s odrůdou, vyhodnocení nejlepší odrůdy z každého botanického druhu a identifikace nejlepšího botanického druhu.

Z vybraných odrůd netradičních plodů odrůd dřínu obecného, jeřábů a aronie černé, rakytníku řešetlákového a zimolezu kamčatského byly na základě provedených analýz vyhodnoceny jako nejhodnotnější tyto odrůdy – z dřínu obecného odrůda Fruchtal, z mezidruhových kříženců jeřábů a aronie černé odrůda jeřábu Granatina, z rakytníku řešetlákového Krasavica a z plodů kamčatských borůvek Amfora. Kamčatské borůvky pak byly vyhodnoceny i jako nejlepší botanický druh.

ABSTRACT

Finding alternative sources of nutrition has currently been an important subject of many scientific institutions. Fruits of old regional varieties and fruit trees of non-traditional botanical species, which were used for human nutrition in ancient times and have been nowadays cultivated as significant landscape elements, are a substantial source of bioactive substances with positive effects on human health mainly associated with their antioxidant activity.

The aim of this dissertation is to determine significantly represented biologically active substances exhibiting antioxidant activity in selected samples of different non-traditional fruit species and to assess correlations of their content with the variety. Furthermore, to determine the most valuable cultivar of each species and to identify the most valuable botanical species.

Based on the gained data, cultivars of cornelian cherry, sweet rowanberry and black chokeberry, sea buckthorn and honeyberry with the best properties have been specified. It is Fruchtal for cornelian cherry, Granatina for interspecies crossbreed of sweet rowanberry and black chokeberry, Krasavica for sea buckthorn and Amfora for honeyberry. Honeyberries have been assessed as the most valuable species from all the analysed botanical species.

OBSAH

1	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	17
1.1	ÚVOD	17
1.2	OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH DRUHŮ NETRADIČNÍHO OVOCE	17
1.2.1	Dřínovité (Cornaceae)	18
	Dřín (<i>Cornus mas</i> L.)	18
1.2.2	Růžovité (Rosaceae)	18
	Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	18
	Aronie (<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliot)	19
1.2.3	Hlošínovité (Elaeagnaceae)	19
	Rakytník řešetlákový (<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.)	19
1.2.4	Zimolezovité (Caprifoliaceae)	20
	Zimolez kamčatský (<i>Lonicera caerulea</i> L. var. <i>kamtschatica</i> Pojark.)	20
1.3	CHARAKTERISTIKA FENOLICKÝCH SLOUČENIN	20
1.3.1	Flavonoidy	25
	Flavony	28
	Flavonoly	29
	Flavanony	30
	Flavanoly	30
	Antokyany	31
	Izoflavonoidy	34
1.3.2	Neflavonoidní sloučeniny	34
	Fenolové kyseliny	35
	Stilbeny	36
	Lignany a ligniny	37
1.3.3	Stanovení fenolických sloučenin	38
1.4	VITAMINY	39
1.4.1	Vitamin C (kyselina L-askorbová)	39
1.4.2	Vitamin E	41
1.5	ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA (AOA)	43
1.5.1	Volné radikály	43
1.5.2	Antioxidanty	45
1.5.3	Metody stanovení antioxidační aktivity (AOA)	48
	Metoda DPPH	49
	Metoda ABTS	49
	Obsah celkových polyfenolů (TPC)	50
	Metoda ORAC	50
	Metoda FRAP	51

	Metoda HPLC s elektrochemickou detekcí	52
2	CÍLE PRÁCE	53
2.1	DÍLČÍ CÍLE	53
3	ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ	54
3.1	MATERIÁL A CHEMIKÁLIE	54
3.2	LOKALITY ODBĚRU VZORKŮ	58
3.2.1	Žabčice	58
3.2.2	Lednice	59
3.3	VLASTNÍ METODY STANOVENÍ	59
3.3.1	Stanovení obsahu lyofilizované vlhkosti	59
3.3.2	Příprava extraktů pro DPPH, celkových polyfenolů a flavonoidů	59
3.3.3	Stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH	59
3.3.4	Stanovení antioxidační aktivity fotochemiluminiscenční metodou (PCL)	60
3.3.5	Spektrometrické stanovení celkových polyfenolů (CP)	60
3.3.6	Spektrometrické stanovení celkových flavonoidů (FL)	61
3.3.7	Spektrometrické stanovení celkových antokyanů (AT)	61
3.3.8	Stanovení vitamínu C a E metodou RP-HPLC	61
3.3.9	Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC	62
3.3.10	Zhodnocení odrůd netradičního ovoce různých botanických druhů ...	63
3.3.11	Statistické vyhodnocení získaných dat	63
4	HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE	64
4.1	DŘÍN OBECNÝ (<i>CORNUS MAS</i> , L.)	64
4.1.1	Stanovení lyofilizované vlhkosti	64
4.1.2	Stanovení celkového obsahu polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)	65
4.1.3	Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC	68
	Stanovení flavonoidů a stilbenů	71
	Stanovení fenolových kyselin	76
4.1.4	Vliv obsahu jednotlivých fenolických sloučenin na celkový obsah polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)	83
4.1.5	Stanovení vitamínů C a E	85
4.1.6	Stanovení antioxidační aktivity metodami DPPH, ACW a ACL	87
4.1.7	Zhodnocení vlivu různých faktorů na antioxidační aktivitu	89
	Vliv použité metody	89
	Vliv celkových polyfenolů (CP)	90
	Vliv celkových flavonoidů (FL)	90
	Vliv celkových antokyanů (AT)	90

Vliv vitaminů C a E.....	91
Vliv flavonolů a flavanolů.....	91
Vliv fenolových kyselin	92
4.2 JEŘÁB PTAČÍ (<i>SORBUS AUCUPARIA</i> , L.) A ARONIE ČERNÁ (<i>ARONIA MELANOCARPA</i> (MICHX.) ELLIOT).....	95
4.2.1 Stanovení lyofilizované vlhkosti.....	95
4.2.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)	95
4.2.3 Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC	97
Stanovení flavonoidů a stilbenů	98
Stanovení fenolových kyselin	99
4.2.4 Vliv obsahu jednotlivých fenolických sloučenin na celkový obsah polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT).....	104
4.2.5 Stanovení vitaminů C a E.....	106
4.2.6 Stanovení antioxidační aktivity metodami DPPH, ACW a ACL	107
4.2.7 Zhodnocení vlivu různých faktorů na antioxidační aktivitu	108
Vliv použité metody	109
Vliv celkových polyfenolů (CP).....	109
Vliv celkových flavonoidů (FL).....	109
Vliv celkových antokyanů (AT).....	110
Vliv vitaminů C a E.....	110
Vliv flavonolů a flavanolů.....	110
Vliv fenolových kyselin	111
4.3 RAKYTNÍK ŘEŠETLÁKOVÝ (<i>HIPPOPHAË RHAMNOIDES</i> , L.) ...	114
4.3.1 Stanovení lyofilizované vlhkosti.....	114
4.3.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolů (CP) a flavonoidů (FL)	114
4.3.3 Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC	116
Stanovení flavonoidů a stilbenů	116
Stanovení fenolových kyselin	119
4.3.4 Vliv obsahu jednotlivých fenolických sloučenin na celkový obsah polyfenolů (CP) a flavonoidů (FL).....	122
4.3.5 Stanovení vitaminů C a E.....	124
4.3.6 Stanovení antioxidační aktivity metodami DPPH, ACW a ACL	125
4.3.7 Zhodnocení vlivu různých faktorů na antioxidační aktivitu	126
Vliv použité metody	127
Vliv celkových polyfenolů (CP).....	127
Vliv celkových flavonoidů (FL).....	128
Vliv vitaminů C a E.....	128
Vliv flavonolů a flavanolů.....	128

Vliv fenolových kyselin.....	129
4.4 ZIMOLEZ KAMČATSKÝ (<i>LONICERA CAERULEA</i> L. VAR. <i>KAMTSCHATICA</i> POJARK)	132
4.4.1 Stanovení lyofilizované vlhkosti	132
4.4.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT).....	133
4.4.3 Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC.....	135
Stanovení flavonoidů a stilbenů.....	136
Stanovení fenolových kyselin	140
4.4.4 Vliv obsahu jednotlivých fenolických sloučenin na celkový obsah polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)	145
4.4.5 Stanovení vitaminů C a E	148
4.4.6 Stanovení antioxidační aktivity metodami DPPH, ACW a ACL.....	149
4.4.7 Zhodnocení vlivu různých faktorů na antioxidační aktivitu.....	151
Vliv použité metody.....	151
Vliv celkových polyfenolů (CP)	152
Vliv celkových flavonoidů (FL)	153
Vliv celkových antokyanů (AT)	153
Vliv vitaminů C a E	153
Vliv flavonolů a flavanolů	154
Vliv fenolových kyselin.....	155
4.5 ZHODNOCENÍ NETRADIČNÍHO OVOCE RŮZNÝCH BOTANICKÝCH DRUHŮ.....	158
4.5.1 Celkové zhodnocení plodů různých odrůd dřínu obecného	158
4.5.2 Celkové zhodnocení plodů různých odrůd jeřábů a aronie	159
4.5.3 Celkové zhodnocení plodů různých odrůd rakytníku řešetlákového .	160
4.5.4 Celkové zhodnocení plodů různých odrůd zimolezu kamčatského ...	161
4.5.5 Celkové zhodnocení netradičního ovoce různých botanických druhů	163
5 PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI	176
6 ZÁVĚR	178
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	183
PŘÍLOHY	216

SEZNAM ILUSTRACÍ

<i>Obr. 1.3:</i>	<i>Rozdělení polyfenolických látek.....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 4.1.3.1:</i>	<i>Celkový obsah fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného ze sklizně v roce 2013 a ve zdravých (ZP) a popraskaných (PP) plodech ze sklizně v roce 2014.....</i>	<i>70</i>
<i>Obr. 4.1.3.2:</i>	<i>Celkový obsah flavonoidů (FL), flavonolů a flavanolů v [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného ze sklizně v roce 2013 a ve zdravých (ZP) a popraskaných (PP) plodech ze sklizně v roce 2014.....</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 4.1.3.3:</i>	<i>Celkový obsah fenolových kyselin (FA), derivátů kyseliny benzoové (DKB) a derivátů kyseliny skořicové (DKS) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného ze sklizně v roce 2013 a ve zdravých (ZP) a popraskaných (PP) plodech ze sklizně v roce 2014.....</i>	<i>79</i>
<i>Obr. 4.2.3:</i>	<i>Celkový obsah fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	<i>98</i>
<i>Obr. 4.3.3:</i>	<i>Celkový obsah fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách rakytníku řešetlákového.....</i>	<i>116</i>
<i>Obr. 4.4.3:</i>	<i>A – celkový obsah fenolických sloučenin (CP), B – flavonoidů (FL) a C – fenolových kyselin (FA) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského.....</i>	<i>135</i>
<i>Obr. 4.5.1:</i>	<i>Celkové vyhodnocení odrůd dřínu obecného na základě bodového hodnocení všech provedených analýz.....</i>	<i>158</i>
<i>Obr. 4.5.2:</i>	<i>Celkové vyhodnocení odrůd jeřábů a aronie černé na základě bodového hodnocení všech provedených analýz.....</i>	<i>160</i>
<i>Obr. 4.5.3:</i>	<i>Celkové vyhodnocení odrůd rakytníku řešetlákového na základě bodového hodnocení všech provedených analýz.....</i>	<i>161</i>
<i>Obr. 4.5.4:</i>	<i>Celkové vyhodnocení odrůd zimolezu kamčatského na základě bodového hodnocení všech provedených analýz.....</i>	<i>162</i>
<i>Obr. 4.5.5.1:</i>	<i>Průměrné obsahy celkových fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) stanovených spektrometricky v netradičních plodech různých botanických druhů.....</i>	<i>163</i>

- Obr. 4.5.5.2: *Průměrné obsahy celkových fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů.....164*
- Obr. 4.5.5.3: *Průměrné obsahy celkových flavonoidů (FL), flavonolů (FLAVON) a flavanolů (FLAVAN) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů.....165*
- Obr. 4.5.5.4: *Průměrné obsahy nejvíce zastoupených flavonolů – FLAVON (rutin – RU) a flavanolů – FLAVAN (epigallokatechin – EGK, epikatechin – EK a katechin – K) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů.....166*
- Obr. 4.5.5.5: *Průměrné obsahy celkových fenolových kyselin (FA), derivátů kyseliny benzoové (DKB) a derivátů kyseliny skořicové (DKS) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů.....167*
- Obr. 4.5.5.6: *Průměrné obsahy nejvíce zastoupených FA ze skupiny DKB (gallové – GA, protokatechové – PK a vanilové – VA) a DKS (chlorogenové – CHL a neochlorogenové – NCHL) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů.....169*
- Obr. 4.5.5.7: *Průměrné obsahy vitamínu C stanoveného metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů v porovnání s jeho významnými rostlinnými zdroji.....170*
- Obr. 4.5.5.8: *Průměrné obsahy vitamínu E stanoveného metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů v porovnání s vybranými rostlinnými zdroji.....171*
- Obr. 4.5.5.9: *Průměrné obsahy antioxidační aktivity (AOA) stanovené různými metodami (DPPH, ACW a ACL) v netradičních plodech různých botanických druhů.....171*
- Obr. 4.5.5.10: *Celkové vyhodnocení netradičního ovoce různých botanických druhů na základě bodového hodnocení všech provedených analýz173*
- Obr. 4.5.5.11: *Celkové vyhodnocení plodů všech odrůd různých botanických druhů na základě bodového hodnocení průměrných celkových obsahů flavonolů (FLAVON), flavanolů (FLAVAN), derivátů kyseliny benzoové (DKB) a derivátů kyseliny skořicové (DKS) stanovených metodou RP-HPLC174*

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1.3.1:</i>	<i>Hlavní skupiny fenolických sloučenin v rostlinách</i>	<i>22</i>
<i>Tab. 1.3.2:</i>	<i>Celkový obsah polyfenolických sloučenin ve vybraných rostlinných zdrojích a nápojích.....</i>	<i>23</i>
<i>Tab. 3.1.1:</i>	<i>Charakteristika plodů různých odrůd dřínu obecného.....</i>	<i>54</i>
<i>Tab. 3.1.2:</i>	<i>Charakteristika plodů různých odrůd jeřábů a aronie.....</i>	<i>55</i>
<i>Tab. 3.1.3:</i>	<i>Charakteristika plodů různých odrůd rakytníku řešetlákového</i>	<i>56</i>
<i>Tab. 3.1.4:</i>	<i>Charakteristika plodů různých odrůd zimolezu kamčatského.....</i>	<i>57</i>
<i>Tab. 3.2.1:</i>	<i>Klimatické charakteristiky lokality Žabčice.....</i>	<i>58</i>
<i>Tab. 4.1.1:</i>	<i>Obsah lyofilizované vlhkosti [%] v odrůdách dřínu obecného.....</i>	<i>64</i>
<i>Tab. 4.1.2:</i>	<i>Celkové obsahy polyfenolů – CP [g GA.kg⁻¹], flavonoidů – FL [g RU.kg⁻¹] a antokyanů – AT [mg COG.100 g⁻¹] v odrůdách dřínu obecného.....</i>	<i>66</i>
<i>Tab. 4.1.3.1:</i>	<i>Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného (2013).....</i>	<i>73</i>
<i>Tab. 4.1.3.2:</i>	<i>Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného (2014 ZP).....</i>	<i>74</i>
<i>Tab. 4.1.3.3:</i>	<i>Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného (2014 PP).....</i>	<i>75</i>
<i>Tab. 4.1.3.4:</i>	<i>Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného (2013).....</i>	<i>80</i>
<i>Tab. 4.1.3.5:</i>	<i>Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného (2014 ZP).....</i>	<i>81</i>
<i>Tab. 4.1.3.6:</i>	<i>Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínů (2014 PP).....</i>	<i>82</i>
<i>Tab. 4.1.4.1:</i>	<i>Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a jednotlivými flavanoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) a celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolelem (RES) v odrůdách dřínu obecného.....</i>	<i>83</i>

Tab. 4.1.4.2:	<i>Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty kyseliny benzoové (DKB) a celkovými deriváty kyseliny skořicové (DKS) v odrůdách dřínu obecného.....</i>	84
Tab. 4.1.5:	<i>Obsah vitaminů C [g.kg⁻¹] a E [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného.....</i>	85
Tab. 4.1.6:	<i>Antioxidační aktivita DPPH [g Troloxu.kg⁻¹], ACW [g AK.kg⁻¹] a ACL [g Troloxu.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného.....</i>	88
Tab. 4.1.7.1:	<i>Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a celkovými polyfenoly (CP), flavonoidy (FL), antokyany (AT) a vitaminy C a E v odrůdách dřínu obecného</i>	90
Tab. 4.1.7.2:	<i>Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) a celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolelem (RES) v odrůdách dřínu obecného</i>	92
Tab. 4.1.7.3:	<i>Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty benzoové kyseliny (DKB) a celkovými deriváty skořicové kyseliny (DKS) v různých odrůdách dřínu obecného.....</i>	93
Tab. 4.2.1:	<i>Obsah lyofilizované vlhkosti [%] v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	95
Tab. 4.2.2:	<i>Celkové obsahy polyfenolů – CP [g GA.kg⁻¹], flavonoidů – FL [g RU.kg⁻¹] a antokyanů – AT [mg COG.100 g⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	96
Tab. 4.2.3.1:	<i>Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	100
Tab. 4.2.3.2:	<i>Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	101
Tab. 4.2.4.1:	<i>Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) a</i>	

	<i>celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	<i>104</i>
<i>Tab. 4.2.4.2:</i>	<i>Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty kyseliny benzoové (DKB) a celkovými deriváty kyseliny skořicové (DKS) v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	<i>105</i>
<i>Tab. 4.2.5:</i>	<i>Obsah vitaminů C [g.kg⁻¹] a E [mg.kg⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	<i>106</i>
<i>Tab. 4.2.6:</i>	<i>Antioxidační aktivita DPPH [g Troloxu.kg⁻¹], ACW [g AK.kg⁻¹] a ACL [g Troloxu.kg⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	<i>107</i>
<i>Tab. 4.2.7.1:</i>	<i>Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a celkovými polyfenoly (CP), flavonoidy (FL), antokyany (AT) a vitaminy C a E v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	<i>108</i>
<i>Tab. 4.2.7.2:</i>	<i>Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) a celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách jeřábů a aronie.....</i>	<i>111</i>
<i>Tab. 4.2.7.3:</i>	<i>Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty benzoové kyseliny (DKB) a celkovými deriváty skořicové kyseliny (DKS) v odrůdách jeřábů a aronie černé.....</i>	<i>112</i>
<i>Tab. 4.3.1:</i>	<i>Obsah lyofilizované vlhkosti [%] v odrůdách rakytníků řešetlákového.....</i>	<i>114</i>
<i>Tab. 4.3.2:</i>	<i>Celkové obsahy polyfenolů – CP [g GA.kg⁻¹] a flavonoidů – FL [g RU.kg⁻¹] v odrůdách rakytníku řešetlákového.....</i>	<i>115</i>
<i>Tab. 4.3.3.1:</i>	<i>Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách rakytníku řešetlákového.....</i>	<i>118</i>
<i>Tab. 4.3.3.2:</i>	<i>Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách rakytníku řešetlákového.....</i>	<i>121</i>

- Tab. 4.3.4.1: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) a celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách rakytníku řešetlákového.....122
- Tab. 4.3.4.2: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty kyseliny benzoové (DKB) a celkovými deriváty kyseliny skořicové (DKS) v odrůdách rakytníku řešetlákového.....123
- Tab. 4.3.5: Obsah vitaminů C [g.kg^{-1}] a E [mg.kg^{-1}] v odrůdách rakytníku řešetlákového.....124
- Tab. 4.3.6: Antioxidační aktivita DPPH [g Troloxu.kg^{-1}], ACW [g AK.kg^{-1}] a ACL [g Troloxu.kg^{-1}] v odrůdách rakytníku řešetlákového.....126
- Tab. 4.3.7.1: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a celkovými polyfenoly (CP), flavonoidy (FL) a vitaminy C a E v odrůdách rakytníku řešetlákového.....127
- Tab. 4.3.7.2: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) a celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách rakytníku řešetlákového.....129
- Tab. 4.3.7.3: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty benzoové kyseliny (DKB) a celkovými deriváty skořicové kyseliny (DKS) v odrůdách rakytníku řešetlákového.....130
- Tab. 4.4.1: Obsah lyofilizované vlhkosti [%] v odrůdách zimolezu kamčatského.....132
- Tab. 4.4.2: Celkové obsahy polyfenolů – CP [g GA.kg^{-1}], flavonoidů – FL [g RU.kg^{-1}] a antokyanů – AT [mg COG.100 g^{-1}] v odrůdách zimolezu kamčatského.....133
- Tab. 4.4.3.1: Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg^{-1}] v odrůdách zimolezu kamčatského – Lednice..138

- Tab. 4.4.3.2: *Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského – Žabčice...139*
- Tab. 4.4.3.3: *Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského – Lednice.....143*
- Tab. 4.4.3.4: *Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského – Žabčice.....144*
- Tab. 4.4.4.1: *Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a jednotlivými (KVE, RU) i celkovými flavonoly (FLAVON), jednotlivými (EGK, EK, K) i celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolelem (RES) v odrůdách zimolezu kamčatského.....145*
- Tab. 4.4.4.2: *Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, TSK, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty kyseliny benzoové (DKB) a celkovými deriváty kyseliny skořicové (DKS) v odrůdách zimolezu kamčatského.....147*
- Tab. 4.4.5: *Obsah vitaminů C [g.kg⁻¹] a E [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského.....148*
- Tab. 4.4.6: *Antioxidační aktivita DPPH [g Troloxu.kg⁻¹], ACW [g AK.kg⁻¹] a ACL [g Troloxu.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského.....150*
- Tab. 4.4.7.1: *Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a celkovými polyfenoly (CP), flavonoidy (FL), antokyaniny (AT) a vitaminy C a E v odrůdách zimolezu kamčatského.....152*
- Tab. 4.4.7.2: *Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými (KVE, RU) i celkovými flavonoly (FLAVON), jednotlivými (EGK, EK, K) i celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolelem (RES) v odrůdách zimolezu kamčatského..155*
- Tab. 4.4.7.3: *Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, TSK, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty benzoové kyseliny (DKB) a celkovými deriváty skořicové kyseliny (DKS) v odrůdách zimolezu kamčatského.....156*

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AAPH	2,2'-azobis-(2-amidinopropan) hydrochlorid
ABAP	2,2'-azobis(2-amidinopropan)
ABTS	2,2'-azino-bis(3-etylbenzotiazolin-6-sulfonát)
ACL	Antioxidační aktivita látek rozpustných v tucích
ACW	Antioxidační aktivita látek rozpustných ve vodě
AIBN	α , α -azobisisobutyronitril
AK	Askorbová kyselina
AOA	Antioxidační aktivita
ASE	Accelerated solvent extraction
AT	Antokyany
BHT	Butylhydroxytoluen
COG	Kyanidin-3-O-glukozid
CP	Celkové polyfenoly
CZE	Kapilární zónová elektroforéza
DAD	Detektor diodového pole
DKB	Deriváty kyseliny benzoové
DKS	Deriváty kyseliny skořicové
DPPH	2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl
EGK	Epigallokatechin
EK	Epikatechin
EL	Ellagová kyselina
ET	Electron transfer
FA	Fenolové kyseliny
FER	Ferulová kyselina
FL	Flavonoidy
FLAVAN	Celkové flavanoly
FLAVON	Celkové flavonoly
FRAP	Ferric reducing antioxidant power
GA	Gallová kyselina
GC	Gas chromatography
GPS	Globální polohový systém
HAT	Hydrogen atom transfer
HB	4-hydroxybenzoová kyselina
HHPE	High hydrostatic pressure extraction
HPLC-ECD	Vysokoúčinná kapalinová chromatografie s elektrochemickou detekcí
HPTLC	High performance thin-layer chromatography
HSK	Hydroxyskořicová kyselina
CHL	Chlorogenová kyselina
K	Katechin
KA	Kávová kyselina
KVE	Kvercetin

KU	Kumarová kyselina
MAE	Microwave-assisted extraction
MS	Mass spectrometry
NCHL	Neochlorogenová kyselina
ORAC	Oxygen radical antioxidant capacity
PCL	Fotochemiluminiscenční metoda
PEFE	Pulsed electric field extraction
PK	Protokatechová kyselina
PKEE	Etylester protokatechové kyseliny
PP	Poškozené plody
RE	Ekvivalent rutinu
RES	Resveratrol
r-H ₂ O	Redestilovaná voda
RNS	Reaktivní formy dusíku
ROS	Reaktivní formy kyslíku
RP-HPLC	Vysokoúčinná kapalinová chromatografie s reverzními fázemi
RU	Rutin
SCWE	Subcritical water extract
SFE	Supercritical fluid extraction
SI	Syringová kyselina
SP	Sinapová kyselina
SPE	Solid phase extraction
TAC	Total antioxidant capacity
TAL	Tyrosin amonium lyáza
TE	Trolox
TEAC	Trolox equivalent antioxidant capacity
TBHQ	Terciální butylhydrochinon
TPC	Total phenolic content
TSK	t-skořicová kyselina
UAE	Ultrasound-assisted extraction
UMAE	Ultrasound/Microwave-assisted extraction
VA	Vanilová kyselina
ZP	Zdravé plody

1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

1.1 Úvod

Ovoce a zelenina jsou významnými zdroji biologicky aktivních látek s účinky prospěšnými pro zdraví člověka. Jsou proto čím dál častěji zahrnovány do skupiny funkčních potravin. Se zvyšujícím se výskytem civilizačních chorob a jejich prokázanou souvislostí s výživou roste zájem o pochopení následného působení těchto látek v lidském těle (Rosa et al., 2010, s. 3).

Do skupiny biologicky aktivních látek v ovoci a zelenině patří velmi rozmanitá a obsáhlá skupina fenolických sloučenin, jedněch z nejdůležitějších přírodních antioxidantů. Antioxidační ochrana potravin je klíčová pro zamezení oxidačních procesů vedoucích ke znehodnocení nutričních faktorů, případně k tvorbě látek schopných ovlivnit senzorycké vlastnosti potravin. Protože však účinky exogenních antioxidantů přidávaných do potravin nejsou jednoznačně pozitivní (Dawidowicz et al., 2015, s. 2240), vzniká snaha o nahrazení exogenních antioxidantů přírodními. Mezi nejvýznamější přírodní antioxidanty patří právě polyfenolické látky (Liu, 2004, s. 3484S).

Obsah polyfenolických látek v ovoci a zelenině je v současné době intenzivně zkoumán z hlediska možnosti využití těchto surovin k získávání polyfenolů pro výrobu nutraceutik, kosmetických přípravků a léčiv, i možnosti přidavku těchto látek do potravin pro zvýšení jejich biologické hodnoty. Tím získávají i netradiční druhy ovoce a zeleniny na pozornosti. Stále je však potřeba doplnit studie věnující se stanovení biologicky aktivních látek v těchto druzích surovin dostupných na českém trhu.

1.2 Obecná charakteristika vybraných druhů netradičního ovoce

Mezi netradiční druhy ovoce patří plody starých krajových odrůd a méně známých druhů ovocných dřevin. Jejich pěstování má význam krajino tvorný i hospodářský. Často se vyznačují velmi skromnými pěstitelskými požadavky. Proto mohou být vysazovány i v místech, která by byla jinak zemědělsky využitelná jen problematičticky. Nejrozšířenější zástupci původních druhů patří do různých botanických řádů, např. dřínovitých (Cornales) s čeledí dřínovitých (Cornaceae) – dřín obecný; růžovitých (Rosales) s čeleděmi růžovitých (Rosaceae) – jeřáb, aronie černá, muchovník, růže dužnoplodá, trnka obecná, morušovníkovitých (Moraceae) – morušovník, hlošínovitých (Elaeagnaceae) – rakytník řešetlákový; štětkovitých (Dipsales) s čeledí zimolezovitých (Caprifoliaceae) – zimolez kamčatský; a vřesovcovitých (Ericales) s čeledí vřesovcovitých (Ericaceae) – brusnice. Jejich plody jsou biologicky významné pro vysoký obsah rozličných bioaktivních látek včetně vitaminů, polyfenolických sloučenin, minerálních prvků i vlákniny, jejichž zastoupení je obecně závislé na botanickém druhu, odrůdě, klimatických a pěstebních podmínkách daného stanoviště, metodách zpracování, míře zralosti v době sklizně, podmínkách skladování plodů a v neposlední řadě i na metodách

extrakce a stanovení dané látky (Řezníček, 2011, s. 520; Metodické listy OPVK, s. 2; Vagiri et al., 2013, s. 9298). Protože plody těchto druhů vykazují výrazné pozitivní účinky na lidské zdraví, zvýšila se snaha o jejich přímou spotřebu, případně jejich využití v potravinářství a farmaceutickém průmyslu.

1.2.1 Dřínovité (Cornaceae)

Čeleď *Cornaceae* – dřínovité je zastoupena na všech kontinentech. Dříny jsou rozšířeny hlavně v severním mírném pásu. V České republice rostou dva druhy – dřín obecný (*Cornus mas* L.) a svída krvavá (*Cornus sanguinea* L.) pěstované především jako okrasné dřeviny.

Dřín (Cornus mas L.)

Dřín obecný (*Cornus mas* L.) pocházející ze střední a jižní Evropy, Malé Asie a Kavkazu je teplomilnou ovocnou dřevinou. Plody, dřínky, jsou červené nebo žluté peckovice podlouhlého tvaru s obsahem bioaktivních látek, především vitamínu C, polyfenolických látek, minerálních prvků, zejména draslíku, vápníku, fosforu a hořčíku, a pektinu (Dokoupil et al., 2012, s. 52). Hospodářský význam mají velkoplodé odrůdy, např. Děvín, Titus, Joliko, Fruchtal, Jaltský, Elegantní, Lukjanovský, Vydubecký a Vyšegorodský (Metodické listy OPVK, s. 10). Vzhledem k vyváženému poměru bioaktivních látek jsou plody vhodné i k přímé spotřebě (Dokoupil et al., 2012, s. 50). Dále je lze využít k výrobě kompotů, džemů, ovocných rosolů, sirupů, i vína a likérů. Je možné je nakládat a používat jako náhradu oliv nebo v sušené podobě jako koření do omáček, polévek a salátů, i ke zvýraznění chuti jablečných a hruškových kompotů (Bajić-Ljubičić et al., 2018, s. 91; Bijelić et al., 2011, s. 849, Cetkovská et al., 2015, s. 357).

1.2.2 Růžovité (Rosaceae)

Čeleď *Rosaceae* – růžovité má bylinné i dřevinné zástupce po celém světě s nejsilnějším zastoupením v severním mírném pásu.

Jeřáb ptačí (Sorbus aucuparia L.)

Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.) je významná dřevina rostoucí roztroušeně po celé severní polokouli (Cetkovská, 2016, s. 17). S rostoucím zájmem o netradiční zdroje antioxidantů se zvyšuje i pozornost věnovaná jeřábu a jeho mezidruhovým křížencům, které jsou šlechtěny již od začátku 20. století se snahou podpořit mrazuvzdornost a celkovou adaptaci na kratší vegetační období (Jurikova et al., 2014c, s. 318). Plody jeřábu, nejčastěji červené malvice, jsou známy pod názvem jeřabiny (Mařák, 2012, s. 32). Jsou významným zdrojem bioaktivních látek, obzvláště vitamínu C a fenolických sloučenin (Jurikova et al., 2014c, s. 320). Z těch se jedná především o flavonoly a hydroxyskořicové kyseliny. V plodech je obsažen i sorbit, významný pro výrobu sorbitolu důležitého ve výživě diabetiků i pro průmyslovou výrobu kyseliny askorbové

(Cetkovská, 2016, s. 18; Mařák, 2012, s. 33). Plody jsou určeny především pro konzervářenského zpracování – lze z nich připravit kompoty, šťávy, sirupy, džemy, želé i léčivé likéry. Při konzumaci čerstvého ovoce je nutné brát v úvahu obsah kyseliny parasorbové, která může dráždit zažívací ústrojí (Mařák, 2012, s. 32).

Aronie černá (Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot)

Aronie černá neboli temnoplodec černoplodý (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) pochází ze Severní Ameriky. Podobně jako úzce příbuzný jeřáb ptačí roste po celém území severní polokoule. Snáší nízké teploty, ale potřebuje dostatek světla a humózní půdy (Cetkovská, 2016, s. 19). Plody, černé malvice, obsahují významné množství bioaktivních látek s antioxidačními účinky, vitamin C i fenolické sloučeniny, především antokyany (Cetkovská, 2016, s. 20; Oszmiański et al., 2005, s. 810). Uplatňují se ve výrobě džemů, pyré, šťáv a vína (Oszmiański et al., 2005, s. 812).

1.2.3 Hlošínovité (Elaeagnaceae)

Do čeledě *Elaeagnaceae* – hlošínovité patří dřeviny o asi 100 druzích ve třech rodech rozšířených v mírném pásu severní polokoule. V České republice jsou pěstovány dva druhy – hlošina úzkolistá (*Eleagnus angustifolia* L.) a rakytník řešetlákový (*Hippophaë rhamnoides* L.). Hlošina i rakytník jsou využívány jako odolné, nenáročné okrasné dřeviny v městských výsadbách i při rekultivaci krajiny. Plody obou druhů obsahují významné množství vitamínu C.

Rakytník řešetlákový (Hippophaë rhamnoides L.)

Rakytník je trnitý keř, vzácněji strom. Původně roste v Číně, Mongolsku, Nepálu a Indii, odkud se rozšířil přes Kavkaz do střední a severní Evropy a do Severní Ameriky. V České republice se uplatňuje jako okrasný a ovocný keř. Je využíván i na lokalitách ohrožených erozí i se znečištěným ovzduším (Cetkovská, 2016, s. 11). Plody rakytníku jsou žluté až červené peckovice s oranžovou olejovitou dužinou s kyselou až nahořklou chutí obsahující významné množství vitamínu C, fenolických sloučenin, minerálních prvků a organických kyselin (Yang, 2009, s. 89). V závislosti na odrůdě zraje od srpna do září. Mohou se konzumovat čerstvé, ale zpracovávají se i do šťáv, džusů, sirupů, čajů, kompotů a marmelád (Krejcarová et al., 2015, s. 265). Lze je použít i do omáček a salátů. V Asii z nich vyrábí alkoholické nápoje (Špačková, 2015, s. 21). Obsah bioaktivních látek závisí na poddruhu a odrůdě, klimatických a stanovištních podmínkách, na zralosti při sběru i na metodě zpracování (Cetkovská, 2016, s. 13). Ze semen, popř. zbylých slupek plodů, se získává olej využívaný ve farmaceutickém průmyslu. Obsahuje esenciální omega-3 a omega-6 mastné kyseliny. Také se z nich izoluje antioxidant oligoprokanin používaný v doplňcích stravy a kosmetice. Zpracovávají se i listy a kůra (Krejcarová et al., 2015, s. 259).

1.2.4 Zimolezovité (Caprifoliaceae)

Čeleď *Caprifoliaceae* – zimolezovité zahrnuje byliny, keře, menší stromy i liány rozšířené po celém světě s většinou druhů rostoucích v severním mírném pásu. Patří do ní i rod *Lonicera* – zimolez. Jsou to keře, nízké stromy a liány o asi 180 druzích vyskytujících se v Evropě, Asii, Severní Americe a severní Africe. Mají význam především jako vonné, okrasné keře (Wojdyło, et al. 2013, s. 12072; Mlček, 2016b, s. 40) nebo popínavé rostliny. Některé druhy jsou využívány v lékařství a jako drobné ovoce, některé mohou být jedovaté.

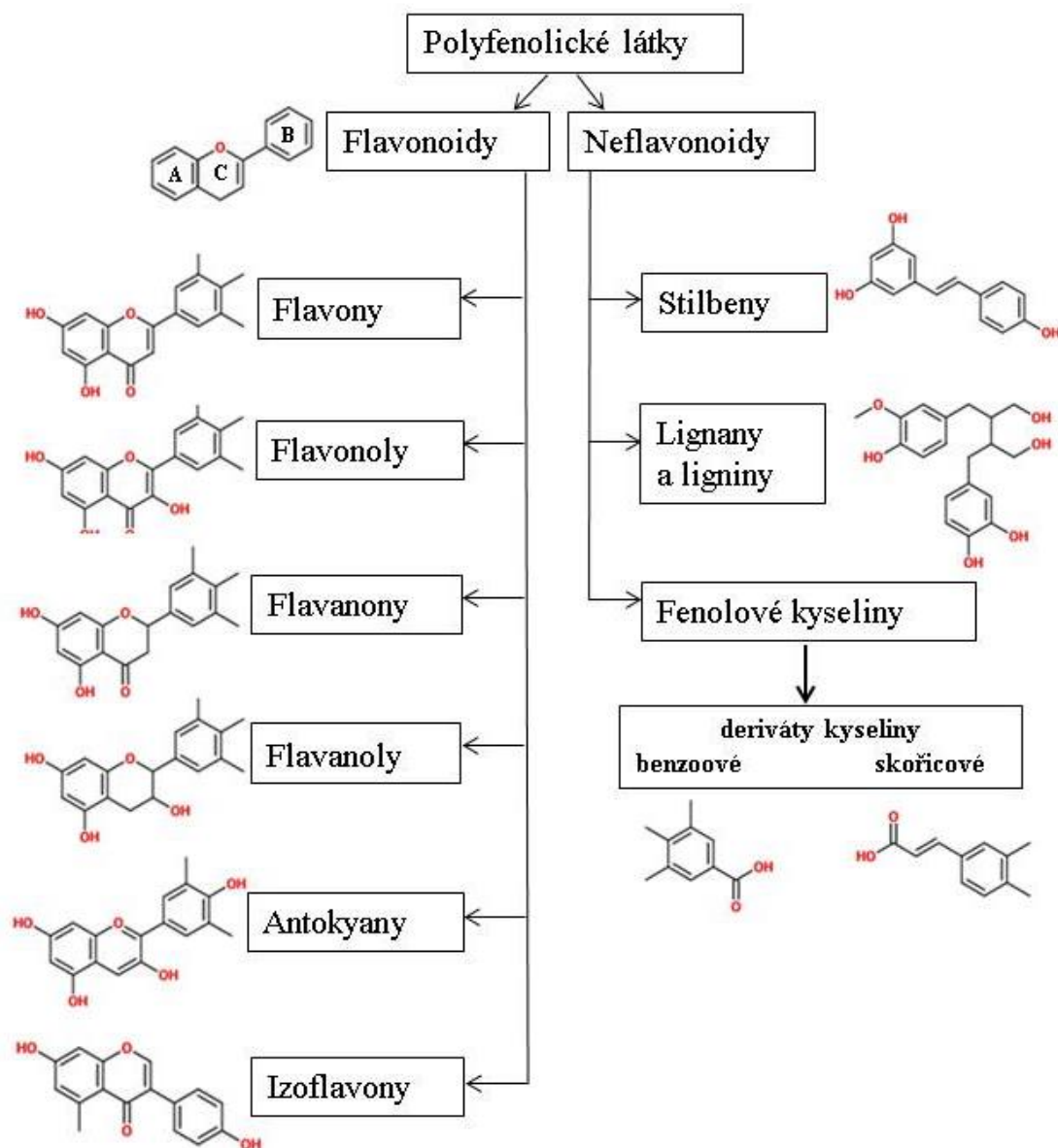
Zimolez kamčatský (Lonicera caerulea L. var. kamtschatica Pojark.)

Zimolez je listnatá opadavá dřevina pocházející ze severních oblastí severní polokoule. U nás je znám pod označením kamčatská borůvka. Uplatňuje se jako ovocná dřevina v zahradách. Jeho plody, modré bobule jsou v severním Rusku, Číně a Japonsku tradiční plodinou v lidovém léčitelství. V posledních letech se i v Evropě a Severní Americe stávají tyto plody předmětem řady studií vzhledem k významnému obsahu vitamínu C a fenolických sloučenin, především fenolických kyselin, antokyaninů a flavonoidů (Zadernowski et al., 2005, s. 2118; Rupasinghe et al., 2012, s. 1311). Řada kultivarů se šlechtí v Polsku (Wojdyło et al., 2013, s. 12072).

1.3 Charakteristika fenolických sloučenin

Fenolické sloučeniny jsou heterogenní skupinou čítající více než 8000 organických látek obsahujících jednu či více hydroxylových skupin navázaných na aromatické jádro. Vznikají u rostlin jako sekundární metabolity obranných systémů v reakci na nežádoucí vliv vnějších podmínek, mezi něž patří UV záření, požeru či jiné typy působení patogenů a škůdců (Kim et al., 2014, s. 2295; Zhang et al., 2014, s. 353).

Fenolické látky vznikají malonát-acetátovou (u hub a bakterií) nebo šikimátovou cestou (převážně u vyšších rostlin). Ta probíhá v chloroplastech a navazuje na metabolismus sacharidů. Vzniká kyselina šikimová, z níž se tvoří fenylalanin a tyrozin. Z nich jsou dále syntetizovány fenylpropanoidy s tříuhlíkatým řetězcem na aromatickém jádru. Jsou prekurzory široké škály fenolických sloučenin, jako jsou flavonoidy, izoflavonoidy, antokyany, rostlinné hormony, fytoalexiny a ligniny (Kim et al., 2014, s. 2295). Klíčovými enzymy ve fenylpropanoidovém metabolismu jsou fenylalanin amonium lyáza (PAL) katalyzující neoxidativní deaminaci L-fenylalaninu na kyselinu *t*-skořicovou. Podobně probíhá deaminace tyrozinu na kyselinu *p*-kumarovou (4-hydroxyskořicovou) enzymem tyrozin amonium lyázou (TAL) (Kim et al., 2014, s. 2295; Klejdus et al., 2003, s. 530; Rosa et al., 2010, s. 93). Podle chemické struktury jsou nejčastěji děleny na flavonoidní a neflavonoidní sloučeniny (Obr. 1.3).



Obr. 1.3: Rozdělení polyfenolických látek

Vysoká variabilita zastoupení a obsahu fenolických látek je ovlivněna druhovou specifitou a dalšími biotickými i abiotickými faktory, jako je složení půdy, délka a intenzita sluneční expozice, množství dešťových srážek, stupeň zralosti, doba sběru, ekologický nebo konvenční způsob pěstování, podmínky skladování a technologické zpracování rostlinných produktů (Bravo, 1998, s. 317; Chumyam et al., 2013, s. 250; Landete, 2013, s. 707; Veberic et al., 2005, s. 1693). Liší se i zastoupení fenolických sloučenin v daných částech rostlin. Uplatňují se v obranných systémech rostliny, proto jsou více obsaženy ve vnějších vrstvách rostlinných pletiv. Nerozpustné jsou přítomny především

v buněčných stěnách, rozpustné se vyskytují ve vakuolách (Kim et al., 2014, s. 2295; Zhang et al., 2014, s. 353; Pandey et al., 2009, s. 271).

Hlavní skupiny fenolických látek vyskytujících se v rostlinách a jejich stavba jsou uvedeny v tabulce 1.3.1 (Bravo, 1998, s. 318; Rosa et al., 2010, s. 102).

Tab. 1.3.1: Hlavní skupiny fenolických sloučenin v rostlinách (Bravo, 1998, s. 318; Rosa et al., 2010, s. 102)

Skupina	Počet atomů uhlíku	Uhlíkový skelet
– jednoduché fenoly, benzochinony	6	C ₆
– deriváty kyseliny benzoové	7	C ₆ -C ₁
– acetofenony, fenyloctové kyseliny	8	C ₆ -C ₂
– deriváty kyseliny skořicové, fenylpropeny, kumariny, chromony	9	C ₆ -C ₃
– naftochinony	10	C ₆ -C ₄
– xantony	13	C ₆ -C ₁ -C ₆
– stilbeny, antrachinony	14	C ₆ -C ₂ -C ₆
– flavonoidy, izoflavony	15	C ₆ -C ₃ -C ₆
– lignany, neolignany	18	(C ₆ -C ₃) ₂
– biflavonoidy	30	(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂
– katecholmelaniny	6 _n	(C ₆) _n
– ligniny	9 _n	(C ₆ -C ₃) _n
– kondenzované taniny, flavolany	15 _n	(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n

Z potravinářského hlediska jsou fenolické sloučeniny důležité svou schopností ovlivňovat senzoryckou a nutriční kvalitu potravin rostlinného původu. Jsou to barviva (flavonoidy, lignany, xantony), látky chuťové (taniny), vonné (jednoduché fenoly, kumariny, některé benzochinony) a přírodní antioxidanty (zejména flavonoidy a fenolické kyseliny) (Bravo, 1998, s. 321). Některé vykazují estrogení aktivitu, jsou fytoestrogeny – izoflavony, lignany a stilben resveratrol. Jiné jsou schopné vázat kovy a proteiny a ovlivňovat tak jejich využitelnost, např. tanin (Urquiza-Martínez et al., 2016, s. 5). Oxidační procesy polyfenolických sloučenin během technologického zpracování nebo skladování mohou vyústit v pozitivní kvalitativní změny potravin, jako je tvorba hnědé barvy následkem oxidačních změn fenolických látek během zpracování kakaových bobů a tvorba charakteristických žádoucích organoleptických vlastností v důsledku fermentace polyfenolů při zpracování čaje. V důsledku enzymového i neenzymového hnědnutí může při skladování a technologickém

zpracování ovoce a zeleniny dojít i k nežádoucím změnám organoleptických vlastností potravin (Bravo, 1998, 321). V tabulce 1.3.2 je uveden obsah polyfenolických látek ve vybraných potravinách a nápojích (Bravo, 1998, s. 322; Lin et al., 2007, s. 143; Chun et al., 2005, s. 1718).

Tab. 1.3.2: Celkový obsah polyfenolických sloučenin ve vybraných rostlinných zdrojích a nápojích (Bravo, 1998, s. 322; Lin et al., 2007, s. 143; Chun et al., 2005, s. 1718)

Potravina, nápoj	Celkový obsah polyfenolů
Ovoce^{1*}	
černý rybíz	140 – 1200
borůvky	135 – 280
jablka	27 – 298
angrešt	22 – 75
červený rybíz	17 – 20
Zelenina^{1*}	
cibule	100 – 2025
paprika	180 – 206
petržel	55 – 180
Obiloviny^{2*}	
ječmen	1200 – 1500
pšenice	22 – 40
Nápoje^{3*}	
pomerančová šťáva	370 – 7100
červené víno	1000 – 4000
káva	1333 – 3667
čaj	750 – 1050
pivo	60 – 100
Suroviny pro přípravu nápojů^{2*}	
listy zeleného čaje	20 – 35
listy černého čaje	22 – 33
kakaové boby	12 – 18
kávové boby	0,2 – 10

^{1*} – [mg.100 g⁻¹ čerstvé hmoty], ^{2*} – [mg.100 g⁻¹ suché hmoty], ^{3*} – [mg.L⁻¹]

Mezi nejvýznamnější zdroje fenolických sloučenin patří ovoce, zelenina, kakao, čokoláda, čaj, káva, víno a pivo (Bravo, 1998, s. 321; Scalbert et al.,

2000, s. 2076S). Denní příjem fenolických látek je odhadován na 1 g v závislosti na dietních zvyklostech a ročním období (Bravo, 1998, s. 322; Scalbert et al., 2000, s. 2075S; Landete, 2013, s. 709). Dvě třetiny z celkového příjmu polyfenolů připadá na flavonoidy a zbylá třetina na fenolové kyseliny (Scalbert et al., 2000, s. 2073S). I když jsou fenolické sloučeniny považovány za antinutriční skupinu neesenciálních složek stravy, jedná se o významné biologicky aktivní látky s množstvím nezanedbatelných zdraví prospěšných účinků (Scalbert et al., 2000, s. 2075S). Podle epidemiologických studií působí proti vzniku rakoviny, neurodegenerativních a kardiovaskulárních chorob, diabetu a osteoporózy (Urquiza-Martínez et al., 2016, s. 5; Lin et al., 2007, s. 140).

Polyfenoly jsou v rostlinách přítomny ve formě aglykonů, glykozidů, esterů a polymerů. Velká rozdílnost v chemickém složení polyfenolických látek podmiňuje jejich biochemické vlastnosti a následně také využitelnost lidským organismem (Scalbert et al., 2000, s. 2073S; Hollman et al., 1998, s. 244; Vladimír-Knežević et al., 2012, s. 165; Lackova et al., 2017, s. 7). Stanovit využitelnost polyfenolických látek lidským organismem je však poměrně složité kvůli působení endogenních faktorů organismu a kvůli existenci rozličných chemických forem polyfenolických sloučenin. Ty mohou být navázány do komplexů nerozložitelných enzymy nebo bakteriemi trávicího traktu a je nutné brát v úvahu i jejich metabolismus. Metabolity vyskytující se v krvi nebo plazmě jsou totiž obvykle odlišné od svých výchozích složek obsažených v potravinách; mnohé z nich však mohou i v takové formě vykazovat pozitivní účinky na lidské zdraví (Hollman et al., 1998, s. 244; Williamson et al., 2005, s. 249S; Marín et al., 2015, s. 4).

Pouze 5 až 10 % z celkového množství polyfenolů přijatého potravou může být po deglykolyzaci přímo absorbováno v tenkém střevě do krevního řečiště vrátnicovou žilou ve formě aglykonů. Glykozidy, estery a polymery nejsou přímo absorbovatelné a musí být hydrolyzovány během chemických reakcí, jako je β -oxidace, redukce, demethylace, dehydroxylace a dekarboxylace působením enzymů trávicího traktu (β -glukozidáza, laktáza-phlorizin hydroláza) pro odstranění hydrofilních skupin bránících přechodu těchto látek pasívní difúzí přes střevní sliznici. Jejich heterocyklické kruhy také mohou být štěpeny enzymy produkovanými střevní mikroflórou na příslušné fenolické aglykony, které mohou být dále metabolizovány na aromatické kyseliny. Ty jsou absorbovány nebo vyloučeny močí. V případě absorpce dochází v tenkém střevě a játrech k jejich přeměně na konjugované, ve vodě rozpustné metabolity (metylové, glukuronidové a sulfátové deriváty), jež jsou využity absorpcí střevní stěnou a přechodem do krevního řečiště (volné a konjugované formy). Nebo mohou být vyloučeny žlučí, případně distribuovány do tkání a poté vyloučeny močí (Bravo, 1998, s. 324; Hollman et al., 1998, s. 244). Do tlustého střeva přechází zbylých 90 až 95 % z celkového množství polyfenolů přijatého potravou, kde dochází působením střevní mikroflóry ke štěpení glykozidických

vazeb a narušení heterocyklických struktur (Bravo, 1998, s. 325; Cardona et al., 2013, s. 1416; Marín et al., 2015, s. 5).

Některé polyfenoly, jako kvercetin, dadzein, genistein, některé antokyanidiny a kyselina chlorogenová, mohou být absorbovány přímo v žaludku. Ostatní polyfenolické látky přechází do tenkého střeva v nezměněném stavu (Bravo, 1998, s. 324; Cardona et al., 2013, s. 1416; Marín et al., 2015, s. 2). Vliv na resorpci glykozidových forem má také typ sacharidu. Zatímco u kvercetinu byla resorpce 24 %, kvercetin-3-glukozid vykazoval dvojnásobnou hodnotu 52 % a kvercetin-3-rutinozid pouze 17% (Slanina et al., 2004, s. 241).

Hodnoty využitelnosti polyfenolických látek lidským organizmem mohou ovlivit i exogenní faktory. Nejzásadnějším z nich je metodika stanovení využitelnosti. Jednou z možností jak tento faktor redukovat je stanovit konkrétní polyfenolickou látku v krevním séru nebo moči po jejím předchozím zvýšeném příjmu stravou v podobě čisté sloučeniny nebo extraktu z rostlinného materiálu. U extraktu je nutné počítat s možnou interferencí dalších látek v něm přítomných (Egert et al., 2008, s. 1618). Další možností je sledovat zvýšení antioxidační aktivity v plazmě po předchozím příjmu polyfenolů (Vladimir-Knežević et al., 2012, s. 164). Využitelnost polyfenolických sloučenin je poměrně nízká. Po příjmu 50 mg aglykonového ekvivalentu byl zjišťován obsah metabolitů přítomných v krevní plazmě a moči. V plazmě činila koncentrace celkových metabolitů 0 až 4 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ a v moči od 0,3 % do 43 % z přijatého množství (Manach et al., 2005, s. 231S). Mezi nejlépe využitelné polyfenoly patří kyselina gallová a izoflavony, dále katechiny, flavanony a glykozidy kvercetinu, avšak s rozdílnou kinetikou. Nejhůře absorbovatelné jsou proantokyanidiny, galáty čajových katechinů a antokyany (Manach et al., 2005, s. 239S). Polyfenoly mohou vázat proteiny. Předpokládalo se tedy, že přítomnost proteinů ve stravě může zabránit jejich absorpci. Vliv přídatku mléka do černého čaje na absorpci katechinů a flavonolů do krevního séra ovšem nebyl zaznamenán. Podobně předpoklad zvýšení rozpustnosti a absorpce katechinů vlivem přítomnosti alkoholu nebyl u vína prokázán (Hollman, 2004, s. 77).

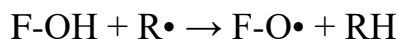
1.3.1 Flavonoidy

Flavonoidy jsou nejpočetnější skupina zahrnující více než 6000 polyfenolických sloučenin s chemickou strukturou odvozenou od chromonu (benzo- γ -pyron) se dvěma benzenovými jádry (A, B) spojenými lineárním tříuhlíkatým řetězcem ($\text{C}_6\text{-C}_3\text{-C}_6$). Tento středový řetězec obvykle tvoří pyranový kruh (C) s jedním benzenovým jádrem (Obr. 1.3.1). Podle místa vazby fenylové skupiny na chromon jsou flavonoidy děleny na flavony, flavonoly, flavanony, flavanoly, antokyany a izoflavonoidy (Vladimir-Knežević et al., 2012, s. 157). V rostlinách se vyskytují ve formě volné jako aglykony nebo může docházet k dihydroxylaci, případně glykozylaci molekul vazbou cukerného zbytku, nejčastěji glukózy nebo galaktózy, ramnózy a xylózy, za

vzniku glykozidů (Rice-Evans et al., 1996, s. 933; Bravo, 1998, s. 319; Apak et al., 2007, s. 1505).

Flavonoidy jsou sekundární metabolity rostlin. Chrání je před různými biotickými a abiotickými stresovými faktory, zejména proti požeru, UV záření a virovým nákazám inhibicí důležitých virových enzymů, např. reverzní transkriptázy a proteázy (Havsteen, 2002, s. 69). Dále se podílí i na ochraně rostlin proti poškození mrazem a mají funkci fytoalexinů tvořících se jako obranné látky po napadení rostlin mikroorganismy (Panche et al., 2016, s. 1). Vykazují podobné regulační vlastnosti jako vitaminy rozpustné v tucích. Jelikož se jedná o rostlinná barviva a vonné či pachové látky, umožňují rostlinám důležitou komunikaci s okolním prostředím. Podílí se na zbarvení a vůni květů i ovocných plodů, čímž lákají opylovače a napomáhají rozšiřování semen. Podílí se nepřímě na rostlinném růstu v souvislosti s regulací aktivity rostlinného hormonu auxinu, mohou ovlivnit klíčivost pylu a hrají důležitou roli v metabolismu dusíku, protože umožňují rostlinám fixovat dusík indukcí tvorby postranních kořenů (Panche et al., 2016, s. 1). Další velmi významnou funkcí flavonoidů je jejich podíl na syntéze eikosanoidů, zejména skupiny prostaglandinů působících jako signální molekuly na mnoho buněčných dějů včetně aktivace genové exprese důležitých enzymů (Soobrattee et al., 2005, s. 201).

Flavonoidy vykazují široké množství pro člověka zdraví prospěšných účinků. Jsou antialergenní, antivirové, protizánětlivé, vazodilatační a protirakovinné látky. Vykazují antioxidační aktivitu. Mají schopnost vázat volné radikály nebo zabraňovat jejich vzniku tvorbou chelátů s kovovými ionty (např. železo, měď), případně interakcí s jinými antioxidanty (Apak et al., 2007, s. 1506; Panche et al., 2016, s. 9; Nimse et al., 2015, s. 27992; Lackova et al., 2017, s. 7). Antioxidační aktivita flavonoidů je závislá na jejich chemické struktuře a míra schopnosti vychytávat volné radikály kyslíku (ROS) i dusíku (RNS) je ovlivněna především přítomností a počtem hydroxylových skupin v *o*-poloze B aromatického kruhu a přítomností konjugované dvojně vazby s oxo-skupinou v poloze 4 C-kruhu (Soobrattee et al., 2005, s. 207; Heim et al., 2002, s. 576; Vaya et al., 2003, s. 92). Mechanismus jejich antioxidační aktivity je vyjádřen rovnicí:



Hydroxylové skupiny navázané na B kruh flavonoidů (F-OH) stabilizují hydroxylové, peroxylové a peroxytrilové radikály poskytnutím vodíkových atomů nebo elektronů za současného vzniku poměrně stabilních flavonoidních radikálů (F-O•) (Heim et al., 2002, s. 576). Mezi další mechanismy jejich antioxidační aktivity patří aktivace antioxidačních enzymů, chelatační aktivita, redukce α -tokoferylových radikálů, inhibice oxidáz nebo zvýšení plazmatické koncentrace kyseliny močové, která je hlavní iniciátorkou celkové plazmatické antioxidační kapacity (Procházková et al., 2011, s. 517; Vidak et al., 2015, s.

10409). Vyšší antioxidační aktivitu vykazují aglykony. Jejich metylací nebo glykozylací dochází ke snížení antioxidační aktivity. Metylace flavonoidů má nepříznivý efekt na prostorovou konfiguraci molekuly, jež zvyšuje její hydrofóbní charakter a ovlivňuje tak její transport buněčnou membránou, tedy i možnost působit jako antioxidant (Heim et al., 2002, s. 580). Příkladem je vyšší hodnota antioxidační aktivity kvercetinu 4,7 mmol Trolox.L⁻¹. Rutin, jehož chemická struktura se od kvercetinu liší glykozylací hydroxylové skupiny v poloze 3 C kruhu, vykazoval nižší hodnotu antioxidační aktivity 2,4 mmol Trolox.L⁻¹. Podobně u luteolinu, kterému na rozdíl od kvercetinu chybí hydroxylové skupiny v poloze 3 C kruhu, byla hodnota antioxidační aktivity 2,1 mmol Trolox.L⁻¹ (Rice-Evans et al., 1996, s. 938).

Koncentrované extrakty z rostlin bohatých na flavonoidy (propolis, extrakty z listů zeleného čaje, sóji a hroznových semínek) využívané jako nutraceutika pro zmírnění projevů stárnutí, při léčbě kardiovaskulárních chorob, rakoviny a chronických zánětlivých procesů však mohou působit i prooxidačně. Prooxidační chování flavonoidů závisí na celkovém počtu hydroxylových skupin. Jejich vyšší počet na B kruhu významně zvyšuje produkci hydroxylových radikálů při Fentonově reakci. Naopak glykozylace a metylace těchto skupin prooxidační chování flavonoidů tlumí (Heim et al., 2002, s. 580).

Mezi významné zdroje flavonoidů patří ovoce, zelenina, ořechy, koření, jedlé květy a nápoje – čaj, kakao, víno a pivo. Jejich denní příjem se pohybuje v rozmezí 0,5 až 1 g v závislosti na podílu ovoce, zeleniny a výše uvedených nápojů ve stravě (Havsteen, 2002, s. 111; Kandaswami et al., 2005, s. 897).

Biologická aktivita flavonoidů je podmíněna jejich využitelností lidským organismem a je ovlivněna zejména chemickou strukturou, stupněm polymerace, velikostí molekul, místem glykozidace, typem navázané sacharidové jednotky a jejich metabolismem. Flavonoidy se v potravinách vyskytují převážně ve formě *O*-glykozidů a polymerů, jejichž absorpce střevním epitelem je podmíněna hydrolýzou na menší molekuly. Metabolismus flavonoidů dále závisí na složení střevní mikroflóry podílející se na štěpení flavonoidních glykozidů a jejich aglykonů procesem glukuronidizace, sulfatace nebo metylace v tenkém střevě a játrech až na monofenolové kyseliny (Heim et al., 2002, s. 575; Lackova et al., 2017, s. 7). Flavonoidní glykozidy mohou být absorbovány z tenkého střeva, což může vést k vyšším plazmatickým hodnotám. Protože po absorpci z tenkého střeva jsou flavonoidy téměř okamžitě konjugovány s glukuronovými kyselinami nebo sulfáty, případně dochází k *O*-metylaci, nemohou se s výjimkou katechinů ve formě volných aglykonů v plazmě nebo moči vyskytovat. Flavonoidy, které nemohou být absorbovány z tenkého střeva, jsou vylučovány se žlučovými kyselinami nebo postupují do tlustého střeva. Tam dochází působením střevní mikroflóry ke štěpení flavonoidových struktur až na fenolové kyseliny, které absorbovány být mohou a je tedy možné jejich koncentrace v plazmě nebo moči měřit. U flavonolů byly zjištěny poměrně nízké hodnoty metabolitů vyloučených močí v rozsahu 0,07 až

3,6 %, u antokyaninů se pohybovaly v rozmezí 0,1 až 5 %, u flavanonů 4 až 8 %, katechinů 1,1 až 10 % a nejvyšší koncentrace byly stanoveny u izoflavonů v rozsahu 9 až 30 % (Hollman, 2004, s. 81). Bylo zjištěno, že methoxylované flavonoidy vykazují stokrát vyšší plazmatické koncentrace než flavonoidy bez methoxylových skupin (Sak, 2014, s. 124). Příjem potravin s vyšším obsahem flavonoidů vedl k přechodnému zvýšení celkové antioxidační kapacity (TAC) krevní plazmy. Protože však byla plazmatická koncentrace flavonoidů po konzumaci potravin bohatých na flavonoidy velmi nízká, předpokládá se, že ke zvýšení TAC krevní plazmy mohlo dojít zvýšením koncentrace kyseliny močové vzniklé metabolismem flavonoidů (Sies, 2007, s. 1494).

Flavonoidy jsou z důvodu prospěšných biologických účinků používány jako nutraceutika, jsou součástí kosmetických přípravků a pro nízkou toxicitu nachází využití i ve výrobě léčiv. Jejich nízká toxicita je dána malou rozpustností aglykonů ve vodě a poměrně rychlým rozkladem pyronových molekul v játrech (Havsteen, 2002, s. 96; Panche et al., 2016, s. 9).

Flavony

Jejich název pochází z latinského označení žluté barvy – flavus. Jedná se o žlutá rostlinná barviva s chemickou strukturou odvozenou od 2-fenyl-chromonu. Flavony mají mezi C2 a C3 ve flavonoidové struktuře dvojnou vazbu a ketonovou skupinu v pozici C4, přičemž B kruh je připojen v pozici C2. V pozici C3 nebývá substituován (Obr. 1.3.1). Mezi přírodní flavony patří apigenin (4',5,7-trihydroxyflavon), luteolin (3',4',5,7-tetrahydroxyflavon), chrysin (5,7-dihydroxyflavon), tangeretin (4',5,6,7,8-pentamethoxyflavon), wogonin (5,7-dihydroxy-8-methoxyflavon); mezi syntetické např. diosmin, flavonový glykozid substituovaný na B4' methoxy-skupinou (3',5,7-trihydroxy-4'-methoxyflavon 7-rutinozid) (Sak, 2014, s. 126; Shukla et al., 2010, s. 964; Harris et al., 2006, s. 1517; Hougee et al., 2005, s. 242; Slambrouck et al., 2005, s. 1665; Kandaswami, 2005, s. 896; Tanaka et al., 1997, s. 957).

Flavony jsou přítomny v listech, květech a ovocných plodech především ve formě glykozidů (Panche et al., 2016, s. 2). Významnými přírodními zdroji flavonů jsou např. celer, petržel, tymián, oregáno, červená paprika, heřmánek, máta, kmín a gingo biloba. Počet hydroxylových skupin a místo jejich vazby je odlišné v závislosti na rostlinném druhu (Hollman et al., 1998, s. 240; Vladimír-Knežević et al., 2012, s. 156; Panche et al., 2016, s. 2). Nejvíce zastoupenými flavony jsou apigenin, který je přítomen v zelenině, heřmánku pravém a řebříčku obecném, a luteolin, který se kromě zeleniny, např. artyčoku, vyskytuje i v ovoci a tymiánu (Vladimír-Knežević et al., 2012, s. 157; Rosa et al., 2010, s. 70). Apigenin vykazuje nízkou toxicitu a jeho antioxidační aktivita a schopnost vychytávat volné radikály souvisí s jeho protirakovinovými, protizánětlivými, antivirovými účinky. Konkrétním příkladem může být inhibice buněčného cyklu, zvýšení účinnosti detoxifikačních enzymů, indukce apoptózy nebo stimulace imunitního systému (Sak, 2014, 126; Shukla et al., 2010, s. 964). Také

byl zaznamenán inhibiční efekt extraktu semen kmínu kořeného (*Carum carvi*, L.) obsahující apigenin jako nejvíce zastoupený flavon. Inhibiční efekt byl prokázán u PC3 a 22RV1 linií prostatických rakovinných buněk, jež jsou často využívány při výzkumu rakoviny prostaty. U PC3 buněk byla po aplikaci 12,5 mg.mL⁻¹ pozorována inhibice 93 % po 6 hod., 86 % po 12 hod. a 68 % po 24 hod. U 22RV1 buněk činila inhibice 86 % po 6 hod., 77 % po 12 hod. a 63 % po 24 hodinách (Lackova et al., 2017, s. 7). Protizánětlivé účinky byly zjištěny i u luteolinu a chrysinu, jen mechanismus jejich účinku může být rozdílný (Harris et al., 2006, s. 1517; Hougee et al., 2005, s. 244). U tangeretinu, methoxyflavonu obsaženého v citrusových plodech, byla prokázána inhibice růstu rakovinných buněk prsu mechanismem inhibice extracelulárními signály řízených kináz (Slambrouck et al., 2005, s. 1665). U diosminu, přírodního flavonu citrusových plodů, byl zaznamenán chemoprotektivní účinek proti azoxymetanem indukované karcinogenezi tlustého střeva u krys (Tanaka et al., 1997, s. 957).

Flavonoly

Flavonoly mají podobnou strukturu jako flavony, ale v pozici C3 pyranového kruhu mají navíc hydroxylovou skupinu (Obr. 1.3.1). Zástupcem flavonolů je kvercetin (3,3',4',5,7-pentahydroxyflavon), kemferol (3,4',5,7-tetrahydroxyflavon), myricetin (3,3',4',5',5,7-hexahydroxyflavon) a flavonolové glykozidy, z nichž nejznámější jsou kvercetinové glykozidy – kvercitrin (3,4',5',5,7-pentahydroxyflavon 3-ramnozid) a rutin (3,4',5',5,7-pentahydroxyflavon 3-rutinozid) (Panche et al., 2016, s. 2). Jejich významným zdrojem je zelenina, bobulové ovoce, některé byliny a koření, kakao, čaj a červené víno. Jejich syntéza je stimulována slunečním zářením, proto jsou obsaženy zejména ve vnějších vrstvách rostlinných pletiv. Vyskytují se především v podobě glykozidů a jejich využitelnost závisí na přítomnosti sacharidového zbytku, případně typu konjugátu. Kvercetinový aglykon nebo glykozid nebyl v krevní plazmě na rozdíl od kvercetinových glukuronových a sulfátových konjugátů stanoven (Bentz, 2009, s. 7). Významným zdrojem kvercetinu jsou kapary, cibule, chřest, salát, jahody a bobulové ovoce. Zdrojem kemferolu je zejména pažitka, estragon a fenykl. Myricetin je obsažen v petrželi, fenyklu a oreganu (Rosa et al., 2010, s. 66). Kvercetin a jeho glykozidy tvoří 60 až 75 % příjmu flavonoidů (Bentz, 2009, s. 2). Byly prokázány jeho antivirové, antibakteriální, protizánětlivé, anti-alergické a protirakovinné účinky. Jsou založeny na význačném vlivu kvercetinu na zvýšení apoptózy nádorových buněk, inhibici jejich růstu, snížení a modifikaci signálních procesů u nádorových buněk (Materska, 2008, s. 407; Vidak et al., 2015, s. 19411; Liu, 2004, s. 3482S; Marchand et al., 2000, s. 154; Mlcek et al., 2016a, s. 1). Významné je antioxidační působení kvercetinu a ochrana DNA proti oxidativnímu poškození. Její mechanismus spočívá ve schopnosti kvercetinu vychytávat volné radikály na oligonukleotidech. Tuto protektivní roli

vykazuje při nízké koncentraci měďnatých iontů. Pokud jejich množství přesáhne hodnotu 25 μM , dochází k opačnému efektu a následnému poškození DNA volnými radikály (Nimse et al., 2015, s. 27992; Bentz, 2009, s. 5). Obecně je antioxidační aktivita flavonolů závislá na počtu hydroxylových skupin a místě jejich vazby na aromatický kruh. Zejména substituce na B kruhu je pro schopnost vychytávat volné radikály velmi důležitá (Brewer, 2011, s. 224). Kvercetinový glykozid rutin obsažený v pohance je také spojován s pozitivními účinky na lidské zdraví. Kromě antioxidačních účinků chrání buňky před poškozením oxidačním stresem se podílí na snížení hladiny cholesterolu a rizika vzniku rakoviny a srdečních onemocnění, zvyšuje elasticitu cévních stěn a vykazuje protizánětlivé účinky (Sattanathan et al., 2011, s. 228).

Flavanony

Flavanony mají podobnou strukturu jako flavony, ale dvojná vazba mezi C2 a C3 ve flavonoidové struktuře chybí (Obr. 1.3.1) (Vladimir-Knežević et al., 2012, s. 157; Panche et al., 2016, s. 2). Flavanony mohou být glykozylovány v pozici A7 disacharidy (neohesperidóza, rutinóza) nebo v menším množství glukózou. Významným zdrojem jsou citrusové plody a produkty z nich vyrobené, jako džusy a džemy. Zástupcem flavanonů je naringenin (4',5,7,-trihydroxyflavanon) a hesperetin (3',5,7-trihydroxy-4methoxyflavanon) a jejich glykozidy – naringin (4',5,7-trihydroxyflavanon 7-rhamnozid) a hesperidin (3',5,7-trihydroxyflavanon 7-rhamnozid) (Rosa et al., 2010, s. 70; Sak, 2014, s. 124; Tanaka et al., 1997, s. 957; Kumar et al., 2013, s. 4). Flavanony jsou příčinou hořké chuti šťávy a kůry citrusových plodů (Panche et al., 2016, s. 3; Russo et al., 2016, s. 11). Vykazují řadu zdravích prospěšných účinků: mají protizánětlivé účinky, snižují obsah tuků a cholesterolu v krvi, působí jako antioxidanty a byl prokázán pozitivní vliv naringeninu z bílého grapefruitu na riziko vzniku rakoviny plic (Panche et al., 2016, s. 3; Marchand et al., 2000, s. 154). Antioxidační aktivita flavanonů, s výjimkou hesperetinu, je oproti jiným skupinám flavonoidů nižší (Vinson et al., 1995, s. 2801).

V současné době jsou pro syntézu flavanonů využívány principy genového inženýrství. Mikrobiální cestou s využitím např. *Escherichia coli*, *Streptomyces venezuelae*, *Saccharomyces cerevisiae* může být fermentačním způsobem fenylypropanoidovou cestou z aminokyselin fenylalaninu a tyrozinu vyráběn naringenin chalkon. Ten je dále konvertován na naringenin za účelem jeho využití jako nutraceutika (Kumar et al., 2013, s. 10).

Flavanoly

Flavanoly jsou 3-hydroxyderiváty flavanonů lišící se chybějícím kyslíkovým atomem v pozici C4. V pozici C3 mají navíc hydroxylovou skupinu a jsou označovány jako dihydroflavony nebo katechiny (Obr. 1.3.1) (Vladimir-Knežević et al., 2012, s. 157; Panche et al., 2016, s. 3). Flavanoly jsou nejpočetněji zastoupenou skupinou flavonoidů v potravinách a na rozdíl od

většiny flavonoidů jsou přítomny zejména ve formě aglykonů. Jejich významnými zástupci jsou katechin (3,3',4',5,7-flavanpentol) a jeho cis forma epikatechin vyskytující se v čaji, kakaovém prášku, červeném víně, oříškách, pivu a ovoci. Epigallokatechin (3,3',4',5,7-flavanhexol), epikatechin 3-gallát, epigallokatechin 3-gallát a gallokatechin jsou přítomny ve velké koncentraci v čaji a čokoládě, v menších koncentracích v banánech, bobulovém ovoci, červených hroznech, švestkách, jablkách a broskvích. Další flavanoly jako teaflavin, tearubigin, teaflavin 3-3'-digallát, teaflavin 3'-gallát a teaflavin 3-gallát vznikají kondenzací flavanolů v listech čaje při enzymatické oxidaci černého čaje (Rosa et al., 2010, s. 71; Panche et al., 2016, s. 5). Vysoký obsah epikatechinu a katechinu byl zjištěn v semenech odrůd révy vinné Chardonnay – 421 mg.100 g⁻¹ a 358 mg.100 g⁻¹ a Merlot – 115 mg.100 g⁻¹ a 127 mg.100 g⁻¹ v uvedeném pořadí (Yilmaz et al., 2004, s. 258).

Flavanoly vykazují antivirovou a antibakteriální aktivitu, u epigallokatechin-3-gallátu, jehož hlavním zdrojem jsou listy zeleného čaje, byly zjištěny protizánětlivé účinky (Marín et al., 2015, s. 7). Jejich využitelnost závisí na chemickém složení. Částečně mohou být resorbovány již v dutině ústní, nicméně hlavním místem jejich metabolismu je tenké a tlusté střevo. Na metabolismu katechinů se podílí prebiotické bakterie *Bifidobacterium infantis* a *Clostridium coccooides* (Marín et al., 2015, s. 7; Slanina et al., 2004, s. 241).

Antokyany

Antokyany jako sekundární metabolity rostlin chrání před působením stresových faktorů abiotického i biotického původu a hrají důležitou roli v regulačních systémech ovlivňujících růst a vývoj. Dodávají rostlinám modré, červené až purpurové zbarvení, jež je chrání před působením UV záření a přitahuje opylovače. Akumulují se zejména ve vnějších vrstvách buněk listů, stonků a v plodech v různých koncentracích v závislosti na intenzitě světla a množství živin. Biosyntéza antokyanů je přísně kontrolována množstvím transkripčních faktorů řídících aktivitu genů kódujících enzymy podílejících se na jejich biosyntéze (Panche et al., 2016, s. 3; Wang et al., 2016, s. 1395). Antokyany jsou významnou skupinou ve vodě rozpustných barviv nesoucích v kyselém prostředí kladný náboj. Ve flavonoidové struktuře je fenylová skupina obvykle substituována v pozici C2 pyranového kruhu (Obr. 1.3.1). Antokyany jsou glykozidy různých aglykonů. Ty jsou označovány jako antokyanidiny, jejichž struktura je odvozena od flavyliového (2-fenylbenzopyryliového) kationtu. Antokyany ve své molekule obvykle obsahují cukernou složku, zejména D-glukózu, L-rhamnózu, D-galaktózu, D-xylózu, L-arabinózu a disacharid rutinózu. Doposud bylo v přírodních zdrojích identifikováno asi 25 aglykonů a více než 600 různých antokyanů podílejících se na barvě květů a plodů u vyšších rostlin. Jsou obsaženy převážně v buněčných šťávách a pH těchto šťáv ovlivňuje zbarvení. To závisí i na metylaci nebo acetylaci hydroxylových skupin na B i A kruhu (Panche et al., 2016, s. 3; Castañeda-

Ovando et al., 2009, s. 860; Kamiloglu et al., 2015, s. 21557; Lacerda de Oliveira et al., 2014, s. 766). Při změně pH roztoku dochází v závislosti na chemickém složení antokyanů k degradačním reakcím, při nichž strukturální změny jednotlivých antokyanových sloučenin vyvolají barevnou změnu. V kyselém prostředí o hodnotě pH 1 – 3 jsou antokyany poměrně stabilní ve formě červeně zbarveného flavyliového kationtu. V prostředí s hodnotou pH 4 – 5 jsou antokyany ve formě bezbarvé karbinolové báze. V zásaditém prostředí při pH 6 – 7 přecházejí do modrého zbarvení a vyskytují se ve formě quinoidální báze. Ve velmi zásaditém prostředí se vyskytují ve formě chalkonů vykazujících žluté až žlutozelené zbarvení. Zbarvení antokyanů může záviset i na vzniku komplexu s iontem kovu, např. železitým nebo hlinitým (Castañeda-Ovando et al., 2009, s. 862; Kamiloglu et al., 2015, s. 21558).

Mezi antokyanidiny s potravinářským významem patří zejména fialově červený pelargonidin (2-(4-hydroxyphenyl) chromenylium-3,5,7-triol), fialový kyanidin (2-(3',4'-dihydroxyphenyl) chromenylium-3,5,7-triol) a modrofialový delfinidin (2-(3',4',5'-trihydroxyphenyl) chromenylium-3,5,7-triol) a dále methoxylované deriváty fialový peonidin (2-(4'-hydroxy-3'-methoxyphenyl) chromenylium-3,5,7-triol), tmavě červený petunidin (2-(3',4'-dihydroxy-5'-methoxyphenyl) chromenylium-3,5,7-triol) a modrofialový malvidin (2-(4'-hydroxy-3',5'-dimethoxyphenyl) chromenylium-3,5,7-triol) (Castañeda-Ovando et al., 2009, s. 861; Velíšek et al., 2009b, s. 188).

Hlavním zdrojem antokyanů je bobulové ovoce, hroznové víno, bezinky, borůvky, ostružiny, plody aronií, červené pomeranče i zelenina, např. červená kapusta, černá mrkev a červená cibule (Bridle et al., 1997, s. 105; Horbowitz et al., 2008, s. 9). Jejich obsah se pohybuje v širokém rozmezí. Závisí na rostlinném druhu, genotypu, lokalitě, době sběru, např. u borůvek představují antokyany až 90 % fenolických látek (Marín et al., 2015, s. 7; Routray et al., 2011, s. 305). Nejvyšší obsahy v ovocných zdrojích byly stanoveny v bezinkách 2 až 15,6 g.kg⁻¹, v plodech aronií 5 až 10 g.kg⁻¹, v červeném hroznovém víně 0,3 až 7,5 g.kg⁻¹, v brusinkách 0,8 až 5,3 g.kg⁻¹, v borůvkách 4,6 g.kg⁻¹, v černém rybízu 1,3 až 4 g.kg⁻¹. V zeleninových druzích byly nejvyšší obsahy v baklažánu 7,5 g.kg⁻¹, v rebarboře více než 2 g.kg⁻¹, v červených ředkvičkách 0,1 až 0,6 g.kg⁻¹ a v červené cibuli více než 2,5 g.kg⁻¹ (Bridle et al., 1997, s. 105; Horbowitz et al., 2008, s. 9). I distribuce jednotlivých antokyaninů se liší v závislosti na rostlinném druhu. Nejčastěji se vyskytuje kyanidin (50 %), pelargonidin, peonidin a delfinidin (12 %), petunidin a malvidin (7 %). Vzhledem k nestabilitě antokyaninů jsou přítomny ve formě glykozidů, nejčastěji 3-glykozidů (Kong et al., 2003, s. 925).

Pro své zdraví prospěšné účinky našly antokyany využití i ve farmakologii. Zejména vynikají antioxidantním působením. Účinnost inhibice lipidové peroxidace je přímo úměrná jejich chelatační schopnosti tvořit s kovovými ionty komplexy a schopnosti vychytávat volné radikály kyslíku i dusíku. Antioxidantní aktivita je do značné míry závislá i na jejich struktuře. Mezi pozitivní působení

antokyanů na lidské zdraví dále patří protizánětlivé a antibakteriální účinky. Ovlivňují i propustnost buněčných membrán vlásčnic a snižují riziko vzniku rakoviny, neurodegenerativních a kardiovaskulárních chorob (Castañeda-Ovando et al., 2009, s. 863; Routray et al., 2011, s. 310; Kong et al., 2003, s. 927). Byla prokázána inhibice růstu rakovinných buněk antokyanů z komerčních šťáv z borůvek a černého rybízu (Diaconeasa et al., 2015, s. 2360). Antokyanů mají schopnost tvořit kopigmentační komplex s DNA a chránit ji tak před poškozením volnými radikály (Kong et al., 2003, s. 930).

Využitelnost antokyanů lidským organismem je závislá na míře jejich absorpce a metabolismu trávicím traktem, který může být ovlivněn hodnotou pH v konkrétních částech trávicího traktu, přítomností hydrofilních nebo hydrofóbních skupin v molekule, přítomností různých sacharidů a také stupněm polymerace. Dalším faktorem je i střevní mikroflóra, jejímž působením dochází k deglykozylnaci a demetylnaci antokyanů (Routray et al., 2011, s. 311). Absorpce antokyanů tenkým střevem je velmi nízká. Velké množství přechází v nezměněném stavu do tlustého střeva, kde se degraduje působením střevní mikroflóry na fluoroglucinol a protokatechovou kyselinu. Po inkubaci malvidin-3-glykozidu se střevními bakteriemi rodů *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* a *Enterococcus* byly stanoveny produkty kyseliny gallové, *p*-kumarové a syringové (Marín et al., 2015, s. 7; Kamiloglu et al., 2015, s. 21557).

Antokyanů se v potravinářství používají jako přírodní barviva. Aplikace je však často limitována jejich nestabilitou, která může být ovlivněna teplotou, pH, přítomností enzymů, působením UV záření i vlastní koncentrací antokyanů. Stabilizovány mohou být kopigmentací, při níž molekula antokyanu reaguje s jinou přírodní sloučeninou přítomnou v rostlině, např. flavonoidy, alkaloidy, aminokyselinami, organickými kyselinami, nukleotidy, polysacharidy, kovy i dalšími antokyanů (Ghasemifar et al., 2013, s. 595; Patras et al., 2010, s. 4; Kopjar et al., 2009, s. 16). Acylované deriváty antokyanů s navázanými fenolickými (kávovou, *p*-kumarovou, ferulovou, sinapovou, gallovou, *p*-hydroxybenzoovou) i organickými kyselinami (malonovou, octovou, jantarovou a šťavelovou), které se nachází v ředkvičkách, červených bramborách, červené kapustě a černé mrkvi, jsou stabilnější a přispívají k udržení požadované barvy při použití v potravinářství (Giusti et al., 2003, s. 218). Kopigmentace má velký význam pro udržení zbarvení ovocných šťáv a džusů během skladování (Kopjar et al., 2009, s. 16). Kopigmentační efekt může být oslaben se zvyšující se teplotou (Ghasemifar et al., 2013, s. 595). Barevná intenzita antokyanů může být v potravinách dále ovlivněna typem sacharidů. V přítomnosti glukózy, maltózy a sacharózy bylo zbarvení intenzivnější, naopak amyulóza, amylopektin a α - i β -cyklodextrin intenzitu zbarvení snižovaly. Barevné změny byly intenzivnější při pH 4 než při pH 2 (Lewis et al., 1995, s. 315).

V poslední době se zvyšuje zájem o pyranoantokyanů vznikající reakcemi antokyanů se sloučeninami s nízkou molekulární hmotností (flavonoly, kyselinou pyrohroznovou, volnými kyselinami – kumarovou, kávovou,

ferulovou a sinapovou), kdy cyklizací mezi C4 a hydroxylovou skupinou v pozici A5 dochází k vytvoření čtvrtého kruhu D, který jim udílí vyšší stabilitu při měnícím se pH. Jejich koncentrace se zvyšuje skladováním, zejména u červeného vína, ale byly zjištěny i ve šťávě z černé mrkve (Castañeda-Ovando et al., 2009, s. 864).

Izoflavonoidy

Izoflavonoidy mají fenylovou skupinu ve flavonoidové struktuře substituovanou obvykle v pozici C3 pyranového kruhu (Obr. 1.3.1). Jejich molekula může být modifikována na izoflavanony, izoflavany a izoflavonoly. Vznikají fenylypropanoidovou cestou převážně v leguminózních rostlinách, ale jsou přítomny také v třešních, hroznovém víně, obilovinách a ořechách (Sharma et al., 2013, s. 1851). V luštěninách i v sójových výrobcích, jako např. sójovém mléku, tofu, tempehu a misu, se nejčastěji vyskytují genistein (4',5,7-trihydroxyizoflavon) a daidzein (4',7-dihydroxyizoflavon) (Panche et al., 2016, s. 3; Sharma et al., 2013, s. 1852). Izoflavonoidy se mohou v potravinách vyskytovat ve formě aglykonů i 7-*O*-glukozidů, 6'-*O*-acetyl-7-*O*-glukozidů a 6'-*O*-malonyl-7-*O*-glukozidů (Rosa et al., 2010, s. 70; Miadoková, 2009, s. 211).

Izoflavonoidy jsou důležitými prekurzory pro tvorbu fytoalexinů při mikrobiálním napadení rostlin (Panche et al., 2016, s. 3). Jsou označovány jako fytoestrogeny, protože vykazují strukturální podobnost s β -estrogeny. Mohou se selektivně vázat na estrogenové receptory a zmírňovat klimakterické potíže. Působí pozitivně také na prevenci kardiovaskulárních chorob, osteoporózy a rakoviny (Sharma et al., 2013, s. 1852; Klejdus et al., 2007, s. 2277). Jejich protirakovinné účinky jsou spojeny s antioxidační aktivitou, jež je ovlivněna přítomností a počtem hydroxylových skupin. Velmi důležité je také místo navázání B kruhu. Izoflavonoid genistein vykazoval vyšší antioxidační aktivitu stanovenou metodou ABTS než jeho flavonoidový izomer apigenin (Han et al., 2009, s. 3784). Jejich antioxidační aktivita je založena na přímém vychytávání kyslíkových radikálů. Je spojena i s jejich schopností zvyšovat aktivitu antioxidačních enzymů, např. katalázy, superoxiddizmutázy a glutathionperoxidázy (Sharma et al., 2013, s. 1860).

Využitelnost izoflavonoidů lidským organizmem je závislá na jejich chemické struktuře. Kvůli polaritě a molekulové hmotnosti nemohou být absorbovány membránou enterocytů ve formě glykozidů. Pro jejich absorpci je tedy nutná přeměna na bioaktivní aglykony působením enzymů β -glukozidáz, které jsou produkovány bakteriemi tenkého střeva rodů *Lactobacillus* a *Bifidobacterium* (Marín et al., 2015, s. 2; Sharma et al., 2013, s. 1851).

1.3.2 Neflavonoidní sloučeniny

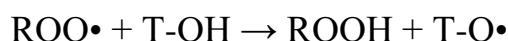
Mezi neflavonoidní sloučeniny patří zejména jednoduché fenoly a fenolové kyseliny (Rosa et al., 2010, s. 56; Gülçin, 2012, s. 354; Paulová et al., 2004, s. 174; Apak et al. 2007, s. 1497).

Fenolové kyseliny

Fenolové kyseliny (Obr. 1.3.1) tvoří dvě skupiny organických sloučenin. Se strukturou C₆-C₁ je to skupina kyseliny benzoové a jejích derivátů (kyselina gallová, vanilová, syringová, protokatechová, *p*-hydroxybenzoová a salicylová) a se strukturou C₆-C₃ skupina kyseliny skořicové a jejích derivátů (kávová, ferullová, chlorogenová, *p*-kumarová a sinapová). Liší se hydroxylací a metylací aromatických kruhů (Robbins, 2003, s. 2866; Mattila et al., 2006, s. 7193). Fenolové kyseliny jsou v rostlinách syntetizovány jako sekundární metabolity fenyylpropanoidovým metabolismem z aminokyselin L-fenylalaninu a L-tyrozinu a vyskytují se převážně vázané ve formě esterů (Craft et al., 2012, s. 155). Jejich množství je rozdílné v různých částech rostlin, mění se i v závislosti na rostlinném druhu, pěstebních podmínkách a fázi procesu zrání (Robbins, 2003, s. 2867). Deriváty kyseliny skořicové (DKS) se v potravinách vyskytují často jako jednoduché estery s chinovou kyselinou nebo glukózou. Deriváty kyseliny benzoové (DKB) jsou přítomny hlavně ve formě glykozidů (Mattila et al., 2006, s. 7193).

Fenolové kyseliny se vyskytují běžně v ovoci, zelenině i v nápojích. Jsou poměrně snadno absorbovány a metabolizovány lidským trávicím ústrojím. Jejich dostatečný příjem je tak ze stravy většinou zajištěn. V plazmě kolují zejména ve formě sulfátů a glukuronátů (Robbins, 2003, s. 2868; Piazzon et al., 2012, s. 12312). Významným zdrojem fenolových kyselin jsou plody jeřábu – 103 mg.100 g⁻¹, aronie – 96 mg.100 g⁻¹, borůvky – 85 mg.100 g⁻¹ i káva – 97 mg.100 g⁻¹, zelený a černý čaj – 30 až 36 mg.100 g⁻¹ a kakaoový prášek – 48 mg.100 g⁻¹ (Mattila et al., 2006, s. 7198; Rosa et al., 2010, s. 72). Denní spotřeba je odhadována na 25 mg.g⁻¹; tato hodnota se může měnit v závislosti na denním příjmu ovoce, zeleniny, obilovin, kávy, čaje a koření (Robbins, 2003, s. 2868).

Fenolové kyseliny jsou látky ovlivňující organoleptické vlastnosti potravin – barvu a chuť. Zdravotní účinek je spojován především s jejich antioxidační aktivitou a ochranou proti kardiovaskulárním chorobám a rakovině (Mattila et al., 2006, s. 7193; Robbins, 2003, s. 2867). Jsou významnými primárními antioxidanty (HAT) s mechanismem podobným u flavanů. Poskytují vodíkové atomy a stabilizují tak volné radikály. Nebo mohou tvořit komplexy s kovovými ionty díky přítomnosti *o*-dihydroxy skupiny fenolového kruhu (Nimse et al., 2015, s. 27995). Mechanismus je vyjádřen rovnicí:



Síla jejich antioxidační aktivity je mnohem vyšší než u vitaminů C a E a je závislá na počtu a pozici hydroxylových skupin navázaných na aromatickém kruhu. Zjistilo se, že DKS vykazují z důvodu přítomnosti skupiny CH₂=CH-COOH vyšší antioxidační aktivitu než DKB se skupinou COOH (Gülçin, 2012, s. 355; Soobrattee et al., 2005, s. 205). Publikované hodnoty antioxidačních aktivit jednotlivých fenolových kyselin však nejsou jednotné, liší se i

v závislosti na použité metodě. Nejvyšší antioxidační aktivity u komerčně dostupných fenolových kyselin stanovené různými metodami byly zjištěny u kyseliny rozmarýnové ze skupiny derivátů kyseliny skořicové – 4,50 mmol Trolox.L⁻¹ (ABTS) a 6,24 mmol Trolox.L⁻¹ (FRAP). Ze skupiny DKB byla vysoká antioxidační aktivita zjištěna u kyseliny gallové – 3,62 mmol Trolox.L⁻¹ (ABTS) a 5,25 mmol Trolox.L⁻¹ (FRAP), což jsou vyšší hodnoty ve srovnání s hodnotou 1,42 mmol Trolox.L⁻¹ u vitamínu C (Soobrattee et al., 2005, s. 205). Jak již bylo zmíněno, antioxidační aktivitu fenolových kyselin tedy ovlivňuje jejich struktura. U DKB měla přítomnost *o*-hydroxy a *o*-methoxy skupin na schopnost vychytávat volné radikály pozitivní vliv (Farhoosh et al., 2016, s. 130). Teplota je dalším faktorem ovlivňujícím antioxidační aktivitu. Ta s rostoucí teplotou lineárně klesá, rychlost poklesu se však u jednotlivých kyselin liší. Snadno oxidovatelné fenolové kyseliny – gallová, protokatechová a kávová – vykazovaly pomalejší pokles antioxidační aktivity než kyselina syringová, ferulová a sinapová, jež podléhají oxidaci méně (Rěblová, 2012, s. 173). Vliv teploty na antioxidační aktivitu fenolových kyselin je závislý nejen na jejich chemickém složení, ale také na typu potraviny, v němž byl uvedený vliv zkoumán. Polarita fenolových molekul významně ovlivňuje jejich prostupnost fosfolipidovou membránou a tím i možnost jejich antioxidačního působení v daném potravinovém systému (Kristinová et al., 2009, s. 10383). Antioxidační aktivita kyseliny ferulové v triacylglycerolech z vepřového sádla byla v rozmezí teplot od 25 °C do 100 °C konstantní, zatímco antioxidační aktivita kyseliny kávové a sinapové v triacylglycerolech ze slunečnicového oleje byla při 90 °C vyšší než při pokojové teplotě (Marinova et al., 2003, s. 189).

Stilbeny

Stilbeny jsou substituované sloučeniny se strukturou C₆-C₂-C₆ (Obr. 1.3.1) se dvěma benzenovými kruhy spojenými alifatickým etenovým řetězcem, přičemž dvojná vazba se může vyskytovat v *cis* i *trans* konfiguraci. Vyskytují se volně i ve formě glykozidů (Velíšek et al. 2009b, s. 356; Craft et al., 2012, s. 156). Nejvýznamnějším stilbenem je resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilben) a jeho glykozid piceid (3,5,4'-trihydroxystilbene-3-O-β-D-glukopyranozid). Patří k charakteristickým fenolovým sloučeninám vinných hroznů, jejichž složení může být ovlivněno odrůdou, stupněm zralosti při sběru, klimatickými podmínkami i technologií zpracování (Rosa et al., 2010, s. 79; Kallithraka et al., 2005, s. 3236). Resveratrol se vyskytuje ve více než 70 rostlinných druzích, včetně bobulového ovoce a ořechů (arašídy, pistáciové ořechy). Nejčastěji je jeho výskyt spojován s červeným vínem, kde byl jeho obsah stanoven v rozsahu od 0,3 až 7 mg aglykonu.L⁻¹, případně 15 mg glykozidu.L⁻¹ (Craft et al., 2012, s. 156). Čerstvé listy révy vinné obsahovaly resveratrol v rozmezí 5 až 40 mg.100 g⁻¹ (Borriello et al., 2010, s. 619). V plodech kanadských borůvek a brusinek rodu *Vaccinium* byl obsah resveratrolu v rozsahu 0,77 až 5,88 mg.g⁻¹ a ve stolních hroznech 6,47 mg.g⁻¹ (Rimando et al., 2004, s. 4715).

Resveratrol vzniká v rostlinách jako fytoalexin chránící rostlinu před poškozením při napadení mikroorganismy, před účinky záření nebo toxických látek. U hroznů révy vinné vzniká v pokožce plodů při napadení plísní *Botrytis cinerea* (Burns et al., 2002, s. 3337; Lacerda de Oliveira et al., 2014, s. 767).

Resveratrol je znám svými zdraví prospěšnými účinky zejména v prevenci proti ateroskleróze, rakovině, diabetu, kardiovaskulárním a neurodegenerativním chorobám (Craft et al., 2012, s. 156; Burns et al., 2002, s. 3337; Saleem et al., 2010, s. 174). Příjem resveratrolu v dávce 30 – 40 mg denně potlačoval příznaky stárnutí (Borriello et al., 2010, s. 624). Jeho antioxidační účinky byly vysvětleny schopností zvyšovat aktivitu antioxidačních enzymů superoxid-dismutázy a katalázy (Lee et al., 2017, s. 304). Trans-resveratrol může inhibovat LDL oxidaci a potlačovat tak vznik aterosklerózy (Burns et al., 2002, s. 3337).

Lignany a ligniny

Lignany jsou fenolové sloučeniny se strukturou $(C_6-C_3)_2$ s 18 uhlíkovými atomy v molekule tvořících dimery vzniklé spojením dvou fenylypropanových jednotek s centrálními uhlíky jejich propanových bočních řetězců v polohách C8 a C8'. To umožňuje velkou strukturní variabilitu jejich derivátů. Ligniny mají analogickou strukturu fenylypropanových jednotek $C_6-C_3-C_3-C_6$ (Obr. 1.3.1) (Rosa et al., 2010, s. 80; Velíšek et al., 2009b, s. 301; Harmatha, 2002, s. 122). Vyskytují se ve formě aglykonů, glykozidů a esterifikovaných glykozidů. Často dochází k vazbě na celulózu za vzniku lignocelulózového komplexu, který tvoří stavební bloky buněčných stěn rostlin. Významným zdrojem je lněné semeno, rostlinné oleje, cereálie, luštěniny, broskve, jahody, hrušky, zelenina, víno, pivo, káva a čaj (Lacerda de Oliveira et al., 2014, s. 767; Harmatha, 2002, s. 126).

Jsou významnými přírodními antioxidanty. Antioxidační aktivita lignanového derivátu sesamolu, který vzniká ze sesaminu při rafinaci oleje ze semen sezamu, je srovnatelná s antioxidační aktivitou syntetických antioxidantů butylhydroxyanizolu (BHA) a butylhydroxytoluenu (BHT) (Velíšek et al., 2009b, s. 302). Mezi další biologicky aktivní lignany patří yatein a podophylloxin včetně jejich modifikovaných derivátů etopozidu a tenipozidu, které jsou využívány v klinické praxi při chemoterapii rakoviny plic, varlat a lymfatických žláz. Lignanový glukozid trachelozid vykazuje antivirové účinky. Jeho testování prokázalo pozitivní účinky proti HIV-1 viru (Harmatha, 2002, s. 128). Některé lignany dibenzylbutyrolaktonového typu vykazují fytoestrogenní a protirakovinné účinky u rakoviny prsu a střev. Jejich zástupci jsou např. matairezinol, sekoisolaricirezinol a jeho diglukozid vyskytující se v běžné rostlinné potravě – sóji, rýži, obilovinách, oříškách, ovoci a lněných semínkách (Lacerda de Oliveira et al., 2014, s. 767; Harmatha, 2002, s. 130).

Při získání těchto bioaktivních látek vzniká snaha využít odpadní suroviny vinařské produkce. Lignin je obsažen zejména ve stoncích, přičemž ligninová frakce izolovaná ze stonků vinné révy byla strukturně spojena s taniny s kondenzačním stupněm vyšším než u ligninů z jiných rostlinných zdrojů (Prozil

et al., 2014, s. 5420). Biologická aktivita lignanů závisí na jejich metabolismu lidským organismem. Působením střevní mikroflóry (*Bacteroides* a *Clostridium*) dochází demetylací a dexydroxylací k přeměně lignanů na fytoestrogeny enterolakton a enterodiol (Marín et al., 2015, s. 10).

1.3.3 Stanovení fenolických sloučenin

Polyfenoly jsou považovány za jedny z nejvýznamnějších přírodních antioxidantů. Jejich obsah v potravinách je intenzivně zkoumán nejen pro možnost zhodnocení nutriční a zvýšení biologické hodnoty potravin, ale i pro výrobu doplňků stravy i léčiv. Vzhledem k velkému množství polyfenolických látek však není snadné zvolit jednu metodu pro jejich stanovení.

Důležitým krokem je výběr reprezentativního vzorku – obsah fenolických látek se liší v závislosti na abiotických i biotických faktorech působící na rostliny během růstu. Obsah může ovlivnit i doba sběru a podmínky skladování, při nichž mohou být fenolické látky degradovány mikroorganismy. Například houba *Pullularia fermentans* degraduje rutin nebo *Rhodotorula rubra* metabolizuje kyselinu ferulovou (Klejdus et al., 1999, s. 245).

Důležitá je dále vhodná příprava vzorku a extrakce fenolických látek, která závisí na jeho složení. Pevné vzorky jsou sušeny (lyofilizací, vzduchem), pomlety na částice dané velikosti, může být odstraněn tuk. U kapalných vzorků je nutné provést centrifugaci, filtraci, případně čištění vhodným separačním systémem (Khoddami et al., 2013, s. 2330). Extrakce a izolace fenolických látek je založena na aciditě karboxylových a hydroxylových skupin vázaných na aromatické jádro. V závislosti na charakteru extrahovaných látek a zúčastněných fází může být provedena několika způsoby: extrakce podporovaná ultrazvukem (UAE – Ultrasound-Assisted Extraction), mikrovlnným ohřevem (MAE – Microwave-Assisted Extraction), ultrazvukem a mikrovlnným ohřevem (UMAE – Ultrasound/Microwave-Assisted Extraction), superkritická fluidní extrakce (SFE – Supercritical Fluid Extraction), subkritická vodní extrakce (SCWE – Subcritical Water Extraction), vysokotlaká extrakce (HHPE – High Hydrostatic Pressure Extraction), pulzním elektrickým polem (PEFE – Pulsed Electric Field Extraction), zrychlená extrakce rozpouštědlem (ASE – Accelerated Solvent Extraction), extrakce tuhým sorbentem (SPE – Solid Phase Extraction) a enzymatická (Klejdus et al., 1999, s. 247; Khoddami et al., 2013, s. 2333).

Stanovení a identifikace fenolických látek může být provedena spektrometrickými nebo chromatografickými metodami. Pro stanovení celkových fenolických látek jsou používány spektrometrické Folin-Denis a Folin-Ciocalteu metody. Jsou založeny na redukční reakci fenolických sloučenin s reakčním činidlem na bázi fosfomolybden-fosforečné kyseliny za vzniku modrého zbarvení s maximem absorpance kolem 760 nm. Obě činidla jsou nespecifická a mohou reagovat také s jinými sloučeninami (kyselina askorbová, aromatické aminy a sacharidy), což může vést k nadhodnocení výsledků (Khoddami et al., 2013, s. 2342). K identifikaci jednotlivých fenolických

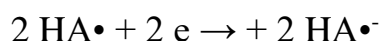
sloučenin je používána zejména vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC – High Performance Liquid Chromatography) s různými způsoby detekce, např. UV-VIS, fluorescenční, elektrochemickou detekcí nebo s hmotnostním detektorem (MS – Mass Spectrometry), dále kapilární zónová elektroforéza (CZE) s UV nebo MS detekcí a plynová chromatografie (GC – Gas Chromatography) (Klejdus et al., 1999, s. 246; Khoddami et al., 2013, s. 2344; Stratil et al., 2006, s. 607).

1.4 Vitaminy

Vitaminy jsou biologicky aktivní, nízkomolekulární organické látky. V převážné míře je lidské tělo nedokáže syntetizovat, a tak musí být přijímány v potravě. Potřeba většiny vitaminů je poměrně nízká. Doporučené denní dávky pro jednotlivé vitaminy nezbytné pro zajištění normálních fyziologických funkcí jsou závislé na mnoha faktorech, jako je pohlaví, věk, zdravotní stav, životní styl, stravovací zvyklosti a pracovní aktivita jedince. Vitaminy se podílí na mnoha biochemických reakcích v organismu nutných pro zajištění životních procesů a jejich fyziologické funkce se liší na základě jejich chemické struktury. Působí jako kofaktory mnoha enzymů a některé z nich i jako antioxidanty. Mezi vitaminy s antioxidační aktivitou patří vitamin C a E (Velíšek et al., 2009a, s. 371).

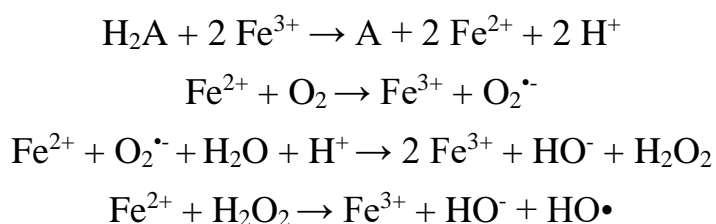
1.4.1 Vitamin C (kyselina L-askorbová)

Kyselina askorbová tvoří čtyři stereoizomery, z nichž aktivitu vitaminu C vykazuje pouze L-askorbová kyselina (γ -laktón 2-oxo-L-*threo*-hexononové kyseliny). Jako vitamin C je označován celý reverzibilní redoxní systém, který společně s L-askorbovou kyselinou (H_2A) zahrnuje také produkt její jednoelektronové oxidace L-askorbylradikál ($HA\bullet$) a produkt dvouelektronové oxidace L-dehydroaskorbovou kyselinu (A) (Second National Report on Biochemical Indicators of Diet and Nutrition in the U. S. Population, 2012; Velíšek et al., 2009a, s. 429). Je významný svou antioxidační aktivitou s rozdílným mechanismem antioxidačního účinku. Může vychytávat různé formy kyslíkových radikálů, redukovat volné radikály, případně regenerovat primární antioxidanty. Výrazné redukční účinky kyseliny L-askorbové jsou založeny na poměrně snadné oxidaci na kyselinu L-dehydroaskorbovou. Mechanismus oxidace kyseliny L-askorbové je patrný z rovnic:

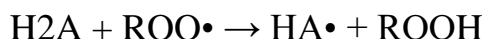


Kyselina askorbová může také působit jako chelatační činidlo za vzniku komplexů kovů. V podmínkách nízkého pH může při nízké koncentraci působit prooxidačně a kovové ionty redukovat za vzniku nežádoucích změn chuti, vůně

a barvy potravin v důsledku urychlení oxidačních reakcí a vzniku nežádoucích hydroxylových radikálů během Fentonovy reakce:



V případě vyšší koncentrace však působí jako antioxidant (Velíšek et al., 2009a, s. 437):



Antioxidační účinek kyseliny L-askorbové na stabilitu lipidů je založen na synergickém působení s jinými antioxidanty, zejména s α -tokoferolem, se syntetickými antioxidanty BHA a BHT i chelatačními činidly (Shahidi et al., 2010, s. 4075; Nimse et al., 2015, s. 27990). Významný je synergický účinek kyseliny L-askorbové s flavonoidy přítomnými v citrusových plodech nebo čaji. V čaji navíc stabilizuje barvu, protože udržuje polyhydroxylované fenoly v hydrochinonové formě. Praktickým využitím tohoto synergického působení je askorutin, léčivo používané pro snížení fragility cév narušených vysokým tlakem a aterosklerózou (Harmatha, 2002, s. 139). Vitamin C patří k nejdůležitějším antioxidantům v mozku, kde je jeho koncentrace desetkrát větší než v krevním séru (Holeček et al., 2005, s. 31). Nadměrné množství kyseliny askorbové však může působit prooxidačně tvorbou železitých iontů, které jsou katalyzátorem oxidačního stresu (Shahidi et al., 2010, s. 4077).

Vitamin C je také významným modulátorem hormonální signalizace. Jeho obsah v rostlinách je proto přísně regulován. Může být ovlivněn i způsobem jeho metabolismu lišícího se v různých fázích zralosti. První z možností je galakturonátová cesta degradací pektinu z buněčných stěn, která hraje klíčovou roli ve zvýšení obsahu vitamínu C během zrání jahod. Druhá metabolická cesta je mannózo/L-galaktózová, která využívá D-mannózu a L-galaktózu jako přechodné metabolity a uplatnila se např. při syntéze vitamínu C u plodů kiwi, kde se jeho obsah při zrání plodů neměnil nebo docházelo k jeho snížení (Cruz-Rus et al., 2010, s. 740; Valpuesta et al., 2004, s. 574; Ohkawa, 2009, s. 291).

Vitamin C je ve vodě rozpustný vitamin figurující v lidském těle v mnoha významných biochemických dějích – hraje důležitou roli v aktivaci imunitní odpovědi organismu, podporuje osteogenezi, účastní se mnoha oxidoredukčních dějů jako kofaktor různých enzymů, např. při hydroxylaci kolagenu, biosyntéze karnitinu, hormonů a aminokyselin. Dále se podílí na detoxifikaci organismu, podporuje absorpci železa, vápníku a kyseliny listové, působí preventivně proti vzniku krevních sraženin, stimuluje tvorbu žlučových kyselin a ovlivňuje beta oxidaci mastných kyselin (Pisoschi et al., 2011, s. 2; May et al., 2013, s. 2977; Rahmawati et al., 2009, s. 536).

Významným zdrojem vitamínu C jsou citrusové šťávy, ovoce a zelenina. Vysoký obsah L-askorbové kyseliny je zejména v šípceích – 1000 mg.100 g⁻¹ a v černém rybízu – 200 mg.100 g⁻¹. Dále v růžičkové kapustě – 87 až 109 mg.100 g⁻¹ (Davey et al., 2000, s. 841) a brokolici – 13,37 až 110,30 mg.100 g⁻¹ (Koh et al., 2009, s. 639).

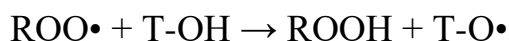
Doporučená denní dávka vitamínu C je pro muže 90 mg.d⁻¹, ženy 75 mg.d⁻¹ a pro děti od 1 do 8 let v rozmezí 15 – 25 mg.d⁻¹. Po kuřáky je doporučený denní příjem navýšen o dalších 35 mg.d⁻¹ (Second National Report on Biochemical Indicators of Diet and Nutrition in the U. S. Population, 2012).

Při zpracování ovoce a zeleniny může docházet k poměrně snadné oxidaci vitamínu C, jejíž rychlost a stupeň se zvyšuje s teplotou, působením světla a dobou skladování (Rahmawati et al., 2009, s. 540; Davey et al., 2000, s. 842).

1.4.2 Vitamin E

Aktivitu lipofilního vitamínu E vykazuje skupina osmi vitamerů, čtyř tokoferolů s nasyceným postranním řetězcem odvozených od tokolu a čtyř tokotrienolů s nenasyceným postranním řetězcem odvozených od tokotrienolu. Tyto deriváty jsou odvozeny od chroman-6-olu a vzájemně se liší polohou a počtem metylových skupin v chromanovém kruhu (Velíšek et al., 2009a, s. 387).

Biologická aktivita vitamínu E je založena na antioxidační aktivitě, za kterou je zodpovědná volná hydroxylová skupina na aromatickém kruhu. Ta může poskytovat vodíkový atom za současného vzniku poměrně stabilní formy volného radikálu (Flora, 2009, s. 196; Yamauchi, 1997, s. 301). Mechanismus antioxidačního účinku vitamínu E je znázorněn rovnicí:



kde ROO• je hydroperoxylový radikál mastné kyseliny, T-OH je tokoferol, ROOH je hydroperoxid a T-O• je tokoferolový radikál (Velíšek et al., 2009a, s. 393). Antioxidační aktivita může být pozitivně ovlivněna synergickým efektem s kyselinou askorbovou a fosfolipidy (Shahidi et al., 2010, s. 4075). Je spojená s ochranou lipidů před oxidací, zejména polynenasycených mastných kyselin obsažených v biologických membránách (Traber et al., 2007, s. 9; Lúcio et al., 2009, s. 313; Najafi et al., 2012, s. 3343). Biologické membrány obsahují významné receptory biochemických dějů a jsou důležitými místy pro transport látek dovnitř a ven z buňky. Jejich poškození volnými radikály proto může vést k rozvoji mnoha závažných onemocnění (Lúcio et al., 2009, s. 313; Traber et al., 2007, s. 10). Tokoferoly a tokotrienoly jsou součástí vzájemně propojených antioxidačních cyklů, přičemž tokotrienoly vykazují vyšší antioxidační aktivitu než tokoferoly. Poměrně snadno pronikají kůží a chrání ji před oxidačním stresem vyvolaným UV zářením nebo ozónem, ale jsou méně využitelné orálním příjmem. Tokotrienoly jsou významné v prevenci kardiovaskulárních chorob i pro jejich neuroprotektivní efekt (Packer et al., 2001, s. 372S; Lúcio et al., 2009, s. 313). Ze všech osmi vitamerů vitamínu E je α-tokoferol v podmínkách *in vivo*

považován za neúčinnější antioxidant. Při sledování antioxidační aktivity jednotlivých sloučenin je však nutné brát v úvahu ovlivňující faktory; významné je místo vazby antioxidantu na fosfolipidovou membránu a jeho prostorová orientace pro vychytávání volných radikálů, pH prostředí, typ a hodnota náboje membrány (Lúcio et al., 2009, s. 319; Pláteník 2009, s. 32). V potravinářských lipidech je pozornost zaměřena na antioxidační aktivitu přírodně se vyskytujících molekul, které zabraňují oxidaci lipidů a rozkladu polynenasycených mastných kyselin s následným vznikem nežádoucích produktů žluknutí snižujících nutriční hodnotu potravin. Antioxidační aktivitu jednotlivých tokoferolů a tokotrienolů v potravinářských lipidech ovlivňuje složení lipidů, obsah polynenasycených mastných kyselin, teplota skladování, přítomnost kyslíku i stabilita radikálů tokoferolů vznikajících jako meziprodukty při reakci s oxidovanými lipidy. Při teplotách nepřevyšujících 60 °C jsou v absenci kyslíku přítomny všechny vitamery vitamínu E, ale v přítomnosti kyslíku je po záhřevu při teplotě 80 °C po dobu 6 hodin přítomen pouze δ -tokoferol. Pokud je koncentrace kyslíku poloviční než ve vzduchu (cca 10 %), jsou po záhřevu přítomny i β -tokoferol a γ -tokoferol, ale α -tokoferol a všechny tokotrienoly již přítomny nejsou (Lúcio et al., 2009, s. 319; Velíšek et al., 2009a, s. 389). Při sledování vlivu teploty na antioxidační aktivitu α - a γ -tokoferolu ve vepřovém sádle bylo zjištěno, že antioxidační aktivita γ -tokoferolu při 80 °C byla téměř dvakrát vyšší než α -tokoferolu. Antioxidační aktivity byly prakticky konstantní v rozmezí teplot 80 – 90 °C u γ -tokoferolu a 80 – 110 °C u α -tokoferolu. Při teplotě 130 °C byly hodnoty jejich antioxidační aktivity téměř stejné a při 150 °C byly oba tokoferoly neaktivní (Réblová, 2006, s. 860).

Denní dávka vitamínu E závisí na skladbě potravy a příjmu polyenových mastných kyselin. Doporučená denní dávka pro dospělé osoby s průměrným denním příjmem 14 – 19 g polyenových mastných kyselin činí 15 mg (22,4 IU; 1 mg α -tokoferolu ~ 1,49 IU) vitamínu E, na každý další 1 g přijatých mastných kyselin se dávka navyšuje o 0,5 – 0,6 mg. Pro děti a mladistvé od 1 do 18 let činí doporučená denní dávka 6 – 15 mg (Velíšek, 2009a, s. 390; Booth et al., 1963, s. 577; Second National Report on Biochemical Indicators of Diet and Nutrition in the U. S. Population, 2012). Při dlouhodobém a zvýšeném příjmu může vitamin E působit prooxidačně (Tafazoli et al., 2005, s. 1567).

Zdrojem vitamínu E jsou především rostlinné oleje. Nejvyšší obsah byl zjištěn v oleji z obilných klíčků s 133,0 mg.100 g⁻¹ α -tokoferolu a 18,1 mg.100 g⁻¹ β -tokotrienolu. V oleji z rýžových otrub bylo stanoveno 32,4 mg.100 g⁻¹ α -tokoferolu, 23,6 mg.100 g⁻¹ α -tokotrienolu a 34,9 mg.100 g⁻¹ γ -tokotrienolu, v olivovém oleji 11,9 mg.100 g⁻¹ α -tokoferolu a v sójovém oleji 7,5 mg.100 g⁻¹ α -tokoferolu (Packer et al., 2001, s. 370S). Dalším zdrojem vitamínu E jsou ořechy (arašídý, lískové ořechy, mandle), zelená zelenina (brokolice, špenát), produkty z rajčat a ovoce (olivý, avokádo, maliny, ostružiny, brusinky) (Chun et al., 2006, s. 196; Velíšek et al., 2009a, s. 391).

Obsah látek vykazujících aktivitu vitamínu E je v ovoci a zelenině velmi rozdílný. Rostliny si je vytváří jako sekundární metabolity na základě podmínek vnějšího prostředí. Jejich obsah tedy může ovlivněn druhem, šlechtěním, lokalitou, fází zralosti, dobou sběru, analytickou metodou. Navíc je nutné brát v úvahu, že u některých rostlin je větší množství vitamínu E v nejedlých částech při zpracování odstraněných (Booth et al., 1963, s. 580; Chun et al., 2006, s. 196); hodnoty obsahu vitamínu E se v různých anatomických částech rostlin lišily. Například v jablečných slupkách byl obsah $6,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ α -tokoferolu vyšší než v jablečné dřeni s $1,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ α -tokoferolu; v květech brokolice byl stanoven malý obsah vitamínu E, zatímco u větších a tmavě zelených listů byl jeho obsah mnohem vyšší (Velíšek et al., 2009a, s. 391; Booth et al., 1963, s. 577). Co se týče kulinářského zpracování, nebyly v obsahu vitamínu E u většiny vzorků ovoce a zeleniny velké rozdíly. Pouze u brokolice došlo ve srovnání s původním obsahem $1,77 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ v syrové brokolici ke zvýšení na $2,43 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ po uvaření. Podobně u špenátu bylo v čerstvém vzorku zjištěno $2,11 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, ale po zmražení a následné tepelné úpravě došlo ke zvýšení – v případě blanšírování na $2,78 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, po uvaření na $3,74 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a po úpravě v mikrovlnné troubě až na $4,22 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Chun et al., 2006, s. 201).

U většiny rostlinných druhů převažuje α -tokoferol. U ovoce byl zjištěn v nejvyšším množství u zelených oliv – $3,81 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, v avokádu – od $1,33 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ do $2,66 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, v ořechových – $1,43 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a v brusinkách – $1,23 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. V zeleninových druzích byl jeho vysoký obsah stanoven v produktech z rajčat v množství $0,52 - 4,66 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, ve špenátu $1,96 - 4,00 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a v brokolici $1,08 - 2,02 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Chun et al., 2006, s. 202). V některých druzích ovoce byl zjištěn vyšší obsah γ -tokoferolu a δ -tokoferolu, a to především u malin – $1,39 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ γ -tokoferolu a $1,15 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ δ -tokoferolu a u ořechů – $1,42 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ γ -tokoferolu a $0,85 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ δ -tokoferolu (Chun et al., 2006, s. 200).

Syntetická látka Trolox je ve vodě rozpustná forma vitamínu E vykazující dvakrát vyšší antioxidační aktivitu než vitamin E. Ekvivalent Troloxu (TE) je používán jako standard pro vyjádření antioxidační aktivity látek přítomných v potravinách (Vinson et al., 1995, s. 2801).

1.5 Antioxidační aktivita (AOA)

1.5.1 Volné radikály

Volné radikály jsou z chemického hlediska molekuly, atomy nebo ionty obsahující jeden nebo více nepárových elektronů ve valenční sféře schopné alespoň krátkodobé samostatné existence. Jsou známy jako reaktivní formy kyslíku (ROS; superoxidový – $\text{O}_2^{\cdot -}$, hydroxylový – $\cdot\text{OH}$, alkylový – R^{\cdot} , alkoxylový – RO^{\cdot} , peroxylový – ROO^{\cdot} a hydroperoxylový – HOO^{\cdot} radikál) a dusíku (RNS; oxid dusnatý – NO^{\cdot} a oxid dusičitý – NOO^{\cdot}). Jsou vysoce reaktivní a často spouští řetězovou reakci, při níž dochází ke stabilizaci

původních volných radikálů vytržením elektronu z jiné neradikálové molekuly. Rychlost a typ reakcí závisí na koncentraci volných radikálů i přítomnosti dalších molekul, se kterými mohou reagovat (Aruoma, 1998, s. 199; Gülçin, 2012, s. 345; Shahidi et al., 2010, s. 4073). Volné radikály vznikají v buňkách během normálních fyziologických procesů. Jsou součástí aerobního metabolismu (ROS). Jsou generovány při oxidaci v mitochondriích a metabolismu estrogenů, syntéze prostaglandinů, při vzniku methemoglobinu (oxidovaná forma Fe^{3+} v hemoglobinu) a kyseliny močové (při úrazech, nekrotických a pooperačních stavech), hyperglykemii a nadměrné fyzické zátěži (Seifried et al., 2007, s. 568; Shahidi et al., 2010, s. 4073; Pláteník, 2009, s. 30). Do organismu se mohou volné radikály dostávat také z vnějšího prostředí, ionizujícím a UV zářením, kouřením, škodlivinami ze vzduchu z exhalací z tepelných elektráren, průmyslu a dopravy. Vznikají i při tepelném a mechanickém zpracování potravin, vlivem světla a při metabolismu toxických látek, např. polychlorovaných bifenylů a chloroformu (Liehr et al., 1990, s. 415; Mülerová et al., 2014, s. 233).

Volné radikály plní v organismu velmi důležité funkce. Koordinují aktivitu enzymů v regulačních a signálních dráhách a enzymů aktivizujících transkripční faktory, čímž zasahují do buněčné signalizace, genové exprese, transportu iontů i buněčné proliferace (Lü et al., 2010, s. 841). Jako součást imunitních systémů ovlivňují apoptózu neutrofilů v místě zánětu a umožňují zneškodnění patogenů fagocyty a makrofágy. Hydroxylový radikál se účastní biosyntézy cholesterolu a jeho katabolismu na žlučové kyseliny, superoxidový radikál narušuje membránu vajíčka pro umožnění vniknutí spermie, oxid dusnatý vykazuje vazodilatační a neuromodulační efekt (Seifried et al., 2007, s. 569; Aruoma, 1998, s. 203; Mülerová et al., 2014, s. 236).

Přestože jsou volné radikály nezbytnými faktory pro mnoho metabolických funkcí, musí být jejich množství přísně regulováno. Vysoká koncentrace volných radikálů endogenního i exogenního původu může způsobit oxidační stres vedoucí k poškození biomolekul; mohou způsobovat lipoperoxidaci polynenasycených mastných kyselin za vzniku produktů žluknutí, atakovat aminokyseliny a báze nukleových kyselin a poškozovat proteiny, DNA i RNA, což může vyústit v mutace a rozvoj velmi závažných chorob, jako je rakovina, kardiovaskulární choroby, zánětlivé a neurodegenerativní onemocnění (Alzheimerova a Parkinsonova choroba), cukrovka, ateroskleróza a artritida. Účinky oxidačního stresu jsou spojovány s patogenezí více než 200 chorob a jsou patrně i podstatou fyziologického stárnutí v důsledku chyb v systému antioxidační ochrany tělesných struktur (Alam et al., 2013, s. 144; Hybertson et al., 2011, s. 235; Pláteník, 2009, s. s 32; Huang et al., 2016. s 519; Abdollahi et al., 2014, s. 1; Cui et al., 2012, s. 1; Gil del Valle, 2011, s. 2; Lü et al., 2010, s. 840; Valko et al., 2007, s. 44; Ziech et al., 2010, s. 335).

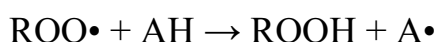
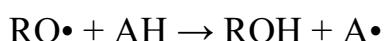
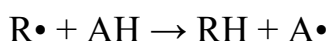
1.5.2 Antioxidanty

Je známo asi 4000 sloučenin vykazujících AOA. Obecně jsou definovány jako látky, které zabraňují reakci reaktivního metabolitu s jinou látkou, případně jsou schopné zastavit řetězovou reakci. Mohou být charakterizovány podle různých faktorů – chemického složení, výskytu (exogenní a endogenní), polaritě (rozpuštěné ve vodě a v tucích) nebo mechanismu jejich antioxidačního účinku (Flora, 2009, s. 191). Buď působí přímo reakcí s volnými radikály nebo nepřímo inhibicí aktivity či exprese enzymů generujících volné radikály, jako NAD(P)H oxidáza a xantinoxidáza, nebo zvýšením aktivity či exprese intracelulárních antioxidačních enzymů (Lü et al., 2010, s. 841; Hybertson et al., 2011, s. 235). Účinek hydrofilních a lipofilních antioxidantů je lokalizován na různá místa kvůli rozdílným možnostem jejich transportu buněčnými membránami. Ve vodě rozpustné antioxidanty (vitamin C, glutathion, kyselina lipoová a kyselina močová) reagují s volnými radikály v buněčném cytozolu a krevní plazmě, zatímco lipofilní antioxidanty (např. vitamin E, karoteny a ubichinol) chrání buněčné membrány před lipidovou oxidací (Mishra et al., 2011, s. 2744; Nimse et al., 2015, s. 27986). Nejhojnějším endogenním hydrofilním antioxidantem je v lidském těle kyselina močová, jejíž AOA je založena na vychytávání peroxylových radikálů v cytozolu; pro peroxyinitritové radikály je však aktivní i v extracelulární tekutině (Nimse et al., 2015, s. 27998). Mezi další endogenní antioxidanty patří intracelulární tripeptid glutathion, který je hojně přítomen v cytozolu, buněčném jádře i mitochondriích a kyselina lipoová vyskytující se kromě cytozolu i v buněčných membránách (Valko et al., 2006, s. 27).

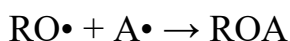
Pro zajištění stability a kvality potravin náchylných k oxidaci se přidávají antioxidanty, jež zabraňují vzniku volných radikálů nebo jsou schopny chelatace prooxidativních kovů (Brewer, 2011, s. 223; Craft et al., 2012, s. 149). Mohou být přírodního původu získávané jako extrakty z rostlin, obzvláště bylin a koření tradičně používaných k prodloužení údržnosti potravin (např. rozmarýn, šalvěj, oregano, hřebíček, tymián, bazalka, skořice, pepř a kurkuma). Jejich aplikace však může být omezena jejich výraznou vůní nebo hořkou chutí. Proto jsou často nahrazovány syntetickými látkami, jako butylhydroxyanizol – BHA (E 320), butylhydroxytoluen – BHT (E 321), terciální butylhydrochinon – TBHQ (E 319) a galláty (E 310 – 312), používanými na ochranu potravin před oxidativním znehodnocením přítomných tuků (Brewer, 2011, s. 223; Velíšek et al., 2009b, s. 360).

Pro udržení oxido-redukční rovnováhy působí v lidském těle komplexní systém přírodních neenzymatických (glutathion, thioly, některé vitaminy, kovové prvky a fenolické látky) a enzymatických (superoxiddizmutáza, glutathionperoxidáza a kataláza) antioxidačních obranných systémů (Aruoma, 1998, s. 199; Gülçin, 2012, s. 347; Shahidi et al., 2010, s. 4074). Neenzymatické antioxidanty ukončují řetězové reakce volných radikálů, zatímco enzymatické antioxidanty pracují na principu odstraňování volných radikálů přeměnou na peroxid vodíku a ten na vodu během vícestupňového procesu v přítomnosti

kofaktorů, jako je měď, železo, zinek a mangan (Nimse et al., 2015, s. 27986). Komplexní systém antioxidační ochrany organismu probíhá na několika úrovních – primární, při níž dochází k inhibici tvorby nadměrného množství volných radikálů, sekundární zahrnující odstraňování již vzniklých volných radikálů, případně regeneraci primárních antioxidantů, a terciální, při němž dochází k reparaci poškozených biomolekul (Pláteník, 2009, s. 31). Mezi primární antioxidanty (AH) patří fenolické látky (tokoferoly, flavonoidy, fenolické kyseliny) schopné neutralizovat volné radikály poskytnutím vodíkového atomu. Primární antioxidanty mohou reagovat s volnými radikály a přeměňovat je na stabilní radikály (A•) nebo neradikálové produkty (Shahidi et al., 2010, s. 4074; Mishra et al., 2011, s. 2744).



Vzniklé radikály (A•) zpravidla neiniciují řetězovou reakci, navíc mohou oxidační procesy výrazně zpomalit nebo zastavit vychytáváním dalších volných radikálů (Shahidi et al., 2010, s. 4074; Mishra et al., 2011, s. 2744).



Mezi primární antioxidanty patří i chelatační činidla (albumin, myoglobin, ferritin, transferin, ceruloplazmin, metalothionin), které eliminují volné ionty železa a mědi, případně antioxidanty, které inhibují enzymy katalyzující tvorbu volných radikálů (Mishra et al., 2011, s. 2744). Sekundární antioxidanty mohou různými mechanismy zabránit nebo zpomalit oxidační procesy, např. chelatací iontů přechodných kovů, vychytáváním kyslíku, poskytováním atomu vodíku primárním antioxidantům, pohlcováním UV záření a deaktivací reaktivních forem volných radikálů (Shahidi et al., 2010, s. 4074; Mishra et al., 2011, s. 2744). Mnoho nízkomolekulárních antioxidantů (vitaminy C a E, glutathion, karotenoidy, flavonoidy a fenolové kyseliny) vykazuje chelatační aktivitu; tvorbou komplexů s kovy zabraňují vzniku volných radikálů (Nimse et al., 2015, s. 27986; Jomova et al., 2011, s. 65).

Rozdělení antioxidantů podle způsobu jejich účinku tedy není jednoznačné; např. hydroxylaminy mohou být zařazeny mezi primární i sekundární (Mishra et al., 2011, s. 2744). Navíc může docházet na základě různého redukčního potenciálu antioxidantů k jejich vzájemnému synergickému nebo antagonickému působení. Synergizmus, zvyšující jejich společný antioxidační účinek, se vyskytuje např. mezi α -tokoferolem a kyselinou askorbovou, případně jejími solemi (askorbyl palmitát) při autooxidaci a fotooxidaci lipidů. Vysoký synergický antioxidační efekt byl zjištěn i mezi δ -tokoferolem a kyselinou

askorbovou při autooxidaci rybího oleje (Yi et al., 1991, s. 881; Hraš et al., 2000, s. 229). Synergismus se uplatňuje také při regeneraci primárních antioxidantů, např. tokoferolů působením kyseliny askorbové, která jim poskytuje vodíkový atom, případně karotenoidů, jež jsou regenerovány tokoferoly. Podobně i působení kyseliny askorbové na polyhydroxylované flavonoidy regenerující vzniklé flavonoidní fenoxylradikály zpět na flavonoidy (Harmatha, 2002, s. 139). Synergicky působí chelatační činidla, která tvoří s prooxidativními kovy komplexy a zabraňují tvorbě volných radikálů, např. fosfatidylinozitol, který vykazuje synergický efekt s tokoferoly tvorbou neaktivních komplexů s kovy a snižuje tak oxidaci lipidů. Dále kvercetin, který vykazuje synergické působení s α -tokoferolem, případně rutin, který váže měďnaté ionty a vykazuje synergický antioxidační efekt s kyselinou askorbovou (Choe et al., 2009, s. 355; Dalby-Brown et al., 2005, s. 9421; Milde et al., 2004, s. 111). Synergický efekt se vyskytuje i mezi fenolickými sloučeninami. Nejvyšší hodnota synergie v binárních směsích byla zjištěna mezi kyselinou gallovou a kávovou (138 %), nižší hodnoty mezi kyselinou rozmarýnovou a kávovou (38 %), kyselinou gallovou a chlorogenovou (28 %), kyselinou rozmarýnovou a chlorogenovou (27 %), kvercetin vykazoval synergický efekt s kyselinou kávovou (38 %). V terciárních směsích byla zjištěna synergie mezi kvercetinem a kyselinou gallovou a kávovou (59 %), mezi kvercetinem, kyselinou gallovou a rutinem (55 %), kvercetinem, rutinem a kyselinou rozmarýnovou (28 %), kyselinou chlorogenovou, kávovou a gallovou (26 %), a také mezi rutinem, kyselinou chlorogenovou a gallovou (25 %) (Hajimehdipoor et al., 2014, s. 37; Palafox-Carlos et al., 2012, s. 12660).

Antagonický efekt naopak způsobuje, že výsledný antioxidační účinek směsi je nižší než účinek jednotlivých látek. Byl zjištěn např. mezi α -tokoferolem a kyselinou rozmarýnovou nebo kávovou, mezi katechinem a kyselinou kávovou a mezi kyselinou kávovou a kvercetinem (Choe et al., 2009, s. 356). Antagonismus byl zjištěn v terciárních směsích mezi rutinem, kávovou a rozmarýnovou (22 %), kyselinou chlorogenovou, kávovou a rozmarýnovou (20 %), rutinem, kyselinou rozmarýnovou a gallovou (19 %) a mezi rutinem, kyselinou chlorogenovou a kávovou (16 %) (Hajimehdipoor et al., 2014, 38). Antagonický efekt byl zjištěn také u syntetických antioxidantů BHA (E 320) a BHT (E 321), pokud byly použity ve směsi (Dawidowicz et al., 2015, s. 2247). Zjištění synergického či antagonického účinku jednotlivých antioxidantů je velmi důležité pro zvolení vhodných kombinací a koncentrací použitých antioxidantů při výrobě potravin z různých ovocných a zeleninových druhů pro zachování sensorických vlastností potravin a zlepšení účinků jejich bioaktivních sloučenin (Hajimehdipoor et al., 2014, s. 37; Pereira et al., 2015, s. 119).

Dalším faktorem, který může významně ovlivnit AOA, je teplota, např. urychlením iniciační reakce tvorby volných radikálů nebo změnou mechanismu antioxidačního působení antioxidantů (Réblová, 2012, s. 171). AOA látek mohou ovlivnit také *in vivo* faktory, jako biologická dostupnost antioxidantů

z potravinové matrice, jejich absorpce trávicím traktem a transport do buněk, které se výrazně liší v závislosti na jejich chemickém složení. Mezi obecně dobře vstřebatelné antioxidanty patří kyselina gallová, izoflavony, katechiny, flavanony, glykozidy kvercetinů, proantokyanidiny a antokyany (Rěblová, 2011, s. 668).

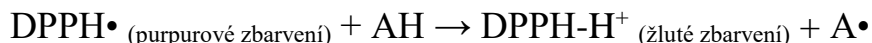
1.5.3 Metody stanovení antioxidační aktivity (AOA)

Pro vyjádření antioxidačních vlastností různých látek se používají dva termíny – antioxidační aktivita (AOA) a kapacita (AOC). AOA je schopnost látek eliminovat volné radikály a charakterizuje reakční kinetiku antioxidačního procesu. Obvykle se vyjadřuje jako reakční rychlost nebo % eliminace volných radikálů při určité koncentraci antioxidantu za jednotku času. AOC poskytuje informaci o délce trvání antioxidačního účinku (o efektivitě termodynamické přeměny reaktivních radikálů) antioxidantu a je stanovena jako množství molů reaktivních radikálů eliminovaných 1 molem antioxidantu během stanovené časové periody (Avan et al., 2016, s. 2; Apak et al., 2016, s. 998). Z důvodu zmíněného synergického nebo antagonistického působení složek v potravinách rostlinného původu je proto vhodné stanovit celkovou antioxidační kapacitu (TAC) (Pisoschi et al., 2011, s. 2; Stratil et al., 2006, s. 608). Případně je nutné zohlednit výběr metody pro konkrétní typ potravin s různým obsahem lipofilních a hydrofilních frakcí antioxidantů (Stratil et al., 2006, s. 608).

V současné době existuje mnoho *in vitro* a *in vivo* metod ke stanovení AOA látek. Na základě různých mechanismů mohou být rozděleny např. na metody založené na eliminaci volných radikálů (ET – electron transfer, HAT – hydrogen atom transfer), na hodnocení redoxních vlastností látek, na měření chelatační kapacity (Shahidi et al., 2015, s. 757; Paulová et al., 2004, s. 175). Mezi metody založené na eliminaci radikálů patří DPPH, ABTS, FRAP ze skupiny ET a metody TPC, ORAC, TRAP a chemiluminiscence ze skupiny HAT. Některé metody, např. DPPH a ABTS, využívají oba mechanismy ET i HAT. Do metod založených na hodnocení redoxních vlastností látek patří stanovení AOA pomocí cyklické volumetrie a vysokoúčinné kapalinové chromatografie s elektrochemickou detekcí (Shahidi et al., 2015, s. 760; Apak et al., 2016, s. 997). HAT metody jsou založeny na měření schopnosti antioxidantů vyladit volné radikály poskytováním vodíkových atomů a AOA může být stanovena např. měřením změny fluorescence dané látky v přítomnosti či nepřítomnosti antioxidantů. ET metody jsou založeny na simulování antioxidační reakce s vhodnou redukující složkou, např. reakcí antioxidantů s fluorescenční nebo barevnou sloučeninou místo peroxylových radikálů. Spektrofotometrické ET metody měří kapacitu antioxidantů redukovat barevnou složku, která během této reakce mění barvu. Stupeň barevné změny (zvýšení nebo snížení absorbance při určité vlnové délce) je přímo úměrný koncentraci antioxidantů ve vzorku. ET metody jsou závislé na hodnotě pH a rozpouštědle (Apak et al., 2016, s. 1003; Prior et al., 2005, s. 4203; Rěblová, 2011, s. 670).

Metoda DPPH

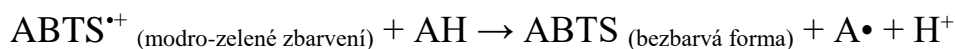
DPPH je nejstarší a nejpoužívanější metodou na stanovení AOA. Princip této metody je znázorněn rovnicí:



Je spektrometrickou metodou založenou na poskytnutí vodíkového atomu testované látky (AH) stabilnímu radikálu DPPH• (2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl), který vykazuje purpurovou barvu s maximem absorpce při 515 nm. Dochází k jeho redukci za vzniku světla žluté až bezbarvé neradikálové formy difenylpikrylhydrazinu DPPH-H, přičemž barevná změna závisí lineárně na koncentraci antioxidantu. Pokles absorpce se měří po uplynutí určitého konstantního času nebo se pracuje v kinetickém režimu (Craft et al., 2012, s. 167; Gülçin, 2012, s. 368; Shahidi et al., 2015, s. 762; Alam et al., 2013, s. 145; Paulová et al., 2004, s. 175; Pisoschi et al., 2011, s. 3; Apak et al., 2016, s. 1014; Li et al., 2011, s. 234). Citlivost metody může být ovlivněna faktory, jako typ a množství použitého rozpouštědla při přípravě extraktů, přítomnost vodíkových a kovových iontů. Výsledky mohou být ovlivněny i složkami analyzovaných vzorků s absorpčním maximem při stejných vlnových délkách jako DPPH, např. antokyany nebo karotenoidy s absorpčními maximy v rozmezí 500 až 550 nm (Shahidi et al., 2015, s. 762; Prior et al., 2005, s. 4296).

Metoda ABTS

ABTS je spektrometrická metoda někdy také označována jako TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity). Princip je znázorněn rovnicí:



Je založena na schopnosti testované látky (AH) zhaset kation-radikál ABTS^{•+} (2,2'-azinobis(3-etyl-2,3-dihydrobenzotiazol-6-sulfonát) poskytnutím elektronu se současnou změnou jeho absorpčního spektra. Kation-radikál ABTS^{•+} vykazuje modro-zelené zbarvení při absorpčním maximu 734 nm. Pokud jsou ve vzorku přítomny antioxidanty působící jako donory vodíku, dochází ke snížení intenzity zbarvení a výsledná antiradikálová aktivita vzorku se po proměření UV/VIS spektrometrem porovnává s antiradikálovou aktivitou syntetické látky Troloxu nebo kyseliny askorbové (Gülçin, 2012, s. 361; Shahidi et al., 2015, s. 763; Alam et al., 2013, s. 146; Paulová et al., 2004, s. 175; Pisoschi et al., 2011, s. 3; Apak et al., 2016, s. 1013; Li et al., 2011, s. 160). ABTS metoda může být použita v lipofilním i hydrofilním prostředí. Není závislá na pH, ale její hodnoty mohou být ovlivněny délkou inkubační doby, případně poměrem antioxidantů a kation-radikálu ABTS^{•+} (Shahidi et al., 2015, s. 763; Paulová et al., 2004, s. 175; Prior et al., 2005, s. 4295).

Obsah celkových polyfenolů (TPC)

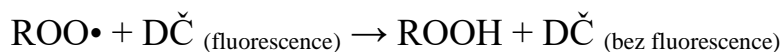
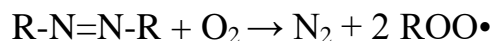
Obsah celkových polyfenolů označovaný jako TPC (Total Phenolic Content) je dalším důležitým parametrem pro zhodnocení AOC. Tato metoda je založena na redukci Folin-Ciocalteuova činidla fenolickými sloučeninami v alkalickém prostředí. To je tvořeno směsí kyseliny fosforečno-wolframové ($H_3PW_{12}O_{40}$) a kyseliny fosforečno-molybdenové ($H_3PMo_{12}O_{40}$), která je redukována elektrony uvolněnými oxidací fenolů za vzniku oxidů wolframu a molybdenu vykazující modré zbarvení. Princip je znázorněn rovnicí:



Intenzita modrého zbarvení je závislá na koncentraci polyfenolů ($ArOH$) přítomných ve vzorku stanovených spektrometricky měřením absorbance při 765 nm. Vyhodnocení obsahu TPC se provádí metodou kalibrační křivky nejčastěji na standard kyselinu gallovou; může být vyjádřen i jako ekvivalent katechinu, kávové, chlorogenové nebo ferulové kyseliny (Shahidi et al., 2015, s. 766; Gülçin, 2012, s. 366; Craft et al., 2012, s. 168; Alam et al., 2013, s. 147; Prior et al., 2005, s. 4297). Výhodou této ET metody je jednoduchost a dobrá reprodukovatelnost pro extrakty ovoce, koření, obilovin, luštěnin i jedlých květů. Nevýhodou je citlivost na pH, teplotu a reakční čas (Shahidi et al., 2015, s. 766; Gülçin, 2012, s. 367; Alam et al., 2013, s. 147; Prior et al., 2005, s. 4297; Apak et al., 2016, s. 1003). Protože s Folin-Ciocalteuovým činidlem mohou nespecificky reagovat také nefenolické redukující látky, např. kyselina askorbová, kyselina citronová, kyselina močová, jednoduché sacharidy, tryptofan, indoly, quanin a oxid siřičitý, může být hodnota celkových polyfenolů nadhodnocena (Apak et al., 2016, s. 1003; Réblová, 2011, s. 670).

Metoda ORAC

Princip metody ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) je znázorněn rovnicemi:



Je založena na měření schopnosti testovaného vzorku zpomalit nebo zastavit aktivitu kyslíkových radikálů generovaných azosloučeninami ($R-N=N-R$) jako lipofilní AIBN (α , α -azobisisobutyronitril), ABAP (2,2'-azobis(2-amidinopropan) nebo hydrofilní AAPH (2,2'-azobis-(2-amidinopropan) hydrochlorid. Jako detekční činidlo (DČ) se používá β -fykoerytrin (β -PE) nebo syntetický neproteinový fluorescein (FL). Po přidání testovaného vzorku se stanovuje úbytek fluorescence (Shahidi et al., 2015 s. 759; Pisoschi et al., 2011, s. 4; Gülçin, 2012, s. 362; Alam et al., 2013, s. 147). Má své omezení při použití detekčního činidla β -PE získávaného z řas z důvodu jeho různé reaktivity k peroxylovým radikálům, omezené fotostabilitě po expozici excitovaným světlem a také kvůli možným interakcím s polyfenoly za vzniku nespecifických

proteinových vazeb. Dalším omezujícím faktorem může být velká citlivost na teplotu při generování peroxylových radikálů. Proto je nutné během analýzy její hodnotu 37 °C kontrolovat (Paulová et al., 2004, s. 176; Gülçin, 2012, s. 362; Prior et al., 2005, s. 4292).

Metoda FRAP

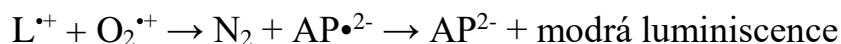
Princip metody FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) je znázorněn rovnicí:



Je založena na měření schopnosti antioxidantů redukovat bezbarvé železité ionty tripyridyltriazinového komplexu Fe(TPTZ)_2^{3+} (2,4,6-tri(2-pyridyl)-1,3,5-triazin) na ionty železnaté intenzivního modro-fialového zbarvení (Shahidi et al., 2015, s. 764; Pisoschi et al., 2011, s. 4; Paulová et al., 2004, s. 177; Gülçin, 2012, s. 364; Alam et al., 2013, s. 146; Apak et al., 2016, s. 1004). Její omezení je ve schopnosti látek redukovat železité ionty. S celkovou AOA vzorku nemusí proto pozitivně korelovat. Dalším limitujícím faktorem je vznik železnatých iontů, které mohou generovat vznik hydroxylových radikálů, a tím ovlivnit výsledky. V případě polyfenolů mohou být výsledky ovlivněny jejich strukturou a rozsahem hydroxylace, dále rozdílnou rychlostí oxidace polyfenolických látek, kdy např. kyselina kávová, ferulová, p-kumarová a kvercetin nejsou plně oxidovány během času definovaného metodou. Reakce probíhá při nízkém pH (3,6), při kterém nejsou fenolické antioxidanty disociovány. Některé sloučeniny, např. thioly a karotenoidy, nejsou schopné železité ionty redukovat (Apak et al., 2016, s. 1004; Prior et al., 2005, s. 4294; Réblová, 2011, s. 670).

Metoda fotochemiluminiscenční (PCL)

Fotochemiluminiscenční metoda (PCL) umožňuje měřit AOA ve vodě a v tuku rozpustných látek. Je založena na fotochemické generaci superoxidových radikálů, které jsou částečně eliminovány reakcí s antioxidanty přítomnými v analyzovaném vzorku, přičemž zbývající radikály jsou detekovány vysoce citlivou luminometrickou detekcí s použitím luminolu (L), který je využit jako fotosenzibilní a detekční činidlo. Všechny kroky této detekční reakce nejsou známy, ale předpokládané schéma znázorňuje rovnice:



Dochází k fotodegradaci luminolu (5-amino-2,3-dihydro-1,4-phthalazinedion) za vzniku aminoftalátového aniontu (AP^{2-}) a modré luminiscence při 360 nm. Použitím vhodných kitů lze stanovit AOA ve vodě rozpustných látek (ACW) a v tuku rozpustných látek (ACL). Vyhodnocení výsledků probíhá metodou kalibrační křivky, kde se jako standard pro ACW používá kyselina askorbová (AK) a pro ACL Trolox (Holasová et al., 2011, s. 767; Shahidi et al., 2015, s. 761; Craft et al., 2012, s. 164). Omezení spočívají ve výběru detekčního činidla. Nejčastěji se používá luminol, jehož molekula má záporný náboj a k inhibici

jeho chemiluminiscence tedy může dojít i působením látek, které AOA nevykazují (Shahidi et al., 2015, s. 761; Prior et al., 2005, s. 4293).

Metoda cyklické voltametrie

Metoda cyklické voltametrie patří mezi elektrochemické metody indikující schopnost látek odštěpovat elektrony. Při této metodě jsou používány tři elektrody – pracovní (polarizovatelná), referenční (nepolarizovatelná) a pomocná. Na pracovní elektrodu je vkládán potenciálový pulz od počáteční hodnoty do koncové a zpět a současně jsou sledovány proudové odezvy v roztoku sledované látky. Ze získaného cyklického voltamogramu se vyhodnocuje redukční schopnost zkoumaných látek na základě potenciálu anodického oxidačního píku (E_A) a jeho anodického proudu (I_A). Čím je hodnota E_A nižší, tím snadněji látka odevzdává elektrony a může mít větší antioxidační účinek. Z hodnoty I_A může být vyhodnocena koncentrace sledovaných látek.

Metodou cyklické voltametrie nelze stanovit přímo AOA, ale na základě výsledků lze vyhodnotit míru schopnosti látek odevzdávat elektrony a následně zvolit vhodnou metodu pro stanovení AOA. Byla prokázána korelace mezi hodnotami E_A a AOA stanovenou metodami DPPH a ABTS. Limitujícím faktorem této metody může být u některých sloučenin, zejména polyfenolů, možnost jejich zoxidování nebo vyredukování na pracovní elektrodě. Tím dochází ke snížení signálu, protože redoxní přeměny látek adsorbovaných na povrchu elektrody probíhají za jiných potenciálů než látek volně přítomných v roztoku (Paulová et al., 2004, s. 177; Apak et al., 2016, s. 1010; Shahidi et al., 2015, s. 765; Pisoschi et al., 2011, s. 5).

Metoda HPLC s elektrochemickou detekcí

Metodu vysokoúčinné kapalinové chromatografie s elektrochemickou detekcí (HPLC-ECD) je možné použít pro elektroaktivní látky. Na pracovní elektrodu detektoru se vloží určitý kladný potenciál, přičemž k projevení píku dochází, je-li látka při tomto potenciálu oxidována. Danou látku je možné charakterizovat retenčním časem, ale i potenciálem, při kterém se oxiduje (Paulová et al., 2004, s. 177; Pisoschi et al., 2011, s. 6). Výhodou metody je, že analýza není rušena zbarvením vzorku. Je však nutná vysoká čistota chemikálií v mobilní fázi. Byla zjištěna korelace metody HPLC-ECD s metodou DPPH (Paulová et al., 2004, s. 177; Pisoschi et al., 2011, s. 7; Nakamura et al., 1998, s. 1391).

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této disertační práce je stanovení nejvýznamněji zastoupených biologicky aktivních látek vykazujících antioxidační aktivitu ve vybraných vzorcích netradičních plodů různých botanických druhů a posoudit korelaci jejich obsahu s odrůdou.

2.1 Dílčí cíle

- Vytipování netradičních rostlinných druhů s předpokládaným obsahem bioaktivních látek s možností jejich využití pro potravinářské účely
- Zvolení vhodné metody pro zpracování a uchování vzorků
- Zvolení a odzkoušení vhodného extrakčního postupu pro efektivní izolaci vybraných bioaktivních látek pro následné analýzy netradičních plodů různých botanických druhů
- Stanovení lyofilizované sušiny v netradičních plodech různých botanických druhů
- Stanovení celkového obsahu polyfenolů, flavonoidů a antokyanů v netradičních plodech různých botanických druhů
- Stanovení obsahu jednotlivých fenolických sloučenin metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů
- Stanovení obsahu vitaminů C a E v netradičních plodech různých botanických druhů
- Stanovení antioxidační aktivity v netradičních plodech různých botanických druhů různými metodami
- Zpracování výsledků a posouzení vzájemných korelací mezi antioxidační aktivitou a obsahem vybraných bioaktivních látek
- Vyhodnocení nejlepších odrůd netradičních ovocných plodů v rámci daného botanického druhu na základě výsledků provedených analýz
- Identifikace nejlepšího botanického druhu na základě výsledků provedených analýz v netradičních ovocných plodech

3 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

3.1 Materiál a chemikálie

Pro analýzu byly vybrány plody netradičního ovoce z čeledí: dřínovité – *Cornaceae* (dřín obecný); růžovité – *Rosaceae* (mezidruhoví kříženci jeřábů a aronie černá); hlošinovité – *Elaeagnaceae* (rakytník řešetlákový) a zimolezovité – *Caprifoliaceae* (zimolez kamčatský). Byly získány ve spolupráci s Mendelovou univerzitou v Brně z pokusné genofondové plochy v katastrálním území Žabčice a část plodů kamčatských borůvek i z experimentální plochy v katastrálním území Lednice. Část plodů dřínů byla sklizena během vegetační sezóny v roce 2013, všechny ostatní plody pocházely z vegetační sezóny v roce 2014. Charakteristiky plodů jsou uvedeny v Tab. 3.1.1 až 3.1.4.

Tab. 3.1.1: Charakteristika plodů různých odrůd dřínu obecného

Dřín – odrůda	Označení vzorku	Původ	Doba zralosti
Sběr – 2013			
Jantarový	JA	Ukrajina	polovina června
Vyšegorodský	VYS	Rusko	červenec
Elegantní	EL	Rusko	červenec
Fruchtal	FR	Rakousko	červenec
Vydubecký	VYD	Rusko	červenec
Lukjanovský	LU	Rusko	červenec – srpen
Joliko	JO	Rakousko	srpen
Sběr – 2014			
Vyšegorodský	VYS-ZP	Rusko	červenec
Elegantní	EL-ZP	Rusko	červenec
Fruchtal	FR-ZP	Rakousko	červenec
Vydubecký	VYD-ZP	Rusko	červenec
Lukjanovský	LU-ZP	Rusko	červenec – srpen
Joliko	JO-ZP	Rakousko	srpen
Vyšegorodský	VYS-PP	Rusko	červenec
Elegantní	EL-PP	Rusko	červenec
Fruchtal	FR-PP	Rakousko	červenec
Vydubecký	VYD-PP	Rusko	červenec
Lukjanovský	LU-PP	Rusko	červenec – srpen
Joliko	JO-PP	Rakousko	srpen

ZP – zdravé plody, PP – popraskané plody

Sběr plodů dřínů byl proveden v letech 2013 a 2014. Z roku 2014 byly do analýz zařazeny dvě série vzorků – zdravé (ZP) a popraskané plody (PP), jež vznikly poškozením z důvodu vysoce nadprůměrných srážek během posledních měsíců zrání plodů. **Jantarový** je vyšlechtěná odrůda žlutoplodého dřínu (*Cornus mas* L. subsp. *luteocarpa*) s plody hruškovitého tvaru. Nevýhodou je postupné zrání plodů. Přemrznutím získávají výbornou sladkou chuť. Ostatní odrůdy se vyznačují červenými plody a byly vybrány s ohledem na různý původ a dobu jejich dozrání. **Vyšegorodský** má plody oválného až válcovitě protáhlého tvaru závislého na prostředí pěstování. Jsou tmavě červené barvy s lesklou, tenkou slupkou sladko-kyselé chutě. **Elegantní** má plody lahvicovitě protáhlého tvaru s krčkem tmavě červené barvy se šťavnatou dužninou a specificky aromatickou chutí. **Fruchtal** má plody s pravidelným oválným tvarem výrazně červené až tmavě červené barvy se šťavnatou dužninou a příjemnou nakyslou chutí. **Vydubecký** má velké plody s protáhle oválným až hruškovitým tvarem. Jsou charakteristické šťavnatou dužninou a specificky aromatickou chutí. **Lukjanovský** má také velké plody baňkovitého až hruškovitého tvaru s tmavě červenou barvou a lesklou slupkou. Jejich dužnina je šťavnatá a vykazuje specifickou aromatickou chuť. **Joliko** má velké plody oválného tvaru tmavě červené barvy se šťavnatou dužninou se sladce nakyslou chutí. Při přezrání plody opadávají.

Pro svou příjemnou chuť jsou všechny odrůdy vhodné pro přímý konzum i technologické zpracování (Řezníček, 2011, s. 521; Metodické listy OPVK, s. 11).

Tab. 3.1.2: Charakteristika plodů různých odrůd jeřábů a aronie černé

Odrůda	Původ	Doba zralosti
Jeřáb		
Alaja Krupnaja	Rusko	srpen – září
Granatnaja	Rusko	srpen – září
Granatina	Slovensko	srpen – září
Businka	Rusko	září – říjen
Discolor	Rusko	září – říjen
Koncentra	Německo	září – říjen
Titan	Rusko	září – říjen
Aronie		
Nero	severní Amerika	konec července

Alaja Krupnaja je mezidruhový kříženec jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a hrušně (*Pyrus* ssp.). Její plody dosahují hmotností kolem 0,6 g. Jsou světlé bílo-růžové barvy, kulatého tvaru se sladko-kyselou, lehce natrpklou chutí.

Granatnaja je mezidruhový kříženec jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a hlohu sibiřského (*Crataegus sanguinea*). Její plody dosahují hmotnosti kolem 1,7 g. Jsou kulatého tvaru, tmavě červené barvy se sladko-kyselou, mírně natrpklou chutí. **Granatina** je mezidruhový kříženec jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a hlohu sibiřského (*Crataegus sanguinea*) a obecného (*Crataegus laevigata*). Její plody dosahují hmotnosti kolem 1,2 g. Jsou kulatého tvaru tmavě červené barvy se sladko-kyselou chutí. **Businka** má plody kulatého tvaru, červeno-oranžové až tmavě červené barvy s hmotností kolem 1,5 g. Vykazují šťavnatou, sladko-kyselou chuť. Čerstvé jsou mírně nahořklé, po zpracování je chuť velmi příjemná, aromatická. **Discolor** má plody kulatého tvaru, červeno-oranžové až tmavě červené barvy s hmotností kolem 3 g a sladko-kyselé chuti. **Koncentra** má plody kulatého tvaru, oranžové barvy s hmotností kolem 2 g. Z důvodu vysokého obsahu vitamínu C se vyznačují kyselejší chutí. **Titan** je mezidruhový kříženec odrůdy 'Burka' jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), jabloně (*Malus* sp.) a hrušně (*Pyrus* sp.). Plody jsou kulatého tvaru, tmavě červené až fialové barvy a dosahují hmotnosti kolem 2 g. Pro svou méně výraznou chuť je tato odrůda vhodná spíše pro technologické zpracování na výrobu šťáv, kompotů a džemů. **Aronie Nero** (*Aronia melanocarpa* (MICHX.) ELLIOT) má plody okrouhlého tvaru, černé barvy s jemným ožiněním. Jejich chuť je aromatická, sladce navinulá a pro vysoký obsah tříslovin je mírně svíravá.

Plody jeřábů a aronie jsou většinou vhodné pro přímý konzum jako součást cukrářských výrobků i pro technologické zpracování na výrobu kompotů, džemů a destilátů (Řezníček, 2011, s. 523; Mlček, 2016b, s. 50; Zymone et al., 2018, s. 12; Hukkanen et al., 2006, s. 113).

Tab. 3.1.3: Charakteristika plodů různých odrůd rakytníku řešetlákového

Odrůda	Původ	Doba zralosti	Barva
Krasavica	Rusko	červenec	červená
Sluníčko	ČR	červenec	oranžová
Aromat	Rusko	začátek srpna	oranžovo-červená
Buchlovický	ČR	polovina srpna	žluto-oranžová
Vitaminová	Rusko	konec srpna	žluto-oranžová
Leicora	Německo	září – říjen	oranžová

Krasavica má plody oválného tvaru a sladko-kyselé chuti s hmotností 0,5 g. **Sluníčko** má plody válcovitého tvaru, které dosahují hmotnosti až 1 g. Jejich dužnina je příjemná, ne příliš kyselá, aromatická chuti. **Aromat** má plody oválného tvaru s hmotností kolem 0,8 g. Jejich dužnina je sladko-kyselé chuti. **Buchlovický** má plody se silnou slupkou. Jsou kulovitě až oválného tvaru a dosahují hmotnosti kolem 0,5 g. Jejich chuť je hořko-kyselá. **Vitaminová** má plody oválného tvaru s hmotností kolem 0,5 g. Jsou lehce kyselá chuti. **Leicora**

má plody oválného tvaru, u stopky širší se silnou slupkou, které dosahují hmotnosti kolem 0,7 g. Jsou spíše kyselější chuti.

Všechny odrůdy jsou mrazuodolné s málo nebo středně otrněnými větvemi. Jsou významným zdrojem vitamínu C. Pro svou kyselou chuť jsou vhodné zejména pro technologické zpracování k výrobě nápojů, sirupů, ovocných rosolů, želé a džemů buď samostatně nebo ve směsích s jinými druhy ovoce (Mlček, 2016b, s. 50; Řezníček et al., 2008, s. 2; Doležalková, 2013, s. 33).

Tab. 3.1.4: Charakteristika plodů různých odrůd zimolezu kamčatského

Odrůda	Původ	Doba zralosti	Chuť
Morena	Rusko	polovina května	kyselo-sladká
Altaj	Slovensko	polovina května	sladko-kyselá
Amfora	Rusko	květen	sladko-kyselá
Fialka	Rusko	začátek června	kyselo-sladká
Leningradský velikán	Rusko	polovina června	kyselo-sladká
Kamčadalka	Rusko	červen	sladko-kyselá
Remont*	ČR	červen	sladko-kyselá
Maistar	Švýcarsko	červenec	sladko-kyselá

* remontující

Vzorky vybraných odrůd zimolezů karpatských byly odebrány z pokusných genofondových ploch Mendelovy univerzity v Brně z katastrálních území Lednice a Žabčice. **Morena** je kříženec druhů *Lonicera kamtschatica* x *Lonicera turczaninowii*. Plody dosahují hmotnosti až 1,3 g, jsou válcovitého tvaru, tmavě modré barvy s ojíněním a nerovným povrchem. Vykazují příjemnou kyselo-sladkou chuť s jemným aroma. **Altaj** je cizosprašná odrůda vyšlechtěná křížením druhů *Lonicera kamtschatica* x *Lonicera turczaninowii*. Plody jsou podlouhlého tvaru se špičatým koncem a dosahují hmotnosti kolem 0,7 až 1 g. Slupka je tmavě modré barvy s ojíněním. Vykazují sladko-kyselou chuť s výrazným borůvkovým aroma. **Amfora** je samosprašná odrůda, která vznikla volným opylením odrůdy Roksana. Její plody jsou podlouhlého tvaru nahoře zašpičatělé s hladkým povrchem a dosahují hmotnosti v rozmezí 0,9 až 1,2 g. Slupka je fialkově modře zbarvená s ojíněním. Jejich dužnina je příjemné, sladké a aromatické chuti, není příliš kyselá. **Fialka** také vznikla volným opylením odrůdy Roksana. Její plody mají válcovitý tvar a jsou modro-fialové barvy s ojíněním. Plody dosahují hmotnosti kolem 0,8 g a vykazují lahodnou sladko-kyselou chuť. **Leningradský velikán** je částečně samosprašná odrůda. Plody jsou válcovitého tvaru dole zašpičatělé a dosahují hmotnosti kolem 1 g. Jsou tmavě modré až fialové barvy s ojíněním a nerovným povrchem. Jejich dužnina vykazuje sladkou až kyselo-sladkou chuť s výrazným aroma. **Kamčadalka** patří do první generace vyšlechtěných odrůd v ruské Bakčarské

šlechtitelské stanici. Její plody dosahují hmotnosti 1 až 1,2 g. **Remont** je nová česká odrůda vyšlechtěná v roce 2011. Má tmavě modré plody s ojíněním s hmotností kolem 1 až 1,2 g a sladko-kyselé chuti. **Maistar** je odrůda původem ze Švýcarska.

Jedná se o mrazuodolné odrůdy. Plody jsou vhodné pro přímou spotřebu i technologické zpracování na výrobu kompotů, džemů a ovocných šťáv a ke konzervaci mražením (Juráňová, 2012, s. 28; Nováková, 2012, s. 17; Mlček, 2016b, s. 50).

Chemikálie použité pro analýzy této disertační práce byly v kvalitě p. a., není-li uvedeno jinak. Jejich charakteristiky (výrobce, případně další specifikace) jsou uvedeny v popisu jednotlivých metodik stanovení. Pro stanovení obsahu vybraných bioaktivních látek pomocí kapalinové chromatografie byly zakoupeny příslušné standardy a použita rozpouštědla k tomuto účelu speciálně určena. Pro stanovení antioxidační aktivity fotochemiluminiscenční metodou byly zakoupeny příslušné analytické sety.

3.2 Lokality odběru vzorků

Plody netradičního ovoce byly získány ve spolupráci s Mendelovou univerzitou v Brně z pokusných genofondových ploch v katastrálním území Žabčice a Lednice. Obě plochy jsou charakteristické kontinentálním klimatem a nachází se ve srážkovém stínu.

3.2.1 Žabčice

Pokusná plocha Žabčice se nachází v nadmořské výšce 185 m n. m. v Dyjskosvrateckém úvalu s dlouhodobou průměrnou roční teplotou 9,2 °C a ročním průměrem srážek 480 mm (GPS souřadnice: 49.011598N, 16.602572E). Teplotní a srážkové dlouhodobé průměry a průměry v letech 2013 a 2014 jsou uvedeny v tabulce 3.2.1.

Tab. 3.2.1: Klimatické charakteristiky lokality Žabčice

Žabčice	Dlouhodobý průměr	2013	2014
Teplota [°C]	9,2	9,9	11,2
Srážky [mm]	480	553	577

Skřízeň probíhala v letech 2013 a 2014. Oba roky jsou charakteristické nadprůměrným úhrnem srážek i vyšší teplotou. V roce 2013 byla průměrná teplota oproti dlouhodobému průměru vyšší o 0,7 °C a úhrn srážek o 73 mm s velmi nepravidelným rozložením. Duben a červenec byly srážkově pod dlouhodobým průměrem, zatímco v květnu a červnu činily téměř polovinu ročního úhrnu. V roce 2014 bylo ještě teplejší počasí s průměrnou teplotou

dokonce o 2 °C vyšší oproti dlouhodobému průměru, úhrn srážek byl vyšší o 97 mm. Rozložení srážek bylo opět nepravidelné; v lednu až dubnu byly srážky dlouhodobě silně pod průměrem, během července, srpna a září byly vysoce nadprůměrné a činily více než polovinu ročního úhrnu (Minařík, 2016, s. 32).

3.2.2 Lednice

Pokusná plocha Lednice se nachází v nadmořské výšce 177 m n. m. v blízkosti Pálavských vrchů s dlouhodobou průměrnou roční teplotou 9,7 °C a ročním průměrem srážek 525 mm (GPS souřadnice: 48.7954925N, 16.7987622E). V roce 2014 byly zimní měsíce teplotně nadprůměrné a srážkově podprůměrné. Teplé počasí na konci března urychlilo nástup vegetační sezóny. Duben a květen byly teplotně podprůměrné. Srážkově byl duben podprůměrný, v květnu byly srážky na úrovni normálu. Červen, červenec a srpen byly teplotně nadprůměrné; červen byl srážkově výrazně podprůměrný, srpen a zejména září pak vysoce nadprůměrné (Smejkalová, 2016, s. 32).

3.3 Vlastní metody stanovení

3.3.1 Stanovení obsahu lyofilizované vlhkosti

Vzorky netradičních plodů byly zhomogenizovány, zmrazeny a skladovány při -80 °C a následně podrobeny lyofilizaci použitím lyofilizátoru Alpha 1-4 LSC (Christ Gefriertocknungsanlagen GmbH Osterode am Harz, Germany) po dobu 48 hodin. Obsah lyofilizované vlhkosti [%] byl zjištěn gravimetricky z rozdílu hmotností před a po lyofilizaci. Lyofilizované vzorky byly dále podrobeny analýzám. Výsledky všech analýz jsou uváděny na obsah lyofilizované hmoty.

3.3.2 Příprava extraktů pro DPPH, celkových polyfenolů a flavonoidů

Pro analýzu antioxidační aktivity metodou DPPH, celkových polyfenolů (CP) a flavonoidů (FL) byla použita stejná metoda extrakce vzorků rostlinného původu. Extrakce byla provedena z navážky vzorku (0,5 g) v 10 ml směsi: voda/metanol v poměru 70:30, v/v (Penta, Praha, ČR) v uzavíratelné plastové zkumavce ve vodní lázni PS 04000 A (Notus-Powersonic, SR) při 50 °C po dobu 60 minut. Následně byly extrakty odstředěny při 6000 ot/min po dobu 15 minut (Velocity 13μ, Dynamica Scientific Ltd., UK) a zfiltrány přes nylonové mikrofiltry (SYRINGE, Cronus Syringe Filter, Nylon 13 mm x 0,45 μm).

3.3.3 Stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH

K vlastnímu stanovení AOA metodou DPPH byla použita metodika podle citací (Sharma et al., 2009, s. 1202; Brand-Williams et al., 1995, s. 25) s následnou modifikací: 450 μl extraktu vzorku (příprava podle kapitoly 3.2.2) bylo smícháno s 8,55 ml pracovního roztoku DPPH (směs 10 ml zásobního roztoku DPPH a 45 ml metanolu). Zásobní roztok DPPH byl připraven

rozpuštěním 0,024 g DPPH (Sigma Aldrich, MO, USA) ve 100 ml metanolu. Poté byl vzorek umístěn na 60 minut do tmy. Barevný produkt reakce byl změřen UV/VIS spektrometrem Lambda 25 (PerkinElmer, Waltham, MA, USA) při vlnové délce 515 nm. Pro vyhodnocení byla použita metoda kalibrační křivky – výsledná antiradikálová aktivita vzorku je srovnávána s antiradikálovou aktivitou syntetické látky Trolox (Sigma Aldrich, MO, USA). Výsledek byl vyjádřen v g ekvivalentu Troloxu.kg⁻¹ vzorku.

3.3.4 Stanovení antioxidační aktivity fotochemiluminiscenční metodou (PCL)

Fotochemiluminiscenční metodou (PCL) vybraných vzorků netradičního ovoce byla AOA stanovena na přístroji Photochem (Analytik Jena AG, Jena, Německo) za použití setů reakčních roztoků (Analytik Jena AG, Jena, Německo) pro stanovení AOA ve vodě (ACW) a v tučných rozpustných látkách (ACL) podle instrukcí výrobce (ACW – Kit, 2005; ACL – Kit, 2005). Pro extrakci látek rozpustných ve vodě byla použita destilovaná voda, pro látky rozpustné v tučných metanol (Penta, Praha, ČR). K navážce 0,2 g vzorku bylo přidáno příslušné extrakční činidlo a vzorek byl extrahován ve vodní lázni s třepačkou (Memmert GmbH + Co.KG, Německo) při teplotě 80 °C po dobu 30 minut. Následně byl vzorek kvantitativně převeden a doplněn do 10 ml odměrné baňky a přefiltrován za použití nylonového mikrofiltru (SYRINGE, Cronus Syringe Filter, Nylon 13 mm x 0,45 µm). K vlastní analýze bylo do reakční směsi pipetováno 50 µl – 200 µl extraktu, v závislosti na druhu vzorku. Reakční směs byla připravována dle pokynů výrobce a následně byla společně se vzorkem proměřena na přístroji Photochem. Vyhodnocení výsledků bylo provedeno metodou kalibrační křivky; pro ACW byla jako standard použita kyselina askorbová (AK) a pro ACL Trolox. Výsledky byly vyjádřeny v g ekvivalentu AK.kg⁻¹ vzorku (ACW), respektive v g ekvivalentu Troloxu.kg⁻¹ vzorku (ACL).

3.3.5 Spektrometrické stanovení celkových polyfenolů (CP)

Obsah celkových polyfenolů byl stanoven pomocí Folin-Ciocalteu činidla podle metody uvedené v citaci (Cicco et al., 2009, s. 108) s následnou modifikací: k 50 µl extraktu (příprava dle kapitoly 3.2.2) byly přidány 4 ml destilované vody, 0,25 ml Folin-Ciocalteuova činidla (Sigma Aldrich, MO, USA) a 0,75 ml 20% Na₂CO₃ (Sigma Aldrich, MO, USA). Směs byla promíchána a po 30 minutách stání byla přefiltrována přes nylonové mikrofiltry (SYRINGE, Cronus Syringe Filter, Nylon 13 mm x 0,45 µm). Intenzita modrého zbarvení, která je závislá na koncentraci polyfenolů přítomných ve vzorku, byla měřena spektrometricky na přístroji Lambda 25 (PerkinElmer, Waltham, MA, USA) při 750 nm. Vyhodnocení celkového obsahu polyfenolů bylo provedeno metodou kalibrační křivky na standard kyselinu gallovou a výsledky byly vyjádřeny v g ekvivalentu kyseliny gallové (GA).kg⁻¹ vzorku.

3.3.6 Spektrometrické stanovení celkových flavonoidů (FL)

Obsah celkových flavonoidů byl stanoven podle metody uvedené v citaci (Saeed et al., 2012, s. 4) s následnou modifikací: k 0,85 ml extraktu vzorku (příprava dle kapitoly 3.2.2) bylo přidáno 8,5 ml 20% etanolu (Penta, Praha, ČR) a 0,375 ml 0,5 mol/l NaNO₂ (Sigma Aldrich, MO, USA). Po 5 minutách bylo přidáno 0,375 ml 0,3 mol/l AlCl₃.6H₂O (Sigma Aldrich, MO, USA) a po dalších 5 minutách 2,5 ml 1 mol/l NaOH (Merck, Darmstadt, Germany). Po 10 minutách byl vzorek zfiltrován přes nylonové mikrofiltry (SYRINGE, Cronus Syringe Filter, Nylon 13 mm x 0,45 μm) a proměřen při vlnové délce 506 nm na přístroji Lambda 25 (PerkinElmer, Waltham, MA, USA). Pro vyhodnocení byla použita metoda kalibrační křivky na standard rutin (Sigma Aldrich, MO, USA). Výsledek byl vyjádřen v g ekvivalentu rutinu (RU).kg⁻¹ vzorku.

3.3.7 Spektrometrické stanovení celkových antokyanů (AT)

Extrakce byla provedena z navážky vzorku (1 g) v 5 ml směsi: metanol/voda/kyselina octová v poměru 70:29:1 (Lukeš, Uherský Brod, ČR) v uzavíratelné plastové zkumavce ve vodní lázni při 50 °C po dobu 60 minut. Následně byly zkumavky umístěny na 60 minut do ultrazvukové lázně PS 04000 A (Notus-Powersonic, SR) a poté byly odstředěny při 13500 ot/min (Velocity 13μ, Dynamica Scientific Ltd., UK) po dobu 15 minut. Pro vlastní stanovení obsahu celkových antokyanů byla použita spektrometrická pH-diferenční metoda založená na změně absorpčního spektra antokyanů v závislosti na pH (Giusti et al., 2001, s. F1.2.1) s následnou modifikací: do dvou zkumavek pipetováno po 0,5 ml extraktu vzorku. Do první bylo přidáno 2,5 ml pufru – 0,025 M KCl (0,186 g KCl v 98 ml destilované vody a upraveno na hodnotu pH 1 pomocí koncentrované HCl – Lukeš, Uherský Brod, ČR). Do druhé zkumavky bylo přidáno 2,5 ml 0,4 M acetátového pufru (5,443 g trihydrátu octanu sodného v 96 ml destilované vody a upraveno na hodnotu pH 4,5 pomocí koncentrované HCl – Lukeš, Uherský Brod, ČR). Absorbance byla proměřena při vlnové délce 510 nm, absorpčního maxima majoritního antokyanu kyanidinu-3-glukozidu, (COG) a při 700 nm proti extrakční směsi na přístroji Lambda 25 (PerkinElmer, Waltham, MA, USA). Výsledek byl vyjádřen v mg COG.100 g⁻¹ vzorku.

3.3.8 Stanovení vitamínu C a E metodou RP-HPLC

Extrakce byly provedeny v plastových uzavíratelných zkumavkách u vitamínu C z navážky vzorku 0,5 g v 2,5 ml mobilní fáze (směs metanol/H₃PO₄/r-H₂O v poměru 99:0,5:0,5) na třepačce LT 2 (Kavalier, ČR) po dobu 10 minut bez přístupu světla, poté byl analyt slit do 10 ml odměrné baňky a doplněn mobilní fází; u vitamínu E z navážky vzorku 2 g v 10 ml metanolu (HPLC, LabScan, Sowińskiego, Polsko) v ultrazvukové lázni PS 04000 A (Notus-Powersonic, SR) po dobu 60 minut, poté byl analyt slit do 10 ml odměrné baňky a doplněn

metanolem. Před samotným stanovením byly vzorky zfiltrány přes nylonové mikrofiltry (SYRINGE, Cronus Syringe Filter, Nylon 13 mm x 0,45 µm).

Kvantitativní stanovení vitaminů C a E bylo provedeno vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií s reverzními fázemi (RP-HPLC) na přístroji UltiMate 3 000 (Dionex, MA, USA) s DAD detektorem.

U vitaminu C s použitím kolony Acclaim 120 C8 (2,1 mm x 150 mm, 5 µm) – Dionex, MA, USA podle metody uvedené v citaci (Kumar et al., 2011, s. 374) s následnou modifikací: jako mobilní fáze byla použita směs metanol/H₃PO₄/r-H₂O v poměru 99:0,5:0,5 (HPLC, LabScan, Sowińskiego, Polsko; 85%, Lukeš, Uherský Brod, ČR). Průtok mobilní fáze byl 0,8 ml/min, objem nástřiku 20 µl, délka analýzy 10 minut, teplota kolony 25 °C, průběh analýzy izokratický. Odezvy detektoru byly zaznamenávány při vlnové délce 275 nm.

U vitaminu E s použitím kolony C18 Kinetex (150 mm x 4,60 mm, 2,6 µm) – Phenomenex, CA, USA podle metody uvedené v citaci (Vinson et al., 2001, s. 5316) s následnou modifikací: jako mobilní fáze byla použita směs metanol (HPLC, LabScan, Sowińskiego, Polsko) a r-H₂O v poměru 95:5. Průtok mobilní fáze byl 1 ml/min, objem nástřiku 20 µl, délka analýzy 20 minut, teplota kolony 30 °C, průběh analýzy izokratický. Odezvy detektoru byly zaznamenávány při vlnové délce 230 nm.

Vyhodnocení bylo provedeno metodou kalibrační křivky za použití standardů kyseliny askorbové (AccuStandard, New Haven, USA) u stanovení vitaminu C a *D*- α - tokoferol sukcinátu (AccuStandard, New Haven, USA) pro vitamin E.

3.3.9 Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC

Před vlastním stanovením byla provedena extrakce vzorků z navážky 0,5 g vzorku v 10 ml směsi (voda/metanol/kyselina octová v poměru 69:30:1) třepáním na vodní lázni při 50 °C po dobu 60 minut. Po extrakci byly vzorky odstředěny při 6000 ot/min po dobu 15 minut (Velocity 13µ, Dynamica Scientific Ltd., UK) a zfiltrány přes nylonové mikrofiltry (SYRINGE, Cronus Syringe Filter, Nylon 13 mm x 0,45 µm). Stanovení polyfenolických látek (flavonoidy (FL): flavonoly (FLAVON) – kvercetin (KVE), rutin (RU), kemferol (KEM) a flavanoly (FLAVAN) – epigallokatechin (EGK), epikatechin (EK), katechin (K); stilben – resveratrol (RES); fenolové kyseliny (FA): deriváty kyseliny benzoové (DKB) – gallová (GA), vanilová (VA), syringová (SI), protokatechová (PK), 4-hydroxybenzoová (HB), ellagová (EL), etylester protokatechové kyseliny (PKEE) a deriváty kyseliny skořicové (DKS) – t-skořicová (TSK), hydroxyskořicová (HSK), kávová (KA), ferulová (FER), chlorogenová (CHL), p-kumarová (PK) bylo provedeno metodou RP-HPLC na přístroji UltiMate[®] 3000 (Dionex, Sunnyvale, CA, USA) s DAD detektorem za použití kolony (150 x 4,6 mm; 2,6 µm) Kinetex C-18 (Phenomenex, Torrance, CA, USA). Byly použity mobilní fáze A – destilovaná voda/kyselina octová v poměru 99:1, v/v – a B – destilovaná voda/acetónitril/kyselina octová

v poměru 67:32:1, v/v/v. Průtok mobilních fází byl $1 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$, objem nástřiku $10 \mu\text{l}$, délka analýzy 35 minut. Průběh analýzy byl pozvolný gradientový (0 – 10 min: 90 % A + 10 % B; 10 – 16 min: 80 % A + 20 % B; 16 – 20 min: 60 % A + 40 % B; 20 – 25 min: 50 % A + 50 % B; 25 – 27 min: 60 % A + 40 % B; 27 – 35 min: 90 % A + 10 % B). Odezvy detektoru byly zaznamenávány při vlnové délce 275 nm (Machů et al., 2015, s. 1129). Kvantitativní vyhodnocení bylo provedeno metodou standardního přídávku a koncentrace byly vypočteny z kalibračních křivek za použití příslušných standardů.

3.3.10 Zhodnocení odrůd netradičního ovoce různých botanických druhů

Za účelem vytipování nejlepších odrůd analyzovaných netradičních ovocných plodů různých botanických druhů bylo provedeno vyhodnocení na základě bodového hodnocení ze čtyř hledisek: celkového vyhodnocení (výsledky všech analýz), zhodnocení obsahu fenolických sloučenin (výsledky CP, FL, AT spektrometricky, výsledky CP, FL a FA metodou RP-HPLC), zhodnocení obsahu vitaminů C a E a zhodnocení AOA (DPPH, ACW a ACL). Pro každou skupinu byl vypočítán aritmetický průměr bodového hodnocení; nejnižší hodnoty značí nejlepší hodnocení a nejvyšší hodnoty nejhorší hodnocení.

3.3.11 Statistické vyhodnocení získaných dat

Získaná data byla vyjádřena jako střední hodnota (mean) a směrodatná odchylka (SD) s využitím programu Microsoft Office Excel (Redmond, WA, USA). Každá analýza byla provedena třikrát ve dvou opakováních. Výsledky byly statisticky zpracovány s použitím statistického programu SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, USA). Pro posouzení normality byl použit Shapirův-Wilkův test. Pokud data splňovala podmínku normálního rozdělení, byla použita jednofaktorová analýza rozptylu (Anova) a pro vyhodnocení statisticky významných rozdílů mezi výsledky byl na hladině významnosti $P < 0,05$ aplikován Tukeyův test. V případě nesplnění podmínky normality byl použit Kruskal-Wallisův test neparametrické Anovy na stejné hladině významnosti $P < 0,05$. Pro zjištění lineárních závislostí mezi různými veličinami stanovenými odlišnými metodami byly vypočítány hodnoty Pearsonových korelačních koeficientů (R).

4 HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE

4.1 Dřín obecný (*Cornus mas*, L.)

4.1.1 Stanovení lyofilizované vlhkosti

Hodnoty lyofilizované vlhkosti v analyzovaných odrůdách dřínu obecného pocházejících z různých let sběru jsou uvedeny v tabulce 4.1.1.

Tab. 4.1.1: Obsah lyofilizované vlhkosti [%] v odrůdách dřínu obecného

Dřín – Odrůdy	Označení vzorků	Lyofilizovaná vlhkost [%]	
		mean	SD
Sběr – 2013			
Jantarový	JA	74,8 ^{a,b,c}	3,9
Vyšegorodský	VYS	75,2 ^b	0,0
Elegantní	EL	72,7 ^a	0,8
Fruchtal	FR	76,1 ^{a,c}	0,2
Vydubecký	VYD	71,9 ^a	1,2
Lukjanovský	LU	71,1 ^a	1,6
Joliko	JO	82,8 ^d	0,2
Sběr – 2014			
Vyšegorodský	VYS-ZP	82,7 ^{e,d}	0,3
Elegantní	EL-ZP	82,9 ^{e,d}	0,6
Fruchtal	FR-ZP	82,0 ^{e,f}	0,2
Vydubecký	VYD-ZP	81,9 ^{e,f}	0,5
Lukjanovský	LU-ZP	82,6 ^{e,d}	0,5
Joliko	JO-ZP	82,7 ^{e,d}	0,7
Vyšegorodský	VYS-PP	81,9 ^f	0,2
Elegantní	EL-PP	82,2 ^{e,f}	0,3
Fruchtal	FR-PP	81,8 ^f	0,4
Vydubecký	VYD-PP	81,2 ^{f,g}	0,5
Lukjanovský	LU-PP	80,3 ^{f,g}	1,4
Joliko	JO-PP	82,9 ^d	0,2

ZP – zdravé plody, PP – popraskané plody

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota \pm SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Obsah lyofilizované vlhkosti se ve třech skupinách dřínů pohyboval v rozsahu od 71,1 % (LU) až 82,9 % (EL-ZP a JO-PP). Skupina plodů pocházejících ze sklizně v roce 2013 měla v průměru nižší hodnotu vlhkosti 74,9 % než plody z roku 2014, kdy u zdravých plodů byla podle očekávání průměrná hodnota nejvyšší – 82,5 %. U plodů popraskaných byla 81,7 %. Stanovené hodnoty jsou v souladu s publikovanými hodnotami vlhkosti u různých genotypů dřínů z Turecka v rozmezí 75,66 – 82,02 % (Sengul et al., 2014, s. 77).

4.1.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)

Hodnoty celkových obsahů polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) v analyzovaných odrůdách dřínu obecného jsou uvedeny v tabulce 4.1.2.

Z dosažených výsledků vyplývá, že rok sklizně i kvalita plodů značně ovlivnily hodnoty CP. V roce 2013 byl zjištěn průměrný obsah CP 17,17 g GA.kg⁻¹, v roce 2014 činil pouze 13,73 g GA.kg⁻¹ u zdravých (ZP) a 13,02 g GA.kg⁻¹ u popraskaných plodů (PP). V plodech ze sklizně v roce 2013 se obsah CP pohyboval v rozmezí od 10,18 g GA.kg⁻¹ (EL) do 34,22 g GA.kg⁻¹ (FR); ze sklizně 2014 byly nejnižší a nejvyšší hodnoty CP zjištěny u ZP ve stejných odrůdách – 10,03 g GA.kg⁻¹ (EL-ZP) a 21,89 g GA.kg⁻¹ (FR-ZP). U PP byly nejnižší hodnoty CP opět u odrůdy Elegantní – 8,59 g GA.kg⁻¹ (EL-PP), nejvyšší obsah CP v odrůdě Joliko – 18,43 g GA.kg⁻¹ (JO-PP). V letech 2009 až 2010 v plodech dřínů ze stejné lokality Žabčice bylo stanoveno výrazně méně CP v odrůdách Fruchtal – 4,12 g GA.kg⁻¹, Vydubecký – 4,78 g GA.kg⁻¹ a Lukjanovský – 1,82 g GA.kg⁻¹ (Cetkovská et al., 2015, s. 359). Nižší obsah CP byl publikován v plodech různých genotypů původem ze Srbska sklizených v plné zralosti v rozmezí 4,94 až 7,04 g GA.kg⁻¹ (Popović et al., 2012, s. 736), v plodech dřínu původem z Polska s hodnotou CP 3,39 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Pyrkosz-Biardzka et al., 2014, s. 96) a v odrůdách Fruchtal – 4,45 g GA.kg⁻¹, Vydubecký – 8,11 g GA.kg⁻¹, Lukjanovský – 3,95 g GA.kg⁻¹ a Joliko – 4,80 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty z České republiky z lokality o nadmořské výšce 340 m n. m. s nižší průměrnou roční teplotou 7,9 °C a vyšším ročním úhrnem srážek 760 mm (Rop et al., 2010a, s. 1207). Také v různých genotypech dřínu z Turecka v rozsahu 0,008 g GA.kg⁻¹ až 0,010 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Sengul et al., 2014, s. 78). U odrůdy Vermio z řecké lokality o nadmořské výšce 330 m n. m. byl zjištěn obsah CP 15,92 g GA.kg⁻¹ (Pantelidis et al., 2007, s. 780), což je méně než průměrný obsah CP v námi analyzovaných plodech z roku 2013, ale vyšší než ze sklizně roku 2014. Vliv nadmořské výšky na obsah CP byl prokázán i v plodech dřínů z Bosny a Hercegoviny. Nejvyšší obsah 230,63 mg.100 g⁻¹ čerstvé hmoty byl zjištěn v nejvyšší nadmořské výšce 700 m n. m.; hodnota 202,60 mg.100 g⁻¹ z výšky 345 m n. m. a 119,10 mg.100 g⁻¹ z 389 m n. m. však ukazuje, že v tomto případě se patrně vliv nadmořské výšky plně neprojevil (Drkenda et al., 2014, s. 64).

Tab. 4.1.2: Celkové obsahy polyfenolů – CP [g GA.kg⁻¹], flavonoidů – FL [g RU.kg⁻¹] a antokyanů – AT [mg COG.100 g⁻¹] v odrůdách dřínu obecného

Dřín – Odrůdy	Polyfenoly (CP) [g GA.kg ⁻¹]		Flavonoidy (FL) [g RU.kg ⁻¹]		Antokyany (AT) [mg COG.100 g ⁻¹]	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Sběr – 2013						
JA	16,30 ^a	0,01	10,17 ^a	0,03	0,28 ^a	0,13
VYS	16,23 ^b	0,02	10,95 ^b	0,07	74,39 ^b	0,79
EL	10,18 ^c	0,01	5,73 ^c	0,04	55,95 ^c	3,38
FR	34,22 ^d	0,02	13,37 ^d	0,00	68,69 ^d	2,34
VYD	11,60 ^e	0,02	7,33 ^e	0,01	62,94 ^e	0,32
LU	14,06 ^f	0,02	5,30 ^f	0,01	60,56 ^{e,c,j}	3,39
JO	17,59 ^g	0,02	8,21 ^g	0,02	56,56 ^{c,f}	0,40
Sběr – 2014						
VYS-ZP	16,13 ^h	0,01	6,42 ^h	0,01	65,79 ^g	0,55
EL-ZP	10,03 ⁱ	0,00	5,25 ^f	0,21	53,98 ^c	0,94
FR-ZP	21,89 ^j	0,02	4,32 ⁱ	0,09	58,32 ^{c,f,j}	1,41
VYD-ZP	10,25 ^k	0,01	4,11 ^j	0,12	62,57 ^e	0,92
LU-ZP	10,47 ⁱ	0,03	11,38 ^k	0,04	66,50 ^{d,g}	0,71
JO-ZP	13,63 ^m	0,02	6,13 ^l	0,06	54,67 ^c	0,90
VYS-PP	15,68 ⁿ	0,01	4,81 ^m	0,01	74,45 ^b	0,47
EL-PP	8,59 ^o	0,02	5,25 ^f	0,09	49,46 ^h	0,02
FR-PP	15,85 ^p	0,02	5,99 ⁿ	0,01	86,57 ⁱ	0,13
VYD-PP	10,25 ^q	0,05	4,38 ⁱ	0,01	57,80 ^{j,c}	0,63
LU-PP	9,31 ^r	0,02	10,02 ^a	0,21	47,39 ^k	0,36
JO-PP	18,43 ^s	0,03	7,52 ^o	0,09	57,69 ^{c,j}	0,72

ZP – zdravé plody, PP – popraskané plody

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Variabilita hodnot CP může být ovlivněna typem odrůdy, lokalitou, kvalitou plodů, stupněm zralosti v době sklizně, metodou extrakce fenolických látek i podmínkami skladování. Změny obsahu CP vlivem různého průběhu metabolismu fenolických látek během zrání byly publikovány v plodech dřínu obecného původem z Turecka. Byl zjištěn velký pokles CP z hodnoty 8,033 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty u nedozrálých plodů světle žluté barvy na začátku srpna až na hodnotu 4,162 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty u tmavě červených plodů sklizených v plné zralosti na konci září (Gunduz et al., 2013, s. 62). Vliv

extrakce na obsah CP byl publikován v plodech dřínu obecného, u nichž byl zjištěn obsah CP v rozmezí od 12,77 mg GA.g⁻¹ ve vodním extraktu do 179,05 mg GA.g⁻¹ v etylacetátovém extraktu (Stankovic et al., 2014, s. 360). Vliv skladování na obsah CP byl sledován u plodů dřínu obecného z Iránu. Při různých skladovacích podmínkách s použitím různých směsí inertních plynů a polypropylenových a polyetylenových obalů docházelo ve všech případech po 35 dnech skladování k navýšení hodnot CP od 9,1 % do 21,3 % (Mohebbi et al., 2015, s. 121). Poměrně velká stabilita fenolických sloučenin byla zaznamenána v extraktech z plodů dřínů původem z Rumunska. Byly zjištěny ztráty CP v rozmezí 3,1 % až 22,6 % při skladování po dobu od 10 dnů do dvou měsíců při teplotě 2 °C a 25,4 % po dvou měsících skladování při teplotě 22 °C. Při 55 °C byla rychlost rozkladu 8x vyšší a při teplotě 75 °C dokonce 16x vyšší než při teplotě 2 °C (Moldovan et al., 2016, s. 209). Pokles obsahu CP byl zaznamenán vlivem technologického zpracování z 611,08 mg ekvivalentu katechinu.100 g⁻¹ obsaženého v čerstvých plodech dřínů na 74,8 mg ekvivalentu katechinu.100 g⁻¹ ve víně vyrobeném z těchto plodů (Tarko et al., 2014, s. 3939).

Obsahy flavonoidů (FL) byly ovlivněny rokem sklizně i kvalitou plodů, i když v menší míře než u obsahů CP. V roce 2013 byl zjištěn průměrný obsah FL 8,72 g RU.kg⁻¹, zatímco v roce 2014 6,27 g RU.kg⁻¹ u ZP a 6,33 g RU.kg⁻¹ u PP. V plodech ze sklizně v roce 2013 se obsah FL pohyboval v rozmezí od 5,30 g RU.kg⁻¹ (LU) do 13,37 g RU.kg⁻¹ (FR). U plodů ze sklizně roku 2014 se nejnižší a nejvyšší hodnoty FL pohybovaly u ZP v rozsahu od 4,11 g RU.kg⁻¹ (VYD-ZP) do 11,38 g RU.kg⁻¹ (LU-ZP) a u PP od 4,38 g RU.kg⁻¹ (VY-PP) do 10,02 g RU.kg⁻¹ (LU-PP). Výrazně nižší hodnoty byly publikovány v plodech dřínu původem z Polska s hodnotou FL 0,63 g RU.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Pyrkosz-Biardzka et al., 2014, s. 96) a původem z Rumunska v množství 0,17 g kvercetinu.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Cosmulescu et al., 2017, s. 3127). Vysoká variabilita hodnot FL v odrůdách dřínů může být opět způsobena druhem kultivaru, lokalitou, vnějšími podmínkami působících jako stresové faktory vyvolávající tvorbu sekundárních metabolitů, jež jsou ochranou rostlinného organismu, i danou extrakční metodou. V plodech dřínu obecného ze Srbska byl zjištěn vliv extrakce na obsah FL odrážející se v rozsahu obsahu FL od 3,53 mg RU.g⁻¹ ve vodním extraktu do 41,49 mg RU.g⁻¹ v etylacetátovém extraktu (Stankovic et al., 2014, s. 360).

Hodnoty celkových obsahů antokyanů (AT) také byly ovlivněny rokem sklizně. Průměrné hodnoty AT byly v červenoplodých odrůdách ze sklizně 2013 vyšší – 63,20 mg COG.100 g⁻¹ než v roce 2014, kde už však nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi zdravými a popraskanými plody; 60,30 mg COG.100 g⁻¹ u ZP a 62,33 mg COG.100 g⁻¹ u PP. Vyšší obsahy AT v roce 2013 je možné vysvětlit na základě rozdílných klimatických podmínek. V roce 2014 bylo nadprůměrně teplé počasí. Vyšší roční úhrn srážek během obou uvedených let byl rozložen velmi nepravidelně. V roce 2013 více než polovina ročního

úhrnu srážek spadla během května a června a duben i červenec byly srážkově pod dlouhodobým průměrem. V roce 2014 však bylo první čtvrtletí srážkově dlouhodobě silně pod průměrem. Během července, srpna a září pak byly srážky vysoce nadprůměrné činící více než polovinu ročního úhrnu. Podobně jako u CP a FL, i obsahy AT vykazují vysokou variabilitu. V letech 2009 až 2010 bylo v plodech dřínů ze stejné lokality Žabčice zjištěno výrazně méně AT v odrůdě Fruchtal – 19,4 mg.100 g⁻¹, Vydubecký – 10,98 mg.100 g⁻¹, Lukjanovský – 34,7 mg.100 g⁻¹ a nejméně v odrůdě Joliko – 6,1 mg.100 g⁻¹ (Cetkovská et al., 2015, s. 360). Nižší obsah AT 49,94 mg COG.100 g⁻¹ čerstvé hmoty než v námi analyzovaných plodech byl publikován v plodech dřínu původem z Polska (Pyrkosz-Biardzka et al., 2014, s. 96). Velká variabilita obsahu AT byla publikována také v plodech dřínů ze Srbska v rozmezí od 36,35 mg.100 g⁻¹ do 116,38 mg.100 g⁻¹ (Bijelić et al., 2011, s. 851) a v plodech různých genotypů původem ze Srbska v rozsahu od 5,8 g COG.kg⁻¹ do 302,9 g COG.kg⁻¹ (Popović et al., 2012, s. 740). V plodech dřínu obecného původem z Turecka byl zjištěn velký nárůst AT během zrání z hodnoty 4,9 µg COG. g⁻¹ čerstvé hmoty u nedozrálých plodů světle žluté barvy na začátku srpna až na hodnotu 65,0 µg COG. g⁻¹ čerstvé hmoty u tmavě červených plodů sklizených v plné zralosti na konci září (Gunduz et al., 2013, s. 63). Vliv nadmořské výšky na obsah AT byl prokázán v plodech dřínů z Bosny a Hercegoviny. Nejvyšší obsah 103,37 mg.100 g⁻¹ čerstvé hmoty byl zjištěn v nejvyšší nadmořské výšce 700 m n. m. U nižších nadmořských výšek byla zjištěna vyšší hodnota 81,02 mg.100 g⁻¹ z výšky 345 m n. m. a nejnižší hodnota 38,98 mg.100 g⁻¹ z výšky 389 m n. m. (Drkenda et al., 2014, s. 64). Velmi vysoký obsah AT 223 mg.100 g⁻¹ byl zjištěn u odrůdy Vermio z řecké lokality o nadmořské výšce 330 m n. m. (Pantelidis et al., 2007, s. 780). Kromě biotických a abiotických faktorů může být obsah AT ovlivněn i technologickými úpravami a skladováním plodů. Průběh změn obsahu AT během různé doby skladování s použitím odlišných obalů a směsí inertních plynů byl sledován u plodů dřínu obecného z Iránu. Ve všech případech docházelo k navýšení hodnot AT v rozmezí od 8,6 % do 16 % po 35 dnech skladování (Mohebbi et al., 2015, s. 120).

4.1.3 Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC

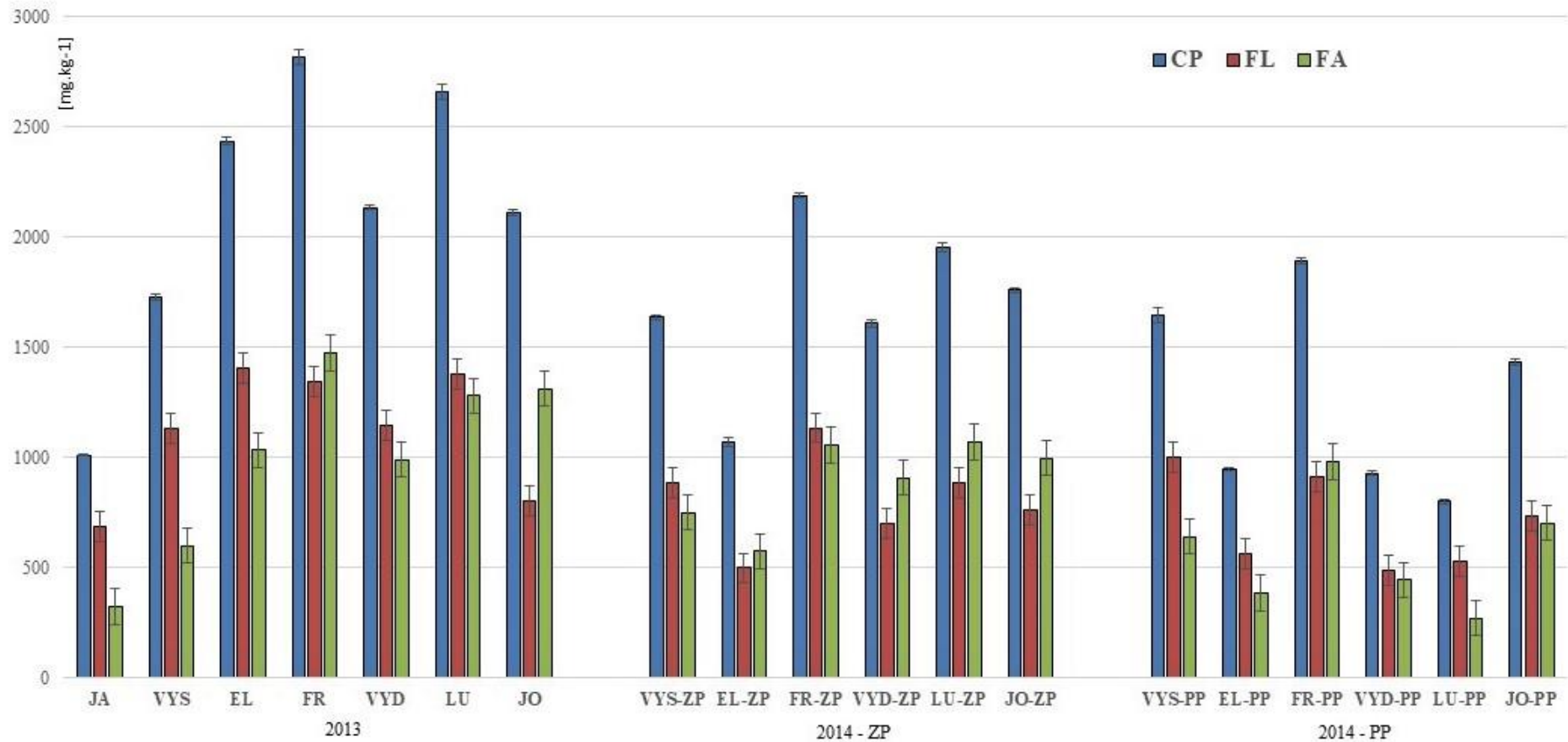
Průměrné obsahy stanovených celkových fenolických látek (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) jsou uvedeny na obrázku 4. 1. 3. 1. Z dosažených výsledků vyplývá, že obsah jednotlivých fenolických sloučenin na odrůdě závisí. Žlutoplodá odrůda Jantarový (JA) vykazovala nižší obsah CP – 1010,0 mg.kg⁻¹, FL – 687,6 mg.kg⁻¹ i FA – 322,4 mg.kg⁻¹ než červenoplodé odrůdy v roce 2013. Dále je zřejmé, že rok sklizně i kvalita plodů do značné míry ovlivnily hodnoty jednotlivých fenolických sloučenin. V roce 2013 byl zjištěn průměrný obsah celkových fenolických sloučenin u červenoplodých odrůd 2312,7 mg.kg⁻¹, zatímco v roce 2014 byly zjištěny průměrné obsahy o

28,5 % nižší – 1701,7 mg.kg⁻¹ u zdravých a u popraskaných plodů dokonce o 46,6 % nižší – 1272,8 mg.kg⁻¹. Červená odrůda Fruchtal obsahovala nejvyšší množství fenolických sloučenin ze všech analyzovaných odrůd, v roce 2013 2816,0 mg.kg⁻¹ (FR), v roce 2014 u zdravých plodů 2188,0 mg.kg⁻¹ (FR-ZP) a u popraskaných plodů 1889,3 mg.kg⁻¹ (FR-PP). Nejnižší hodnota u červenoplodých odrůd byla v roce 2013 zjištěna u odrůdy Vyšegorodský – 1726,6 mg.kg⁻¹ (VYS). V roce 2014 byla nejnižší hodnota u zdravých plodů u odrůdy Elegantní – 1070,4 mg.kg⁻¹ (EL-ZP). U popraskaných plodů se projevil vliv poškození a nejnižší hodnota byla zjištěna u odrůdy Lukjanovský – 799,1 mg.kg⁻¹ (LU-PP). Nižší hodnoty byly zjištěny také u odrůd Vydubecký – 928,3 mg.kg⁻¹ (VYD-PP) a Elegantní – 944,7 mg.kg⁻¹ (EL-PP).

Celkový obsah stanovených flavonoidů byl ovlivněn rokem sklizně i kvalitou plodů. Jejich průměrný obsah ze sklizně v roce 2013 byl 1199,0 mg.kg⁻¹, ale v roce 2014 byl o 32,4 % nižší u zdravých plodů – 810,4 mg.kg⁻¹ a o 41,4 % nižší u poškozených plodů – 703,2 mg.kg⁻¹. V roce 2013 byl nejvyšší celkový obsah flavonoidů zjištěn u odrůdy Elegantní – 1401,8 mg.kg⁻¹ (EL), vysoké hodnoty byly zjištěny také u odrůd Lukjanovský – 1377,0 mg.kg⁻¹ (LU) a Fruchtal – 1342,7 mg.kg⁻¹ (FR). Nejnižší obsah byl v odrůdě Joliko – 801,1 mg.kg⁻¹ (JO). V roce 2014 odrůda Fruchtal obsahovala nejvyšší množství 1133,8 mg.kg⁻¹ (FR-ZP) u zdravých plodů a u popraskaných plodů bylo nejvíce flavonoidů u odrůd Vyšegorodský – 1002,0 mg.kg⁻¹ (VYS-PP) a Fruchtal – 910,4 mg.kg⁻¹ (FR-PP). Nejnižší množství obsahovaly odrůdy Elegantní – 497,2 mg.kg⁻¹ (EL-PP) u zdravých plodů a Vydubecký – 485,8 mg.kg⁻¹ (VYD-PP) u popraskaných plodů.

Celkový obsah stanovených fenolových kyselin byl ovlivněn také rokem sklizně a kvalitou plodů. Jejich průměrný obsah ze sklizně v roce 2013 byl u červenoplodých odrůd 1113,7 mg.kg⁻¹, v roce 2014 byl o 20,0 % nižší u zdravých plodů – 891,3 mg.kg⁻¹ a o 48,9 % nižší u poškozených plodů – 569,6 mg.kg⁻¹. V roce 2013 byl nejvyšší celkový obsah fenolových kyselin zjištěn u odrůdy Fruchtal – 1473,4 mg.kg⁻¹ (FR) a nejnižší obsah byl v odrůdě Vyšegorodský – 598,2 mg.kg⁻¹ (VYS). V roce 2014 nejvyšší množství u zdravých plodů obsahovaly odrůdy Lukjanovský – 1068,9 mg.kg⁻¹ (LU-ZP) a Fruchtal – 1054,2 mg.kg⁻¹ (FR-ZP) a u popraskaných plodů odrůda Fruchtal s hodnotou 978,9 mg.kg⁻¹ (FR-PP). Nejnižší množství vykazovaly u zdravých plodů odrůdy Elegantní – 573,2 mg.kg⁻¹ (EL-ZP) a u popraskaných plodů Lukjanovský – 270,3 mg.kg⁻¹ (LU-PP).

Celkový obsah fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) v odrůdách dřínu obecného [mg.kg⁻¹] - RP HPLC



Obr. 4.1.3.1: Celkový obsah fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného ze sklizně v roce 2013 a ve zdravých (ZP) a popraskaných (PP) plodech ze sklizně v roce 2014

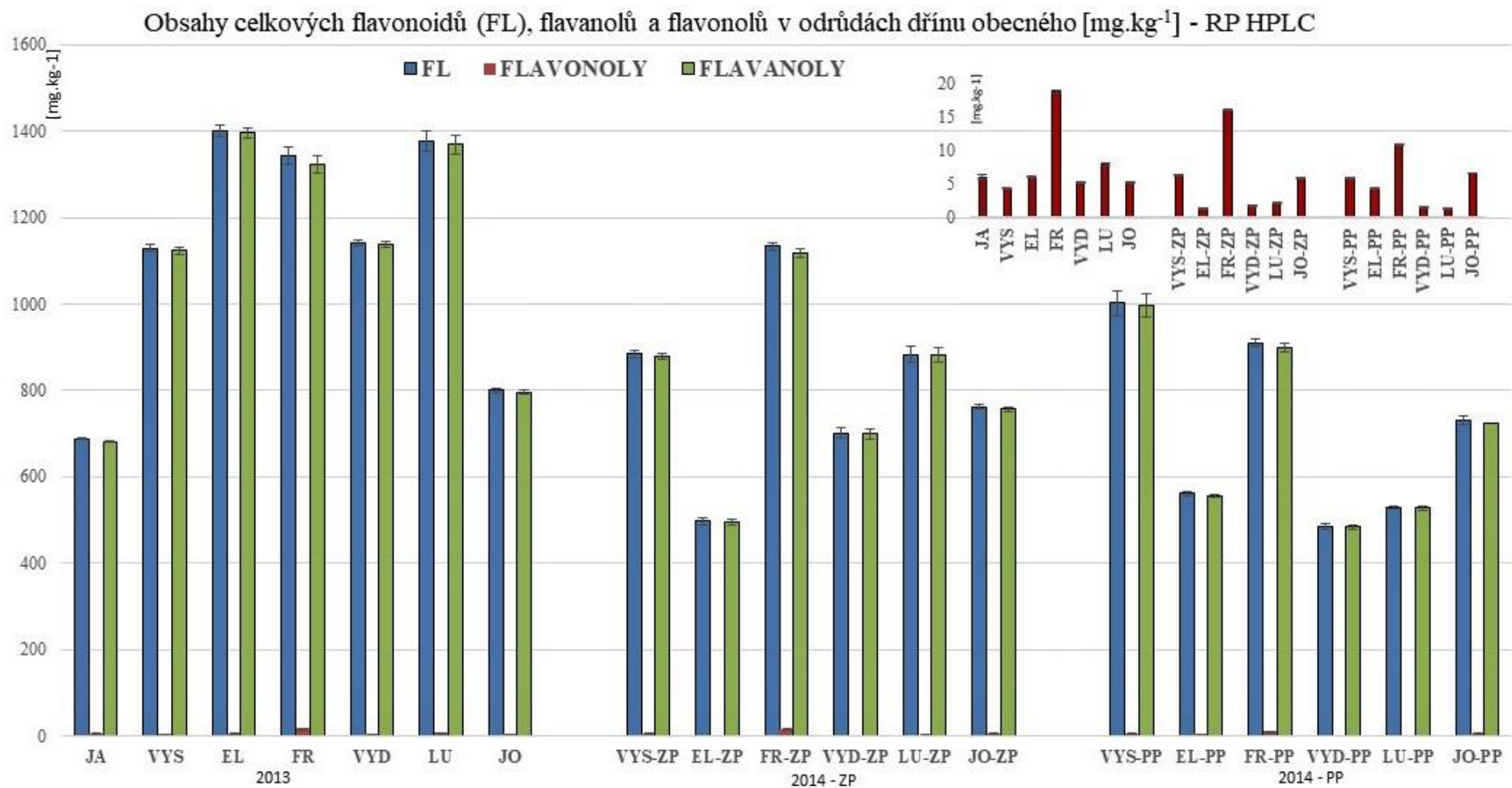
Stanovení flavonoidů a stilbenů

Průměrné obsahy stanovených celkových flavonoidů (FL), flavanolů a flavanolů jsou uvedeny na obrázku 4. 1. 3. 2. Je patrné, že obsahy flavonoidů byly vyšší u plodů ze sklizně roku 2013 a v témže roce převážnou část zastupují flavanoly s průměrnými obsahy u červenoplodých odrůd – 1191,1 mg.kg⁻¹. V roce 2014 byl jejich obsah o 32,4 % nižší u zdravých plodů – 804,9 mg.kg⁻¹ a u popraskaných plodů o 41,4 % nižší – 698,1 mg.kg⁻¹. Flavonoly tvořily pouze malou část u červenoplodých odrůd s průměrným obsahem 7,9 mg.kg⁻¹ v roce 2013. V roce 2014 byl jejich obsah u zdravých plodů o 30,4 % nižší – 5,5 mg.kg⁻¹ a u popraskaných plodů o 35,4 % nižší – 5,1 mg.kg⁻¹.

Obsahy jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenů jsou uvedeny v tabulkách 4.1.3.1 a 4.1.3.3. Ze všech analyzovaných fenolických sloučenin byly ve sledovaných odrůdách dřínů v nejvyšším množství obsaženy flavanoly. V roce 2013 se jejich obsah pohyboval v rozmezí od 681,7 mg.kg⁻¹ (JA) do 1395,8 mg.kg⁻¹ (EL); vysoký obsah byl stanoven také v odrůdách Lukjanovský – 1369,2 mg.kg⁻¹ (LU) a Fruchtal – 1324,0 mg.kg⁻¹ (FR). V roce 2014 bylo zastoupení flavanolů odlišné, v odrůdě Elegantní byl stanoven nejnižší obsah u zdravých plodů – 495,9 mg.kg⁻¹ (EL-ZP) a nejvyšší u odrůdy Fruchtal – 1117,8 mg.kg⁻¹ (FR-ZP). Rozdíly byly zjištěny i vlivem poškození plodů. Jejich obsah byl nejnižší u odrůdy Vydubecký – 484,1 mg.kg⁻¹ (VYD-PP) a nejvyšší u odrůdy Vyšegorodský – 996,2 mg.kg⁻¹ (VYS-PP) a Fruchtal – 899,5 mg.kg⁻¹ (FR-PP).

Flavanoly byly v dřínových odrůdách zastoupeny rutinem, který se vyskytoval ve větším množství v roce 2013 v rozsahu od 4,3 mg.kg⁻¹ (VYS) do 18,7 mg.kg⁻¹ (FR). V roce 2014 byl nejvyšší obsah také u odrůdy Fruchtal – 16,0 mg.kg⁻¹ (FR-ZP) u zdravých plodů a 10,9 mg.kg⁻¹ (FR-PP) u popraskaných plodů. Nejnižší byl u odrůdy Elegantní – 1,3 mg.kg⁻¹ (EL-ZP) u zdravých plodů a Lukjanovský – 1,3 mg.kg⁻¹ (LU-PP) u popraskaných plodů. Srovnatelné množství rutinu 16,5 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty bylo publikováno také v plodech 25 genotypů původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). Z dalších flavanolů byl ve velmi malém množství stanoven kvercetin, a to pouze ve žlutoplodé odrůdě Jantarový – 0,2 mg.kg⁻¹ (JA). V červenoplodých odrůdách nebyl na rozdíl od plodů dřínů z Rumunska zjištěn; tam byl publikován obsah kvercetinu 33,6 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130).

Stilben resveratrol byl obsažen v plodech ze sklizně 2013 i ve zdravých plodech z roku 2014 v přibližně stejném množství. Nejvíce ho bylo v odrůdě Fruchtal – 4,3 mg.kg⁻¹ (FR) a 4,8 mg.kg⁻¹ (FR-ZP). Nejnižší množství bylo zaznamenáno v roce 2013 v odrůdě Vyšegorodský – 0,7 mg.kg⁻¹ (VYS) a Elegantní – 0,8 mg.kg⁻¹ (EL) a z roku 2014 v odrůdě Elegantní – 0,7 mg.kg⁻¹ (EL-ZP) u zdravých plodů. U popraskaných plodů ho bylo méně, a to v rozmezí od 0,9 mg.kg⁻¹ (EL-PP) do 3,5 mg.kg⁻¹ (FR-PP).



Obr. 4.1.3.2: Celkový obsah flavonoidů (FL), flavanolů a flavanolů v [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného ze sklizně v roce 2013 a ve zdravých (ZP) a popraskaných (PP) plodech ze sklizně v roce 2014

Tab. 4.1.3.1: Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg^{-1}] v odrůdách dřínu obecného (2013)

Flavonoidy [mg.kg^{-1}]	Dřiny – odrůdy (sběr 2013)													
	Jantarový		Vyšegorodský		Elegantní		Fruchtal		Vydubecký		Lukjanovský		Joliko	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Flavanoly</i>														
kvercetin	0,2 ^a	0,1	nd		nd		nd		nd		nd		0,1 ^a	0,0
rutin	5,8 ^a	0,3	4,3 ^b	0,2	6,0 ^a	0,1	18,7 ^c	0,2	5,3 ^d	0,1	7,8 ^e	0,2	5,2 ^d	0,0
kemferol	nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd	
<i>Flavanoly</i>														
epigallokatechin	398,5 ^a	0,7	630,7 ^b	4,2	1075,7 ^c	8,4	807,4 ^d	0,1	840,2 ^e	4,8	1077,7 ^c	14,7	571,3 ^f	1,7
epikatechin	174,7 ^a	0,2	481,5 ^b	3,5	299,4 ^c	4,1	460,6 ^b	19,1	281,5 ^d	1,9	256,1 ^e	7,0	208,3 ^f	3,3
katechin	108,6 ^a	0,2	11,9 ^b	0,3	20,8 ^c	0,4	56,0 ^d	0,4	15,8 ^e	0,3	35,4 ^f	0,3	16,2 ^e	0,3
Stilbeny														
resveratrol	2,0 ^a	0,1	0,7 ^b	0,0	0,8 ^c	0,0	4,3 ^d	0,1	1,0 ^e	0,0	1,4 ^f	0,0	1,9 ^a	0,1
Celkový obsah														
<i>Flavanoly</i>	6,0 ^a	0,4	4,3 ^b	0,2	6,0 ^a	0,1	18,7 ^c	0,2	5,3 ^d	0,1	7,8 ^e	0,2	5,3 ^d	0,0
<i>Flavanoly</i>	681,7 ^a	1,1	1124,1 ^b	7,9	1395,8 ^c	12,9	1324,0 ^d	19,6	1137,5 ^b	7,1	1369,2 ^c	22,1	795,8 ^e	5,3

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota \pm SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Tab. 4.1.3.2: Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného (2014 ZP)

Flavonoidy [mg.kg ⁻¹]	Dřiny – odrůdy (sběr 2014, zdravé plody)											
	Vyšegorodský		Elegantní		Fruchtal		Vydubecký		Lukjanovský		Joliko	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Flavanoly</i>												
kvercetin	nd		nd		nd		nd		nd		nd	
rutin	6,3 ^a	0,1	1,3 ^b	0,0	16,0 ^c	0,1	1,8 ^d	0,0	2,1 ^e	0,1	5,8 ^f	0,0
kemferol	nd		nd		nd		nd		nd		nd	
<i>Flavanoly</i>												
epigallokatechin	562,8 ^a	6,4	350,6 ^b	6,4	875,7 ^c	4,4	425,7 ^d	6,6	460,3 ^e	11,0	584,3 ^f	2,9
epikatechin	284,1 ^a	0,6	113,2 ^b	0,9	199,4 ^c	4,1	228,8 ^d	4,2	371,2 ^e	5,2	142,6 ^f	1,1
katechin	31,2 ^a	0,3	32,1 ^b	0,2	42,8 ^c	0,4	44,6 ^d	0,7	50,1 ^e	1,5	29,6 ^f	0,8
Stilbeny												
resveratrol	1,5 ^a	0,0	0,7 ^b	0,0	4,8 ^c	0,0	1,2 ^d	0,0	1,4 ^e	0,0	2,3 ^f	0,0
Celkový obsah												
<i>Flavanoly</i>	6,3 ^a	0,1	1,3 ^b	0,0	16,0 ^c	0,1	1,8 ^d	0,0	2,1 ^e	0,1	5,8 ^f	0,0
<i>Flavanoly</i>	878,2 ^a	7,3	495,9 ^b	7,5	1117,8 ^c	8,9	699,2 ^d	11,4	881,7 ^a	17,8	756,5 ^e	4,8

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Tab. 4.1.3.3: Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného (2014 PP)

Flavonoidy [mg.kg ⁻¹]	Dříný – odrůdy (sběr 2014, popraskané plody)											
	Vyšegorodský		Elegantní		Fruchtal		Vydubecký		Lukjanovský		Joliko	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Flavanoly</i>												
kvercetin	nd		nd		nd		nd		nd		nd	
rutin	5,8 ^a	0,0	4,2 ^b	0,1	10,9 ^c	0,1	1,6 ^d	0,1	1,3 ^e	0,0	6,6 ^f	0,0
kemferol	nd		nd		nd		nd		nd		nd	
<i>Flavanoly</i>												
epigallokatechin	724,2 ^a	24,0	429,7 ^b	2,8	736,3 ^a	7,8	301,6 ^c	5,0	420,8 ^d	4,1	537,0 ^e	6,9
epikatechin	233,0 ^a	3,1	93,3 ^b	0,3	107,0 ^c	0,7	144,7 ^d	0,0	80,9 ^e	0,6	149,4 ^f	1,9
katechin	39,0 ^a	0,7	33,6 ^b	0,5	56,1 ^c	0,3	37,8 ^a	0,6	25,8 ^d	0,0	38,1 ^a	1,2
Stilbeny												
resveratrol	2,0 ^a	0,0	0,9 ^b	0,0	3,5 ^c	0,0	0,7 ^d	0,0	nd		1,6 ^f	0,0
Celkový obsah												
<i>Flavanoly</i>	5,8 ^a	0,0	4,2 ^b	0,1	10,9 ^c	0,1	1,6 ^d	0,1	1,3 ^e	0,0	6,6 ^f	0,0
<i>Flavanoly</i>	996,2 ^a	27,8	556,6 ^b	3,6	899,5 ^c	8,8	484,1 ^d	5,7	527,5 ^e	4,7	724,5 ^f	10,0

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Stanovení fenolových kyselin

Další skupinou fenolických sloučenin stanovených v odrůdách dřínů byly fenolové kyseliny, jejichž celkové průměrné obsahy (FA) a průměrné obsahy derivátů kyseliny benzoové (DKB) a kyseliny skořicové (DKS) jsou uvedeny na obrázku 4. 1. 3. 3. Vyplývá z něj, že průměrné obsahy celkových FA byly vyšší u plodů ze sklizně roku 2013, u nichž byly DKB v převažujícím množství pouze u tří vzorků (JA, FR, JO). U zdravých plodů ze sklizně v roce 2014 byly DKB ve vyšším množství u všech sledovaných odrůd a u popraskaných plodů u čtyř odrůd (VYS-PP, EL-PP, FR-PP, VYD-PP). Průměrný obsah DKB byl u červenoplodých odrůd v roce 2013 582,6 mg.kg⁻¹. V roce 2014 byl u zdravých plodů o 4,6 % vyšší – 609,2 mg.kg⁻¹ a u popraskaných plodů o 47,3 % nižší – 307,0 mg.kg⁻¹. Plody z roku 2013 obsahovaly 531,2 mg.kg⁻¹ DKS, ale u zdravých plodů z roku 2014 byl jejich obsah o 46,9 % nižší – 282,1 mg.kg⁻¹ a u popraskaných plodů o 50,6 % nižší – 262,7 mg.kg⁻¹.

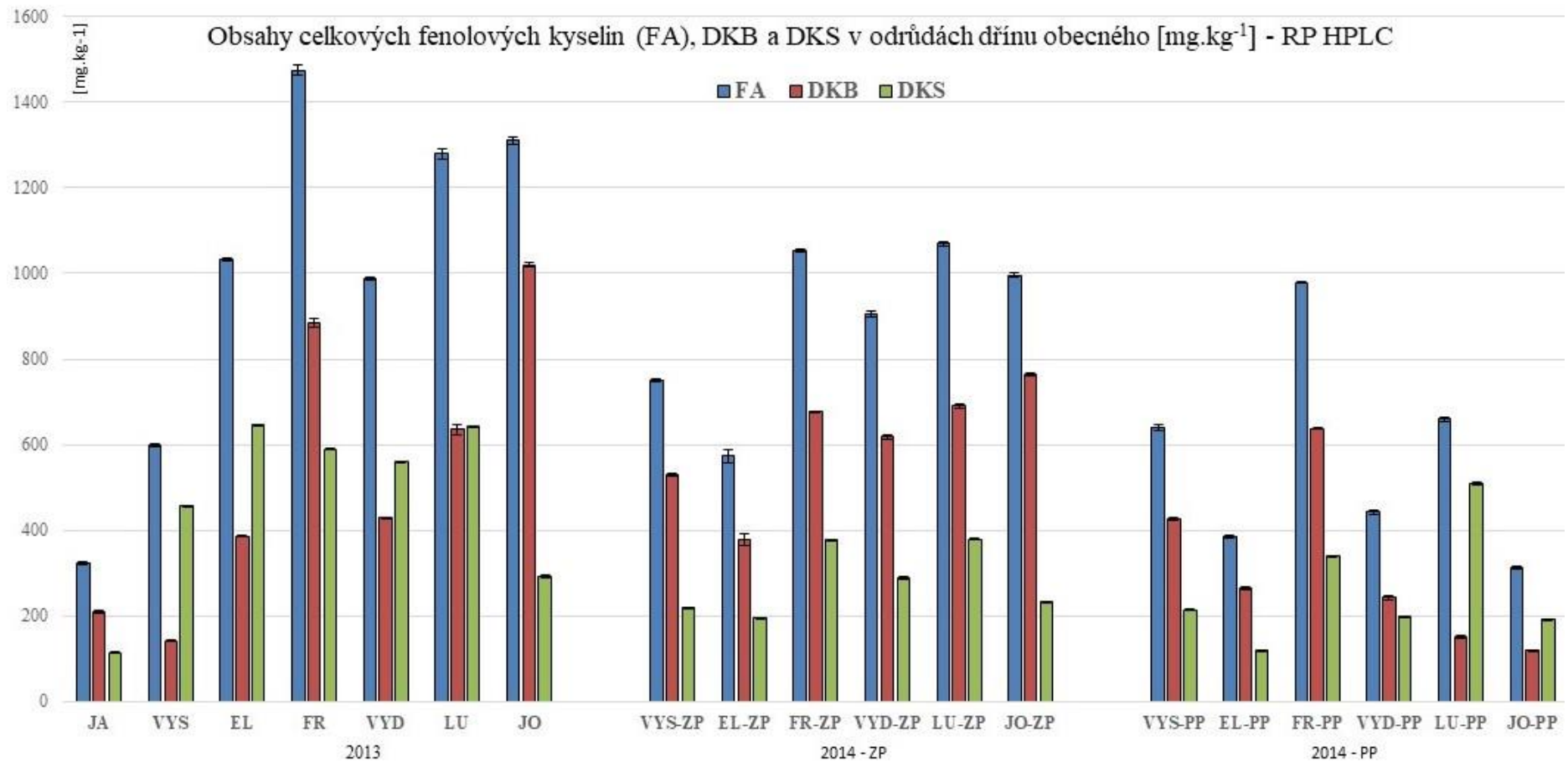
Jednotlivé a celkové fenolové kyseliny byly zastoupeny deriváty kyseliny benzoové (DKB) – kyselinou gallovou (GA), vanilovou (VA), syringovou (SI), protokatechovou (PK), etylesterem protokatechové kyseliny (PKEE), 4-hydroxybenzoovou (HB), ellagovou (EL) a také deriváty kyseliny skořicové (DKS) – t-skořicovou (TSK), hydroxyskořicovou (HSK), kávovou (KA), ferulovou (FER), chlorogenovou (CHL), neochlorogenovou (NCHL), p-kumarovou (KU) a sinapovou (SP). Hodnoty jejich obsahů v mg.kg⁻¹ jsou společně s celkovými obsahy DKB a DKS uvedeny v tabulkách 4.1.3.4 až 4.1.3.6.

Ze skupiny DKB byla v roce 2013 nejvíce zastoupena kyselina GA v rozmezí od 50,4 mg.kg⁻¹ (VYS) do 730,7 mg.kg⁻¹ (FR); vysoký obsah byl v odrůdách Joliko – 716,0 mg.kg⁻¹ (JO) a Lukjanovský – 530,0 mg.kg⁻¹ (LU). V roce 2014 byla u zdravých plodů v nejvyšším zastoupení kyselina GA v rozmezí od 275,00 mg.kg⁻¹ (EL-ZP) do 555,1 mg.kg⁻¹ (JO-ZP), s vyššími obsahy také v odrůdách Lukjanovský – 483,6 mg.kg⁻¹ (LU-ZP), Vydubecký – 445,1 mg.kg⁻¹ (VYD-ZP) a Fruchtal – 422,6 mg.kg⁻¹ (FR-ZP). U popraskaných plodů se kyselina GA vyskytovala v rozmezí od 71,2 mg.kg⁻¹ (LU-PP) do 406,5 mg.kg⁻¹ (FR-PP). Tyto hodnoty jsou mnohem vyšší než obsah kyseliny GA 31,1 mg.kg⁻¹ v plodech 25 genotypů dřínů původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). Kyselina PK byla druhou nejvíce zastoupenou DKB, jejíž nejnižší obsah u plodů z roku 2013 byl zjištěn ve žlutoplodé odrůdě Jantarový – 68,8 mg.kg⁻¹ (JA) a nejvyšší obsah u červenoplodé odrůdy Joliko – 277,7 mg.kg⁻¹ (JO). Ve zdravých plodech z roku 2014 se její obsah pohyboval v rozmezí od 90,3 mg.kg⁻¹ (EL-ZP) do 224,7 mg.kg⁻¹ (FR-ZP) a u popraskaných plodů od 72,8 mg.kg⁻¹ (LU-PP) do 209,0 mg.kg⁻¹ (FR-PP). U odrůd Vydubecký (VYD-PP) a Lukjanovský (LU-PP) byla kyselina PK v nejvyšším zastoupení. Nejnižší obsah kyseliny VA byl v roce 2013 a také v roce 2014 ve zdravých plodech zjištěn u odrůdy Joliko – 2,5 mg.kg⁻¹ (JO) a 1,0 mg.kg⁻¹ (JO-ZP). U popraskaných plodů z roku 2014

obsahovaly nejnižší množství odrůdy Fruchtal – 0,2 mg.kg⁻¹ (FR-PP) a Joliko – 0,5 mg.kg⁻¹ (JO-PP). Nejvyšší množství kyseliny VA bylo zaznamenáno v odrůdě Lukjanovský – 10,7 mg.kg⁻¹ (LU) v roce 2013 a u zdravých plodů v roce 2014 – 4,6 mg.kg⁻¹ (LU-ZP). Což bylo méně než u plodů dřínů z Rumunska – 1,7 mg.kg⁻¹ (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130), ale více než u popraskaných plodů u odrůd Elegantní – 1,1 mg.kg⁻¹ (EL-PP) a Lukjanovský – 0,9 mg.kg⁻¹ (LU-PP). Nejvíce kyseliny SI obsahovala žlutoplodá odrůda Jantarový – 8,3 mg.kg⁻¹ (JA), což je ve shodě s publikovanou hodnotou 8,1 mg.kg⁻¹ v plodech dřínů z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). V červenoplodých odrůdách se vyskytovala v menším množství od 0,9 mg.kg⁻¹ (FR) do 2,9 mg.kg⁻¹ (JO). V roce 2014 nejvyšší množství této kyseliny obsahovaly odrůdy zdravých plodů Vyšegorodský – 3,0 mg.kg⁻¹ (VYS-ZP) a Vydubecký – 2,9 mg.kg⁻¹ (VYD-ZP) a nejméně odrůda Lukjanovský – 1,5 mg.kg⁻¹ (LU-ZP), která vykazovala nejmenší obsah také u popraskaných plodů – 0,6 mg.kg⁻¹ (LU-PP). Nejvyšší obsah byl u odrůdy Fruchtal – 1,8 mg.kg⁻¹ (FR-PP). V podobném množství se vyskytovaly i kyseliny HB a EL. Obsah kyseliny HB byl v roce 2013 od 2,8 mg.kg⁻¹ (LU) do 8,0 mg.kg⁻¹ (JO), v roce 2014 u zdravých plodů od 3,0 mg.kg⁻¹ (VYS-ZP) do 10,3 mg.kg⁻¹ (LU-ZP) a u popraskaných od 0,9 mg.kg⁻¹ (LU-PP) do 3,5 mg.kg⁻¹ (FR-PP). Kyselina EL byla stanovena v rozmezí od 0,2 mg.kg⁻¹ (LU) do 12,4 mg.kg⁻¹ (FR) u plodů ze sklizně v roce 2013 a v roce 2014 u zdravých plodů od 0,2 mg.kg⁻¹ u odrůd Vyšegorodský (VYS-ZP) a Elegantní (EL-ZP) do 2,3 mg.kg⁻¹ u Fruchtal (FR-ZP) a u popraskaných plodů od 0,2 mg.kg⁻¹ (VYS-PP) do 1,6 mg.kg⁻¹ (FR-PP).

Ze skupiny DKS byla nejhojněji zastoupena kyselina CHL, a to v mnohonásobně vyšším množství, než je publikovaný obsah 12,9 mg.kg⁻¹ v odrůdách dřínů z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). Ve žlutoplodé odrůdě Jantarový bylo stanoveno kyseliny CHL mnohem méně – 58,4 mg.kg⁻¹ (JA) než v červenoplodých odrůdách, u nichž byla v roce 2013 stanovena v rozmezí od 119,8 mg.kg⁻¹ (JO) do 566,6 mg.kg⁻¹ (EL) a 561,0 mg.kg⁻¹ (LU), ve zdravých plodech z roku 2014 od 101,3 mg.kg⁻¹ (EL-ZP) a 103,5 mg.kg⁻¹ (JO-ZP) do 198,5 mg.kg⁻¹ (LU-ZP) a v popraskaných plodech od 52,6 mg.kg⁻¹ (LU-PP) do 143,7 mg.kg⁻¹ (FR-PP). Kyseliny NCHL a SP se v červenoplodých odrůdách nacházely v podobném množství. Kyselina NCHL se v roce 2013 vyskytovala v rozmezí od 24,7 mg.kg⁻¹ (VYS) do 79,3 mg.kg⁻¹ (FR), v roce 2014 u zdravých plodů od 30,4 mg.kg⁻¹ (VYS-ZP) do 75,5 mg.kg⁻¹ (LU-ZP) a u popraskaných plodů od 16,2 mg.kg⁻¹ (EL-PP) do 61,5 mg.kg⁻¹ (FR-PP). Obsah fenolických kyselin může být ovlivněn také rozdílnou lokalitou. Statisticky významná pozitivní korelace $R = 0,70$ mezi obsahem kyseliny NCHL a nadmořskou výškou byla publikována pro plody dřínů původem ze Srbska (Bajić-Ljubičić, 2018, s. 93). Kyselina SP byla ve žlutoplodé odrůdě Jantarový (JA) stanovena ve výrazně menším množství 1,8 mg.kg⁻¹ (JA) než v červenoplodých odrůdách. U zdravých plodů ze sklizně v roce 2014 byla

zjištěna v rozsahu od 29,4 mg.kg⁻¹ (EL-ZP) do 101,0 mg.kg⁻¹ (FR-ZP) a u popraskaných plodů od 22,8 mg.kg⁻¹ (LU-PP) do 90,3 mg.kg⁻¹ (FR-PP). V plodech z roku 2013 byly stanoveny nižší obsahy této kyseliny, a to v rozmezí od 31,2 mg.kg⁻¹ (VYS) do 76,6 mg.kg⁻¹ (JO), což je však více než publikovaný obsah 13,5 mg.kg⁻¹ v dříněch původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). Obsahy kyseliny KA byly ve shodě s publikovaným údajem 12,6 mg.kg⁻¹ v plodech dřínů z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). V plodech z roku 2013 byla kyselina KA stanovena v rozmezí od 1,6 mg.kg⁻¹ u dvou odrůd Vyšegorodský (VYS) a Fruchtal (FR) až do 15,2 mg.kg⁻¹ (JO), ve zdravých plodech z roku 2014 od 1,3 mg.kg⁻¹ (FR-ZP) do 10,0 mg.kg⁻¹ (JO-ZP) a u popraskaných plodů od 0,8 mg.kg⁻¹ (FR-PP) do 7,9 mg.kg⁻¹ (VYS-PP). Kyselina FER byla u plodů z roku 2013 zjištěna v rozsahu od 7,9 mg.kg⁻¹ (LU) do 26,1 mg.kg⁻¹ (FR), ve zdravých plodech z roku 2014 od 6,0 mg.kg⁻¹ (VYS-ZP) do 15,8 mg.kg⁻¹ (LU-ZP) a v popraskaných plodech od 3,5 mg.kg⁻¹ (EL-PP) do 10,1 mg.kg⁻¹ (FR-PP), což je více než 2,1 mg.kg⁻¹ v plodech dřínů z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). Obsah kyseliny KU v plodech ze sklizně v roce 2014 byl od 2,1 mg.kg⁻¹ (JO) do 5,0 mg.kg⁻¹ (FR), což je ve shodě s publikovanou hodnotou 4,9 mg.kg⁻¹ v plodech dřínů z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130), nicméně mnohem méně než u plodů z roku 2014, kdy ve zdravých plodech byla tato kyselina v rozmezí od 7,3 mg.kg⁻¹ (EL-ZP) do 45,9 mg.kg⁻¹ (FR-ZP) a v popraskaných plodech u stejných odrůd od 3,7 mg.kg⁻¹ (LU-PP) do 33,9 mg.kg⁻¹ (FR-PP). Kyselina HSK byla stanovena ve velmi malém množství. U červenoplodých odrůd z roku 2013 od 1,3 mg.kg⁻¹ (VYS) do 2,3 mg.kg⁻¹ (LU), ve zdravých plodech z roku 2014 od 0,1 mg.kg⁻¹ (VYS-ZP) do 1,4 mg.kg⁻¹ (VYD-ZP) a v popraskaných plodech u stejných odrůd od 0,2 mg.kg⁻¹ (VYS-PP) do 0,9 mg.kg⁻¹ (VYD-PP). Ve žlutoplodé odrůdě Jantarový nebyla HSK detekována. Kyselina TSK nebyla u žádných plodů stanovena na rozdíl od publikované hodnoty 3,1 mg.kg⁻¹ v plodech dřínů z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130).



Obr. 4.1.3.3: Celkový obsah fenolových kyselin (FA), derivátů kyseliny benzoové (DKB) a derivátů kyseliny skořicové (DKS) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného ze sklizně v roce 2013 a ve zdravých (ZP) a popraskaných (PP) plodech ze sklizně v roce 2014

Tab. 4.1.3.4: Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného(2013)

Fenolové kyseliny [mg.kg ⁻¹]	Dřiny – odrůdy (sběr 2013)													
	Jantarový		Vyšegorodský		Elegantní		Fruchtal		Vydubecký		Lukjanovský		Joliko	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>deriváty benzoové kys.</i>														
gallová	107,2 ^a	1,2	50,4 ^b	0,2	256,7 ^c	0,6	730,7 ^d	7,2	318,7 ^e	0,2	530,0 ^f	11,3	716,0 ^g	1,4
vanilová	4,4 ^a	0,2	4,6 ^a	0,1	8,8 ^b	0,2	8,1 ^c	0,0	4,0 ^d	0,0	10,7 ^e	0,1	2,5 ^f	0,0
syringová	8,3 ^a	0,1	2,0 ^b	0,1	1,9 ^b	0,2	0,9 ^c	0,0	2,0 ^b	0,1	1,4 ^d	0,1	2,9 ^e	0,1
protokatechová	68,8 ^a	0,2	70,2 ^b	1,1	113,0 ^c	0,7	116,3 ^d	2,1	92,5 ^e	1,4	90,5 ^f	0,1	277,7 ^g	1,1
etyléster protokatechové	15,3 ^a	0,5	1,7 ^b	0,0	1,2 ^c	0,0	11,1 ^d	0,1	0,9 ^e	0,0	0,5 ^f	0,0	10,3 ^d	2,0
4-hydroxybenzoová	4,2 ^a	0,3	7,7 ^b	0,2	3,5 ^c	0,0	4,7 ^d	0,0	7,2 ^e	0,1	2,8 ^f	0,0	8,0 ^g	0,0
ellagová	0,6 ^a	0,1	5,0 ^b	0,0	0,8 ^c	0,0	12,4 ^d	0,2	3,1 ^e	0,1	0,2 ^f	0,0	2,0 ^g	0,0
<i>deriváty skořicové kys.</i>														
t-skořicová	nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd	
hydroxyskořicová	nd		1,3 ^b	0,0	1,4 ^c	0,0	2,1 ^d	0,0	2,1 ^d	0,0	2,3 ^e	0,0	1,5 ^f	0,0
kávová	5,0 ^a	0,1	1,6 ^b	0,0	3,5 ^c	0,0	1,6 ^b	0,1	3,3 ^d	0,0	3,7 ^e	0,1	15,2 ^f	0,2
ferulová	9,4 ^{a,f}	0,1	9,3 ^a	0,0	10,9 ^b	0,0	26,1 ^c	0,0	9,7 ^{d,f}	0,0	7,9 ^e	0,1	9,2 ^{a,d,f}	0,5
chlorogenová	58,4 ^a	0,6	384,0 ^b	1,3	566,6 ^c	0,4	426,7 ^d	1,6	468,1 ^e	0,8	561,0 ^f	0,4	119,8 ^g	1,0
neochlorogenová	35,4 ^a	1,4	24,7 ^b	0,6	25,8 ^c	0,3	79,3 ^d	0,2	38,0 ^e	0,8	32,0 ^f	0,0	67,0 ^g	0,6
p-kumarová	3,6 ^a	0,0	4,5 ^b	0,1	3,9 ^c	0,0	5,0 ^d	0,0	3,8 ^e	0,0	3,7 ^{a,e}	0,1	2,1 ^f	1,0
sinapová	1,8 ^a	0,1	31,2 ^b	0,1	33,6 ^c	0,5	48,5 ^d	0,4	35,8 ^e	0,4	32,6 ^f	0,3	76,6 ^g	1,5
Celkový obsah														
<i>deriváty benzoové kys.</i>	208,8 ^a	2,5	141,6 ^b	1,7	386,0 ^c	1,7	884,1 ^d	9,7	428,4 ^e	1,9	636,0 ^f	11,6	1019,3 ^g	4,8
<i>deriváty skořicové kys.</i>	53,8 ^a	1,3	456,6 ^b	1,4	645,7 ^c	1,1	589,3 ^d	2,5	560,8 ^e	1,6	643,2 ^f	0,3	291,3 ^g	3,4

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Tab. 4.1.3.5: Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného (2014 ZP)

Fenolové kyseliny [mg.kg ⁻¹]	Dřiny – odrůdy (sběr 2014, zdravé plody)											
	Vyšegorodský		Elegantní		Fruchtal		Vydubecký		Lukjanovský		Joliko	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>deriváty benzoové kys.</i>												
gallová	392,7 ^a	1,7	275,0 ^b	11,2	422,6 ^c	0,3	445,1 ^d	2,0	483,6 ^e	2,2	555,1 ^f	1,4
vanilová	1,3 ^a	0,0	3,0 ^b	0,1	1,2 ^c	0,0	3,3 ^d	0,0	4,6 ^e	0,0	1,0 ^f	0,0
syringová	3,0 ^a	0,1	1,7 ^b	0,0	1,6 ^c	0,1	2,9 ^a	0,0	1,5 ^c	0,1	1,9 ^d	0,1
protokatechová	125,2 ^a	0,5	90,3 ^b	1,5	224,7 ^c	0,2	154,7 ^d	2,3	183,1 ^e	1,5	194,9 ^f	1,6
etyléster protokatechové	3,9 ^a	0,0	3,7 ^b	0,0	19,3 ^c	0,8	6,2 ^d	0,2	6,7 ^e	0,1	4,9 ^f	0,0
4-hydroxybenzoová	3,0 ^a	0,0	4,0 ^b	0,0	5,4 ^c	0,2	4,9 ^d	0,0	10,3 ^e	0,1	4,6 ^f	0,0
ellagová	0,2 ^a	0,0	0,2 ^a	0,0	2,3 ^b	0,0	0,5 ^c	0,0	0,4 ^d	0,0	0,3 ^e	0,0
<i>deriváty skořicové kys.</i>												
t-skořicová	nd		nd		nd		nd		nd		nd	
hydroxyskořicová	0,1 ^a	0,0	0,8 ^b	0,0	1,1 ^c	0,0	1,4 ^d	0,0	1,0 ^c	0,1	0,5 ^e	0,0
kávová	4,7 ^a	0,2	6,4 ^b	0,1	1,3 ^c	0,0	6,1 ^b	0,3	8,9 ^d	0,0	10,0 ^e	0,4
ferulová	6,0 ^a	0,1	11,6 ^b	0,1	14,1 ^c	0,1	10,4 ^d	0,0	15,8 ^e	0,3	7,4 ^f	0,3
chlorogenová	122,6 ^a	0,9	101,3 ^b	0,7	148,2 ^c	0,8	141,6 ^d	1,6	198,5 ^e	1,5	103,5 ^f	0,4
neochlorogenová	30,4 ^a	0,4	38,6 ^b	0,1	65,5 ^c	0,4	62,6 ^d	0,5	75,5 ^e	0,3	53,5 ^f	1,0
p-kumarová	13,3 ^a	0,1	7,3 ^b	0,1	45,9 ^c	0,2	15,6 ^d	0,0	18,3 ^e	0,3	11,6 ^f	0,1
sinapová	43,0 ^a	0,0	29,4 ^b	0,4	101,0 ^c	1,0	51,2 ^d	0,1	60,6 ^e	0,1	45,7 ^f	0,2
Celkový obsah												
<i>deriváty benzoové kys.</i>	529,4 ^a	2,3	377,9 ^b	12,9	677,1 ^c	1,7	617,6 ^d	4,5	690,3 ^e	3,9	762,7 ^f	3,1
<i>deriváty skořicové kys.</i>	220,2 ^a	0,6	195,3 ^b	1,7	377,1 ^c	1,4	289,0 ^d	2,5	378,6 ^e	1,8	232,3 ^e	1,7

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Tab. 4.1.3.6: Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného (2014 PP)

Fenolové kyseliny [mg.kg ⁻¹]	Dřiny – odrůdy (sběr 2014, popraskané plody)											
	Vyšegorodský		Elegantní		Fruchtal		Vydubecký		Lukjanovský		Joliko	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>deriváty benzoové kys.</i>												
gallová	256,3 ^a	3,7	192,7 ^b	1,3	406,5 ^c	1,7	105,1 ^d	4,1	71,2 ^e	4,0	314,3 ^f	2,1
vanilová	0,9 ^a	0,1	1,1 ^b	0,0	0,2 ^c	0,0	0,6 ^d	0,0	0,9 ^a	0,1	0,5 ^e	0,0
syringová	1,4 ^a	0,0	1,0 ^b	0,0	1,8 ^c	0,0	1,2 ^d	0,0	0,6 ^e	0,0	1,6 ^c	0,2
protokatechová	159,3 ^a	0,7	65,8 ^b	1,0	209,0 ^c	0,3	126,2 ^d	0,1	72,8 ^e	0,2	181,8 ^f	0,4
etyléster protokatechové	7,0 ^a	0,1	1,8 ^b	0,0	15,4 ^c	0,2	6,8 ^d	0,0	3,3 ^e	0,0	6,6 ^f	0,0
4-hydroxybenzoová	1,3 ^a	0,2	1,0 ^b	0,0	3,5 ^c	0,0	1,8 ^d	0,1	0,9 ^e	0,0	2,6 ^f	0,1
ellagová	0,2 ^a	0,0	1,1 ^b	0,1	1,6 ^c	0,0	0,8 ^d	0,0	0,5 ^e	0,0	1,4 ^f	0,0
<i>deriváty skořicové kys.</i>												
t-skořicová	nd		nd		nd		nd		nd		nd	
hydroxyskořicová	0,2 ^a	0,0	0,4 ^b	0,0	0,5 ^c	0,0	0,9 ^d	0,0	0,5 ^c	0,0	0,8 ^e	0,0
kávová	7,9 ^a	0,2	3,3 ^b	0,0	0,8 ^c	0,1	5,3 ^d	0,2	3,5 ^e	0,1	6,6 ^f	0,0
ferulová	3,8 ^{a,b,f}	0,4	3,5 ^{a,b}	0,0	10,1 ^c	0,1	7,6 ^d	0,0	6,9 ^e	0,1	3,7 ^{a,f}	0,0
chlorogenová	87,3 ^a	0,5	61,8 ^b	1,2	143,7 ^c	1,5	84,2 ^d	0,3	52,6 ^e	2,0	78,1 ^f	0,2
neochlorogenová	42,8 ^a	0,3	16,2 ^b	0,7	61,5 ^c	0,6	47,5 ^d	0,2	29,9 ^e	0,2	38,1 ^f	0,1
p-kumarová	13,5 ^a	0,2	7,2 ^b	0,2	33,9 ^c	0,2	9,9 ^d	0,2	3,7 ^e	0,1	14,8 ^f	0,3
sinapová	58,2 ^a	0,6	27,0 ^b	0,0	90,3 ^c	1,2	44,6 ^d	1,4	22,8 ^e	0,4	51,4 ^f	0,2
Celkový obsah												
<i>deriváty benzoové kys.</i>	426,4 ^a	4,9	264,5 ^b	2,5	638,0 ^c	2,4	242,6 ^d	4,3	150,4 ^e	4,4	508,7 ^f	2,7
<i>deriváty skořicové kys.</i>	13,7 ^a	1,1	119,4 ^b	1,1	340,8 ^c	0,7	200,0 ^d	0,3	119,9 ^b	0,4	193,5 ^e	0,6

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

4.1.4 Vliv obsahu jednotlivých fenolických sloučenin na celkový obsah polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)

Metodou regresní analýzy byly zjišťovány korelace mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a jednotlivými fenolickými sloučeninami v odrůdách dřínu obecného. Hodnoty jejich korelačních koeficientů (R) jsou uvedeny v tabulkách 4.1.4.1 a 4.1.4.2.

Tab. 4.1.4.1: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) a celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách dřínu obecného

	Korelační koeficienty (R)		
	CP	FL	AT
CP	–	0,4495	0,3564
Flavonoly			
RU	0,8717	0,1788	0,2063
Flavanoly			
EGK	0,3339	-0,0810	0,3358
EK	0,4593	0,5574	0,3301
K	0,2973	0,2360	-0,5662
FLAVAN	0,4668	0,1734	0,3565
Stilbeny			
RES	0,7776	–	–

Statistická významnost při $p < 0,05$

Mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) stanovených spektrometrickými metodami byly nalezeny pozitivní lineární korelace vyjádřené Pearsonovým korelačním koeficientem $R = 0,4495$ mezi CP a FL. Slabší pozitivní korelace $R = 0,3564$ byla mezi CP a AT. U jednotlivých fenolických sloučenin flavonoidového charakteru byla silná pozitivní lineární korelace zjištěna mezi obsahem flavonolu rutinu (RU) a CP s nejvyšším korelačním koeficientem $R = 0,8717$ a také mezi obsahem stilbenu resveratrolu (RES) a CP s hodnotou $R = 0,7776$, z čehož vyplývá, že se na hodnotě CP u dřinových odrůd podílí nejvíce ze všech flavonoidních fenolických látek. Mezi RU a FL byla korelace slabší s hodnotou $R = 0,1788$. Z tabulky 4.1.4.1 dále vyplývá, že celkové flavanoly (FLAVAN) se na obsahu CP podílely menší měrou s hodnotou korelačního koeficientu $R = 0,4668$. Nejméně se celkové flavanoly (FLAVAN) podílely na obsahu FL s hodnotou $R = 0,1734$. Vyšší korelace byla zjištěna mezi FLAVAN a AT s hodnotou $R = 0,3565$. Mezi CP a jednotlivými

flavanoly byly zjištěny pouze přímé lineární korelace s nejvyšším korelačním koeficientem $R = 0,4593$ pro epikatechin (EK), $R = 0,3339$ pro epigallokatechin (EGK) a nejnižší $R = 0,2973$ pro katechin (K). Na celkovém obsahu flavonoidů (FL) se ze skupiny flavanolů podílel zejména epikatechin (EK) s hodnotou $R = 0,5574$, zatímco mezi obsahem EGK a FL byla zjištěna velmi slabá nepřímá lineární závislost se zápornou hodnotou korelačního koeficientu $R = -0,0810$. Na celkovém obsahu antokyanů (AT) se téměř stejnou měrou podílely EGK a EK s hodnotami $R = 0,3358$ a $R = 0,3301$, v uvedeném pořadí. Katechin (K) naopak vykazoval silnější nepřímou korelaci s AT se zápornou hodnotou korelačního koeficientu $R = -0,5662$.

Tab. 4.1.4.2: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty kyseliny benzoové (DKB) a celkovými deriváty kyseliny skořicové (DKS)

Korelační koeficienty (R) mezi CP a fenolovými kyselinami			
<i>Deriváty kyseliny benzoové</i>		<i>Deriváty kyseliny skořicové</i>	
GA	0,5170	HSK	0,3113
VA	0,1995	KA	-0,1793
SI	0,0196	FER	0,6148
PK	0,2868	CHL	0,1784
PKEE	0,5346	NCHL	0,4948
HB	0,1318	KU	0,1849
EL	0,8048	SP	0,3348
DKB	0,5253	DKS	0,3013

Statistická významnost při $p < 0,05$

Ze skupiny neflavonoidních fenolických sloučenin se na celkovém obsahu polyfenolů více podílela skupina derivátů kyseliny benzoové (DKB), mezi níž a CP byla zjištěna silnější přímá lineární korelace s vyšší hodnotou korelačního koeficientu $R = 0,5253$ než u skupiny derivátů kyseliny skořicové (DKS) s hodnotou korelačního koeficientu $R = 0,3013$. Z jednotlivých fenolových kyselin ze skupiny DKB byla nejvyšší korelace zjištěna mezi obsahem CP a kyselinou EL s hodnotou $R = 0,8048$. Silnější pozitivní korelace byly také mezi CP a etylesterem protokatechové kyseliny (PKEE) a CP a kyselinou gallovou (GA) s hodnotami korelačních koeficientů $R = 0,5346$ a $R = 0,5170$, v uvedeném pořadí. U ostatních fenolových kyselin ze skupiny DKB byly zjištěny slabší pozitivní korelace, nejslabší v případě kyseliny syringové (SI) s hodnotou $R = 0,0196$.

U skupiny DKS byla těsná přímá korelace s CP zjištěna u kyseliny ferulové (FER) s nejvyšší hodnotou $R = 0,6148$ a dále u kyseliny neochlorogenové (NCHL) s hodnotou korelačního koeficientu $R = 0,4948$. Nejslabší nepřímá korelace s CP byla zjištěna u kyseliny kávové (KA) s hodnotou $R = - 0,1793$.

4.1.5 Stanovení vitaminů C a E

Hodnoty vitaminů C a E v lyofilizovaných plodech různých odrůd dřínu obecného jsou uvedeny v tabulce 4.1.5.

Tab. 4.1.5: Obsah vitaminů C [g.kg^{-1}] a E [mg.kg^{-1}] v odrůdách dřínu obecného

Dřín – odrůdy	Vitamin C [g.kg^{-1}]		Vitamin E [mg.kg^{-1}]	
	mean	SD	mean	SD
Sběr – 2013				
JA	11,02 ^a	0,02	2,49 ^a	0,01
VYS	9,82 ^b	0,01	1,53 ^b	0,03
EL	9,74 ^c	0,03	2,43 ^c	0,01
FR	13,41 ^d	0,09	2,41 ^c	0,01
VYD	10,70 ^e	0,19	1,67 ^d	0,03
LU	11,05 ^f	0,01	0,51 ^e	0,00
JO	13,25 ^g	0,12	1,27 ^f	0,01
Sběr – 2014				
VYS-ZP	9,90 ^b	0,07	0,18 ^{g,h,j}	0,02
EL-ZP	7,71 ^h	0,02	0,22 ^{g,h}	0,00
FR-ZP	12,33 ⁱ	0,01	0,40 ⁱ	0,00
VYD-ZP	8,79 ^j	0,02	0,19 ^g	0,00
LU-ZP	7,83 ^k	0,00	0,16 ^j	0,00
JO-ZP	9,50 ^l	0,01	0,42 ^k	0,00
VYS-PP	10,25 ^m	0,01	0,39 ^l	0,00
EL-PP	8,08 ⁿ	0,01	0,21 ^{g,h}	0,00
FR-PP	11,43 ^o	0,03	0,36 ^m	0,01
VYD-PP	8,68 ^p	0,03	0,13 ⁿ	0,01
LU-PP	8,18 ^q	0,02	0,55 ^o	0,01
JO-PP	9,60 ^r	0,03	0,20 ^{g,h}	0,01

ZP – zdravé plody, PP – popraskané plody

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota \pm SD ($n = 6$). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Hodnoty vitamínu C vyjádřené v g.kg^{-1} vzorku byly ovlivněny rokem sklizně, ale mezi zdravými a popraskanými plody statisticky významný rozdíl nebyl zjištěn. Průměrné hodnoty vitamínu C v plodech ze sklizně roku 2013 byly vyšší – $11,28 \text{ g.kg}^{-1}$ než v roce 2014, kdy bylo u zdravých plodů zjištěno $9,34 \text{ g.kg}^{-1}$ a u popraskaných $9,37 \text{ g.kg}^{-1}$ vitamínu C. V plodech ze sklizně v roce 2013 se obsah vitamínu C pohyboval od $9,74 \text{ g.kg}^{-1}$ (EL) do $13,41 \text{ g.kg}^{-1}$ (FR); u odrůdy Joliko byl také vysoký obsah vitamínu C v hodnotě $13,25 \text{ g.kg}^{-1}$. Žlutá odrůda Jantarový (JA) obsahovala $11,02 \text{ g.kg}^{-1}$ vitamínu C. U zdravých plodů ze sklizně roku 2014 byly nejnižší hodnoty vitamínu C zjištěny u odrůd Elegantní – $7,71 \text{ g.kg}^{-1}$ (EL-ZP) a Lukjanovský – $7,83 \text{ g.kg}^{-1}$ (EL-ZP); nejvyšší množství vitamínu C obsahovala stejná odrůda jako v roce 2013 Fruchtal – $12,33 \text{ g.kg}^{-1}$ (FR-ZP). U popraskaných plodů byly nejnižší hodnoty zaznamenány opět u odrůd Elegantní – $8,08 \text{ g.kg}^{-1}$ (EL-PP) a Lukjanovský – $8,18 \text{ g.kg}^{-1}$ (EL-ZP); nejvyšší obsah byl v odrůdě Fruchtal – $11,43 \text{ g.kg}^{-1}$ (FR-PP). V námi analyzovaných plodech byly hodnoty vitamínu C několikanásobně vyšší než publikované množství v plodech dřínů z lokality v nadmořské výšce 340 m n. m. v České republice s nižší průměrnou roční teplotou $7,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a vyšším ročním úhrnem srážek 760 mm, a to v odrůdách Fruchtal – $1,48 \text{ g.kg}^{-1}$, Vydubecký – $2,77 \text{ g.kg}^{-1}$, Lukjanovský – $1,75 \text{ g.kg}^{-1}$ a Joliko – $3,01 \text{ g.kg}^{-1}$ čerstvé hmoty (Rop et al., 2010a, s. 1207). Také v plodech různých kultivarů dřínů ze sběru v letech 2007 až 2011 bylo zjištěno množství vitamínu C v menším rozsahu $0,42 \text{ g.kg}^{-1}$ – $0,77 \text{ g.kg}^{-1}$ (Dokoupil et al., 2012, s. 53). Ještě méně vitamínu C bylo stanoveno v plodech dřínu z lokality Žabčice sklizených v letech 2009 až 2010 v odrůdě Fruchtal – $0,37 \text{ g.kg}^{-1}$, Vydubecký – $0,20 \text{ g.kg}^{-1}$, Lukjanovský – $0,21 \text{ g.kg}^{-1}$ a nejméně v odrůdě Joliko – $0,23 \text{ g.kg}^{-1}$ (Cetková et al., 2015, s. 359). Malé množství vitamínu C bylo zjištěno i u odrůdy Vermio z Řecka z nadmořské výšky 330 m n. m. – $1,03 \text{ g.kg}^{-1}$ (Pantelidis et al., 2007, s. 780) a také v 18 genotypech dřínů ze Srbska v rozsahu od $0,15 \text{ g.kg}^{-1}$ do $0,39 \text{ g.kg}^{-1}$ (Bijelić et al., 2011, s. 850) a v 15 genotypech dřínů z Turecka, kde průměrné hodnoty vitamínu C dosahovaly u plodů ze sklizně v roce 1994 $0,63 \text{ g.kg}^{-1}$ a v roce 1995 $0,57 \text{ g.kg}^{-1}$ (Güleryüz et al., 1998, s. 363).

Vitamin C je sloučenina, která působením světla a tepla snadno podléhá oxidaci, jejíž rychlost a rozsah se zvyšuje s dobou skladování. Vliv skladování na obsah vitamínu C byl sledován u plodů dřínu obecného z Iránu. Při různých skladovacích podmínkách s použitím polyetylenových a polypropylenových obalů a různých směsí inertních plynů docházelo ve všech případech ke ztrátám vitamínu C v rozmezí od 30,5 do 35 % (Mohebbi et al., 2015, s. 121).

Hodnoty vitamínu E vyjádřené v g.kg^{-1} vzorku byly také ovlivněny rokem sklizně a mezi zdravými a popraskanými plody byl zjištěn pouze malý rozdíl. Průměrné hodnoty $1,76 \text{ g.kg}^{-1}$ vitamínu E v plodech ze sklizně roku 2013 byly vyšší než v roce 2014, kdy bylo u zdravých plodů zjištěno $0,26 \text{ g.kg}^{-1}$ a u popraskaných plodů $0,31 \text{ g.kg}^{-1}$ vitamínu E. V plodech ze sklizně v roce 2013

obsahovala nejvyšší množství vitamínu E žlutá odrůda Jantarový (JA) – 2,49 g.kg⁻¹. Z červených odrůd bylo nejvíce vitamínu E zjištěno v odrůdách Elegantní – 2,43 g.kg⁻¹ (EL) a Fruchtal – 2,41 g.kg⁻¹ (FR). U zdravých plodů ze sklizně roku 2014 byly nejvyšší hodnoty vitamínu E zaznamenány u odrůd Fruchtal – 0,40 g.kg⁻¹ (FR-ZP) a Joliko – 0,42 g.kg⁻¹ (JO-ZP). Nejméně ho bylo zjištěno u odrůdy Lukjanovský – 0,16 g.kg⁻¹ (LU-ZP). V této odrůdě u popraskaných plodů ho však bylo zaznamenáno nejvíce v hodnotě 0,55 g.kg⁻¹ (LU-PP). Nejnížší hodnoty vitamínu E byly zjištěny v odrůdách Joliko – 0,20 g.kg⁻¹ (JO-PP) a Elegantní – 0,21 g.kg⁻¹ (EL-PP).

4.1.6 Stanovení antioxidační aktivity metodami DPPH, ACW a ACL

Z důvodu přítomnosti složitých směsí chemických sloučenin v plodech dřínů vykazujících AOA rozličnými mechanismy nelze vyloučit ani jejich synergické nebo antagonické interakce. Antioxidační aktivita byla stanovena metodou DPPH vyjádřenou jako ekvivalent Troloxu a fotochemiluminiscenční metodou (PCL), kterou je možné stanovit AOA ve vodě rozpustných látek (ACW) vyjádřenou jako ekvivalent askorbové kyseliny (AK) a v tuku rozpustných látek (ACL) vyjádřenou jako ekvivalent Troloxu. Hodnoty DPPH, ACW a ACL ve vzorcích různých odrůd dřínů pocházejících ze sklizní z let 2013 a 2014 jsou uvedeny v tabulce 4.1.6.

Hodnoty AOA stanovené různými metodami nebyly příliš ovlivněny rokem sklizně ani kvalitou plodů. Průměrná hodnota DPPH u plodů z roku 2013 byla 21,11 g Troloxu.kg⁻¹ a ze sklizně roku 2014 byla ve zdravých plodech zjištěna hodnota 18,31 g Troloxu.kg⁻¹ a v popraskaných 18,41 g Troloxu.kg⁻¹. V plodech ze sklizně v roce 2013 se hodnota DPPH pohybovala v rozmezí od 11,58 g Troloxu.kg⁻¹ (LU) do 34,22 g Troloxu.kg⁻¹ (FR). U odrůdy Joliko byla také vyšší hodnota DPPH – 25,71 g Troloxu.kg⁻¹. I žlutá odrůda Jantarový (JA) vykazovala vysokou hodnotu DPPH – 29,83 g Troloxu.kg⁻¹. Z hlediska AOA nebyla kvalita plodů negativně ovlivněna nadměrným množstvím srážek. U plodů ze sklizně v roce 2014 nebyly zjištěny velké rozdíly mezi zdravými a popraskanými plody. Nejnížší hodnoty DPPH byly zjištěny u odrůdy Elegantní – 12,10 g Troloxu.kg⁻¹ (EL-ZP) u zdravých plodů a 12,010 g Troloxu.kg⁻¹ (EL-PP) u popraskaných plodů. Vysoké hodnoty byly u zdravých plodů u odrůd Fruchtal – 29,24 g Troloxu.kg⁻¹ (FR-ZP) a Vyšegorodský – 25,53 g Troloxu.kg⁻¹ (VYS-ZP) a u popraskaných plodů opět u odrůd Vyšegorodský – 26,73 g Troloxu.kg⁻¹ (VYS-PP) a Fruchtal – 25,30 g Troloxu.kg⁻¹ (FR-PP).

Výrazně nižší hodnoty DPPH byly zjištěny v plodech dřínů z lokality v České republice v nadmořské výšce 340 m n. m. s nižší průměrnou roční teplotou 7,9 °C a vyšším ročním úhrnem srážek 760 mm v odrůdách Fruchtal – 5,02 g GA.kg⁻¹, Vydubecký – 9,54g GA.kg⁻¹, Lukjanovský – 4,58g GA.kg⁻¹ a Joliko – 5,27g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Rop et al., 2010a, s. 1207). Na hodnotu AOA může mít vliv extrakce vzorku. U plodů blíže neuvedené odrůdy dřínu obecného

původem z jižní oblasti Srbska sklizených v plné zralosti v srpnu byla zjištěna nejnižší hodnota DPPH vyjádřená jako $IC_{50} = 11,06 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ v etylacetátovém extraktu, zatímco nejvyšší hodnota $IC_{50} = 518,47 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ byla publikována ve vodném extraktu (Stankovic et al., 2014, s. 362).

Tab. 4.1.6: Antioxidační aktivita DPPH [g Troloxu.kg⁻¹], ACW [g AK.kg⁻¹] a ACL [g Troloxu.kg⁻¹] v odrůdách dřínu obecného

Dřín – Odrůdy	DPPH [g Troloxu.kg ⁻¹]		ACW [g AK.kg ⁻¹]		ACL [g Troloxu.kg ⁻¹]	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Sběr – 2013						
JA	29,83 ^a	0,42	26,14 ^a	0,85	41,24 ^a	0,67
VYS	16,23 ^b	0,02	44,05 ^{b,k}	0,08	28,53 ^{b,c}	0,58
EL	15,39 ^c	0,02	43,22 ^{c,k}	0,24	30,13 ^c	1,09
FR	34,22 ^d	0,02	125,47 ^d	2,02	45,83 ^d	2,16
VYD	14,83 ^e	0,02	64,54 ^e	1,92	28,49 ^b	0,52
LU	11,58 ^f	0,03	52,62 ^f	0,51	33,88 ^e	0,99
JO	25,71 ^g	0,76	84,42 ^g	0,81	50,65 ^f	1,50
Sběr – 2014						
VYS-ZP	25,53 ^g	0,03	76,39 ^h	1,51	37,38 ^g	1,62
EL-ZP	12,10 ^h	0,02	48,05 ⁱ	1,78	36,10 ^g	1,07
FR-ZP	29,24 ^a	0,57	67,40 ^{e,n}	2,90	43,10 ^{a,d}	1,34
VYD-ZP	13,12 ⁱ	0,01	60,27 ^j	1,48	33,04 ^e	1,05
LU-ZP	14,47 ^j	0,01	51,61 ^f	1,67	28,80 ^b	1,06
JO-ZP	15,44 ^c	0,04	64,21 ^{e,n}	1,91	42,55 ^{a,d}	1,44
VYS-PP	26,73 ^k	0,02	43,14 ^k	1,19	30,61 ^b	1,60
EL-PP	12,00 ^l	0,01	46,68 ⁱ	1,26	33,72 ^e	1,18
FR-PP	25,30 ^m	0,02	95,42 ^l	1,51	46,09 ^d	1,80
VYD-PP	12,86 ⁿ	0,03	57,97 ^m	1,06	29,85 ^b	0,83
LU-PP	12,51 ^o	0,01	44,75 ^{b,k}	1,75	30,00 ^b	1,26
JO-PP	21,07 ^p	0,02	67,46 ⁿ	0,56	42,02 ^a	1,41

ZP – zdravé plody, PP – popraskané plody

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Rozdílný metabolismus jednotlivých sloučenin v průběhu zrání plodů se může na hodnotě celkové AOA podílet. V plodech blíže neurčené odrůdy dřínu obecného původem z Turecka byla zjištěna nejvyšší hodnota AOA stanovená

metodou ABTS – 55 $\mu\text{mol TE. g}^{-1}$ čerstvé hmoty u nedozrálých plodů světle žluté barvy sklizených na začátku srpna a nejnižší hodnota ABTS – 7,8 $\mu\text{mol TE. g}^{-1}$ čerstvé hmoty u tmavě červených plodů sklizených v plné zralosti na konci září (Gunduz et al., 2013, s. 64). Zajímavá byla i studie zabývající se změnou hodnoty AOA stanovené metodou ABTS vlivem technologického zpracování. V čerstvých plodech dřínů z Turecka byla stanovena hodnota 7123,0 $\mu\text{M Troloxu.100 g}^{-1}$, zatímco ve víně vyrobeném z těchto plodů byl zjištěn pokles její hodnoty na 731,2 $\mu\text{M Troloxu.100 g}^{-1}$ (Tarko et al., 2014, s. 3037). Skladováním plodů nebo jejich extraktů může dojít k degradaci některých fenolických sloučenin, což může mít za následek změnu v hodnotě AOA. Tento vliv byl prokázán analýzou AOA v plodech dřínů z Rumunska, která byla stanovena třemi různými metodami – ABTS, FRAP a HPTLC. Po 15 dnech skladování se metodou ABTS stanovilo snížení antioxidační aktivity o 6,1 %, metodou FRAP o 3,2 % a nejméně metodou HPTLC zaznamenající snížení o 0,62 % (Hosu et al., 2016, s. 4).

Průměrné hodnoty AOA stanovené PCL metodami byly ve srovnání s DPPH mnohem vyšší. AOA metodou ACW u plodů z roku 2013 byla 62,92 g AK.kg⁻¹ a ze sklizně roku 2014 byla ve zdravých plodech zjištěna hodnota 61,32 g AK.kg⁻¹ a v popraskaných plodech 59,24 g AK.kg⁻¹. Pro AOA metodou ACL byla v roce 2013 stanovena průměrná hodnota 36,96 g Troloxu.kg⁻¹, v roce 2014 u zdravých plodů 36,83 g Troloxu.kg⁻¹ a u popraskaných plodů 35,38 g Troloxu.kg⁻¹.

4.1.7 Zhodnocení vlivu různých faktorů na antioxidační aktivitu

V odrůdách dřínu obecného byly metodou regresní analýzy zjišťovány korelace jednak navzájem mezi výsledky použitých metod pro stanovení AOA – DPPH, ACW a ACL, a také byl sledován vliv celkových obsahů polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a vitaminů C a E na hodnoty AOA stanovených uvedenými metodami. Hodnoty jejich korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.1.7.1.

Vliv použité metody

Vzhledem k rozličnému chemickému složení a s tím spojenému odlišnému antioxidačnímu účinku různých sloučenin může být hodnota jejich AOA ovlivněna typem použité analytické metody pro její stanovení. Mezi použitými metodami pro stanovení AOA byly zjištěny silné pozitivní korelace s rozdílnými hodnotami Pearsonových korelačních koeficientů, přičemž nejsilnější korelace byla zjištěna mezi DPPH a ACL s hodnotou $R = 0,6702$. O něco nižší byla hodnota $R = 0,6311$ mezi PCL metodami ACW a ACL. Nejnižší hodnota $R = 0,5086$ byla zjištěna mezi DPPH a ACW.

Tab. 4.1.7.1: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a celkovými polyfenoly (CP), flavonoidy (FL), antokyany (AT) a vitaminy C a E v odrůdách dřínu obecného

	Korelační koeficienty (R)		
	DPPH	ACW	ACL
DPPH	–		
ACW	0,5086	–	
ACL	0,6702	0,6311	–
CP	0,8262	0,7099	0,6270
FL	0,3029	0,2193	0,0931
AT	-0,0397	0,5044	-0,0829
vitamin C	0,7731	0,6134	0,6801
vitamin E	0,3781	0,0667	0,1080

Statistická významnost při $p < 0,05$

Vliv celkových polyfenolů (CP)

S metodou DPPH vykazoval těsnou lineární korelaci obsah CP s nejvyšší hodnotou Pearsonova korelačního koeficientu $R = 0,8262$, což je vyšší hodnota než korelace AOA stanovené také metodou DPPH u plodů dřínu původem z Žabčic sklizených v roce 2009 a 2010 a celkovým obsahem CP s hodnotou $R = 0,7985$ (Cetkovská et al., 2015, s. 360). Nicméně u plodů divoce rostoucího dřínu původem z Polska byla zjištěna ještě silnější korelace s publikovanou hodnotou $R = 0,9917$ (Antolak et al., 2017, s. 4). Mezi obsahem CP a AOA stanovenou PCL metodou byly zjištěny také velmi silné korelace, i když s nižšími hodnotami $R = 0,7099$ pro ACW a $R = 0,6270$ pro ACL.

Vliv celkových flavonoidů (FL)

Hodnoty DPPH, ACW a ACL v analyzovaných plodech dřínu byly celkovým obsahem flavonoidů (FL) ovlivněny ve výrazně menší míře. Nejvyšší korelace byla mezi DPPH a FL s hodnotou korelačního koeficientu $R = 0,3029$. V případě AOA stanovených PCL metodou byly zjištěny mnohem menší závislosti s hodnotou $R = 0,2193$ pro ACW a velmi slabá korelace mezi FL a ACL s hodnotou korelačního koeficientu $R = 0,0931$.

Vliv celkových antokyanů (AT)

Z nízkých hodnot korelačních koeficientů $R = -0,0397$ pro DPPH a pro ACL $R = -0,0829$ je možné usuzovat, že se u těchto dvou metod jejich vliv na celkový obsah antokyanů (AT) téměř neprojevil. Nicméně obsah AT vykazoval silnější korelaci s $R = 0,5044$ pro ACW, což je ve shodě s publikovanou významnou přímou lineární korelací s hodnotou $R = 0,635$ mezi AOA stanovenou metodou

FRAP a obsahem AT v různých ovocných plodech (maliny, ostružiny, červený rybíz, angrešt a dřín) původem z Řecka (Pantelidis, 2007, s. 781).

Vliv vitaminů C a E

U vitaminu C byly zjištěny velmi těsné přímé lineární korelace. Nejsilnější s hodnotou $R = 0,7731$ byla jeho korelace s metodou DPPH. Silné pozitivní korelace byly i s AOA stanovenou PCL metodami s hodnotami $R = 0,6801$ pro ACL a $R = 0,6134$ pro ACW.

U vitaminu E byly korelace se všemi metodami AOA mnohem slabší. Nejvyšší hodnota Pearsonova korelačního koeficientu $R = 0,3781$ byla zjištěna pro DPPH; u PCL metod byly zjištěny menší závislosti s hodnotou $R = 0,1080$ pro ACL a $R = 0,0667$ pro ACW. Rozdílné korelace mezi obsahem jednotlivých tokoferolových derivátů a AOA stanovenou metodami DPPH a ABTS byly publikovány i v 28 různých sójových kultivarech. Pro metodu DPPH byla nejtěsnější korelace zjištěna u γ -tokoferolu s $R = 0,434$, dále u δ -tokoferolu s hodnotou $R = 0,373$, u dalších dvou derivátů byly hodnoty korelačních koeficientů nižší s $R = 0,165$ pro β -tokoferol a $R = 0,154$ pro α -tokoferol. Nejtěsnější korelace u druhé metody ABTS byla zjištěna pro β -tokoferol s hodnotou $R = 0,429$, pro α -tokoferol a γ -tokoferol byly hodnoty korelačních koeficientů velmi podobné $R = 0,408$ a $R = 0,405$, v uvedeném pořadí, a nejnižší korelace byla mezi δ -tokoferolem a ABTS s $R = 0,233$. Po třídenním naklíčení semen však došlo k velkému snížení závislosti jejich obsahů na hodnoty AOA u všech čtyř tokoferolových derivátů. U metody DPPH byly zjištěny záporné hodnoty R v rozmezí od $-0,009$ do $-0,092$, u druhé metody ABTS bylo snížení u α -, β - a γ -tokoferolových derivátů ve srovnání s DPPH nižší s kladnými hodnotami korelačních koeficientů R v rozmezí od $0,177$ do $0,267$. Pouze u δ -tokoferolu došlo po třídenním naklíčení semen k mírnému zvýšení korelačního koeficientu na hodnotu $R = 0,243$ (Lee et al., 2015, s. 825).

Vliv flavonolů a flavanolů

Metodou regresní analýzy byla zjišťována korelace mezi DPPH, ACW a ACL a obsahy jednotlivých i celkových fenolických sloučenin flavonoidní povahy v odrůdách dřínu obecného. Hodnoty jejich korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.1.7.2, z níž vyplývá, že podobně jako u CP i mezi hodnotami AOA stanovené různými metodami byly nejvyšší korelační koeficienty zjištěny s obsahem rutinu (RU) $R = 0,7989$ pro DPPH. Pro hodnoty stanovené PCL metodou byly zjištěny také silné lineární korelace s hodnotami $R = 0,7221$ pro ACW a $R = 0,6088$ pro ACL. Podobně i u resveratrolu (RES) byla velmi silná korelace zjištěna pro DPPH s $R = 0,8369$. Podobná hodnota korelace jako u RU byla stanovena i mezi obsahem RES a ACL s hodnotou $R = 0,6881$ a mezi RES a ACW byla hodnota korelačního koeficientu nižší s $R = 0,4051$.

Tab. 4.1.7.2: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) a celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách dřínu obecného

	Korelační koeficienty (R)		
	DPPH	ACW	ACL
Flavonoly			
RU	0,7989	0,7221	0,6088
Flavanoly			
EGK	0,1683	0,2057	0,0246
EK	0,1101	0,3456	-0,2063
K	0,4616	-0,1999	0,3144
FLAVAN	0,2743	0,3048	0,0102
Stilbeny			
RES	0,8369	0,4051	0,6881

Statistická významnost při $p < 0,05$

U celkových flavanolů (FLAVAN) byly zjištěny statisticky slabší lineární korelace, z nichž nejvyšší byla hodnota $R = 0,3048$ pro ACW, pro DPPH byla hodnota $R = 0,2743$ a velmi slabá korelace byla mezi FLAVAN a ACL s $R = 0,0102$. Z jednotlivých flavanolů byly nejvyšší korelační koeficienty zjištěny mezi obsahem katechinu (K) a DPPH s $R = 0,4616$. U ostatních flavanolů byly korelace podstatně slabší. V případě ACW byla nejvyšší korelace s obsahem epikatechinu (EK) s $R = 0,3456$, zatímco u K byla stanovena mnohem slabší nepřímá korelace se zápornou hodnotou $R = -0,1999$. Mezi hodnotami ACL a jednotlivými flavanoly byla nejvyšší korelace s hodnotou $R = 0,3144$ zjištěna pro K, u EK byla nepřímá lineární korelace se zápornou hodnotou $R = -0,2063$ a u epigallokatechinu (EGK) velmi slabá korelace s hodnotou $R = 0,0246$.

Vliv fenolových kyselin

Metodou regresní analýzy byla zjišťována korelace mezi DPPH, ACW a ACL a obsahy jednotlivých fenolových kyselin (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, TSK, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkových derivátů kyseliny benzoové (DKB) a celkových derivátů kyseliny skořicové (DKS) v různých odrůdách dřínu obecného. Hodnoty korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.1.7.3.

Tab. 4.1.7.3: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty benzoové kyseliny (DKB) a celkovými deriváty skořicové kyseliny (DKS) v různých odrůdách dřínu obecného

	Korelační koeficienty (R)		
	DPPH	ACW	ACL
Deriváty kyseliny benzoové			
GA	0,3448	0,7229	0,6115
VA	-0,0670	0,0069	-0,1610
SI	0,3515	-0,3078	0,2296
PK	0,3721	0,4570	0,6041
PKEE	0,7539	0,3501	0,6710
HB	0,0678	0,1466	0,0671
EL	0,4775	0,6653	0,2815
DKB	0,3959	0,7148	0,6637
Deriváty kyseliny skořicové			
HSK	0,0089	0,2229	0,0263
KA	-0,0534	-0,0670	0,2283
FER	0,3773	0,5569	0,2498
CHL	-0,1189	0,1314	-0,2572
NCHL	0,4317	0,6349	0,4875
KU	0,3208	0,2438	0,2913
SP	0,3894	0,5533	0,4637
DKS	0,0080	0,3029	-0,1139

Statistická významnost při $p < 0,05$

Z tabulky 4.1.7.3 je patrné, že silné přímé lineární korelace byly zjištěny u obsahů DKB s AOA stanovenou PCL metodami s hodnotami korelačních koeficientů $R = 0,7148$ pro ACW, $R = 0,6637$ pro ACL, zatímco pro DPPH byla hodnota $R = 0,3959$ výrazně nižší. S DPPH byla v případě jednotlivých fenolových kyselin ze skupiny DKB zjištěna nejsilnější korelace mezi obsahem PKEE s hodnotou $R = 0,7539$, silnější byla i s kyselinou EL s hodnotou $R = 0,4775$. Podobné korelace s DPPH vykazovaly kyseliny SI a GA s hodnotami $R = 0,3515$ a $R = 0,3448$, v uvedeném pořadí. Velmi slabou nepřímou korelaci vykazovala kyselina VA se zápornou hodnotou $R = -0,0670$. Mezi ACW a jednotlivými fenolovými kyselinami ze skupiny DKB byla velmi těsná korelace zjištěna s kyselinou GA s hodnotou $R = 0,7229$ a kyselinou EL s hodnotou $R =$

0,6653. Kyselina SI vykazovala, na rozdíl od DPPH, nepřímou korelaci s ACW s hodnotou $R = -0,3078$. V případě ACL byly velmi silné korelace zjištěny pro PKEE s hodnotou $R = 0,6710$ a kyseliny GA a PK s hodnotami $R = 0,6115$ a $R = 0,6041$, v uvedeném pořadí. U kyseliny HB byly zjištěny poměrně slabé korelace s hodnotami AOA stanovené všemi metodami.

Hodnoty celkových obsahů derivátů kyseliny skořicové (DKS) vykazovaly podstatně slabší lineární korelace s hodnotami AOA. Nejvyšší hodnota Pearsonova korelačního koeficientu byla s AOA ve vodě rozpustných látek stanovené metodou ACW s hodnotou $R = 0,3029$, s DPPH však nevykazovaly téměř žádnou korelaci s $R = 0,0080$. Velmi slabá nepřímá korelace byla zjištěna s AOA v tuku rozpustných látek ACL se zápornou hodnotou $R = -0,1139$. Mezi jednotlivými fenolovými kyselinami ze skupiny DKS byly nejtěsnější přímé lineární korelace zjištěny u kyseliny NCHL s hodnotami AOA stanovených všemi metodami s $R = 0,4317$ pro DPPH, $R = 0,6349$ pro ACW a $R = 0,4875$ pro ACL. V případě DPPH byly u kyseliny SP, FER a KU zjištěny podobné korelace s hodnotami $R = 0,3894$ (SP), $R = 0,3773$ (FER) a $R = 0,3208$ (KU). Dále, velmi slabá korelace byla zjištěna s kyselinou SK s hodnotou $R = 0,0089$ a slabé nepřímé korelace s kyselinou CHL a KA s hodnotami $R = -0,1189$ (CHL) a $R = -0,0534$ (KA). U metod ACW a ACL byla těsná korelace zjištěna i u kyseliny SP s hodnotami $R = 0,5533$ pro ACW a $R = 0,4637$ pro ACL. Kyseliny KU a HSK vykazovaly podobnou přímou lineární korelaci s ACW s hodnotami $R = 0,2438$ (KU) a $R = 0,2229$ (HSK), naopak velmi slabou nepřímou korelaci vykazovala kyselina KA s hodnotou $R = -0,0670$. Kyseliny KU a KA vykazovaly podobnou přímou lineární korelaci s ACL s hodnotami $R = 0,2913$ (KU) a $R = 0,2283$ (KA) a nepřímou korelaci pro ACL s hodnotou korelačního koeficientu $R = -0,2572$ vykazovala kyselina CHL. Kyselina HSK vykazovala s ACL velmi slabou korelaci s hodnotou $R = 0,0263$.

Z nesourodých výsledků je patrné, že AOA může být ovlivněna, kromě dalších faktorů, metabolismem jednotlivých fenolických sloučenin. Rozhodující vliv na hodnotu AOA může mít také rostlinná matrice, ve které se mohou dané sloučeniny nacházet ve formě volné nebo vázané a mezi nimiž může dojít k synergickému či antagonistickému působení.

4.2 Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*, L.) a aronie černá (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot)

4.2.1 Stanovení lyofilizované vlhkosti

Hodnoty lyofilizované vlhkosti v analyzovaných odrůdách jeřábů a aronie černé jsou uvedeny v tabulce 4.2.1.

Tab. 4.2.1: Obsah lyofilizované vlhkosti [%] v odrůdách jeřábů a aronie černé

Odrůdy	Lyofilizovaná vlhkost [%]	
	mean	SD
Jeřáb		
Alaja Krupnaja	75,7 ^a	0,2
Granatnaja	79,1 ^b	0,2
Granatina	77,5 ^c	0,3
Businka	78,7 ^b	0,2
Discolor	78,9 ^b	0,1
Koncentra	77,5 ^c	0,2
Titan	78,6 ^b	0,1
Aronie		
Nero	68,9 ^d	0,3

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota \pm SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Obsah lyofilizované vlhkosti v analyzovaných vzorcích jeřábů a aronie černé se pohyboval v rozsahu od 75,7 % (Alaja Krupnaja) až po 79,1 % (Granatnaja). Zjištěné hodnoty byly ve shodě nebo nižší s publikovanou hodnotou lyofilizované vlhkosti 79,4 % plodů jeřábu *Sorbus umbellata* původem z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 3). Vyšší hodnota vlhkosti 81,5 % byla publikována také v odrůdě Granatnaja původem z Finska (Kylli et al., 2010, s. 11987).

4.2.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)

Hodnoty celkových obsahů polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) v analyzovaných odrůdách jeřábů a aronie černé jsou uvedeny v tabulce 4.2.2, z níž vyplývá, že sledované hodnoty CP, FL a AT byly mezi jednotlivými odrůdami statisticky rozdílné. Obsahy CP se pohybovaly v rozmezí od 8,81 g GA.kg⁻¹ v odrůdě Granatnaja po 16,31 g GA.kg⁻¹ v odrůdě Busince, což bylo v souladu s publikovanými rozdíly v obsahu CP v rozmezí od 5,25 g GA.kg⁻¹ do

15,91 g GA.kg⁻¹ v 26 odrůdách jeřábů z různých lokalit v Srbsku a Černé Hoře (Šavikin et al., 2017, s. 2).

Tab. 4.2.2: Celkové obsahy polyfenolů – CP [g GA.kg⁻¹], flavonoidů – FL [g RU.kg⁻¹] a antokyanů – AT [mg COG.100 g⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé

Odrůdy	Polyfenoly (CP) [g GA.kg ⁻¹]		Flavonoidy (FL) [g RU.kg ⁻¹]		Antokyany (AT) [mg COG.100 g ⁻¹]	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Jeřáb						
Alaja Krupnaja	15,66 ^a	0,16	17,28 ^a	0,49	1,19 ^a	0,18
Granatnaja	8,81 ^b	0,09	26,69 ^b	0,12	51,38 ^b	0,16
Granatina	14,75 ^c	0,08	26,85 ^b	0,17	32,52 ^c	1,02
Businka	16,31 ^d	0,02	21,22 ^c	0,06	36,35 ^d	1,44
Discolor	12,63 ^e	0,02	22,81 ^d	0,06	5,50 ^e	0,08
Koncentra	10,56 ^f	0,02	15,04 ^e	0,11	5,36 ^f	0,18
Titan	9,00 ^b	0,02	18,29 ^f	0,08	50,20 ^g	1,04
Aronie						
Nero	34,58 ^g	0,01	18,45 ^g	0,03	220,92 ^h	1,27

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Mnohem nižší obsahy CP 2,27 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty byly publikovány v jeřábu původem z Polska (Jabłońska-Ryś et al., 2009, s. 118). Také v odrůdě Granatnaja původem z ČR pocházející ze sklizně v letech 2012 a 2013 byl stanoven nižší obsah 3,65 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Jurikova et al., 2014c, s. 320). Shodný obsah CP 8,19 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty byl publikován v odrůdě Granatnaja pocházející z ČR ze sklizně v roce 2011 a 2012, nicméně nižší výsledky obsahu CP publikované v odrůdách Granatina – 8,11 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty a Titan – 6,28 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty svědčí o velké variabilitě složení plodů jeřábů (Mlcek et al., 2014, s. 1082). Více než dvojnásobné množství bylo ve srovnání s odrůdami jeřábů zjištěno ve vzorku aronie Nero – 34,58 g GA.kg⁻¹. Tato hodnota je také dvojnásobně vyšší než publikované množství 11,12 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty ve stejné odrůdě pocházející z Bílých Karpat (Rop et al., 2010b, s. 2434). Obsah CP může být ovlivněn způsobem extrakce. Nejvyšší hodnota CP 20,44 g GA.kg⁻¹ byla publikována ve vodném extraktu, zatímco v metanolu pouze 3,83 g GA.kg⁻¹ (Hasbal et al., 2015, s. 60).

Celkový obsah flavonoidů (FL) vykazoval mezi jednotlivými odrůdami velké rozdíly. Nejnižší obsah FL 15,04 g RU.kg⁻¹ byl zjištěn v odrůdě Koncentra. Nejvyšší obsahy FL byly stanoveny v odrůdách Granatina – 26,85 g RU.kg⁻¹ a Granatnaja – 26,69 g RU.kg⁻¹. Několikanásobně nižší obsahy FL byly

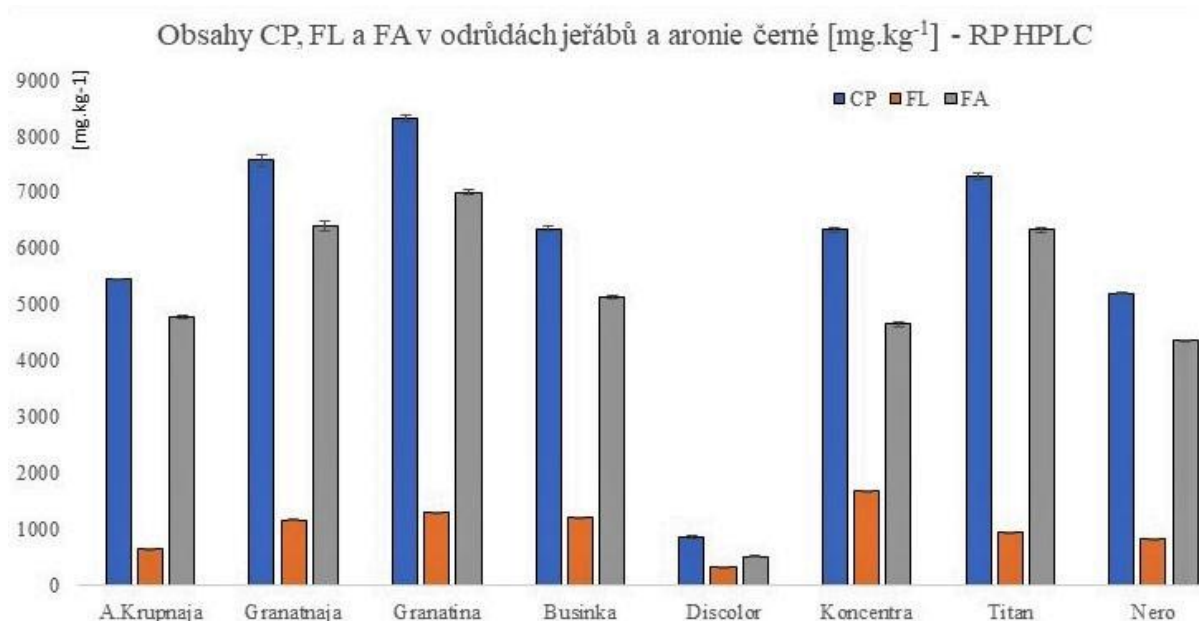
publikovány ve třech odrůdách původem z ČR ze sklizně v roce 2011 a 2012, Granatnaja – 5,35 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty, Granatina – 5,65 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty a Titan – 4,70 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Mlcek et al., 2014, s. 1082). Velmi nízký obsah FL 2,55 g RU.kg⁻¹ čerstvé hmoty byl publikován také v odrůdě Granatnaja původem z ČR (Jurikova et al., 2014c, s. 320). V plodech jeřábu *Sorbus umbellata* původem z Turecka byl publikován celkový obsah FL 18,56 g kvercetinu.kg⁻¹ (Kivrak et al., 2014, s. 3). V aronii Nero byl stanoven obsah FL 18,45 g RU.kg⁻¹. Variabilita obsahů FL byla publikována v závislosti na způsobu extrakce, kdy nejvyšší obsah FL 12,19 g katechinu.kg⁻¹ byl ve vodném extraktu a v metanolu 1,73 g katechinu.kg⁻¹ (Hasbal et al., 2015, s. 60).

Celkový obsah antokyanů (AT) vykazoval statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. Ve světle zbarvené odrůdě Alaja Krupnaja byl zjištěn velmi nízký obsah AT 1,19 mg COG.100 g⁻¹. V odrůdách Koncentra a Discolor byl obsah AT také nízký – 5,36 mg COG.100 g⁻¹ a 5,50 mg COG.100 g⁻¹, v uvedeném pořadí. Nejvyšší obsah AT byl stanoven v odrůdách Granatnaja a Titan – 51,38 mg COG.100 g⁻¹ a 50,20 mg COG.100 g⁻¹, v uvedeném pořadí. Více než dvojnásobný obsah AT 116,8 mg COG.100 g⁻¹ čerstvé hmoty v odrůdě Granatnaja a 101,6 mg COG.100 g⁻¹ čerstvé hmoty v odrůdě Titan, obě původem z Finska (Hukkanen et al., 2006, s. 115). V aronii Nero byl stanoven nejvyšší obsah AT 220,92 mg COG.100 g⁻¹.

4.2.3 Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC

Celkové obsahy stanovených fenolických látek (CP), flavonoidů a fenolových kyselin jsou uvedeny na obrázku 4. 2. 3, z něhož je zřejmé, že obsahy celkových fenolických sloučenin (CP) stanovených metodou RP-HPLC se u jednotlivých odrůd jeřábů i aronie značně lišily. Nejvyšší obsah CP 8307,4 mg.kg⁻¹ byl zjištěn u odrůdy Granatina. Vysoké obsahy CP obsahovaly také odrůdy Granatnaja – 7568,0 mg.kg⁻¹ a Titan – 7290,5 mg.kg⁻¹. Další dvě odrůdy Businka a Koncentra obsahovaly podobný obsah CP – 6350,0 mg.kg⁻¹ a 6332,2 mg.kg⁻¹, v uvedeném pořadí.

U odrůdy Alaja Krupnaja bylo stanoveno podobné množství CP jako u aronie Nero – 5446,5 mg.kg⁻¹ a 5202,4 mg.kg⁻¹, v uvedeném pořadí. Velmi nízký obsah CP 857,4 mg.kg⁻¹ obsahovala odrůda Discolor. Ve všech odrůdách se na celkovém obsahu CP podílely zejména fenolové kyseliny, jejichž celkové obsahy (FA) se pohybovaly v rozmezí od 524,7 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 7001,7 mg.kg⁻¹ (Granatina). Celkový obsah flavonoidů (FL) byl v menším zastoupení v rozsahu od 332 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 1304,6 mg.kg⁻¹ (Granatina).



Obr. 4.2.3: Celkový obsah fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé

Stanovení flavonoidů a stilbenů

Obsahy jednotlivých flavonoidů, stilbenů resveratrolu a celkových flavonolů a flavanolů v mg.kg⁻¹ lyofilizované hmoty stanovených metodou RP-HPLC v analyzovaných odrůdách jeřábů a aronie černé jsou uvedeny v tabulce 4.2.3.1.

Flavonoly byly zastoupeny ve většině analyzovaných odrůd jeřábu a aronie černé pouze rutinem (RU), jehož nejvyšší množství 78,7 mg.kg⁻¹ bylo stanoveno v aronii Nero. V odrůdách jeřábů se jeho obsah pohyboval v rozmezí od 9,8 mg.kg⁻¹ (Koncentra) a 10,6 mg.kg⁻¹ (Titan) do 71,1 mg.kg⁻¹ (Alaja Krupnaja). Publikované údaje o obsahu jednotlivých flavonolů v různých odrůdách jeřábů jsou velmi rozdílné. V plodech jeřábu původem z Litvy bylo publikováno množství 90,0 mg.kg⁻¹ (Raudonis et al., 2014, s. 1233). Vyšší hodnoty RU byly publikovány také v odrůdách Alaja Krupnaja – 97 mg.kg⁻¹, Granatnaja – 51 mg.kg⁻¹, Businka – 23 mg.kg⁻¹, Koncentra – 24 mg.kg⁻¹ a Titan – 74 mg.kg⁻¹ původem z Litvy (Zymone et al., 2018, s. 4). Mnohem nižší obsah RU 1,81 mg.kg⁻¹ byl publikován v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* původem z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4), na rozdíl od velmi vysokého obsahu RU 759,5 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty v plodech odrůdy Granatina původem z ČR ze sklizně v letech 2012 a 2013 (Jurikova et al., 2014c, s. 322). Výrazná variabilita jeho obsahu byla publikována také ve 26 odrůdách jeřábů z různých lokalit v Srbsku a Černé Hoře v rozmezí od 36,9 mg.kg⁻¹ do 598,3 mg.kg⁻¹ (Šavikin et al., 2017, s. 4).

Kvercetin (KVE) byl stanoven pouze ve světleplodé odrůdě Alaja Krupnaja v množství 2,4 mg.kg⁻¹; na rozdíl od publikovaných hodnot ve 26 odrůdách jeřábů z různých lokalit v Srbsku a Černé Hoře od 2,8 mg.kg⁻¹ do 83,5 mg.kg⁻¹ (Šavikin et al., 2017, s. 4) a v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* původem z Turecka s uvedeným obsahem 1,30 mg.kg⁻¹ (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Velmi

vysoká hodnota KVE 440,3 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty byla publikována v plodech odrůdy Granatina původem z ČR ze sklizně v letech 2012 a 2013 (Jurikova et al., 2014c, s. 322). Kemferol nebyl detekován v žádném vzorku na rozdíl od publikované hodnoty 0,22 mg.kg⁻¹ v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* původem z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4).

Významně vyšší hodnota celkových flavonolů 1290 mg.kg⁻¹ byla publikována v odrůdě Granatnaja původem z Finska (Kylli et al., 2010, s. 11987) ve srovnání s hodnotou 33,1 mg.kg⁻¹ stanovenou ve stejné odrůdě.

Flavanoly tvořily v analyzovaných odrůdách jeřábu a aronie černé podstatnou část flavonoidů, u jeřábů v rozmezí od 298,8 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 1668,6 mg.kg⁻¹ (Koncentra) a 759,9 mg.kg⁻¹ u aronie Nero. Epigallokatechin (EGK) byl ze všech flavanolů nejpočetněji zastoupen u čtyř odrůd, nejvyšší obsah 1167,5 mg.kg⁻¹ byl stanoven u odrůdy Koncentra, u ostatních byl stanoven v hodnotě od 244,3 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 625,4 mg.kg⁻¹ (Businka); v aronii Nero bylo zjištěno 321,0 mg.kg⁻¹. Katechin (K) byl nejvíce zastoupen také u čtyř odrůd v rozmezí od 23,4 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 633,6 mg.kg⁻¹ (Granatina) a 431,9 mg.kg⁻¹ u aronie Nero. Epikatechin (EK) byl přítomen v podstatně menším rozsahu od 3,3 mg.kg⁻¹ (Koncentra) do 31,1 mg.kg⁻¹ (Discolor) a 6,9 mg.kg⁻¹ u aronie Nero. Výrazně nižší obsah EK 0,38 mg.kg⁻¹ byl publikován v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* původem z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4), na rozdíl od vysokého množství EK v plodech aronie odrůdy Elliot původem z Polska v množství 150,4 mg.kg⁻¹ (Oszmiański et al., 2005, s. 811) a velmi vysokého množství EK 862,50 mg.kg⁻¹ u aronie Nero původem z ČR ze sklizně v letech 2008 až 2010 (Rop et al., 2010b, s. 2436).

Stilben resveratrol byl (RES) přítomen v odrůdách jeřábů a aronie černé v poměrně malém množství. Nejvyšší obsah 3,3 mg.kg⁻¹ byl stanoven ve světle zbarvené odrůdě Alaja Krupnaja a nejmenší 0,5 mg.kg⁻¹ v odrůdě Titan. V odrůdě Discolor nebyl RES detekován podobně jako v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* původem z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Nejvyšší množství RES v hodnotě 7,8 mg.kg⁻¹ obsahovala ze všech analyzovaných odrůd aronie Nero.

Stanovení fenolových kyselin

Další skupinou fenolických sloučenin stanovených v odrůdách jeřábů a aronie černé byly fenolové kyseliny, které byly zastoupeny jednak deriváty kyseliny benzoové (DKB) – gallová (GA), vanilová (VA), syringová (SI), protokatechová (PK), etylester protokatechové kyseliny (PKEE), 4-hydroxybenzoová (HB), ellagová (EL), a jednak deriváty kyseliny skořicové (DKS) – t-skořicová (TSK), hydroxyskořicová (HSK), kávová (KA), ferulová (FER), chlorogenová (CHL), neochlorogenová (NCHL), p-kumarová (KU) a sinapová (SP). Jejich hodnoty v mg.kg⁻¹ jsou společně s celkovými obsahy DKB a DKS uvedeny v tabulce 4.2.3.2.

Tab. 4.2.3.1: Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé

Flavonoidy [mg.kg ⁻¹]	Jeřáb – odrůdy														Aronie	
	A.Krupnaja		Granatnaja		Granatina		Businka		Discolor		Koncentra		Titan		Nero	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Flavonoly</i>																
kvercetin	2,4 ^a	0,0	nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd	
rutin	71,1 ^a	0,3	33,1 ^b	0,3	50,8 ^c	0,6	13,7 ^d	1,5	33,9 ^e	0,0	9,8 ^f	0,3	10,6 ^f	0,9	78,7 ^g	0,2
kemferol	nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd	
<i>Flavanoly</i>																
epigallokatechin	423,4 ^a	0,4	533,6 ^b	0,5	610,0 ^c	9,0	625,4 ^d	1,8	244,3 ^e	8,1	1167,5 ^f	4,6	458,4 ^g	6,4	321,0 ^h	0,6
epikatechin	4,2 ^a	0,2	18,7 ^b	1,5	10,3 ^c	0,0	6,8 ^d	0,1	31,1 ^e	0,0	3,3 ^f	0,1	9,6 ^g	0,2	6,9 ^d	0,1
katechin	165,5 ^a	3,2	583,1 ^b	6,0	633,6 ^c	1,9	560,5 ^d	4,9	23,4 ^e	0,1	497,7 ^f	1,2	475,6 ^g	0,8	431,9 ^h	1,1
Stilbeny																
resveratrol	3,3 ^a	0,1	0,9 ^b	0,0	1,1 ^c	0,0	0,8 ^d	0,0	nd		0,8 ^d	0,0	0,5 ^e	0,0	7,8 ^f	0,1
Celkový obsah																
<i>Flavonoly</i>	73,5 ^a	0,3	33,1 ^b	0,3	50,8 ^c	0,6	13,7 ^d	1,5	33,9 ^e	0,0	9,8 ^f	0,3	10,6 ^f	0,9	78,7 ^g	0,2
<i>Flavanoly</i>	593,1 ^a	3,7	1135,4 ^b	8,0	1253,8 ^c	10,9	1192,7 ^d	6,9	298,8 ^e	8,2	1668,6 ^f	5,8	943,6 ^g	7,4	759,9 ^h	1,8

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Tab. 4.2.3.2: Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé

Fenolové kyseliny [mg.kg ⁻¹]	Jeřáb – odrůdy														Aronie	
	A Krupnaja		Granatnaja		Granatina		Businka		Discolor		Koncentra		Titan		Nero	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>deriváty benzoové kys.</i>																
gallová	2,6 ^a	0,0	6,2 ^b	0,1	7,2 ^c	0,1	6,5 ^d	0,0	1,6 ^e	0,0	16,7 ^f	0,2	1,6 ^e	0,0	0,5 ^g	0,0
vanilová	37,8 ^a	0,3	nd		nd		nd		nd		nd		nd		37,8 ^a	0,3
syringová	18,6 ^a	0,5	19,5 ^a	0,4	44,3 ^b	0,2	22,7 ^c	0,2	2,4 ^d	0,2	3,9 ^e	0,1	0,6 ^f	0,0	nd	
protokatechová	44,3 ^a	0,1	39,3 ^b	0,8	52,1 ^c	0,2	41,1 ^b	0,2	11,9 ^d	0,0	32,8 ^e	0,1	47,0 ^f	0,4	6,5 ^g	0,5
etyléster protokatechové	6,3 ^a	0,1	4,4 ^b	0,2	5,5 ^c	0,1	8,4 ^d	0,1	2,4 ^e	0,0	0,7 ^f	0,1	9,0 ^g	0,0	nd	
4-hydroxybenzoová	41,0 ^a	0,3	22,1 ^b	0,1	28,7 ^c	0,5	21,5 ^d	0,0	6,9 ^e	0,0	2,6 ^f	0,1	9,6 ^g	0,1	17,2 ^h	0,1
ellagová	0,9 ^a	0,1	14,8 ^b	0,2	16,8 ^c	0,0	6,4 ^d	0,6	31,6 ^e	0,2	3,1 ^f	0,0	3,1 ^f	0,0	2,3 ^g	0,0
<i>deriváty skořicové kys.</i>																
t-skořicová	0,9 ^a	0,0	nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd	
hydroxyskořicová	nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd	
kávová	1803,6 ^a	6,6	667,4 ^b	3,3	428,6 ^c	9,5	275,4 ^d	0,8	226,7 ^e	8,2	56,1 ^f	0,1	51,8 ^g	1,3	7,4 ^h	0,2
ferulová	115,8 ^a	0,2	7,1 ^b	0,2	9,1 ^c	0,9	8,7 ^{c,d}	0,4	nd		7,9 ^{c,e}	0,3	4,3 ^f	0,1	1,8 ^g	0,0
chlorogenová	1383,1 ^a	7,4	1961,8 ^b	30,0	2271,9 ^c	25,0	1767,8 ^d	13,4	189,7 ^e	5,4	2277,4 ^c	25,4	2375,2 ^f	38,6	839,2 ^g	5,6
neochlorogenová	1312,2 ^a	6,9	3627,5 ^b	60,7	4069,8 ^c	11,3	2955,0 ^d	12,8	43,6 ^e	0,9	2239,3 ^f	11,9	3816,0 ^g	9,4	3437,7 ^h	8,1
p-kumarová	2,4 ^a	0,0	3,9 ^b	0,1	5,8 ^c	0,0	2,7 ^d	0,0	2,8 ^d	0,1	6,3 ^e	0,1	13,6 ^f	0,2	4,5 ^g	0,0
sinapová	7,1 ^a		24,8 ^b	0,1	61,8 ^c	1,0	26,4 ^d	0,9	5,2 ^e	0,1	6,4 ^f	0,3	4,1 ^g	0,2	1,1 ^h	0,1
Celkový obsah																
<i>deriváty benzoové kys.</i>	151,4 ^a	1,4	106,3 ^b	1,7	154,7 ^c	1,1	106,6 ^b	1,1	56,8 ^d	0,5	59,7 ^e	0,5	70,8 ^f	0,5	64,2 ^g	0,9
<i>deriváty skořicové kys.</i>	4625,1 ^a	21,1	6292,4 ^b	94,3	6847,1 ^c	47,6	5036,2 ^d	28,3	467,9 ^e	14,7	4593,4 ^f	38,1	6265,1 ^b	48,1	4291,8 ^g	14,0

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

DKB byly u analyzovaných plodů jeřábů i aronie černé v menších koncentracích, a to v rozmezí od 56,8 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 154,7 mg.kg⁻¹ (Granatina). Vyšší množství 151,4 mg.kg⁻¹ obsahovala také odrůda Alaja Krupnaja. V aronii Nero bylo zjištěno menší množství 64,2 mg.kg⁻¹. Zastoupení jednotlivých fenolových kyselin ze skupiny DKB však bylo velmi rozmanité. Kyselina GA byla stanovena v odrůdách jeřábu v rozmezí od 1,6 mg.kg⁻¹ (Discolor a Titan) do 16,7 mg.kg⁻¹ (Koncentra). U aronie Nero byl její obsah nejnížší 0,5 mg.kg⁻¹. V plodech jeřábu *Sorbus umbellata* z Turecka nebyla GA detekována (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Kyselina VA byla stanovena v množství 37,8 mg.kg⁻¹ pouze u světleplodé odrůdy Alaja Krupnaja a aronie Nero, u níž byla zároveň nejvíce zastoupenou kyselinou ze skupiny DKB. V malém množství 2,52 mg.kg⁻¹ byla publikována také v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Kyselina SI byla obsažena ve velkém rozsahu od 0,6 mg.kg⁻¹ (Titan) do 44,3 mg.kg⁻¹ (Granatina). V odrůdě Discolor bylo stanoveno 2,4 mg.kg⁻¹, což je ve shodě s publikovaným množstvím 2,91 mg.kg⁻¹ v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* původem z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4). V aronii Nero nebyla SI detekována. Kyselina protokatechová (PK) měla ze skupiny DKB nejvyšší zastoupení u většiny odrůd jeřábů. Její obsah se pohyboval v rozmezí od 11,9 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 52,1 mg.kg⁻¹ (Granatina), což bylo mnohem méně než publikovaná hodnota 74,45 mg.kg⁻¹ v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* z Turecka, u něhož byla nejvíce zastoupenou fenolovou kyselinou (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Aronie Nero obsahovala nejmenší množství PK 6,5 mg.kg⁻¹. Ester kyseliny protokatechové (PKEE) nebyl detekován u aronie Nero, v odrůdách jeřábu byl stanoven v rozmezí od 0,7 mg.kg⁻¹ (Koncentra) do 9,0 mg.kg⁻¹ (Titan). U HB byl zjištěn také větší rozptyl hodnot od 2,6 mg.kg⁻¹ (Koncentra) do 41,0 mg.kg⁻¹ (Alaja Krupnaja). U aronie Nero byla HB druhá nejzastoupenější DKB v množství 17,2 mg.kg⁻¹. Výrazně menší množství HB 1,41 mg.kg⁻¹ bylo publikováno v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Kyselina EL byla přítomna u všech odrůd. V nejmenším množství 0,9 mg.kg⁻¹ byla obsažena v odrůdě Alaja Krupnaja a nejvíce jí obsahovala odrůda Discolor – 31,6 mg.kg⁻¹. V aronii Nero jí bylo obsaženo 2,3 mg.kg⁻¹.

DKS se vyskytovaly u analyzovaných plodů ve větších koncentracích než DKB v rozmezí od 467,9 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 6847,1 mg.kg⁻¹ (Granatina). Vysoké množství DKS obsahovaly také odrůdy Granatnaja a Titan v množstvích – 6292,4 mg.kg⁻¹ a 6265,1 mg.kg⁻¹, v uvedeném pořadí. V aronii Nero bylo zjištěno množství DKS 4291,8 mg.kg⁻¹. Kyseliny NCHL a CHL byly v souladu s publikovanými údaji nejvíce zastoupené DKS a vyskytovaly se ve velmi vysokých koncentracích. NCHL v poměrně širokém rozpětí od 43,6 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 4069,8 mg.kg⁻¹ (Granatina) a obsah CHL byl v rozmezí od 189,7 mg.kg⁻¹ (Discolor) do 2375,2 mg.kg⁻¹ (Titan). Vysoké obsahy CHL 2277,4 mg.kg⁻¹ a 2271,9 mg.kg⁻¹ byly stanoveny také v odrůdách Koncentra a

Granatina, v uvedeném pořadí. Velké zastoupení měly NCHL a CHL i v plodech jeřábu z Litvy s publikovými obsahy 1608 mg.kg⁻¹ a 1220 mg.kg⁻¹, v uvedeném pořadí (Raudonis et al., 2014, s. 1233). V plodech odrůdy Granatnaja z ČR ze sklizně v letech 2012 a 2013 byla CHL také nejvíce zastoupenou DKS v množství 906,2 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Jurikova et al., 2014c, s. 322). Vysoká variabilita obsahů NCHL a CHL byla publikována také ve 26 odrůdách jeřábů z různých lokalit v Srbsku a Černé Hoře v rozmezí od 720 mg.kg⁻¹ do 7030 mg.kg⁻¹ pro NCHL a v rozsahu od 350 mg.kg⁻¹ do 10010 mg.kg⁻¹ pro CHL (Šavikin et al., 2017, s. 4). Ve dvou odrůdách z Finska byly publikovány nižší obsahy CHL a NCHL 534 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty a 747 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Granatnaja), v uvedeném pořadí, a 479 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty a 692 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Titan), v uvedeném pořadí (Hukkanen et al., 2006, s. 115). Avšak pouze velmi malé množství CHL 7,51 mg.kg⁻¹ bylo publikováno v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Na rozdíl od analyzovaných plodů byly publikovány nižší hodnoty obsahu NCHL v odrůdách z Litvy, Granatnaja – 2555 mg.kg⁻¹, Businka – 1722 mg.kg⁻¹, Koncentra – 820 mg.kg⁻¹ a Titan – 2347 mg.kg⁻¹, pouze u odrůdy Alaja Krupnaja byla publikovaná hodnota 1588 mg.kg⁻¹ vyšší. U kyseliny CHL byly publikované hodnoty vyšší u odrůd Granatnaja – 2425 mg.kg⁻¹, Businka – 3130 mg.kg⁻¹ a Titan – 2530 mg.kg⁻¹, ale u odrůd Alaja Krupnaja – 1191 mg.kg⁻¹ a Koncentra – 1804 mg.kg⁻¹ byly publikované hodnoty opět nižší (Zymone et al., 2018, s. 3). V aronii Nero bylo zjištěno množství NCHL 3437,7 mg.kg⁻¹ a CHL 839,2 mg.kg⁻¹ na rozdíl od publikovaného množství NCHL 1057,00 mg.kg⁻¹ a CHL 1931,45 mg.kg⁻¹ u aronie Nero z ČR ze sklizně v letech 2008 až 2010 (Rop et al., 2010b, s. 2436). Vysoký obsah NCHL a CHL byl publikován také v plodech aronie odrůdy Elliot z Polska v množství 2908,1 mg.kg⁻¹ a 3018,5 mg.kg⁻¹, v uvedeném pořadí (Oszmiański et al., 2005, s. 811).

Kyselina KA byla nejvíce zastoupenou DKS u odrůdy Alaja Krupnaja v množství 1803,6 mg.kg⁻¹, u ostatních odrůd jeřábu se její obsah pohyboval v rozmezí od 51,8 mg.kg⁻¹ (Titan) do 667,4 mg.kg⁻¹ (Granatnaja) a v aronii Nero jí bylo obsaženo nejméně – 7,4 mg.kg⁻¹. V plodech jeřábu *Sorbus umbellata* z Turecka bylo publikováno velmi malé množství KA 3,03 mg.kg⁻¹ (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Nejvíce kyseliny FER s hodnotou 115,8 mg.kg⁻¹ obsahovala odrůda Alaja Krupnaja; u ostatních odrůd jeřábu byla zjištěna v poměrně nízkém množství v rozmezí od 4,3 mg.kg⁻¹ (Titan) do 9,1 mg.kg⁻¹ (Granatina). V odrůdě Discolor nebyla detekována vůbec. Nízké hodnoty FER jsou v souladu s publikovanou hodnotou 7,67 mg.kg⁻¹ v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4). I v aronii Nero bylo zjištěno velmi malé množství FER 1,8 mg.kg⁻¹. Kyselina KU byla obsažena v analyzovaných odrůdách také v poměrně malém množství v rozsahu od 2,4 mg.kg⁻¹ (Alaja Krupnaja) do 13,6 mg.kg⁻¹ (Titan); v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* z Turecka nebyla KU detekována vůbec (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Kyselina sinapová (SP)

byla stanovena v nižším množství v rozmezí od 4,1 mg.kg⁻¹ (Titan) do 61,8 mg.kg⁻¹ (Granatina). V aronii Nero jí bylo nejméně – 1,1 mg.kg⁻¹. Kyselina HSK nebyla v analyzovaných plodech detekována. Kyselina TSK byla stanovena v nízkém množství 0,9 mg.kg⁻¹ pouze v odrůdě Alaja Krupnaja.

4.2.4 Vliv obsahu jednotlivých fenolických sloučenin na celkový obsah polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)

Metodou regresní analýzy byly zjišťovány korelace mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a jednotlivými fenolickými sloučeninami v odrůdách jeřábů a aronie. Hodnoty jejich korelačních koeficientů (R) jsou uvedeny v tabulkách 4.2.4.1 a 4.2.4.2.

Tab. 4.2.4.1: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) i celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách jeřábů a aronie černé

	CP	FL	AT
CP	–	0,0293	-0,4034
Flavonoly			
RU	0,4853	0,2540	-0,3693
Flavanoly			
EGK	-0,1541	-0,4116	-0,1275
EK	-0,2442	0,5484	0,0217
K	-0,1802	0,2846	0,6988
FLAVAN	-0,1964	-0,1054	0,2776
Stilbeny			
RES	0,5324	–	–

Statistická významnost při $p < 0,05$

Z tabulky 4.2.4.1 vyplývá, že mezi celkovými obsahy CP a FL stanovenými spektrometrickými metodami byla nalezena velmi slabá přímá lineární korelace vyjádřená Pearsonovým korelačním koeficientem $R = 0,0293$. Mezi CP a celkovým obsahem AT byla nepřímá lineární korelace s $R = -0,4034$. Mezi obsahem flavonolu RU a CP byla zjištěna přímá lineární korelace vyjádřená nejvyšší hodnotou korelačního koeficientu $R = 0,4853$ ze všech fenolických sloučenin flavonoidového charakteru. Mezi obsahy jednotlivých flavanolů (EGK, EK, K) a celkovými flavanoly (FLAVAN) byly s obsahem CP zjištěny slabé nepřímé lineární korelace. Mezi obsahem stilbenu RES a CP byla zjištěna silnější pozitivní lineární korelace s hodnotou $R = 0,5324$.

Mezi obsahem FL a RU byla zjištěna přímá lineární korelace vyjádřená nižší hodnotou $R = 0,2540$. Z jednotlivých flavanolů se na obsahu FL nejvíce podílel EK, u něhož byla nalezena silná pozitivní lineární korelace s nejvyšší hodnotou $R = 0,5484$. Mezi FL a K byla stanovena také pozitivní korelace s nižší hodnotou $R = 0,2846$, zatímco mezi FL a EGK byla nalezena nepřímá lineární korelace s hodnotou $R = -0,4116$. Menší měrou se na obsahu FL podílely celkové flavanoly (FLAVAN) se zápornou hodnotou $R = -0,1054$.

Mezi obsahem AT a RU byla zjištěna nepřímá lineární korelace vyjádřená zápornou hodnotou $R = -0,3693$. Mezi obsahem AT a jednotlivými flavanoly byla nalezena silná přímá lineární korelace s K vyjádřená nejvyšší hodnotou $R = 0,6988$. Mezi AT a dalšími flavanoly (EGK, EK) byly korelace slabé, u EK s hodnotou $R = 0,0217$ a EGK se zápornou hodnotou $R = -0,1275$. Mezi celkovými flavanoly (FLAVAN) a AT byla korelace přímá s $R = 0,2776$.

Tab. 4.2.4.2: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty kyseliny benzoové (DKB) a celkovými deriváty kyseliny skořicové (DKS) v odrůdách jeřábů a aronie černé

Korelační koeficienty (R) mezi CP a fenolovými kyselinami			
<i>Deriváty kyseliny benzoové</i>		<i>Deriváty kyseliny skořicové</i>	
GA	-0,1277	HSK	–
VA	0,3074	KA	0,4222
SI	0,5514	FER	0,4735
PK	0,1356	CHL	-0,2836
PKEE	0,2504	NCHL	-0,2543
HB	0,5977	KU	-0,5892
EL	-0,0218	SP	0,3555
DKB	0,5990	DKS	-0,1457

Statistická významnost při $p < 0,05$

Z tabulky 4.2.4.2 je patrné, že se fenolové kyseliny ze skupiny DKB na obsahu CP podílely mnohem větší měrou než DKS. Mezi obsahem CP a DKB byla zjištěna přímá lineární korelace s hodnotou $R = 0,5990$, zatímco DKS vykazovaly slabou nepřímou lineární korelaci s hodnotou $R = -0,1457$. Ze skupiny DKB byly zjištěny nejsilnější korelace s nejvyšší hodnotou $R = 0,5977$ u kyseliny HB a SI s $R = 0,5514$. U kyselin VA, PK a PKEE byly nalezeny slabší přímé lineární korelace s hodnotami $R = 0,3074$, $R = 0,1356$ a $R = 0,2504$, v uvedeném pořadí. U kyseliny GA a EL byly velmi slabé nepřímé korelace s hodnotami $R = -0,1277$ a $R = -0,0218$.

U fenolových kyselin ze skupiny DKS byla nalezena nejsilnější nepřímá korelace u kyseliny KU s hodnotou $R = -0,5892$. Slabší negativní korelace byly zjištěny také u kyseliny CHL a NCHL s nižšími hodnotami korelačních koeficientů $R = -0,2836$ a $R = -0,2543$, v uvedeném pořadí. Pozitivní lineární korelace byly nalezeny mezi CP a kyselinami KA, FER a SP s hodnotami $R = 0,4222$, $R = 0,4735$ a $R = 0,3555$, v uvedeném pořadí.

4.2.5 Stanovení vitaminů C a E

Hodnoty vitaminů C a E v lyofilizovaných plodech mezidruhových odrůd jeřábů a aronie černé jsou uvedeny v tabulce 4.2.5.

Tab. 4.2.5: Obsah vitaminů C [g.kg^{-1}] a E [g.kg^{-1}] v odrůdách jeřábů a aronie černé

Odrůdy	Vitamin C [g.kg^{-1}]		Vitamin E [mg.kg^{-1}]	
	mean	SD	mean	SD
Jeřáb				
Alaja Krupnaja	7,89 ^a	0,04	1,42 ^a	0,01
Granatnaja	6,12 ^b	0,00	4,13 ^b	0,01
Granatina	6,41 ^c	0,01	4,41 ^c	0,02
Businka	6,72 ^d	0,01	4,77 ^d	0,02
Discolor	5,16 ^e	0,03	4,49 ^e	0,03
Koncentra	6,85 ^f	0,01	4,26 ^f	0,01
Titan	4,87 ^g	0,10	3,96 ^g	0,04
Aronie				
Nero	10,31 ^h	0,01	3,51 ^h	0,01

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota \pm SD ($n = 6$). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Z výsledků uvedených v tabulce 4.2.5 vyplývá, že sledované obsahy vitaminů C a E byly mezi jednotlivými odrůdami statisticky rozdílné. Nejvyšší obsah vitaminu C 10,31 g.kg^{-1} obsahovala aronie Nero. U jeřábů se obsahy vitaminu C pohybovaly v rozmezí od 4,87 g.kg^{-1} (Titan) do 7,9 g.kg^{-1} (Alaja Krupnaja). Několikanásobně nižší obsahy vitaminu C byly publikovány ve třech odrůdách původem z ČR ze sklizně v roce 2011 a 2012, Granatnaja – 2,15 g.kg^{-1} čerstvé hmoty, Granatina – 2,10 g.kg^{-1} čerstvé hmoty a Titan – 1,51 g.kg^{-1} čerstvé hmoty (Mlcek et al., 2014, s. 1082) a také původem z Litvy u odrůdy Alaja Krupnaja – 0,24 g.kg^{-1} , Granatnaja – 0,20 g.kg^{-1} , Koncentra – 0,36 g.kg^{-1} a Titan – 0,20 g.kg^{-1} . U odrůdy Businka nebyl vitamin C detekován (Zymone et al.,

2018, s. 7); nízké hodnoty 0,68 g.kg⁻¹ čerstvé hmoty byly i v plodech jeřábu původem z Polska (Jabłońska-Ryś et al., 2009, s. 118).

Obsahy vitamínu E byly obecně nižší než obsahy vitamínu C. Nejméně vitamínu E 1,42 g.kg⁻¹ obsahovala světleplodá odrůda Alaja Krupnaja a 3,51 g.kg⁻¹ aronie Nero. V ostatních odrůdách jeřábu se obsah vitamínu E pohyboval v rozmezí od 3,96 g.kg⁻¹ u odrůdy Titan do 4,77 g.kg⁻¹ u odrůdy Businka.

4.2.6 Stanovení antioxidační aktivity metodami DPPH, ACW a ACL

Hodnoty DPPH, ACW a ACL v lyofilizovaných vzorcích mezidruhových odrůd jeřábů a aronie černé jsou uvedeny v tabulce 4.2.6.

Tab. 4.2.6: Antioxidační aktivita DPPH [g Troloxu.kg⁻¹], ACW [g AK.kg⁻¹] a ACL [g Troloxu.kg⁻¹] v odrůdách jeřábů a aronie černé

Odrůdy	DPPH		ACW		ACL	
	[g Troloxu.kg ⁻¹]		[g AK.kg ⁻¹]		[g Troloxu.kg ⁻¹]	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Jeřáb						
Alaja Krupnaja	8,61 ^a	0,13	156,87 ^a	0,26	15,11 ^a	0,26
Granatnaja	14,98 ^b	0,12	93,35 ^b	0,63	20,70 ^b	0,47
Granatina	12,49 ^c	0,03	124,89 ^c	0,81	23,32 ^c	0,53
Businka	16,16 ^d	0,05	131,67 ^d	0,64	16,59 ^d	0,35
Discolor	3,32 ^e	0,01	61,70 ^e	0,96	19,62 ^e	0,23
Koncentra	9,34 ^f	0,00	92,79 ^b	0,65	22,11 ^c	0,73
Titan	10,47 ^g	0,01	63,59 ^f	0,58	15,90 ^f	0,26
Aronie						
Nero	6,42 ^h	0,05	85,81 ^g	1,29	34,73 ^g	1,31

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Z výsledků v tabulce 4.2.6 je patrné, že AOA stanovená metodou DPPH byla obecně nižší než AOA stanovená metodami ACW a ACL. Téměř ve všech případech byly mezi jednotlivými odrůdami zjištěny statisticky významné rozdíly. Hodnoty DPPH se pohybovaly v rozmezí od 3,32 g Troloxu.kg⁻¹ (Discolor) do 16,16 g Troloxu.kg⁻¹ (Businka). Nižší hodnoty DPPH byly publikovány ve třech odrůdách z ČR ze sklizně v roce 2011 a 2012, Granatnaja – 9,50 g AK.kg⁻¹ čerstvé hmoty, Granatina – 9,62 g AK.kg⁻¹ čerstvé hmoty a Titan – 7,39 g AK.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Mlcek et al., 2014, s. 1082) a také ve dvou odrůdách z ČR ze sklizně v roce 2012 a 2013, Granatnaja – 4,8 g AK.kg⁻¹ čerstvé hmoty a Granatina – 5,8 g AK.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Jurikova et al., 2014c, s. 321). U aronie Nero byla stanovená nižší hodnota DPPH 6,42 g Troloxu.kg⁻¹

na rozdíl od publikovaného množství 15,32 mg AK.kg⁻¹ čerstvé hmoty u aronie Nero z ČR ze sklizně v letech 2008 až 2010 (Rop et al., 2010b, s. 2434).

U metody ACW byly stanoveny nejvyšší hodnoty AOA, přičemž nejnižší hodnoty byly stanoveny u odrůd Discolor – 61,70 g AK.kg⁻¹ a Titan – 63,59 g AK.kg⁻¹; nejvyšší hodnota 156,87 g AK.kg⁻¹ byla u světleplodé odrůdy Alaja Krupnaja. Hodnoty získané metodou ACL byly mnohem nižší než ACW v rozsahu od 15,11 g Troloxu.kg⁻¹ (Alaja Krupnaja) a 15,90 g Troloxu.kg⁻¹ (Titan) do 23,32 g Troloxu.kg⁻¹ (Granatina) a 22,11 g Troloxu.kg⁻¹ (Koncentra).

V závislosti na užití metodě stanovení AOA byly publikovány velmi rozdílné hodnoty. V plodech jeřábu původem z Polska byla hodnota FRAP 10,75 mM Fe.100 g⁻¹ čerstvé hmoty, zatímco metodou ABTS 5,94 mM Troloxu.g⁻¹ čerstvé hmoty (Jabłońska-Ryś et al., 2009, s. 118). Vysoká AOA vyjádřená jako inhibice DPPH radikálu IC₅₀ – 62,09 µg.mL⁻¹ byla publikována v plodech jeřábu *Sorbus umbellata* původem z Turecka (Kıvrak et al., 2014, s. 4). Vliv způsobu extrakce na AOA byl publikován v plodech jeřábu *Sorbus torminalis* (L.) Crantz z Turecka s hodnotou AOA vyjádřenou jako inhibice DPPH radikálu IC₅₀ v metanolovém extraktu 32,31 mg.mL⁻¹ ve srovnání s hodnotou 5,69 mg.mL⁻¹ ve vodném extraktu (Hasbal et al., 2015, s. 61).

4.2.7 Zhodnocení vlivu různých faktorů na antioxidační aktivitu

Ve vzorcích mezidruhových odrůd jeřábů a aronie černé byly metodou regresní analýzy zjišťovány korelace navzájem mezi výsledky použitých metod pro stanovení AOA – DPPH, ACW a ACL. Také byl sledován vliv celkových obsahů polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a vitaminů C a E na hodnoty AOA stanovených uvedenými metodami. Hodnoty jejich korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.2.7.1.

Tab. 4.2.7.1: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a celkovými polyfenoly (CP), flavonoidy (FL), antokyanany (AT) a vitaminy C a E v odrůdách jeřábů a aronie černé

	DPPH	ACW	ACL
DPPH	–		
ACW	0,3987	–	
ACL	0,0232	-0,1965	–
CP	0,0596	0,7671	-0,2162
FL	0,3279	-0,0290	0,4488
AT	0,7132	-0,2227	-0,0214
vitamin C	0,2399	0,9024	-0,0789
vitamin E	0,2389	-0,5352	0,5221

* Statistická významnost při $p < 0,05$

Vliv použité metody

Mezi použitými metodami pro stanovení AOA byly zjištěny slabé korelace s rozdílnými hodnotami korelačních koeficientů. Mezi DPPH a ACW byla pozitivní korelace s hodnotou $R = 0,3987$. Velmi slabá pozitivní korelace byla zjištěna mezi DPPH a ACL s hodnotou $R = 0,0232$. Mezi ACW a ACL byla korelace nepřímá s $R = -0,1965$. Velmi těsná korelace s hodnotou $R = 0,977$ byla publikována mezi DPPH a ABTS u jeřábů původem z Turecka, ale nepřímé korelace byly publikovány mezi FRAP a metodami DPPH s $R = -0,703$ a ABTS s $R = -0,837$ (Hasbal et al., 2015, s. 61).

Vliv celkových polyfenolů (CP)

Mezi obsahem CP a ACW byla nalezena nejtěsnější přímá lineární korelace s nejvyšší hodnotou $R = 0,7671$. Velmi slabá přímá korelace byla zjištěna mezi CP a DPPH s hodnotou $R = 0,0596$ a mezi CP a ACL dokonce nepřímá slabá korelace s hodnotou $R = -0,2162$. V odrůdách jeřábu původem z ČR ze sklizně v roce 2011 a 2012 byla publikována těsnější korelace mezi obsahem CP a DPPH s hodnotou $R = 0,8904$ (Mlcek et al., 2014, s. 1082). Také v odrůdách aronie černé z ČR ze sklizně v letech 2008 až 2010 byly publikovány velmi těsné korelace mezi CP a DPPH s hodnotou $R = 0,943$ (Rop et al., 2010b, s. 2431). Velmi rozdílné korelace byly publikovány v souvislosti s obsahem CP a různými metodami pro stanovení AOA u jeřábů z Turecka – nepřímá korelace mezi CP a DPPH s hodnotou $R = -0,728$ a mezi CP a ABTS s $R = -0,855$, zatímco mezi CP a FRAP byla velmi těsná přímá korelace s $R = 0,999$ (Hasbal et al., 2015, s. 61). Také u jeřábů původem z Polska byla korelace mezi CP a FRAP s hodnotou $R = 0,993$ a mezi CP a ABTS s $R = 0,943$ (Jabłońska-Ryś et al., 2009, s. 118). Mezi CP a metodami FRAP a DPPH v šesti odrůdách jeřábů původem z Finska byla korelace mezi FRAP a CP těsná s hodnotou $R = 0,868$, zatímco mezi DPPH a CP byla nepřímá s $R = -0,893$ (Hukkanen et al., 2006, s. 115).

Vliv celkových flavonoidů (FL)

Hodnoty AOA stanovené metodami DPPH, ACW a ACL v analyzovaných plodech jeřábu a aronie černé byly celkovým obsahem FL ovlivněny rozdílně. Mezi DPPH a FL byla zjištěna přímá lineární korelace s hodnotou $R = 0,3279$ na rozdíl od velmi těsné korelace mezi DPPH a FL s $R = 0,8345$, která byla publikována u jeřábů původem z ČR ze sklizně v roce 2011 a 2012 (Mlcek et al., 2014, s. 1082).

U PCL metod byla nalezena těsnější korelace s $R = 0,4488$ pro ACL a mezi FL a ACW byla velmi slabá nepřímá korelace s $R = -0,0290$.

Vliv celkových antokyanů (AT)

Hodnoty AOA stanovené různými metodami DPPH, ACW a ACL v analyzovaných vzorcích jeřábu a aronie černé byly celkovým obsahem AT také ovlivněny rozdílně. Mezi DPPH a AT byla zjištěna silná přímá lineární korelace s $R = 0,7132$, což byla nejvyšší hodnota ze všech sledovaných ukazatelů. Mezi obsahem AT a metodami ACW a ACL byly stanoveny nepřímé lineární korelace s hodnotami $R = -0,2227$ pro ACW a $R = -0,0214$ pro ACL. Vysoká variabilita korelací mezi AT a metodami FRAP a DPPH byla publikována i v odrůdách jeřábů pocházejících z Finska – mezi FRAP a AT s hodnotou $R = 0,470$ a mezi DPPH a AT s $R = -0,165$ (Hukkanen et al., 2006, s. 115).

Vliv vitaminů C a E

U vitamínu C byla zjištěna velmi těsná přímá lineární korelace s $R = 0,9024$ pro ACW. Pro DPPH byla korelace mnohem slabší s $R = 0,2399$, na rozdíl od publikované velmi těsné korelace mezi obsahem vitamínu C a DPPH u jeřábů původem z ČR ze sklizně v roce 2011 a 2012 s $R = 0,9312$ (Mlcek et al., 2014, s. 1082) a od velmi těsných korelací u jeřábu původem z Polska mezi obsahem vitamínu C a metodami FRAP s $R = 0,984$ a ABTS s $R = 0,925$ (Jabłońska-Ryś et al., 2009, s. 118). Mezi obsahem vitamínu C a ACL byla nalezena nepřímá velmi slabá korelace s $R = -0,0789$.

Mezi obsahem vitamínu E a ACL byla nalezena silná přímá korelace s hodnotou $R = 0,5221$, zatímco s DPPH byla korelace mnohem slabší s hodnotou $R = 0,2389$. S ACW byla korelace nepřímá s $R = -0,5352$.

Vliv flavonolů a flavanolů

Metodou regresní analýzy byly zjišťovány i korelace mezi DPPH, ACW a ACL a obsahy flavonolu rutinu (RU), jednotlivých (EKG, EK, K) i celkových flavanolů (FLAVAN) a stilbenu resveratrolu (RES) ve vzorcích mezidruhových odrůd jeřábů a aronie černé. Hodnoty jejich korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.2.7.2. Vyplývá z ní, že na hodnotě AOA stanovené metodou DPPH se nejvíce podílel flavanol katechin (K) s hodnotou $R = 0,8624$. Přímá lineární korelace byla zjištěna také pro epigallokatechin (EGK) s hodnotou $R = 0,2852$ a těsnou přímou lineární korelací vykazovaly i celkové flavanoly (FLAVAN) s $R = 0,6155$. Epikatechin (EK) i flavanol RU vykazovaly nepřímé korelace se zápornými hodnotami korelačních koeficientů, $R = -0,4512$ a $R = -0,2054$, v uvedeném pořadí.

V případě AOA stanovené PCL metodami byly také zjištěny velmi rozdílné korelace. Mezi obsahem RU a ACW byla těsná přímá korelace s $R = 0,6032$, zatímco s metodou ACL byla zjištěna nepřímá velmi slabá korelace s hodnotou $R = -0,0595$. Mezi obsahem jednotlivých flavanolů a ACW vykazoval nejvyšší nepřímou korelaci EK s $R = -0,6050$, na rozdíl od dalších flavanolů (EGK, K) a

celkových flavanolů (FLAVAN) vykazujících slabé přímé lineární korelace. S metodou ACL vykazovaly jednotlivé i celkové flavanoly přímé lineární korelace s hodnotami $R = 0,4562$ pro EGK, $R = 0,2042$ pro EK, $R = 0,3741$ pro K a $R = 0,4885$ pro celkové flavanoly (FLAVAN).

Tab. 4.2.7.2: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) i celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách jeřábů a aronie černé

	DPPH	ACW	ACL
Flavonoly			
RU	-0,2054	0,6032	-0,0595
Flavanoly			
EGK	0,2852	0,1069	0,4562
EK	-0,4512	-0,6050	0,2042
K	0,8624	0,1369	0,3741
FLAVAN	0,6155	0,1255	0,4885
Stilbeny			
RES	-0,1611	0,7169	-0,6560

Statistická významnost při $p < 0,05$

Mezi stilbenem RES a metodou ACW byla velmi silná přímá lineární korelace s hodnotou $R = 0,7169$ a mezi RES a ACL naopak silnější negativní korelace s $R = -0,6560$. Velmi slabá nepřímá lineární korelace byla nalezena mezi RES a DPPH s $R = -0,1611$.

Vliv fenolových kyselin

Metodou regresní analýzy byly zjišťovány korelace mezi výsledky DPPH, ACW a ACL a obsahy jednotlivých fenolových kyselin (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, KA, FER, CHL, KU, SP), celkových derivátů kyseliny benzoové (DKB) a celkových derivátů kyseliny skořicové (DKS) ve vzorcích mezidruhových odrůd jeřábů a aronie černé. Hodnoty jejich korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.2.7.3. Vyplývá z ní, že se na hodnotě AOA stanovené metodou DPPH podílel více celkový obsah DKS s $R = 0,7865$ než celkový obsah DKB s nižší hodnotou $R = 0,4083$. Na druhou stranu, DKB vykazovaly těsnou lineární korelaci s metodou ACW s vysokou hodnotou $R = 0,8478$, zatímco DKS mnohem slabší korelaci s $R = 0,3289$. Mezi DKB a ACL byla zjištěna velmi slabá nepřímá korelace s $R = -0,0392$ a mezi DKS a ACL byla přímá, velmi slabá lineární korelace s $R = 0,0877$. Vysoká variabilita korelací s obsahem DKS byla publikována také v šesti odrůdách jeřábů

původem z Finska s hodnotou $R = 0,070$ pro FRAP a s $R = -0,205$ pro DPPH (Hukkanen et al., 2006, s. 115).

Mezi všemi jednotlivými kyselinami ze skupiny DKB a DPPH byly nalezeny přímé lineární korelace kromě kyseliny EL, která vykazovala nepřímou lineární korelaci s hodnotou $R = -0,4118$. Nejvyšší korelační koeficienty byly zjištěny mezi DPPH a kyselinami PK a SI s hodnotami $R = 0,6812$ s $R = 0,5412$, v uvedeném pořadí.

Tab. 4.2.7.3: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty benzoové kyseliny (DKB) a celkovými deriváty skořicové kyseliny (DKS) v odrůdách jeřábů a aronie černé

	DPPH	ACW	ACL
Deriváty kyseliny benzoové			
GA	0,2357	0,0914	0,6063
VA	0,2893	0,3439	0,5961
SI	0,5412	0,6681	0,3461
PK	0,6812	0,5314	-0,1143
PKEE	0,4838	0,2687	-0,6782
HB	0,3201	0,8541	-0,2809
EL	-0,4118	-0,4447	0,4468
DKB	0,4083	0,8478	-0,0392
Deriváty kyseliny skořicové			
KA	-0,0403	0,7160	-0,3978
FER	-0,5284	0,7032	-0,5167
CHL	0,6697	0,1488	0,1845
NCHL	0,8014	0,0771	0,2026
KU	0,0230	-0,5179	-0,0912
SP	0,5326	0,3869	0,5476
DKS	0,7865	0,3289	0,0877

Statistická významnost při $p < 0,05$

Ze skupiny DKS vykazovaly nejtěsnější přímé korelace s DPPH kyseliny NCHL s nejvyšší hodnotou $R = 0,8014$ a CHL s hodnotou $R = 0,6697$, což je v souladu s publikovanými těsnými přímými lineárními korelacemi u odrůd aronie černé původem z ČR ze sklizně v letech 2008 až 2010 s $R = 0,940$ pro NCHL a $R = 0,788$ pro CHL (Rop et al., 2010b, s. 2431). Kyselina SP s

hodnotou $R = 0,5326$ vykazovala pozitivní lineární korelaci i s DPPH. Velmi slabou přímou korelaci vykazovala kyselina KU s hodnotou $R = 0,0230$. Kyselina FER vykazovala nepřímou korelaci s DPPH s nejvyšší zápornou hodnotou $R = -0,5284$ a kyselina KA velmi slabou nepřímou s $R = -0,0403$.

Mezi jednotlivými kyselinami ze skupiny DKB a ACW byly, podobně jako s DPPH, zjištěny u všech kyselin přímé lineární korelace kromě kyseliny EL vykazující nepřímou lineární korelaci s hodnotou $R = -0,4447$. Nejvyšší korelační koeficienty $R = 0,8541$, $R = 0,6681$ a $R = 0,5314$ byly zjištěny mezi ACW a kyselinami HB, SI a PK, v uvedeném pořadí. Ze skupiny DKS byly stanoveny nejtěsnější přímé korelace mezi ACW a kyselinami KA a FER s nejvyššími hodnotami $R = 0,7160$ a $R = 0,7032$, v uvedeném pořadí. Ostatní kyseliny ze skupiny DKS (CHL, NCHL a SP) vykazovaly slabé přímé lineární korelace. U kyseliny KU byla zjištěna nepřímá korelace s hodnotou $R = -0,5179$.

Mezi ACL a jednotlivými DKB byly zjištěny přímé lineární korelace s obsahy čtyř kyselin. Nejsilnější korelace vykazovaly kyseliny GA a VA s hodnotami korelačních koeficientů $R = 0,6063$ a $R = 0,5961$, v uvedeném pořadí. U kyselin EL a SI byly korelace slabší s hodnotami $R = 0,4468$ a $R = 0,3461$, v uvedeném pořadí. Nepřímé lineární korelace byly zjištěny mezi ACL a PKEE s nejvyšší zápornou hodnotou $R = -0,6782$ a slabší s kyselinami HB a PK s hodnotami $R = -0,2809$ a $R = -0,1143$, v uvedeném pořadí. Mezi jednotlivými fenolovými kyselinami ze skupiny DKS a ACL byla nejtěsnější přímá lineární korelace zjištěna s kyselinou SP s hodnotou $R = 0,5476$. Kyseliny NCHL a CHL vykazovaly s ACL slabé lineární korelace s $R = 0,2026$ a $R = 0,1845$, v uvedeném pořadí. U kyselin FER, KA a KU byly zjištěny nepřímé lineární korelace s hodnotami $R = -0,5167$, $R = -0,3978$ a $R = -0,0912$, v uvedeném pořadí.

4.3 Rakytník řešetlákový (*Hippophaë rhamnoides*, L.)

4.3.1 Stanovení lyofilizované vlhkosti

Hodnoty lyofilizované vlhkosti v analyzovaných odrůdách rakytníku řešetlákového jsou uvedeny v tabulce 4.3.1.

Tab. 4.3.1: Obsah lyofilizované vlhkosti [%] v odrůdách rakytníku řešetlákového

Rakytník – odrůdy	Lyofilizovaná vlhkost [%]	
	mean	SD
Krasavica	80,2 ^a	0,1
Sluníčko	78,8 ^b	0,1
Aromat	80,2 ^a	0,2
Buchlovický	81,3 ^c	0,6
Vitaminová	76,2 ^d	0,7
Leicora	70,6 ^e	0,2

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota \pm SD ($n = 6$). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Obsah lyofilizované vlhkosti v analyzovaných plodech odrůd rakytníku byl statisticky rozdílný u všech vzorků s výjimkou odrůd Krasavica a Aromat. Pohyboval se v rozsahu od 70,6 % (Leicora) do 81,3 % (Buchlovický). Zjištěné hodnoty byly nižší než publikované hodnoty vlhkosti 83,9 % u čerstvých plodů rakytníku z Ladaku (Stobdan et al., 2013, s. 154; Stobdan et al., 2010, s. 228) a 87,01 % u čerstvých plodů kultivaru rakytníku „Indian Summer“ z Kanady (Araya-Farias et al., 2015, s. 354).

4.3.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolů (CP) a flavonoidů (FL)

Hodnoty celkových obsahů polyfenolů (CP) a flavonoidů (FL) jsou uvedeny v tabulce 4.3.2. Vyplývá z ní, že sledované hodnoty byly u vzorků statisticky rozdílné s výjimkou odrůd Krasavica a Aromat u CP a odrůd Sluníčko a Vitaminová u FL. Obsahy CP se pohybovaly v rozmezí od 6,41 g GA.kg⁻¹ (Leicora) až 14,87 g GA.kg⁻¹ (Vitaminová). Několikanásobně nižší hodnota CP 1,75 g GA.kg⁻¹ byla publikována u čerstvých plodů kultivaru rakytníku „Indian Summer“ původem z Kanady (Araya-Farias et al., 2015, s. 354). Nižší obsah 3,44 g GA.kg⁻¹ čerstvých plodů byl publikován také v plodech rakytníku z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3127). Naopak vyšší hodnoty CP 44,56 g GA.kg⁻¹ byly publikovány u plodů rakytníku původem z Ladaku (Stobdan et al., 2013, s. 161). Vliv roku sklizně na obsah CP byl zaznamenán v plodech deseti různých odrůd rakytníku z různých lokalit v Iránu – 21,58 g.kg⁻¹ v roce

2014 a 32,16 g.kg⁻¹ v roce 2015 (Kuhkeil et al., 2017, s. 7). Ve srovnání s publikovanými hodnotami CP byl v odrůdě Buchlovický stanoven vyšší obsah CP 9,33 g GA.kg⁻¹ než v plodech stejné odrůdy ze stejné lokality ze sklizně v letech 2011 až 2012 8,62 g GA.kg⁻¹ (Rop et al., 2014, s. 227). V odrůdě Leicora byl stanoven nižší obsah 6,41 g GA.kg⁻¹ ve srovnání s publikovanou hodnotou 9,74 g GA.kg⁻¹ v plodech stejné odrůdy ze stejné lokality ze sklizně v letech 2011 až 2012 (Rop et al., 2014, s. 227). Snížení obsahu CP bylo zaznamenáno v plodech odrůdy Aromat původem ze Švédska z hodnoty 2,44 g GA.kg⁻¹ na začátku srpna na 1,88 g GA.kg⁻¹ na konci srpna (Gao et al., 2000, s. 1487).

Tab. 4.3.2: Celkové obsahy polyfenolů – CP [g GA.kg⁻¹] a flavonoidů – FL [g RU.kg⁻¹] v odrůdách rakytníku řešetlákového

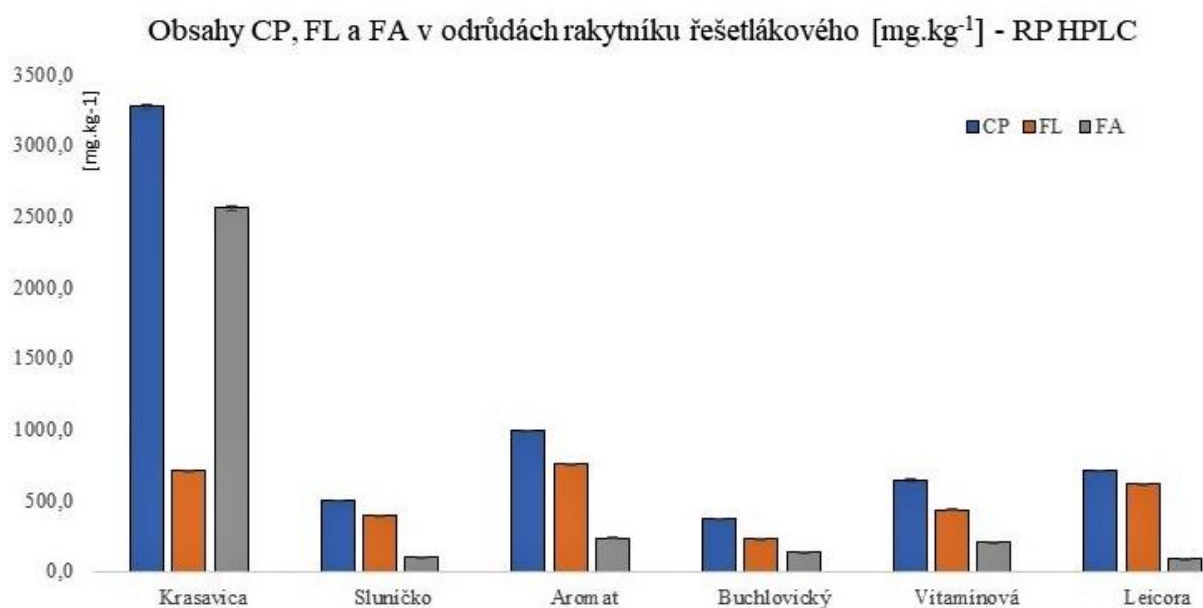
Odrůdy	Polyfenoly (CP) [g GA.kg ⁻¹]		Flavonoidy (FL) [g RU.kg ⁻¹]	
	mean	SD	mean	SD
Krasavica	7,61 ^a	0,03	12,85 ^a	0,15
Sluníčko	11,48 ^b	0,00	3,51 ^b	0,05
Aromat	7,59 ^a	0,08	4,66 ^c	0,06
Buchlovický	9,33 ^c	0,01	5,61 ^d	0,06
Vitaminová	14,87 ^d	0,00	3,58 ^b	0,08
Leicora	6,41 ^e	0,01	4,18 ^e	0,10

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Obsahy FL se pohybovaly v rozmezí od 3,51 g RU.kg⁻¹ (Sluníčko) po 12,85 g RU.kg⁻¹ (Krasavica). Podobně jako CP se obsahy FL liší nejen v závislosti na odlišném kultivaru, ale také na roku sklizně. Ve srovnání s publikovanými hodnotami byl stanoven vyšší obsah FL 5,61 g RU.kg⁻¹ v odrůdě Buchlovický než 4,18 g RU.kg⁻¹ v plodech stejné odrůdy ze stejné lokality ze sklizně v letech 2011 až 2012 (Rop et al., 2014, s. 227). V odrůdě Leicora byl stanoven nižší obsah 4,18 g RU.kg⁻¹ ve srovnání s hodnotou 5,04 g RU.kg⁻¹ v plodech stejné odrůdy (Rop et al., 2014, s. 227). V plodech rakytníku původem z Rumunska bylo publikováno 3,44 g GA.kg⁻¹ čerstvých plodů (Cosmulescu et al., 2017, s. 3127). Vliv roku sklizně na obsah FL byl zaznamenán v plodech deseti odrůd rakytníku z různých lokalit v Iránu, a to v průměru 1,65 g.kg⁻¹ v roce 2014 a 2,02 g.kg⁻¹ v roce 2015 (Kuhkeil et al., 2017, s. 8).

4.3.3 Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC

Celkové obsahy stanovených fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) v plodech odrůd rakytníku řeštlákového jsou uvedeny na obrázku 4. 3. 3. Je patrné, že nejvyšší obsah CP 3272,5 mg.kg⁻¹ obsahovala červenoplodá odrůda Krasavica, a to zejména z důvodu velmi vysokého obsahu FA 2558,1 mg.kg⁻¹ a obsahu FL 714,3 mg.kg⁻¹. V ostatních odrůdách zbarvených oranžově až žluto-oranžově byl zjištěn mnohem nižší obsah CP v rozmezí od 369,4 mg.kg⁻¹ (Buchlovický) do 992,6 mg.kg⁻¹ (Arom at). U těchto odrůd byly FL však v převažujícím množství v rozsahu od 231,7 mg.kg⁻¹ (Buchlovický) do 753,8 mg.kg⁻¹ (Arom at); FA byly stanoveny v rozmezí od 92,9 mg.kg⁻¹ (Leicora) do 236,3 mg.kg⁻¹ (Arom at).



Obr. 4.3.3: Celkový obsah fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách rakytníku řeštlákového

Stanovení flavonoidů a stilbenů

Obsahy jednotlivých flavonoidů, stilbenu resveratrolu a celkových flavanolů a flavanolů v mg.kg⁻¹ lyofilizované hmoty stanovených metodou RP-HPLC v analyzovaných odrůdách rakytníku řeštlákového jsou uvedeny v tabulce 4.3.3.1. Je patrné, že flavonoly byly zastoupeny pouze rutinem (RU) s obsahem v rozmezí od 6,7 mg.kg⁻¹ (Krasavica) do 92,5 mg.kg⁻¹ (Vitaminová). Což je v rozporu s nepřítomností RU v šesti rakytníkových odrůdách původem z Kanady (Fatima et al., 2015, s. 184). V plodech rakytníku z Rumunska však bylo publikováno vyšší množství RU 110,9 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130) a 136 mg.kg⁻¹ v plodech rakytníku původem z Indie (Stobdan et al., 2013, s. 160). V závislosti na době sběru byly registrovány nepravidelné změny v obsahu RU v plodech rakytníků z ČR, kdy v srpnu bylo zjištěno 6,8 mg.kg⁻¹, v září 2,2 a 7,4 mg.kg⁻¹ a v říjnu 6,4 mg.kg⁻¹ (Bittová et al.,

2014, s. 1157). Další flavonoly kvercetin a kemferol nebyly v analyzovaných odrůdách detekovány. Vysokou variabilitu ve složení a obsahu fenolických látek u rakytníkových odrůd dokládají i publikované údaje. Ve shodě se zjištěnými výsledky jsou záznamy o nepřítomnosti kvercetinu (KVE) v plodech rakytníku původem z Indie. Ovšem kemferol byl obsažen v množství $3,7 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Stobdan et al., 2013, s. 160). Podobně byla potvrzena nepřítomnost kemferolu u dvou odrůd pocházejících z oblasti Ontario v Kanadě; u dalších čtyř odrůd pocházejících z Saskatchewanu v Kanadě bylo publikováno množství $3,2$ až $7,2 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$. KVE byl na rozdíl od dosažených výsledků v kanadských odrůdách stanoven v rozmezí od $6,2$ do $20,5 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Fatima et al., 2015, s. 184). V plodech rakytníku původem z Rumunska byl KVE také publikován v množství $35,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ čerstvé hmoty (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130).

Epigallokatechin (EGK) byl ze všech flavanolů zastoupen nejpočetněji u pěti odrůd, pouze u odrůdy Leicora byl nejčetnější katechin (K). Nejvíce EGK obsahovala odrůda Aromat – $497,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a Krasavica – $358,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Nejnižší obsah EGK $116,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ byl u odrůdy Buchlovický, která obsahovala i nejnižší množství K $66,9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Naopak nejvíce K obsahovaly odrůdy Leicora – $345,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a Krasavica – $327,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, což jsou mnohem vyšší hodnoty než publikované obsahy v plodech rakytníků původem z ČR měnící se i v závislosti na době sběru. V srpnu bylo zjištěno $16,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a $22,2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, v září došlo k poklesu na $4,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, $9,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a $9,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Bittová et al., 2014, s. 1157). Nejnižší obsahy epikatechinu (EK) byly zjištěny u odrůd Buchlovický – $13,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a Leicora – $14,9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a nejvyšší obsah EK $49,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ byl stanoven v odrůdě Vitaminová. To je v souladu s publikovanou hodnotou $42,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ čerstvé hmoty v plodech rakytníku původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). V plodech rakytníků z ČR však nebyl EK detekován (Bittová et al., 2014, s. 1157).

Stilben resveratrol (RES) byl přítomen v rakytníkových odrůdách v poměrně malém množství od $0,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Leicora) po nejvyšší obsahy v odrůdách Sluníčko – $4,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a Vitaminová – $4,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. V odrůdě Krasavica nebyl RES detekován.

Flavonoly byly v plodech analyzovaných rakytníkových odrůd obsaženy obecně v menším množství. Jejich celkový obsah se pohyboval v rozmezí od $6,7 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Krasavica) a $9,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Leicora) do $92,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Vitaminová). Flavonoly byly naopak zastoupeny ve větších koncentracích v rozsahu od $197,2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Buchlovický) do $707,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Krasavica) a $715,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Aromat).

Tab. 4.3.3.1: Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách rakytníku řešetlákového

Flavonoidy [mg.kg ⁻¹]	Rakytník – odrůdy											
	Krasavica		Sluníčko		Aromat		Buchlovický		Vitaminová		Leicora	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Flavanoly												
kvercetin	nd		nd		nd		nd		nd		nd	
rutin	6,7 ^a	0,1	24,3 ^b	0,2	38,4 ^c	0,1	34,5 ^d	0,0	92,46 ^e	3,1	9,5 ^f	0,1
kemferol	nd		nd		nd		nd		nd		nd	
Flavanoly												
epigallokatechin	358,6 ^a	0,4	178,8 ^b	2,5	497,4 ^c	0,8	116,5 ^d	0,4	175,7 ^b	3,4	247,9 ^e	0,5
epikatechin	21,9 ^a	0,3	35,8 ^b	0,2	29,3 ^c	0,1	13,8 ^d	0,3	49,3 ^e	0,3	14,9 ^f	0,1
katechin	327,1 ^a	0,9	153,3 ^b	0,3	188,8 ^c	0,7	66,9 ^d	0,4	115,6 ^e	0,1	345,1 ^f	1,3
Stilbeny												
resveratrol	nd		4,4 ^a	0,1	2,4 ^b	0,1	1,4 ^c	0,0	4,0 ^d	0,1	0,5 ^e	0,0
Celkový obsah												
Flavanoly	6,7 ^a	0,1	24,3 ^b	0,2	38,4 ^c	0,1	34,5 ^d	0,0	92,5 ^e	3,1	9,5 ^f	0,1
Flavanoly	707,6 ^a	1,6	367,8 ^b	3,0	715,4 ^c	1,6	197,2 ^d	1,2	340,6 ^e	3,7	607,8 ^f	1,9

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Stanovení fenolových kyselin

Další skupinou fenolických sloučenin stanovených v odrůdách rakytníku řešetlákového byly fenolové kyseliny zastoupené jednak deriváty kyseliny benzoové (DKB) – gallová (GA), vanilová (VA), syringová (SI), protokatechová (PK), etylester protokatechové kyseliny (PKEE), 4-hydroxybenzoová (HB), ellagová (EL), a jednak deriváty kyseliny skořicové (DKS) – t-skořicová (TSK), hydroxyskořicová (HSK), kávová (KA), ferulová (FER), chlorogenová (CHL), neochlorogenová (NCHL), p-kumarová (KU) a sinapová (SP). Jejich hodnoty v mg.kg^{-1} lyofilizované hmoty jsou společně s celkovými obsahy DKB a DKS uvedeny v tabulce 4.3.3.2.

U většiny odrůd (Sluníčko, Aromat, Vitaminová a Leicora) byla ze skupiny DKB nejvíce zastoupenou kyselinou GA v rozmezí od $11,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Vitaminová) do $39,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Aromat). Mnohem nižší obsahy GA v rozmezí od 2 až 8 mg.kg^{-1} čerstvé hmoty byly publikovány u plodů čtyř rakytníkových odrůd pocházejících z oblasti Saskatchewan v Kanadě (Fatima et al., 2015, s. 183) a také v plodech rakytníku z Rumunska – 7 mg.kg^{-1} čerstvé hmoty (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). Převažující DKB u odrůd Krasavica a Buchlovický byla VA. U odrůdy Krasavica byla zjištěna ve velmi vysokém množství $1008,1 \text{ mg.kg}^{-1}$, u odrůdy Buchlovický byla její hodnota $35,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ a u ostatních odrůd byla obsažena v rozmezí od $4,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Leicora) do $18,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Aromat), což je v souladu s hodnotou $3,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ čerstvé hmoty v plodech rakytníku původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). Kyselina SI byla obsažena v malém množství v rozsahu od $2,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Sluníčko a Vitaminová) do $6,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Krasavica), což je méně než publikované množství $9,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ čerstvé hmoty v plodech rakytníku z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). Kyselina PK měla zastoupení o něco vyšší – její obsah se pohyboval v rozmezí od $8,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Sluníčko) a $8,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Buchlovický) do $15,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Krasavica). Ester kyseliny protokatechové (PKEE) nebyl detekován u odrůdy Krasavica, u ostatních odrůd byl stanoven v rozmezí od $4,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Leicora) do $31,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Aromat). Obsah HB se pohyboval od $1,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Buchlovický) a $1,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Vitaminová) do $31,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Krasavica). Kyselina EL byla přítomna u všech odrůd v nejmenším množství a to v rozsahu od $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Krasavica a Sluníčko) do $2,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Aromat). Nicméně publikované údaje byly rozdílné; u plodů čtyř rakytníkových odrůd pocházejících z oblasti Saskatchewan v Kanadě nebyla EL detekována (Fatima et al., 2015, s. 183), v plodech rakytníku původem z Rumunska byla publikována velmi vysoká hodnota EL $151,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ čerstvé hmoty (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130).

DKS byly u analyzovaných plodů ve větších koncentracích a jejich zastoupení bylo mnohem rozmanitější než u DKB. Kyselina SP byla v největším zastoupení u tří odrůd Sluníčko ($14,0 \text{ mg.kg}^{-1}$), Aromat ($52,6 \text{ mg.kg}^{-1}$) a Vitaminová ($67,1 \text{ mg.kg}^{-1}$); u ostatních odrůd se její obsah pohyboval v rozmezí od $0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Krasavica) do $15,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Buchlovický), což je ve shodě s publikovanou

hodnotou SP 20,2 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty v plodech rakytníku původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). U plodů čtyř rakytníkových odrůd pocházejících z oblasti Saskatchewan v Kanadě však nebyla SP detekována (Fatima et al., 2015, s. 183). Kyselina KU byla obsažena v analyzovaných odrůdách v rozmezí od 0,3 mg.kg⁻¹ (Krasavica) do 19,1 mg.kg⁻¹ (Aromat). To se shoduje s hodnotou 11,0 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty v plodech rakytníku původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130), ale je to výrazně méně než publikované množství v rozsahu 72 až 134 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty u plodů čtyř rakytníkových odrůd pocházejících z oblasti Saskatchewan v Kanadě (Fatima et al., 2015, s. 183). Kyselina CHL se vyskytovala také v poměrně širokém rozpětí od 2,1 mg.kg⁻¹ (Sluníčko) do 44,7 mg.kg⁻¹ (Vitaminová), což bylo ve shodě s publikovanou hodnotou 32,1 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty v plodech rakytníku z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). Kyselina NCHL byla stanovena v nejvyšším množství 1434,0 mg.kg⁻¹ u odrůdy Krasavica; u ostatních odrůd se její obsah pohyboval v rozsahu od 2,2 mg.kg⁻¹ (Aromat) do 25,8 mg.kg⁻¹ (Buchlovický). Kyselina KA byla v rozmezí od 3,1 mg.kg⁻¹ (Leicora) do 22,2 mg.kg⁻¹ (Aromat), což je v souladu s publikovanými údaji 9 až 26 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty u plodů čtyř rakytníkových odrůd pocházejících z oblasti Saskatchewan v Kanadě (Fatima et al., 2015, s. 183), ale mnohem více než publikovaná hodnota obsahu KA 1,6 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty v plodech rakytníku z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). V plodech odrůd rakytníku původem z ČR nebyla KA detekována (Bittová et al., 2014, s. 1157). Kyselina FER byla v analyzovaných plodech zjištěna ve velmi nízkém množství v rozmezí od 1,1 mg.kg⁻¹ (Buchlovický) do 5,9 mg.kg⁻¹ (Aromat), což je méně než množství 3 až 13 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty u plodů čtyř rakytníkových odrůd z oblasti Saskatchewan v Kanadě (Fatima et al., 2015, s. 183) a 41,7 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty v plodech rakytníku původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130). V závislosti na době sběru byly publikovány nepravidelné změny v obsahu FER v plodech rakytníků původem z ČR, kdy v srpnu bylo zjištěno 10,5 mg.kg⁻¹, v září 2,6 a 2,4 mg.kg⁻¹ a v říjnu 3,1 mg.kg⁻¹ (Bittová et al., 2014, s. 1157). Kyselina HSK byla stanovena v nízkém množství od 0,7 mg.kg⁻¹ (Leicora) do 16,0 mg.kg⁻¹ (Vitaminová) a u čtyř odrůd (Sluníčko, Aromat, Buchlovický a Leicora) byla dokonce nejméně se vyskytující DSK. Kyselina TSK nebyla v analyzovaných odrůdách detekována, což je ve shodě s publikovanými údaji o nepřítomnosti TSK v plodech čtyř rakytníkových odrůd pocházejících z oblasti Saskatchewan v Kanadě (Fatima et al., 2015, s. 183). V plodech rakytníku z Rumunska byla však TSK stanovena v množství 8,0 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Cosmulescu et al., 2017, s. 3130).

Tab. 4.3.3.2: Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách rakytníku řešetlákového

Fenolové kyseliny [mg.kg ⁻¹]	Rakytník – odrůdy											
	Krasavica		Sluníčko		Aromat		Buchlovický		Vitaminová		Leicora	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>deriváty benzoové kys.</i>												
gallová	13,9 ^a	0,1	18,6 ^b	0,2	39,4 ^c	0,1	14,2 ^d	0,1	11,6 ^e	0,1	22,0 ^f	0,0
vanilová	1008,1 ^a	8,1	6,8 ^b	0,5	18,3 ^c	0,1	35,5 ^d	0,7	8,1 ^e	0,1	4,0 ^f	0,1
syringová	6,9 ^a	0,0	2,0 ^b	0,2	4,6 ^c	0,1	2,8 ^d	0,1	2,0 ^b	0,0	2,9 ^d	0,0
protokatechová	15,7 ^a	0,1	8,6 ^b	0,1	11,1 ^c	0,1	8,8 ^b	0,1	13,2 ^d	0,2	14,1 ^e	0,2
etyléster protokatechové	nd		9,9 ^a	0,1	31,1 ^b	0,1	9,0 ^c	0,0	8,8 ^c	0,3	4,3 ^d	0,1
4-hydroxybenzoová	31,7 ^a	0,1	3,2 ^b	0,1	8,3 ^c	0,1	1,7 ^d	0,0	1,9 ^e	0,0	4,1 ^f	0,0
ellagová	0,1 ^a	0,00	0,1 ^a	0,0	2,7 ^b	0,0	1,3 ^c	0,0	0,6 ^d	0,0	1,0 ^e	0,0
<i>deriváty skořicové kys.</i>												
t-skořicová	nd		nd		nd		nd		nd		nd	
hydroxyskořicová	nd		2,4 ^a	0,1	6,2 ^b	0,1	2,7 ^c	0,0	16,0 ^d	0,1	0,7 ^e	0,0
kávová	9,2 ^a	0,1	13,7 ^b	0,1	22,2 ^c	0,1	10,6 ^d	0,2	20,8 ^e	0,2	3,1 ^f	0,1
ferulová	1,4 ^a	0,0	2,9 ^b	0,0	5,9 ^c	0,0	1,1 ^d	0,0	2,4 ^e	0,0	3,4 ^f	0,1
chlorogenová	36,5 ^a	0,1	2,1 ^b	0,1	12,7 ^c	0,0	3,3 ^d	0,1	44,7 ^e	0,0	4,0 ^f	0,1
neochlorogenová	1434,0 ^a	10,5	6,8 ^b	0,1	2,2 ^c	0,0	25,8 ^d	0,2	3,5 ^e	0,0	4,7 ^f	0,0
p-kumarová	0,3 ^a	0,0	10,3 ^b	0,1	19,1 ^c	0,2	3,8 ^d	0,1	5,2 ^e	0,0	18,4 ^f	0,1
sinapová	0,3 ^a	0,0	14,0 ^b	0,1	52,6 ^c	0,5	15,8 ^d	0,0	67,1 ^e	0,0	6,4 ^f	0,1
Celkový obsah												
<i>deriváty benzoové kys.</i>	1076,4 ^a	8,4	49,2 ^b	1,0	115,5 ^c	0,5	73,1 ^d	0,9	46,1 ^e	0,7	52,3 ^f	0,5
<i>deriváty skořicové kys.</i>	1481,8 ^a	10,7	52,2 ^b	0,6	120,9 ^c	0,9	63,2 ^d	0,6	159,7 ^e	0,4	40,6 ^f	0,4

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

4.3.4 Vliv obsahu jednotlivých fenolických sloučenin na celkový obsah polyfenolů (CP) a flavonoidů (FL)

Metodou regresní analýzy byly zjišťovány korelace mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP) a flavonoidů (FL) a jednotlivými fenolickými sloučeninami v odrůdách rakytníku řešetlákového. Hodnoty jejich korelačních koeficientů (R) jsou uvedeny v tabulkách 4.3.4.1 a 4.3.4.2.

Tab. 4.3.4.1: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) i celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrole (RES) v odrůdách rakytníku řešetlákového

	Korelační koeficienty (R)	
	CP	FL
CP	–	-0,4007
Flavonoly		
RU	0,8412	-0,4759
Flavanoly		
EGK	-0,5341	0,3338
EK	0,8497	-0,3524
K	-0,6665	0,4904
FLAVAN	-0,6447	0,4528
Stilbeny		
RES	0,8163	-0,6669

Statistická významnost při $p < 0,05$

Z tabulky 4.3.4.1 vyplývá, že mezi obsahy CP a FL stanovených spektrometrickými metodami byla nalezena negativní lineární korelace s hodnotou $R = -0,4007$. U jednotlivých fenolických sloučenin flavonoidového charakteru byla silná pozitivní lineární korelace zjištěna mezi obsahem flavonolu rutinu (RU) a CP s vysokým korelačním koeficientem $R = 0,8412$, zatímco mezi RU a FL byla korelace negativní s hodnotou $R = -0,4759$.

Celkové flavanoly (FLAVAN) se na obsahu CP podílely menší měrou se zápornou hodnotou $R = -0,6447$. Na tuto hodnotu měly velký vliv záporné korelace mezi CP a epigallokatechinem (EGK) s $R = -0,5341$ a mezi CP a katechinem (K) s $R = -0,6665$. Mezi CP a epikatechinem (EK) byla stanovena silná pozitivní lineární korelace s nejvyšší hodnotou $R = 0,8497$, z čehož vyplývá, že se na hodnotě CP u rakytníkových odrůd podílí nejvíce ze všech flavonoidních látek. Celkové flavanoly (FLAVAN) se na obsahu FL podílely menší měrou, korelace byla pozitivní s hodnotou $R = 0,4528$.

Z jednotlivých flavanolů se na obsahu FL nejvíce podílel K s $R = 0,4904$, u EGK byla zjištěna také pozitivní korelace s $R = 0,3338$.

Mezi obsahem stilbenu resveratrolu (RES) a CP byla zjištěna velmi silná pozitivní lineární korelace s hodnotou $R = 0,8163$, na rozdíl od FL, kde byla korelace negativní s $R = -0,6669$.

Tab. 4.3.4.2: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty kyseliny benzoové (DKB) a celkovými deriváty kyseliny skořicové (DKS) v odrůdách rakytníku řešetlákového

Korelační koeficienty (R) mezi CP a fenolovými kyselinami			
<i>Deriváty kyseliny benzoové</i>		<i>Deriváty kyseliny skořicové</i>	
GA	-0,4884	HSK	–
VA	-0,3057	KA	0,5561
SI	-0,5816	FER	-0,2539
PK	-0,2420	CHL	0,4530
PKEE	-0,2454	NCHL	-0,3025
HB	-0,4100	KU	-0,3969
EL	-0,3579	SP	0,6022
DKB	-0,3311	DKS	-0,2556

Statistická významnost při $p < 0,05$

Z tabulky 4.3.4.2 je patrné, že se fenolové kyseliny na obsahu CP podílely podstatně menší měrou než látky flavonoidní povahy a stilben RES. Mezi obsahem CP a DKB byla zjištěna negativní lineární korelace s $R = -0,3311$. Podobně i DKS vykazovaly negativní lineární korelaci s $R = -0,2556$. U jednotlivých kyselin ze skupiny DKB byly zjištěny pouze negativní korelace s nejvyšší hodnotou $R = -0,5816$ u kyseliny SI a kyseliny GA s $R = -0,4884$. U jednotlivých kyselin ze skupiny DKS nebyly nalezené korelace tak jednoznačné. Pozitivní lineární korelace byly zjištěny mezi CP a kyselinami KA, CHL a SP s hodnotami $R = 0,5561$, $R = 0,4530$ a $R = 0,6022$, v uvedeném pořadí. Naopak negativní korelace s mnohem nižšími hodnotami korelačních koeficientů byly nalezeny u kyselin FER s $R = -0,2539$, NCHL s $R = -0,3025$ a KU s hodnotou $R = -0,3969$.

4.3.5 Stanovení vitaminů C a E

Rakytník je obecně považován za významný zdroj vitaminů, zejména vitaminu C. Jeho hodnoty a hodnoty vitaminu E v lyofilizovaných vzorcích rakytníkových odrůd jsou uvedeny v tabulce 4.3.5.

Tab. 4.3.5: Obsah vitaminů C [$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$] a E [$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$] v odrůdách rakytníku řešetlákového

Rakytník – odrůdy	Vitamin C [$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]		Vitamin E [$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$]	
	mean	SD	mean	SD
Krasavica	4,97 ^a	0,01	4,39 ^a	0,03
Sluníčko	7,21 ^b	0,03	2,57 ^b	0,01
Aromat	15,33 ^c	0,00	2,46 ^c	0,03
Buchlovický	13,82 ^d	0,00	3,46 ^d	0,02
Vitaminová	13,33 ^e	0,05	4,24 ^e	0,00
Leicora	7,16 ^b	0,04	2,26 ^f	0,03

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota \pm SD ($n = 6$). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

V analyzovaných odrůdách rakytníku byly zjištěny statisticky významné rozdíly v obsahu vitaminu C s výjimkou odrůd Sluníčko a Leicora. Obsah vitaminu C se pohyboval v rozmezí od $4,97 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Krasavica) do $15,33 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Aromat). U odrůdy Aromat původem ze Švédska byly publikovány nižší hodnoty vitaminu C, které se v průběhu zrání snižovaly z hodnoty $1,06 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ začátkem srpna na $0,69 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ na konci srpna (Gao et al., 2000, s. 1487). Vysoké množství $13,82 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ vitaminu C obsahovaly i odrůdy Buchlovický a $13,33 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Vitaminová. V odrůdách ze stejné lokality ze sklizně v letech 2011 až 2012 bylo publikováno mnohem menší množství vitaminu C než v analyzovaných plodech u odrůd Buchlovický – $3,94 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ čerstvé hmoty a Leicora – $4,09 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ čerstvé hmoty (Rop et al., 2014, s. 227). Několikanásobně nižší obsahy vitaminu C $1,85 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ byly publikovány u čerstvých plodů kultivaru rakytníku „Indian Summer“ původem z Kanady (Araya-Farias et al., 2015, s. 354) a také v plodech dvou odrůd pocházejících z Německa a Rumunska – $4,36 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ a $4,14 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, v uvedeném pořadí (Gutzeit et al., 2008, s. 617). Vyšší obsahy vitaminu C v rozmezí 26,5 až $32 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ byly stanoveny v různých kultivarech rakytníku původem z Kanady (Fatima et al., 2015, s. 186). Obsah vitaminu C může být ovlivněn i způsobem jeho metabolismu, který se může měnit v závislosti na zralosti. U rakytníků zatím nebyl způsob syntézy vitaminu C vědecky potvrzen. Avšak vzhledem k tomu, že vykazuje vysokou aktivitu enzymu L-galaktodehydrogenázy, předpokládá se, že probíhá

mannózo/L-galaktózovou cestou. Proto může během zrání plodů docházet ke snížení jeho obsahu (Cruz-Rus et al., 2010, s. 740; Valpuesta et al., 2004, s. 574; Ohkawa et al., 2009, s. 291). Pro obsah vitamínu C je tedy kromě odrůdy velmi důležitá i doba sklizně. Ve šťávě z plodů divoce rostoucích i kultivovaných rakytníků *Hippophaë rhamnoides* subsp. *mongolica* z Finska byl popsán snižující se trend obsahu vitamínu C u zrajících plodů od září do listopadu (Kallio et al., 2002, s. 6139). Podobně u plodů pocházejících z Pákistánu byl obsah vitamínu C nejvyšší u středně zralých plodů v polovině srpna, zatímco u méně zralých plodů koncem července a plně zralých plodů začátkem září byl jeho obsah nižší (Arif et al., 2010, s. 3566). Variabilita obsahu vitamínu C byla registrována i v závislosti na roku sklizně za rozdílných teplot při zrání plodů; v roce s vyšším počtem slunečných dnů byl jeho obsah vyšší (Tiitinen et al., 2006, s. 2512).

V plodech rakytníků byly zjištěny statisticky významné rozdíly v obsahu vitamínu E v rozsahu od 2,26 mg.kg⁻¹ (Leicora) do 4,39 mg.kg⁻¹ (Krasavica). Na rozdíl od vitamínu C byly hodnoty vitamínu E v analyzovaných plodech mnohonásobně nižší než publikované množství v plodech rakytníku původem z Ladaku – 34,5 mg.kg⁻¹ (Stobdan et al., 2013, s. 154; Stobdan et al., 2010, s. 228), z Rumunska – 58,2 mg.kg⁻¹ (Pop et al., 2015, s. 174) i Kanady – 108,5 mg.kg⁻¹ (Araya-Farias et al., 2015, s. 354). V plodech rakytníků z Litvy byl v nejvyšším zastoupení α -tokoferol – 16,90 mg.100 g⁻¹ ve srovnání s menším obsahem β -tokoferolu – 0,46 mg.100 g⁻¹ a γ -tokoferolu – 0,58 mg.100 g⁻¹ (Górnaš et al., 2016, s. 514).

4.3.6 Stanovení antioxidační aktivity metodami DPPH, ACW a ACL

Hodnoty DPPH, ACW a ACL v plodech různých odrůd rakytníku řešetlákového jsou uvedeny v tabulce 4.3.6, z níž je patrné, že AOA stanovená metodou DPPH byla obecně nižší než AOA stanovená metodami ACW a ACL. Téměř ve všech případech byly mezi jednotlivými odrůdami zjištěny statisticky významné rozdíly. Hodnoty DPPH se pohybovaly v rozmezí od 1,88 g Troloxu.kg⁻¹ (Aromat) do 12,80 g Troloxu.kg⁻¹ (Sluníčko). U metody ACW byla nejnižší hodnota 10,83 g AK.kg⁻¹ stanovena u odrůdy Aromat a nejvyšší hodnota 55,81 g AK.kg⁻¹ u červenoplodé odrůdy Krasavica. Hodnoty získané metodou ACL byly nižší než ACW v rozsahu od 4,76 g Troloxu.kg⁻¹ (Leicora) do 20,73 g Troloxu.kg⁻¹ (Krasavica). Mnohem vyšší hodnoty AOA byly publikovány v plodech rakytníků ze stejné lokality ze sklizně v letech 2011 až 2012 u odrůdy Buchlovický – 12,85 g AK.kg⁻¹ čerstvé hmoty a Leicora – 11,50 g AK.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Rop et al., 2014, s. 227). Naopak nižší hodnoty DPPH byly stanoveny v plodech rakytníků, které se měnily s dobou sběru v rozmezí od 1,1 do 2,0 g GA.kg⁻¹ (Bittová et al., 2014, s. 1159).

Tab. 4.3.6: Antioxidační aktivita DPPH [g Troloxu.kg⁻¹], ACW [g AK.kg⁻¹] a ACL [g Troloxu.kg⁻¹] v odrůdách rakytníku řešetlákového

Rakytník – odrůdy	DPPH [g Troloxu.kg ⁻¹]		ACW [g AK.kg ⁻¹]		ACL [g Troloxu.kg ⁻¹]	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Krasavica	8,67 ^a	0,02	55,81 ^a	0,87	20,73 ^a	0,51
Sluníčko	12,80 ^b	0,01	14,00 ^b	0,73	13,93 ^b	0,75
Aromat	1,88 ^c	0,03	10,83 ^c	0,36	6,17 ^c	0,60
Buchlovický	8,55 ^d	0,01	17,91 ^d	0,61	9,19 ^d	0,71
Vitaminová	3,75 ^e	0,01	26,89 ^e	0,89	15,49 ^b	0,81
Leicora	3,61 ^f	0,01	13,68 ^b	0,40	4,76 ^e	0,38

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Mnohem vyšší AOA vyjádřená jako % inhibice DPPH radikálu byla publikována pro extrakty z plodů rakytníků původem z Rumunska – 94,7 % (alkoholický) a 74,7 % (směs vody a acetonu) než AOA syntetických antioxidantů – 50,2 % butylhydroxytoluenu (BHT) a 54,8 % butylhydroxyanizolu (BHA) (Papuc et al., 2008, s. 4052).

4.3.7 Zhodnocení vlivu různých faktorů na antioxidační aktivitu

Antioxidační aktivita může být ovlivněna různými faktory. Kromě vlivu odrůdy, klimatických podmínek během vegetačního období a lokality může mít na její hodnotu výrazný vliv i chemické složení rakytníkových plodů, jež se může v průběhu zrání měnit. Množství antioxidantů hydrofilní povahy (vitamin C a fenolické sloučeniny) se při zrání rakytníkových plodů snižuje, zatímco množství antioxidantů lipofilní povahy (karotenoidy a tokoferoly) se při zrání zvyšuje. Nezanedbatelná je také role synergického a antagonistického účinku jednotlivých látek přítomných v rakytníkových plodech (Pop et al., 2015, s. 174; Gao et al., 2000, s. 1487).

V rakytníkových odrůdách byly metodou regresní analýzy zjišťovány korelace mezi výsledky použitých metod pro stanovení AOA – DPPH, ACW a ACL. Dále byl sledován vliv obsahu celkových polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a vitaminů C a E na hodnoty AOA stanovených uvedenými metodami. Hodnoty jejich korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.3.7.1.

Tab. 4.3.7.1: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a celkovými polyfenoly (CP), flavonoidy (FL) a vitaminy C a E v odrůdách rakytníku řešetlákového

	Korelační koeficienty (R)		
	DPPH	ACW	ACL
DPPH	–		
ACW	0,2186	–	
ACL	0,5048	0,8440	–
CP	0,1689	-0,0225	0,4184
FL	0,2238	0,9038	0,6258
vitamin C	-0,5135	-0,5008	-0,4384
vitamin E	-0,1271	-0,3958	0,8136

Statistická významnost při $p < 0,05$

Vliv použité metody

Mezi použitými metodami pro stanovení AOA byly zjištěny pozitivní korelace s rozdílnými hodnotami Pearsonových korelačních koeficientů. Nejsilnější korelace byla mezi ACW a ACL s hodnotou $R = 0,8440$. Slabší korelace byla stanovena mezi DPPH a ACL s $R = 0,5048$ a nejnižší korelace s hodnotou $R = 0,2186$ byla zjištěna mezi DPPH a ACW.

Vliv celkových polyfenolů (CP)

Mezi obsahem CP a AOA stanovenou různými metodami byly nalezeny překvapivě podstatně slabší korelace s nejvyšší hodnotou $R = 0,4184$ mezi CP a ACL. Mezi CP a DPPH byla hodnota $R = 0,1689$ a mezi CP a ACW dokonce negativní velmi slabá korelace s $R = -0,0225$, na rozdíl od publikované těsné korelace s vysokou hodnotou $R = 0,8904$ mezi DPPH a CP u rakytníkových plodů původem z ČR ze sklizně roku 2011 a 2012 (Rop et al., 2014, s. 228). Silná lineární korelace mezi CP a metodou ABTS s $R = 0,983$ byla zjištěna u plodů, listů a stonků odrůd rakytníku (Bittová et al., 2014, s. 1159). Rozdílné hodnoty korelačních koeficientů mezi ABTS a CP byly publikovány u tří rakytníkových odrůd ze Švédska. Velmi těsné korelace s hodnotami $R = 0,90$ a $R = 0,94$ byly zaznamenány u odrůd Botanitjetskaja a Aromat, v uvedeném pořadí, zatímco u třetí odrůdy Trofimovskaja byla hodnota $R = 0,40$ nižší (Gao et al., 2000, s. 1487). Těsná přímá lineární korelace mezi DPPH a CP s hodnotou $R = 0,847$ byla publikována také v plodech rakytníku původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3129).

Vliv celkových flavonoidů (FL)

Hodnoty DPPH, ACW a ACL byly v analyzovaných plodech odrůd rakytníku celkovým obsahem FL ovlivněny rozdílně. Mezi DPPH a FL byla zjištěna nejslabší korelace ze všech tří metod s hodnotou $R = 0,2238$ ve srovnání s publikovanou hodnotou $R = 0,8345$ u rakytníkových plodů původem z ČR ze sklizně v letech 2011 a 2012 (Rop et al., 2014, s. 228). Těsnější přímá lineární korelace mezi DPPH a FL s hodnotou $R = 0,519$ byla zjištěna také v plodech rakytníku původem z Rumunska (Cosmulescu et al., 2017, s. 3129). U PCL metod byly nalezeny těsnější korelace s $R = 0,9038$ pro ACW a $R = 0,6258$ pro ACL.

Vliv vitaminů C a E

U vitaminu C byly zjištěny nepřímé lineární korelace se zápornými hodnotami korelačních koeficientů $R = -0,5135$ pro DPPH, $R = -0,5008$ pro ACW a $R = -0,4384$ pro ACL, což je v rozporu s publikovanou přímou lineární korelací mezi DPPH a vitaminem C s $R = 0,9312$ (Rop et al., 2014, s. 228). Velmi těsná korelace s hodnotou $R = 0,91$ byla publikována také mezi ABTS a vitaminem C u tří rakytníkových odrůd původem ze Švédska (Gao et al., 2000, s. 1486).

Mezi DPPH a ACW a obsahem vitaminu E byly zjištěny nepřímé lineární korelace, s nejnižší hodnotou $R = -0,1271$ pro DPPH a $R = -0,3958$ pro ACW. Naopak pro ACL byla s obsahem vitaminu E nalezena velmi silná přímá korelace s hodnotou $R = 0,8136$.

Vliv flavanolů a flavanolů

Metodou regresní analýzy byly zjišťovány korelace mezi DPPH, ACW a ACL a obsahem jednotlivých flavanolů (RU), jednotlivých flavanolů (EGK, EK, K) i celkových flavanolů (FLAVAN) a resveratrolu (RES) v rakytníkových odrůdách. Hodnoty jejich korelačních koeficientů (R) jsou uvedeny v tabulce 4.3.7.2. Vyplývá z ní, že mezi obsahy rutinu (RU) a jednotlivých (EGK, EK a K) i celkových flavanolů (FLAVAN) a hodnotami DPPH byly zjištěny nepřímé lineární korelace se zápornými hodnotami korelačních koeficientů, $R = -0,3548$ (RU), z flavanolů vykazoval EGK nejvyšší zápornou korelaci s $R = -0,4841$ a celkové flavanoly (FLAVAN) s $R = -0,4158$. Stilben RES vykazoval přímou lineární korelaci s hodnotou $R = 0,4047$.

V případě AOA stanovené PCL metodami byly zjištěny rozdílné, slabší korelace. Mezi obsahem RU a ACW byla korelace nepřímá s $R = -0,1550$. S ACL byla zjištěna přímá korelace s $R = 0,1025$. Mezi obsahem jednotlivých flavanolů a ACW vykazoval nejvyšší přímou korelaci katechin (K) s $R = 0,3878$ a s metodou ACL vykazoval nejvyšší přímou korelaci epikatechin (EK) s $R = 0,3929$. Mezi EK a ACW byla zjištěna záporná, velmi slabá korelace s $R = -0,0060$. Podobně u EGK byly korelace rozdílné – s metodou ACW byla

pozitivní s $R = 0,1134$, s ACL byla korelace nepřímá s $R = -0,1108$. Také celkové flavanoly (FLAVAN) vykazovaly rozdílné korelace – s metodou ACW byla pozitivní s $R = 0,2891$, s ACL byla slabá, negativní s $R = -0,0309$.

Mezi RES a ACW byla zjištěna přímá lineární korelace s $R = 0,3676$, ale mezi RES a ACL byla korelace slabá, nepřímá s hodnotou $R = -0,0058$.

Tab. 4.3.7.2: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými flavonoly (RU), jednotlivými (EGK, EK, K) i celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách rakytníku řešetlákového

	Korelační koeficienty (R)		
	DPPH	ACW	ACL
Flavonoly			
RU	-0,3548	-0,1550	0,1025
Flavanoly			
EGK	-0,4841	0,1324	-0,1108
EK	-0,0689	-0,0060	0,3929
K	-0,1815	0,3878	0,0324
FLAVAN	-0,4158	0,2891	-0,0309
Stilbeny			
RES	0,4047	0,3676	-0,0058

Statistická významnost při $p < 0,05$

Vliv fenolových kyselin

Metodou regresní analýzy byly stanoveny korelace mezi DPPH, ACW a ACL a obsahem jednotlivých fenolových kyselin (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, KA, FER, CHL, KU, SP), celkových derivátů kyseliny benzoové (DKB) a celkových derivátů kyseliny skořicové (DKS) v rakytníkových odrůdách. Hodnoty jejich korelačních koeficientů (R) jsou uvedeny v tabulce 4.3.7.3. Je z ní patrné, že slabší přímé i nepřímé lineární korelace byly zjištěny mezi fenolovými kyselinami a metodou DPPH ve srovnání s metodami ACW a ACL. S metodou DPPH vykazovaly celkové DKB i DKS podobné přímé lineární korelace s hodnotami $R = 0,2252$ a $R = 0,2097$, v uvedeném pořadí. U jednotlivých fenolových kyselin ze skupiny DKB vykazovaly přímou lineární korelaci pouze dvě kyseliny VA a HB s hodnotami $R = 0,2547$ a $R = 0,1424$, v uvedeném pořadí. Nejvyšší nepřímou korelaci vykazovala kyselina EL s hodnotou $R = -0,6774$ a GA s $R = -0,4994$. Ze skupiny DKS vykazovala přímou korelaci s DPPH pouze kyselina NCHL s $R = 0,2583$. Všechny další DKS vykazovaly nepřímé korelace s DPPH s nejvyššími zápornými hodnotami $R = -0,5879$ pro kyselinu SP, $R = -0,5802$ pro kyselinu FER a $R = -0,5258$ pro

kyselinu KU. Nižší záporné koeficienty byly zjištěny pro kyseliny KA s hodnotou $R = -0,2936$ a CHL s hodnotou $R = -0,2522$.

Tab. 4.3.7.3: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty benzoové kyseliny (DKB) a celkovými deriváty skořicové kyseliny (DKS) v odrůdách rakytníku řešetlákového

	Korelační koeficienty (R)		
	DPPH	ACW	ACL
Deriváty kyseliny benzoové			
GA	-0,4994	-0,5127	-0,6284
VA	0,2547	0,9433	0,7208
SI	-0,0683	0,7178	0,3776
PK	-0,4186	0,6674	0,3263
PKEE	-0,3978	-0,4520	-0,2810
HB	0,1424	0,8741	0,6223
EL	-0,6774	-0,5530	0,5443
DKB	0,2252	0,9307	0,6993
Deriváty kyseliny skořicové			
KA	-0,2936	-0,1766	0,0925
FER	-0,5802	-0,5651	-0,5862
CHL	-0,2522	0,7121	0,6967
NCHL	0,2583	0,9443	0,7241
KU	-0,5258	-0,7472	-0,8289
SP	-0,5879	-0,2885	-0,1058
DKS	0,2097	0,9564	0,7448

Statistická významnost při $p < 0,05$

Mezi celkovými fenolovými kyselinami ze skupiny DKB a DKS a ACW byly zjištěny silné pozitivní korelace s hodnotami $R = 0,9307$ a $R = 0,9564$, v uvedeném pořadí. Mezi ACW a jednotlivými DKB byly stanoveny silné přímé lineární korelace s obsahy kyselin VA, HB, SI a PK s hodnotami korelačních koeficientů $R = 0,9433$, $R = 0,8741$, $R = 0,7178$ a $R = 0,6674$, v uvedeném pořadí. Zatímco u ostatních DKB byly zjištěny nepřímé korelace s hodnotami korelačních koeficientů $R = -0,5530$ pro EL, $R = -0,5127$ pro GA a $R = -0,4520$ pro PKEE. Mezi fenolovými kyselinami ze skupiny DKS a ACW byly určeny také velmi silné pozitivní korelace s obsahy kyselin NCHL s $R = 0,9443$ a CHL

s $R = 0,7121$. U dalších DKS byly zjištěny nepřímé korelace. Nejtěsnější nepřímé korelace vykazovaly KU a FER s $R = -0,7472$ a $R = -0,5651$, v uvedeném pořadí.

Mezi celkovými fenolovými kyselinami ze skupiny DKB a DKS a ACL byly zjištěny silné pozitivní korelace s $R = 0,6993$ a $R = 0,7448$, v uvedeném pořadí. Mezi ACL a jednotlivými DKB byly zjištěny přímé lineární korelace s obsahy pěti kyselin, z nichž nejsilnější korelace vykazovaly VA, HB a EL s hodnotami $R = 0,7208$, $R = 0,6223$ a $R = 0,5443$, v uvedeném pořadí. U kyseliny SI a PK byly zjištěny nižší hodnoty $R = 0,3776$ a $R = 0,3263$, v uvedeném pořadí. Velmi těsná nepřímá korelace byla zjištěna mezi ACL a GA s $R = -0,6284$. Pro PKEE byla korelace slabší s hodnotou $R = -0,2810$. Mezi jednotlivými fenolovými kyselinami ze skupiny DKS a ACL byly nejtěsnější přímé lineární korelace zjištěny u kyselin NCHL a CHL s hodnotami $R = 0,7241$ a $R = 0,6967$, v uvedeném pořadí. Přímá, ale velmi slabá korelace byla zjištěna mezi ACL a KA s hodnotou $R = 0,0925$. U kyselin KU a FER byly také shodně s ACW zjištěny velmi těsné nepřímé korelace s hodnotami $R = -0,8289$ a $R = -0,5862$, v uvedeném pořadí. Mnohem slabší nepřímá korelace s hodnotou $R = -0,1058$ byla zjištěna mezi ACL a SP.

4.4 Zimolez kamčatský (*Lonicera caerulea* L. var. *Kamtschatica* Pojark)

4.4.1 Stanovení lyofilizované vlhkosti

Obsahy lyofilizované vlhkosti v analyzovaných odrůdách zimolezu kamčatského z různých lokalit jsou uvedeny v tabulce 4.4.1.

Tab. 4.4.1: Obsah lyofilizované vlhkosti [%] v odrůdách zimolezu kamčatského

Odrůdy	Lyofilizovaná vlhkost			
	[%]			
	Lednice		Žabčice	
	mean	SD	mean	SD
Morena	81,39 ^{a,c,d,e,f}	0,32	83,16 ^a	0,20
Altaj	82,93 ^b	0,64	82,23 ^{b,d,e,f,g}	0,17
Amfora	80,93 ^{a,c,f}	0,28	83,71 ^c	0,27
Fialka	83,22 ^b	0,17	82,33 ^{b,d,e,f}	0,13
Leningradský velikán	81,83 ^{a,c,d,e,f}	0,57	82,19 ^{b,d,e,f,g}	0,04
Kamčadalka	81,84 ^{a,d,e,f}	0,36	82,44 ^{b,d,e,f,h}	0,22
Remont	81,13 ^{a,c,d,e,f}	0,40	82,06 ^{b,e,g}	0,12
Maistar	81,33 ^{a,c,d,e,f}	0,25	82,64 ^{f,h}	0,10
Průměr	81,83	0,37	82,60	0,16

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota \pm SD (n = 6). Hodnoty ve sloupcích s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Průměrný obsah lyofilizované vlhkosti 81,83 % u vzorků z Lednice byl nižší než hodnota 82,60 % u vzorků z Žabčic. Obsah lyofilizované vlhkosti byl u většiny vzorků zimolezu kamčatského poměrně srovnatelný v rozmezí od 80,93 % (Amfora) do 83,22 % (Fialka) u vzorků z Lednice a v rozmezí od 82,06 % (Remont) do 83,71 (Amfora) u vzorků z Žabčic. Statisticky významné rozdíly byly zjištěny pouze u odrůd Altaj, Amfora a Fialka u vzorků z Lednice a u odrůd Morena, Amfora, Remont a Maistar z Žabčic. Zjištěné hodnoty byly v souladu nebo nižší než publikované hodnoty vlhkosti v rozsahu od 81,8 do 85,9 % u čerstvých plodů 17 klonů zimolezu kamčatského původem ze Slovenska (Jurikova et al., 2014b, s. 217), hodnoty v rozmezí od 83,1 do 85,6 % u čerstvých plodů zimolezu kamčatského z Polska (Wojdyło et al., 2013, s. 12075), 82,3 – 87,6 % u plodů z Kanady (Rupasinghe et al., 2012, s. 1315) a 85,4 % u plodů z České republiky (Heinrich et al., 2008, s. 247).

4.4.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)

Hodnoty celkových obsahů polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) v analyzovaných odrůdách zimolezu kamčatského jsou uvedeny v tabulce 4.4.2.

Tab. 4.4.2: Celkové obsahy polyfenolů – CP [g GA.kg⁻¹], flavonoidů – FL [g RU.kg⁻¹] a antokyanů – AT [mg COG.100 g⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského

Odrůdy	Polyfenoly (CP) [g GA.kg ⁻¹]		Flavonoidy (FL) [g RU.kg ⁻¹]		Antokyany (AT) [mg COG.100 g ⁻¹]	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Lednice						
Morena	37,23 ^{a,e,o}	0,24	55,69 ^a	0,60	454,18 ^a	12,17
Altaj	17,52 ^b	0,28	17,67 ^b	0,15	187,99 ^b	2,66
Amfora	33,57 ^c	0,53	33,54 ^c	0,59	477,34 ^c	8,33
Fialka	30,67 ^d	0,16	61,43 ^{d,l}	0,24	362,90 ^d	7,42
Leningradský velikán	33,53 ^c	0,62	40,59 ^{e,g,p}	0,30	320,38 ^e	2,17
Kamčadalka	36,50 ^{a,e,o}	0,69	42,73 ^{f,i,p}	0,41	365,95 ^d	6,50
Remont	28,87 ^{f,l}	0,99	40,75 ^{e,g,o,p}	0,36	240,85 ^f	3,30
Maistar	47,75 ^{g,l}	0,43	47,65 ^h	0,60	647,54 ^g	5,90
Průměr	32,21	0,49	42,51	0,41	382,14	6,06
Žabčice						
Morena	43,83 ^{h,n}	0,22	43,52 ^{f,i,n}	0,51	281,55 ^h	2,96
Altaj	38,23 ^{i,k}	0,71	38,66 ^j	0,48	321,30 ^e	3,62
Amfora	54,08 ^j	0,18	54,11 ^k	0,13	490,55 ⁱ	4,13
Fialka	39,18 ^k	0,63	60,44 ^{d,l}	0,88	342,76 ^j	5,03
Leningradský velikán	28,41 ^{f,l}	0,46	28,41 ^m	0,47	330,69 ^k	5,61
Kamčadalka	44,28 ^{h,m}	0,46	44,35 ^{i,n}	0,36	272,03 ^l	5,31
Remont	41,51 ⁿ	0,70	41,38 ^{e,g,o,p}	0,48	190,93 ^b	3,16
Maistar	36,57 ^{a,e,o}	0,59	41,68 ^{f,o,p}	1,32	457,29 ^a	5,43
Průměr	40,76	0,49	44,07	0,58	335,89	4,41

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Z tabulky 4.4.2 je patrné, že sledované hodnoty CP, FL a AT byly u většiny vzorků z obou lokalit statisticky rozdílné. U vzorků z Lednice byly průměrné obsahy CP 33,21 g GA.kg⁻¹ a FT 42,51 g RU.kg⁻¹ nižší než u vzorků z Žabčic, kde dosáhly hodnot CP 40,76 g GA.kg⁻¹ a FT 44,07 g RU.kg⁻¹. Průměrné hodnoty AT 382,14 mg COG.100 g⁻¹ byly naopak vyšší u vzorků z Lednice. U vzorků z Žabčic byla hodnota AT 335,89 mg COG.100 g⁻¹.

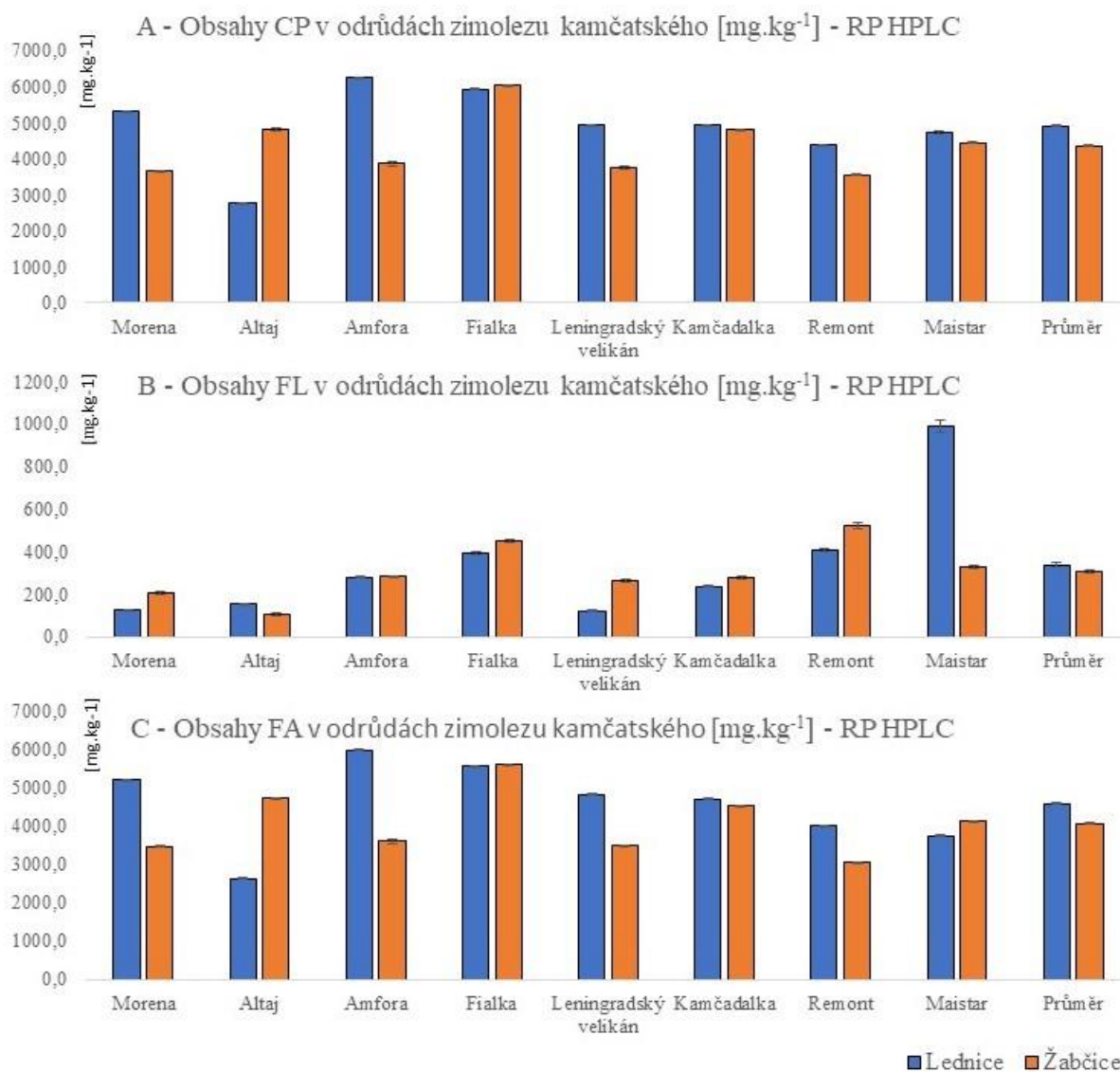
Obsahy CP se pohybovaly u vzorků z Lednice v rozmezí od 17,52 g GA.kg⁻¹ (Altaj) do 47,75 g GA.kg⁻¹ (Maistar) a u vzorků z Žabčic od 28,41 g GA.kg⁻¹ (Leningradský velikán) do 54,08 g GA.kg⁻¹ (Amfora). Zjištěné hodnoty CP jsou po přepočtu na čerstvou hmotu v souladu s publikovanými hodnotami v odrůdách Fialka – 6,0 g GA.kg⁻¹, Kamčadalka – 7,3 g GA.kg⁻¹, Leningradský velikán – 5,9 g GA.kg⁻¹ a Morena – 5,8 g GA.kg⁻¹ (Mlček, 2016b, s. 92) a také s průměrnými hodnotami v plodech z Kanady – 5,17 g GA.kg⁻¹ (Rupasinghe et al., 2012, s. 1314) a 7,56 g GA.kg⁻¹ (Khattab et al., 2015, s. 235). Jsou však nižší než průměrná hodnota CP 8,32 g GA.kg⁻¹ čerstvé hmoty v plodech z jiných lokalit v Kanadě (Rupasinghe et al., 2015, s. 1085) a než hodnota CP 55,6 g GA.kg⁻¹ v plodech z Ruska (Lefèvre et al., 2011, s. 164).

Obsahy FL se u vzorků z Lednice pohybovaly v rozmezí od 17,67 g RU.kg⁻¹ (Altaj) do 61,43 g RU.kg⁻¹ (Fialka); u vzorků z Žabčic byla nejnižší hodnota 28,41 g RU.kg⁻¹ zjištěna u odrůdy Leningradský velikán a nejvyšší 60,44 g RU.kg⁻¹ u odrůdy Fialka. Zjištěné hodnoty FL jsou po přepočtu na čerstvou hmotu dvakrát až třikrát vyšší než publikované hodnoty v odrůdách Fialka – 3,4 g RU.kg⁻¹, Kamčadalka – 3,4 g RU.kg⁻¹, Leningradský velikán – 3,3 g RU.kg⁻¹ a Morena – 3,1 g RU.kg⁻¹ (Mlček, 2016b, s. 92) a také než průměrné hodnoty FL – 1,15 g ekvivalentu kvercetinu (QE).kg⁻¹ a 6,44 g QE.kg⁻¹ čerstvé hmoty v plodech z Kanady (Rupasinghe et al., 2015, s. 1085) a (Rupasinghe et al., 2012, s. 1314).

Nejvyšší obsahy AT byly zjištěny u odrůd Maistar – 647,54 mg COG.100 g⁻¹ (Lednice) a Amfora – 490,55 mg COG.100 g⁻¹ (Žabčice). Nejnižší obsah byl u vzorků z Lednice zjištěn v odrůdě Altaj – 187,99 mg COG.100 g⁻¹ a 190,93 mg COG.100 g⁻¹ u odrůdy Remont z Žabčic. Mnohonásobně vyšší hodnota AT 9429,4 mg COG.100 g⁻¹ byla publikována v plodech původem z Ruska (Lefèvre et al., 2011, s. 164). I v plodech původem z Kanady byla stanovena vyšší průměrná hodnota AT 194,5 mg COG.100 g⁻¹ čerstvé hmoty (Rupasinghe et al., 2015, s. 1085). Na druhou stranu, mnohem nižší obsahy AT byly publikovány v plodech 17 klonů zimolezu kamčatského původem ze Slovenska v rozmezí od 5,96 do 19,18 mg COG.100 g⁻¹, u nichž byl také sledován vliv nízké teploty na obsah AT v závislosti na technologickém zpracování plodů – po zmrazení došlo u většiny plodů ke snížení obsahu AT (Jurikova et al., 2014b, s. 217). Vliv roku sběru na obsah AT byl publikován v plodech původem z Polska v rozsahu od 96,3 do 235,4 mg COG.100 g⁻¹ čerstvé hmoty (Małodobry et al., 2010, s. 48).

4.4.3 Stanovení jednotlivých fenolických látek metodou RP-HPLC

Celkové obsahy stanovených fenolických látek (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) v plodech různých odrůd zimolezu kamčatského ze dvou lokalit jsou uvedeny na obr. 4. 4. 3.



Obr. 4.4.3: A – celkový obsah fenolických sloučenin (CP), B – flavonoidů (FL) a C – fenolových kyselin (FA) v [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského

Z obrázku 4. 4. 3. vyplývá, že obsah CP byl vyšší v plodech odrůd zimolezu kamčatského z lokality Lednice s průměrnou hodnotou 4912,0 mg.kg⁻¹; u vzorků z Žabčic byl průměrný obsah CP 4370,1 mg.kg⁻¹. Většinové zastoupení měly fenolové kyseliny (FA), jejichž průměrné obsahy byly u vzorků z Lednice 4571,3 mg.kg⁻¹ a u vzorků z Žabčic 4065,1 mg.kg⁻¹. V menšinovém zastoupení byly fenolové látky flavonoidní povahy (FL) s průměrným obsahem 338,5 mg.kg⁻¹ u vzorků z Lednice a 303,5 mg.kg⁻¹ z Žabčic.

Nejvyšší obsahy CP 6244,3 mg.kg⁻¹ a 6036,8 mg.kg⁻¹ byly stanoveny v odrůdách Amfora (Lednice) a Fialka (Žabčice), v uvedeném pořadí. Naopak nejnižší obsahy CP 2781,3 mg.kg⁻¹ a 3563,2 mg.kg⁻¹ byly zjištěny v odrůdách Altaj (Lednice) a Remont (Žabčice).

Protože fenolové kyseliny tvořily převážnou část fenolických látek, jejich nejvyšší i nejnižší obsahy byly zjištěny ve stejných odrůdách jako obsahy CP. Nejvyšší obsahy FA 5960,0 mg.kg⁻¹ a 5586,7 mg.kg⁻¹ byly zjištěny v odrůdách Amfora (Lednice) a Fialka (Žabčice), v uvedeném pořadí; nejnižší obsahy FA 2626,3 mg.kg⁻¹ a 3043,1 mg.kg⁻¹ v odrůdách Altaj (Lednice) a Remont (Žabčice), v uvedeném pořadí.

Nejvyšší obsahy FL byly zjištěny v odrůdách Maistar (Lednice) – 988,1 mg.kg⁻¹ a Remont (Žabčice) – 519,7 mg.kg⁻¹. Jejich nejnižší množství bylo stanoveno v odrůdách Leningradský velikán – 122,6 mg.kg⁻¹ a Morena – 123,3 mg.kg⁻¹ z Lednice a v odrůdě Altaj – 105,1 mg.kg⁻¹ z Žabčic. Obsah CP může být ovlivněn řadou faktorů; vliv doby sběru byl publikován u dvou odrůd zimolezu kamčatského původem z Polska, u nichž došlo u plodů z let 2007 a 2009 ke zvýšení obsahu CP při pozdějším sběru o 27 % u odrůdy Wojtek a o 65 % u odrůdy Brazowa (Ochmian et al., 2010, s. 143) a v plodech z let 2009 a 2010 ke zvýšení obsahu CP při pozdějším sběru u stejných odrůd Wojtek o 23 % a Brazowa o 40 % (Ochmian et al., 2012, s. 160).

Stanovení flavonoidů a stilbenů

Obsahy jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] lyofilizované hmoty stanovených metodou RP-HPLC v analyzovaných odrůdách zimolezu kamčatského jsou uvedeny v tabulkách 4.4.3.1 a 4.4.3.2.

Z výsledků je zřejmé, že flavonoly byly u většiny odrůd z Lednice a všech odrůd z Žabčic zastoupené v nižším množství, a to především rutinem (RU), který se u vzorků z Lednice pohyboval v rozmezí od 29,9 mg.kg⁻¹ (Remont) do 122,4 mg.kg⁻¹ (Kamčadalka). U tří odrůd z Lednice – Altaj, Leningradský velikán a Kamčadalka – byl RU dokonce nejvíce zastoupenou látkou flavonoidní povahy. U těchto odrůd z Žabčic se obsah RU lišil, i když nejvyšší množství bylo stanoveno opět v odrůdě Kamčadalka s téměř stejnou hodnotou 122,3 mg.kg⁻¹. Nejnižší obsahy RU 20,0 mg.kg⁻¹ a 21,5 mg.kg⁻¹ byly registrovány v odrůdách Altaj a Remont, v uvedeném pořadí. Z flavonolů byl v analyzovaných odrůdách stanoven také kvercetin (KVE) s nejvyšším množstvím v odrůdě Maistar na obou lokalitách – 5,4 mg.kg⁻¹ v Lednici a 8,1 mg.kg⁻¹ v Žabčicích. Nejnižší obsah KVE u vzorků z Lednice byl zjištěn v odrůdě Leningradský velikán – 0,5 mg.kg⁻¹ a Altaj – 0,6 mg.kg⁻¹. Ve vzorcích z Žabčic byl nejnižší obsah 0,1 mg.kg⁻¹ stanoven taktéž v Altaji a v odrůdě Amfora. Velmi rozdílné obsahy RU od 0 mg.kg⁻¹ do 166 mg.kg⁻¹ a KVE od 0 mg.kg⁻¹ do 28 mg.kg⁻¹ byly publikovány v plodech *Lonicera caerulea* z různých oblastí světa (Jurikova, et al., 2014, s. 120). V plodech dvou kultivarů původem

z ČR byly publikovány mnohonásobně vyšší obsahy RU 1184 mg.kg⁻¹ (Morena) a 1276 mg.kg⁻¹ (Amfora) a také KVE 148 mg.kg⁻¹ (Morena) a 192 mg.kg⁻¹ (Amfora) (Jurikova et al., 2014a, s. 120). Kemferol nebyl detekován v žádném z analyzovaných vzorků.

Flavanoly byly zastoupeny ve vyšším množství u všech odrůd z Žabčic a u většiny vzorků z Lednice, kromě odrůd Altaj a Kamčadalka, a to v rozmezí od 62,1 mg.kg⁻¹ (Altaj) do 878,6 mg.kg⁻¹ (Maistar) u vzorků z Lednice a od 85,0 mg.kg⁻¹ (Altaj) do 497,1 mg.kg⁻¹ (Remont) u vzorků z Žabčic. Epigallokatechin (EGK) byl ze všech flavanolů nejpočetněji zastoupen u šesti odrůd z Lednice a sedmi odrůd z Žabčic. Jeho nejvyšší obsah 779,7 mg.kg⁻¹ byl stanoven u odrůdy Maistar (Lednice) a 395,7 mg.kg⁻¹ u odrůdy Remont (Žabčice). Nejnižší obsahy vykazovaly odrůdy Leningradský velikán (Lednice) – 31,7 mg.kg⁻¹ a Kamčadalka (Žabčice) – 30,9 mg.kg⁻¹. Epikatechin (EK) byl přítomen ve výrazně menším množství než EGK. Jeho obsah se mezi odrůdami z různých lokalit značně lišil. U odrůd z Lednice byl jeho obsah obecně nižší v rozmezí od 5,0 mg.kg⁻¹ (Kamčadalka) do 34,1 mg.kg⁻¹ (Altaj) a u odrůd z Žabčic od 7,5 mg.kg⁻¹ (Morena) do 66,4 mg.kg⁻¹ (Kamčadalka). Obsah katechinu (K) byl vyšší u odrůd z Lednice v rozmezí od 5,3 mg.kg⁻¹ (Altaj) do 93,0 mg.kg⁻¹ (Maistar); u vzorků z Žabčic byl v rozmezí od 8,5 mg.kg⁻¹ (Leningradský velikán) do 81,3 mg.kg⁻¹ (Remont). Mnohem vyšší obsahy K byly publikovány u plodů zimolezů kamčatských původem z Polska od 221,5 do 1361,4 mg.kg⁻¹ a EK od 103,5 do 419,9 mg.kg⁻¹ (Wojdyło et al., 2013, s. 12078). Velmi rozdílné obsahy K od 4 400 mg.kg⁻¹ do 15 100 mg.kg⁻¹ byly publikovány v pěti kultivarech *Lonicera caerulea* z Číny, přičemž ve dvou kultivarech nebyl K detekován (Wang et al., 2018, s. 641). Mnohonásobně vyšší obsahy K byly publikovány v odrůdách Amfora – 105,2 mg.kg⁻¹, Fialka – 61,0 mg.kg⁻¹, Kamčadalka – 117,5 mg.kg⁻¹, Leningradský velikán – 44,6 mg.kg⁻¹ a Morena – 96,9 mg.kg⁻¹ na čerstvou hmotu původem z Polska (Kucharska et al., 2017, s. 12). Vyšší obsahy K v rozmezí od 17 do 54 mg.kg⁻¹ a EK od 7 do 71 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty byly publikovány i v plodech různých kultivarů *Lonicera caerulea* původem z Kanady (Rupasinghe et al., 2015, s. 1088).

Stilben resveratrol (RES) byl přítomen v plodech odrůd zimolezu kamčatského v poměrně malém množství. Nejvyšší obsah 5,0 mg.kg⁻¹ byl stanoven v odrůdě Amfora z Lednice a z lokality Žabčice byl nejvyšší obsah 3,3 mg.kg⁻¹ stanoven v odrůdách Morena a Leningradský velikán. Nejmenší obsah RES byl stanoven v odrůdě Remont z obou lokalit – 0,5 mg.kg⁻¹ v Lednici a 0,4 mg.kg⁻¹ v Žabčicích. V plodech dvou kultivarů původem z ČR byly publikovány mnohonásobně vyšší obsahy RES – 173 mg.kg⁻¹ (Morena) a 118 mg.kg⁻¹ (Amfora) (Jurikova et al., 2014a, s. 120).

Tab. 4.4.3.1: Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenů [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského – Lednice

Flavonoidy [mg.kg ⁻¹]	Kamčatské borůvky – Lednice															
	Morena		Altaj		Amfora		Fialka		Leningradský velikán		Kamčadalka		Remont		Maistar	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Flavonoly																
kvercetin	1,3 ^a	0,0	0,6 ^b	0,0	1,9 ^c	0,1	0,9 ^d	0,0	0,5 ^b	0,1	1,2 ^e	0,0	1,6 ^f	0,0	5,4 ^g	0,1
rutin	43,2 ^a	0,3	91,0 ^b	0,2	38,1 ^c	0,7	147,8 ^d	2,4	42,9 ^a	0,1	122,4 ^f	2,2	29,9 ^g	0,7	104,0 ^h	0,5
kemferol	nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd	
Flavanoly																
epigallokatechin	45,4 ^a	3,9	22,7 ^b	3,4	151,4 ^c	2,0	178,1 ^d	3,2	31,7 ^e	0,5	81,9 ^f	1,6	241,7 ^g	5,0	779,7 ^h	27,0
epikatechin	6,5 ^a	0,4	34,1 ^b	0,3	5,9 ^c	0,1	10,5 ^d	0,0	12,8 ^e	0,3	5,0 ^f	0,1	53,0 ^g	0,5	5,9 ^{a,c}	0,3
katechin	26,9 ^a	1,4	5,3 ^b	0,1	81,6 ^c	0,1	56,9 ^d	0,3	34,7 ^e	0,3	27,4 ^a	0,4	83,5 ^f	0,4	93,0 ^g	2,2
Stilbeny																
resveratrol	2,0 ^{a,e,g}	0,1	1,2 ^b	0,1	5,5 ^c	0,0	3,3 ^d	0,1	1,1 ^b	0,0	2,0 ^e	0,0	0,5 ^f	0,0	1,9 ^g	0,0
Celkový obsah																
Flavonoly	44,5 ^a	0,3	91,7 ^b	0,2	40,0 ^c	0,8	148,7 ^d	2,4	43,3 ^e	0,2	123,5 ^f	2,3	31,5 ^g	0,8	109,4 ^h	0,6
Flavanoly	78,8 ^a	5,7	62,1 ^b	3,8	238,8 ^c	2,2	245,4 ^d	3,6	79,2 ^a	1,1	114,3 ^e	2,2	378,2 ^f	5,8	878,6 ^g	29,4

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Tab. 4.4.3.2: Obsah jednotlivých a celkových flavonoidů a stilbenu [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského – Žabčice

Flavonoidy [mg.kg ⁻¹]	Kamčatské borůvky – Žabčice															
	Morena		Altaj		Amfora		Fialka		Leningradský velikán		Kamčadalka		Remont		Maistar	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Flavonoly																
kvercetin	1,7 ^a	0,1	0,1 ^b	0,0	0,1 ^b	0,0	1,3 ^c	0,2	0,4 ^d	0,0	2,2 ^e	0,1	1,1 ^f	0,0	8,1 ^g	0,0
rutin	32,8 ^a	0,4	20,0 ^b	0,2	45,9 ^c	0,0	61,7 ^d	0,4	105,8 ^e	0,9	122,3 ^f	2,1	21,5 ^g	0,2	105,5 ^e	2,7
kemferol	nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd	
Flavanoly																
epigallokatechin	140,7 ^a	3,0	55,9 ^b	3,9	155,0 ^c	0,6	237,8 ^d	5,6	129,6 ^e	5,5	30,9 ^f	0,7	395,7 ^g	12,1	157,2 ^c	2,2
epikatechin	7,5 ^a	0,5	17,7 ^b	0,1	49,7 ^c	0,5	99,4 ^d	0,0	19,4 ^e	0,3	66,4 ^f	1,0	20,2 ^g	0,0	24,1 ^h	0,3
katechin	22,3 ^a	0,5	11,5 ^b	0,8	31,1 ^c	0,9	48,7 ^d	1,8	8,5 ^e	0,2	56,0 ^f	0,4	81,3 ^g	2,5	31,1 ^c	0,9
Stilbeny																
resveratrol	3,3 ^a	0,1	1,1 ^b	0,0	0,6 ^c	0,0	1,2 ^d	0,0	3,3 ^a	0,0	1,7 ^e	0,0	0,4 ^f	0,0	1,0 ^b	0,1
Celkový obsah																
Flavonoly	34,4 ^a	0,5	20,1 ^b	0,2	46,0 ^c	0,0	63,0 ^d	0,5	106,2 ^e	0,9	124,5 ^f	2,2	22,6 ^g	0,2	113,7 ^h	2,7
Flavanoly	170,4 ^a	4,0	85,0 ^b	4,8	235,8 ^c	2,0	385,9 ^d	7,5	157,5 ^e	6,0	153,3 ^e	2,2	497,1 ^f	14,6	212,4 ^g	3,4

nd – nebylo detekováno

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Stanovení fenolových kyselin

Další skupinou fenolických sloučenin stanovených v plodech zimolezů kamčatských byly fenolové kyseliny. Byly zastoupeny jednak deriváty kyseliny benzoové (DKB) – gallová (GA), vanilová (VA), syringová (SI), protokatechová (PK), etylester protokatechové kyseliny (PKEE), 4-hydroxybenzoová (HB), ellagová (EL), a jednak deriváty kyseliny skořicové (DKS) – t-skořicová (TSK), hydroxyskořicová (HSK), kávová (KA), ferulová (FER), chlorogenová (CHL), neochlorogenová (NCHL), p-kumarová (KU) a sinapová (SP). Jejich hodnoty v mg.kg^{-1} lyofilizované hmoty jsou společně s celkovými obsahy DKB a DKS uvedeny v tabulkách 4.4.3.3 a 4.4.3.4.

Z výsledků je patrné, že DKB byly u všech odrůd z obou lokalit ve výrazně menším množství než DKS. Průměrný obsah DKB $174,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ u plodů z Lednice byl vyšší než $128,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ u plodů z Žabčic, což je mnohonásobně méně než $1626,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ u plodů původem z Polska ze sklizně v roce 2002 (Zadernowski et al., 2005, s. 2120). Průměrné obsahy DKS byly u plodů z Lednice také vyšší – $4396,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ než u plodů z Žabčic – $3936,5 \text{ mg.kg}^{-1}$. Z obou lokalit však byly průměrné obsahy DKS vyšší než publikované množství $3732,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ u plodů z Polska ze sklizně v roce 2002 (Zadernowski et al., 2005, s. 2120).

Ze skupiny DKB byla u vzorků z obou lokalit nejvíce zastoupená kyselina PK v rozmezí od $36,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Kamčadalka) do $196,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Fialka) u vzorků z Lednice a od $15,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Remont) do $163,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Leningradský velikán) u vzorků z Žabčic. Ve shodě s obsahy PK u analyzovaných odrůd Altaj ($144,4 \text{ mg.kg}^{-1}$) z Lednice a Fialka ($136,4 \text{ mg.kg}^{-1}$) a Leningradský velikán ($163,8 \text{ mg.kg}^{-1}$) z Žabčic byl publikován obsah PK $144,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ u plodů původem z Polska (Zadernowski et al., 2005, s. 2120). Kyselina GA byla u vzorků z obou lokalit přítomna ve stejném množství s průměrným obsahem $25,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ z Lednice a $25,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ z Žabčic, což je poloviční množství oproti publikovanému obsahu $44,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ u plodů z Polska (Zadernowski et al., 2005, s. 2120). U jednotlivých odrůd byly zjištěny obsahy GA od $10,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Altaj) do $38,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Remont) u vzorků z Lednice a od $15,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Morena) do $49,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Kamčadalka) u vzorků z Žabčic. Kyselina HB byla u vzorků z Lednice ve vyšším množství od $11,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Maistar) do $86,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Amfora); u vzorků z Žabčic od $4,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Morena) do $36,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Amfora). U plodů původem z Polska nebyla HB zjištěna (Zadernowski et al., 2005, s. 2120). PKEE byl u plodů z Lednice stanoven od $8,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Remont) do $47,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Fialka) a u plodů z Žabčic od $0,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Altaj) do $26,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Maistar). Další kyseliny ze skupiny DKB byly v nižším množství – u vzorků z Lednice VA od $1,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Altaj) do $9,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Morena) a SI od $1,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Remont) do $8,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Maistar); u vzorků z Žabčic VA od $2,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Fialka) do $6,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Remont) a SI od $1,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Leningradský velikán) do $8,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Altaj). Na rozdíl od analyzovaných plodů byl publikován vyšší

obsah VA 21,1 mg.kg⁻¹ v plodech původem z Polska, kyselina SI nebyla zjištěna (Zadernowski et al., 2005, s. 2120). Kyselina EL byla v analyzovaných plodech zastoupena v nejmenším množství. U vzorků z Lednice nebyla EL zjištěna u odrůd Morena, Altaj, Fialka a Maistar. U dalších odrůd byla v rozsahu od 0,1 mg.kg⁻¹ (Amfora, Leningradský velikán) do 1,7 mg.kg⁻¹ (Kamčadalka). U vzorků z Žabčic nebyla stanovena pouze u odrůd Leningradský velikán a Kamčadalka; u dalších odrůd byla stanovena v rozsahu od 0,2 mg.kg⁻¹ (Fialka) do 10,7 mg.kg⁻¹ (Altaj).

Ze skupiny DKS byly v souladu s publikovanými údaji u vzorků z obou lokalit nejvíce zastoupené kyseliny CHL, KU a KA, i když mezi jednotlivými odrůdami a lokalitami byl zjištěn statisticky významný rozdíl. U vzorků z Lednice byla CHL v rozmezí od 2123,1 mg.kg⁻¹ (Altaj) do 4770,8 mg.kg⁻¹ (Amfora) a u vzorků z Žabčic od 2566,0 mg.kg⁻¹ (Amfora) do 4118,8 mg.kg⁻¹ (Altaj). Na rozdíl od analyzovaných plodů byly publikovány nižší obsahy CHL v rozmezí od 766,3 do 2940,1 mg.kg⁻¹ v plodech zimolezů kamčatských původem z Polska (Wojdyło et al., 2013, s. 12078), v plodech dvou kultivarů původem z ČR 1018 mg.kg⁻¹ (Morena) a 827 mg.kg⁻¹ (Amfora) (Jurikova et al., 2014a, s. 120), a také v plodech zimolezů kamčatských z Egypta v rozsahu od 350 do 440 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Khattab et al., 2016, s. 1720). Velmi nízké obsahy CHL v rozmezí 207 až 327 mg.kg⁻¹ byly publikovány v plodech různých kultivarů *Lonicera caerulea* původem z Kanady (Rupasinghe et al., 2015, s. 1088) a také v odrůdách Amfora – 364,3 mg.kg⁻¹, Fialka – 584,7 mg.kg⁻¹, Kamčadalka – 227,6 mg.kg⁻¹, Leningradský velikán – 467,8 mg.kg⁻¹ a Morena – 468,2 mg.kg⁻¹ na čerstvou hmotu původem z Polska (Kucharska et al., 2017, s. 13). Druhou významně zastoupenou kyselinou ze skupiny DKS byla KU v rozmezí od 71,8 mg.kg⁻¹ (Leningradský velikán) do 762,0 mg.kg⁻¹ (Morena) u vzorků z Lednice a od 230,0 mg.kg⁻¹ (Remont) do 770,1 mg.kg⁻¹ (Amfora) u vzorků z Žabčic. Nižší obsahy KU byly publikovány v plodech dvou kultivarů původem z ČR – 678 mg.kg⁻¹ (Morena) a 594 mg.kg⁻¹ (Amfora) (Jurikova et al., 2014a, s. 120) ve srovnání s obsahy KU ve stejných odrůdách z Lednice a odrůdou Amfora z Žabčic. Na rozdíl od analyzovaných plodů byl publikován vyšší obsah KU 987,1 mg.kg⁻¹ v plodech původem z Polska (Zadernowski et al., 2005, s. 2120). Třetí významnou kyselinou ze skupiny DKS byla KA. Její nejmenší obsahy byly zjištěny u odrůdy Morena 66,1 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 69,5 mg.kg⁻¹ (Žabčice) na rozdíl od publikované hodnoty 176 mg.kg⁻¹ ve stejné odrůdě původem z ČR (Jurikova et al., 2014a, s. 120). Nejvyšší obsahy KA byly zjištěny u odrůdy Amfora 226,4 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 122,9 mg.kg⁻¹ (Žabčice), což se liší od publikovaného obsahu 133 mg.kg⁻¹ ve stejné odrůdě původem ze Slovenska (Jurikova et al., 2014a, s. 120). Vysoký obsah KA 122,8 mg.kg⁻¹ měla také odrůda Fialka z Žabčic. Na rozdíl od analyzovaných plodů však byl publikován mnohem vyšší obsah KA 598,2 mg.kg⁻¹ v plodech původem z Polska (Zadernowski et al., 2005, s. 2120). V plodech různých kultivarů *Lonicera*

caerulea původem z Kanady však vykazovaly velmi nízké obsahy KA v rozmezí 1 až 2 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Rupasinghe et al., 2015, s. 1088). V menším množství se vyskytovala SI v rozmezí od 21,7 mg.kg⁻¹ (Altaj) do 109,9 mg.kg⁻¹ (Leningradský velikán) u vzorků z Lednice a od 14,4 mg.kg⁻¹ (Maistar) do 86,5 mg.kg⁻¹ (Kamčadalka) u vzorků z Žabčic. Na rozdíl od analyzovaných plodů nebyla SI v plodech původem z Polska detekována (Zadernowski et al., 2005, s. 2120). Další kyseliny ze skupiny DKS – FER, NCHL, TSK a HSK byly zastoupeny méně. FER byla stanovena v rozmezí od 11,7 mg.kg⁻¹ (Amfora) do 70,7 mg.kg⁻¹ (Kamčadalka) u vzorků z Lednice a od 0,7 mg.kg⁻¹ (Remont) do 34,8 mg.kg⁻¹ (Maistar) u vzorků z Žabčic, což je v souladu s publikovanou hodnotou 36,9 mg.kg⁻¹ v plodech původem z Polska (Zadernowski et al., 2005, s. 2120). Nižší obsahy FER byly zjištěny u odrůdy Morena – 37,3 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 25,0 mg.kg⁻¹ (Žabčice) a Amfora – 11,7 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 1,1 mg.kg⁻¹ (Žabčice) než byly publikované obsahy 227 mg.kg⁻¹ (Morena) a 183 mg.kg⁻¹ (Amfora) ve stejných odrůdách ze Slovenska (Jurikova et al., 2014a, s. 120). NCHL byla stanovena v rozmezí od 3,6 mg.kg⁻¹ (Remont) do 21,2 mg.kg⁻¹ (Leningradský velikán) a 21,1 mg.kg⁻¹ (Morena) u vzorků z Lednice a v rozsahu od 0,4 mg.kg⁻¹ (Remont) do 19,1 mg.kg⁻¹ (Maistar) u vzorků z Žabčic. Publikované údaje o obsahu NCHL se značně liší. U plodů zimolezů kamčatských původem z Polska byly uvedeny obsahy NCHL od 13,9 do 153,8 mg.kg⁻¹ s jejich průměrnou hodnotou 51,2 mg.kg⁻¹ (Wojdyło et al., 2013, s. 12078) vyšší, než jsou průměrné obsahy NCHL 12,4 mg.kg⁻¹ v analyzovaných vzorcích z Lednice a 9,3 mg.kg⁻¹ z Žabčic. Vyšší obsahy NCHL byly publikovány i v plodech původem z Egypta v rozsahu 20 až 50 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Khattab et al., 2016, s. 1720) a v odrůdách Amfora – 3,5 mg.kg⁻¹, Fialka – 8,6 mg.kg⁻¹, Kamčadalka – 54,5 mg.kg⁻¹, Leningradský velikán – 15,2 mg.kg⁻¹ a Morena – 55,6 mg.kg⁻¹ na čerstvou hmotu původem z Polska (Kucharska et al., 2017, s. 13). TSK byla stanovena v rozmezí od 5,8 mg.kg⁻¹ (Kamčadalka) do 13,5 mg.kg⁻¹ (Altaj) u vzorků z Lednice a od 8,6 mg.kg⁻¹ (Altaj, Remont) do 12,2 mg.kg⁻¹ (Maistar) u vzorků z Žabčic. HSK byla stanovena v rozsahu od 5,6 mg.kg⁻¹ (Leningradský velikán) do 20,7 mg.kg⁻¹ (Amfora) u vzorků z Lednice a od 2,4 mg.kg⁻¹ (Maistar) do 17,1 mg.kg⁻¹ (Kamčadalka) u vzorků z Žabčic.

Tab. 4.4.3.3: Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského – Lednice

Fenolové kyseliny [mg.kg ⁻¹]	Kamčatské borůvky – Lednice															
	Morena		Altaj		Amfora		Fialka		Leningradský velikán		Kamčadalka		Remont		Maistar	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>deriváty benzoové kys.</i>																
gallová	30,8 ^a	0,9	10,8 ^b	0,0	12,9 ^c	0,2	29,1 ^d	0,3	33,7 ^e	0,3	31,8 ^a	0,9	38,2 ^f	0,3	20,0 ^g	0,6
vanilová	9,2 ^a	0,0	1,8 ^b	0,1	2,9 ^c	0,0	3,4 ^d	0,1	7,9 ^e	0,1	4,2 ^f	0,1	3,0 ^c	0,1	4,3 ^f	0,1
syringová	1,9 ^{a,f}	0,5	2,1 ^{a,b}	0,0	2,9 ^c	0,0	3,6 ^d	0,3	2,7 ^{c,e}	0,4	2,1 ^{a,b,e}	0,3	1,5 ^f	0,0	8,5 ^g	1,8
protokatechová	56,2 ^a	0,4	164,5 ^b	1,1	68,3 ^c	0,2	196,0 ^d	0,5	91,2 ^e	0,8	36,7 ^f	0,3	41,0 ^g	0,5	52,0 ^h	0,6
etyléster protokatechové	16,3 ^a	1,0	9,1 ^b	0,1	41,6 ^c	0,4	47,1 ^d	0,5	20,0 ^e	0,6	44,0 ^f	0,8	8,8 ^b	0,3	27,7 ^g	3,0
4-hydroxybenzoová	13,8 ^a	0,0	18,7 ^b	0,1	86,1 ^c	1,1	17,2 ^d	0,3	29,4 ^e	0,1	13,3 ^f	0,0	14,4 ^g	0,2	11,0 ^h	0,0
ellagová	0,0 ^a	0,0	0,0 ^a	0,0	0,1 ^b	0,0	0,0 ^a	0,0	0,1 ^b	0,0	1,7 ^c	0,0	0,2 ^d	0,0	0,0 ^a	0,0
<i>deriváty skořicové kys.</i>																
t-skořicová	12,0 ^a	0,0	13,5 ^b	0,0	11,4 ^c	0,1	9,3 ^d	0,0	11,2 ^c	0,2	5,8 ^e	0,1	12,6 ^a	0,7	10,4 ^f	0,3
hydroxyskořicová	5,8 ^a	0,2	12,2 ^b	0,2	20,7 ^c	0,6	19,7 ^d	0,3	5,6 ^a	0,0	18,0 ^e	0,6	17,2 ^e	0,2	13,8 ^f	0,1
kávová	66,1 ^a	0,0	94,7 ^b	0,9	226,4 ^c	3,5	112,6 ^d	3,7	101,8 ^e	1,9	116,0 ^d	3,5	163,8 ^f	0,9	131,8 ^g	2,2
ferulová	37,3 ^a	0,1	24,0 ^b	0,1	11,7 ^c	0,3	24,4 ^d	0,1	37,4 ^a	0,1	70,7 ^e	0,1	16,9 ^f	0,4	22,3 ^g	0,4
chlorogenová	4128,5 ^a	3,1	2123,1 ^b	7,8	4770,8 ^c	13,0	4537,3 ^d	15,7	4278,9 ^e	1,2	3620,6 ^f	6,1	3325,7 ^g	4,4	2886,8 ^h	4,3
neochlorogenová	21,1 ^a	0,1	13,6 ^b	0,1	6,6 ^c	0,2	13,9 ^d	0,0	21,2 ^a	0,0	6,4 ^c	0,1	3,6 ^e	0,0	12,6 ^f	0,2
p-kumarová	762,0 ^a	1,9	116,3 ^b	0,7	656,4 ^c	0,5	495,6 ^d	1,4	71,8 ^e	1,1	676,9 ^f	3,8	318,2 ^g	1,7	460,3 ^h	2,4
sinapová	33,4 ^a	0,2	21,7 ^b	0,1	41,3 ^c	0,3	32,3 ^d	0,3	109,9 ^e	1,5	45,9 ^f	0,2	24,6 ^g	0,1	79,7 ^h	1,2
Celkový obsah																
<i>deriváty benzoové kys.</i>	128,2 ^a	2,9	207,1 ^b	1,4	214,7 ^c	2,0	296,4 ^d	2,0	185,0 ^e	2,3	133,9 ^f	2,4	107,2 ^g	1,4	123,5 ^a	6,1
<i>deriváty skořicové kys.</i>	5066,3 ^a	5,7	2419,2 ^b	9,9	5745,3 ^c	18,5	5245,1 ^d	21,5	4637,9 ^e	6,1	4560,4 ^f	14,4	3882,8 ^g	4,9	3617,7 ^h	11,1

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

Tab. 4.4.3.4: Obsah jednotlivých a celkových fenolových kyselin [mg.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského – Žabčice

Fenolové kyseliny [mg.kg ⁻¹]	Kamčatské borůvky – Žabčice															
	Morena		Altaj		Amfora		Fialka		Leningradský velikán		Kamčadalka		Remont		Maistar	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>deriváty benzoové kys.</i>																
gallová	15,8 ^a	0,2	19,7 ^b	0,5	20,9 ^c	0,6	35,1 ^d	0,5	16,4 ^e	0,0	49,6 ^f	0,0	28,4 ^g	0,8	17,0 ^e	0,8
vanilová	3,8 ^{a,e}	0,1	5,9 ^b	0,2	5,3 ^c	0,6	2,2 ^d	0,0	3,3 ^e	0,4	4,1 ^a	0,3	6,8 ^f	0,1	2,3 ^g	0,0
syringová	6,3 ^a	0,1	8,3 ^b	0,0	3,2 ^c	0,4	2,7 ^d	0,0	1,2 ^e	0,1	3,7 ^c	0,2	2,6 ^d	0,3	1,3 ^e	0,0
protokatechová	63,0 ^a	0,1	24,7 ^b	0,1	24,4 ^{b,c}	0,2	136,4 ^d	0,8	163,8 ^e	3,9	21,6 ^f	1,3	15,9 ^g	1,0	24,1 ^c	0,2
etyléster protokatechové	20,0 ^a	0,0	0,8 ^b	0,3	2,1 ^c	0,0	27,1 ^d	0,8	13,8 ^e	0,0	6,8 ^f	0,3	1,8 ^g	0,0	26,0 ^h	0,1
4-hydroxybenzoová	4,1 ^a	0,4	14,9 ^b	0,5	36,4 ^c	0,2	38,0 ^d	3,1	22,7 ^e	0,3	29,0 ^f	0,4	17,0 ^g	0,1	10,8 ^h	0,3
ellagová	0,7 ^a	0,1	10,7 ^b	0,1	1,6 ^c	0,1	0,2 ^d	0,0	0,0 ^e	0,0	0,0 ^e	0,0	1,7 ^c	0,1	2,1 ^f	0,1
<i>deriváty skořicové kys.</i>																
t-skořicová	8,8 ^a	0,0	8,6 ^b	0,0	12,0 ^c	0,0	11,6 ^c	0,4	9,3 ^d	0,0	10,6 ^e	0,0	8,6 ^b	0,0	12,2 ^c	0,2
hydroxyskořicová	4,3 ^a	0,1	3,0 ^b	0,0	6,4 ^c	0,0	2,5 ^d	0,1	14,0 ^e	0,0	17,1 ^f	0,5	3,1 ^g	0,0	2,4 ^d	0,6
kávová	69,5 ^a	0,5	110,8 ^b	2,0	122,9 ^c	2,0	122,8 ^c	0,6	92,5 ^d	0,3	93,3 ^d	1,1	109,5 ^b	0,4	119,3 ^e	0,4
ferulová	25,0 ^a	0,2	2,1 ^b	0,0	1,1 ^c	0,0	30,6 ^d	0,0	15,9 ^e	0,3	28,5 ^f	0,3	0,7 ^g	0,0	34,8 ^h	0,5
chlorogenová	2885,9 ^a	5,3	4118,8 ^b	17,3	2566,0 ^c	53,0	4654,9 ^d	8,3	2623,5 ^e	5,1	3786,2 ^f	11,4	2591,6 ^c	10,7	3553,3 ^g	7,3
neochlorogenová	14,2 ^a	0,1	1,2 ^b	0,0	0,6 ^c	0,0	13,7 ^d	0,1	9,0 ^e	0,2	16,2 ^f	0,2	0,4 ^g	0,0	19,1 ^h	0,6
p-kumarová	318,5 ^a	5,3	299,9 ^b	0,1	770,1 ^c	1,4	480,7 ^d	1,1	447,2 ^e	12,5	368,4 ^f	5,8	230,0 ^g	3,5	280,8 ^h	4,9
sinapová	24,8 ^a	0,1	80,9 ^b	0,3	21,0 ^c	0,8	28,3 ^d	0,5	47,7 ^e	0,7	86,5 ^f	0,5	25,0 ^a	0,7	14,4 ^g	0,3
Celkový obsah																
<i>deriváty benzoové kys.</i>	113,7 ^a	0,9	85,0 ^b	1,7	93,8 ^c	2,2	241,7 ^d	5,3	221,2 ^e	4,8	114,8 ^a	2,7	74,2 ^f	2,4	83,7 ^b	1,6
<i>deriváty skořicové kys.</i>	3351,0 ^a	11,7	4625,3 ^b	19,8	3500,1 ^c	57,2	5345,0 ^d	11,0	3259,1 ^e	19,0	4406,7 ^f	19,8	2968,9 ^g	10,7	4036,3 ^h	14,7

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty v řádku s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

4.4.4 Vliv obsahu jednotlivých fenolických sloučenin na celkový obsah polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT)

Metodou regresní analýzy byly zjišťovány korelace mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a jednotlivými fenolickými sloučeninami v odrůdách zimolezu kamčatského. Hodnoty jejich korelačních koeficientů (R) jsou uvedeny v tabulkách 4.4.4.1 a 4.4.4.2.

Tab. 4.4.4.1: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a jednotlivými (KVE, RU) i celkovými flavonoly (FLAVON), jednotlivými (EGK, EK, K) i celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrole (RES) v odrůdách zimolezu kamčatského

	Korelační koeficienty (R)					
	Lednice			Žabčice		
	CP	FL	AT	CP	FL	AT
CP	–	0,5906	0,9035	–	0,6463	0,2266
Flavonoly						
KVE	0,7314	0,1730	0,8026	-0,1975	-0,0458	0,3391
RU	0,0693	0,2831	0,1096	-0,3477	-0,2101	0,2402
FLAVON	0,0947	0,2879	0,1373	-0,3489	-0,2063	0,2536
Flavanoly						
EGK	0,6694	0,2377	0,7075	0,0211	0,2091	-0,3056
EK	-0,6257	-0,4251	-0,7079	0,2417	0,7646	0,1569
K	0,5203	0,2766	0,5469	0,3169	0,3764	-0,4678
FLAVAN	0,6335	0,2228	0,6663	0,1297	0,4163	-0,3013
Stilbeny						
RES	0,1579	–	–	-0,4192	–	–

Statistická významnost při $p < 0,05$

Z tabulky 4.4.4.1 vyplývá, že mezi korelačními koeficienty získanými pro závislosti obsahů fenolických sloučenin flavonoidního charakteru a stilbenu RES na celkovém obsahu polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) stanovených spektrometrickými metodami byly pro vzorky z různých lokalit zjištěny podstatné rozdíly. U vzorků z Lednice byla stanovena velmi silná přímá lineární korelace mezi CP a AT vyjádřená Pearsonovým korelačním koeficientem $R = 0,9035$. Také mezi CP a FL byla silná korelace s $R = 0,5906$. U vzorků z Žabčic byla silnější přímá lineární korelace mezi CP a FL s hodnotou $R = 0,6463$, zatímco mezi CP a AT byla slabá korelace s $R = 0,2266$. Silná pozitivní korelace mezi CP a FL s hodnotou $R = 0,755$ byla publikována u

plodů původem z Kanady (Rupasinghe et al., 2012, s. 1315). Ze skupiny flavonolů byly u vzorků z Lednice zjištěny velmi silné korelace mezi obsahem KVE a CP s hodnotou $R = 0,7314$ a mezi KVE a AT s $R = 0,8026$. U vzorků z Žabčic byla mezi KVE a CP velmi slabá nepřímá korelace s $R = -0,1975$ a mezi KVE a AT slabá pozitivní korelace s $R = 0,3391$. Mezi RU i celkovými flavonoly a CP, FL i AT byly nalezeny slabé přímé i nepřímé korelace u vzorků z obou lokalit.

Silné přímé lineární korelace byly stanoveny u vzorků z Lednice mezi obsahem CP a obsahy EGK, K i celkovými flavanoly (FLAVAN) s hodnotami $R = 0,6694$, $R = 0,5203$ a $R = 0,6335$, v uvedeném pořadí. U vzorků z Žabčic byly zjištěny pouze slabé přímé korelace. Mezi FL a jednotlivými i celkovými flavanoly byly u vzorků z obou lokalit pouze slabé přímé i nepřímé korelace s výjimkou silné přímé korelace mezi EK a FL s $R = 0,7646$ u vzorků z Žabčic.

Silné přímé lineární korelace byly u vzorků z Lednice mezi obsahem AT a obsahy EGK, K i celkovými flavanoly (FLAVAN) s hodnotami $R = 0,7075$, $R = 0,5469$ a $R = 0,6663$, v uvedeném pořadí. Mezi AT a EK byla nalezena silná nepřímá korelace s hodnotou $R = -0,7079$. U vzorků z Žabčic byly pouze slabé nepřímé (EGK, K) i přímé (EK) lineární korelace s hodnotami $R = -0,3056$, $R = -0,4678$ a $R = 0,1569$, v uvedeném pořadí.

Mezi obsahem stilbenu resveratrolu (RES) a CP byly zjištěny slabé pozitivní korelace u vzorků z Lednice s hodnotou $R = 0,1579$ a u vzorků ze Žabčic nepřímá korelace s $R = -0,4192$.

Z tabulky 4.4.4.2 je patrné, že i mezi korelačními koeficienty získanými pro závislosti obsahů fenolových kyselin na celkovém obsahu polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) stanovených spektrometrickými metodami byly mezi vzorky z různých lokalit značné rozdíly. Mezi celkovým obsahem fenolových kyselin ze skupiny DKB byly pro vzorky z obou lokalit nalezeny nepřímé korelace s hodnotami $R = -0,4116$ (Lednice) a $R = -0,4821$ (Žabčice). Silná přímá korelace byla zjištěna pouze u kyseliny SI s $R = 0,6806$ u vzorků z Lednice, zatímco u vzorků z Žabčic byla tato korelace slabá s hodnotou $R = 0,2474$. Mezi kyselinou PK byly pro obě lokality nalezeny silné nepřímé korelace s hodnotami $R = -0,5863$ (Lednice) a $R = -0,5976$ (Žabčice). Podobně byly slabé přímé korelace nalezeny u kyselin GA a VA u vzorků z obou lokalit. U ostatních kyselin byly nalezeny slabé přímé i nepřímé korelace, s rozdílnými hodnotami korelačních koeficientů, jejichž hodnoty byly pro vzorky z Lednice: $R = 0,3577$ (PKEE), $R = -0,0661$ (HB), $R = 0,1344$ (EL) a pro vzorky z Žabčic: $R = -0,3704$ (PKEE), $R = 0,3013$ (HB) a $R = -0,0659$ (EL).

Tab. 4.4.4.2: Korelační koeficienty (R) mezi celkovým obsahem polyfenolů (CP) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, TSK, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty kyseliny benzoové (DKB) a celkovými deriváty kyseliny skořicové (DKS) v odrůdách zimolezu kamčatského

Korelační koeficienty (R) mezi CP a fenolovými kyselinami					
	Deriváty kyseliny benzoové			Deriváty kyseliny skořicové	
	Lednice	Žabčice		Lednice	Žabčice
GA	0,2087	0,2347	TSK	-0,4471	0,3101
VA	0,4328	0,3750	HSK	-0,0658	-0,1159
SI	0,6806	0,2474	KA	0,0683	0,1493
PK	-0,5863	-0,5976	FER	0,1913	-0,2770
PKEE	0,3577	-0,3704	CHL	0,2692	-0,1651
HB	-0,0661	0,3013	NCHL	0,0884	-0,2739
EL	0,1344	-0,0659	KU	0,5061	0,5072
			SP	0,5280	-0,1531
DKB	-0,4116	-0,4821	DKS	0,3727	-0,0645

Statistická významnost při $p < 0,05$

Mezi celkovým obsahem fenolových kyselin ze skupiny DKS a CP byly pro vzorky z různých lokalit nalezeny slabé korelace s $R = 0,3727$ (Lednice) a $R = -0,0645$ (Žabčice). Nejsilnější přímá korelace s $R = 0,5280$ byla u kyseliny SP u vzorků z Lednice, zatímco u vzorků z Žabčic byla korelace slabá a nepřímá s hodnotou $R = -0,1531$. Silné přímé korelace byly stanoveny u vzorků z obou lokalit pro kyselinu KU s $R = 0,5061$ (Lednice) a $R = 0,5072$ (Žabčice). Pro vzorky z obou lokalit byly nalezeny podobné, velmi slabé korelace pro kyselinu HSK s hodnotami $R = -0,0658$ (Lednice) a $R = -0,1159$ (Žabčice) a KA s hodnotami $R = 0,0683$ (Lednice) a $R = 0,1493$ (Žabčice). U ostatních kyselin ze skupiny DKS byly zjištěny slabé korelace s odlišnými hodnotami korelačních koeficientů: pro TSK – $R = -0,4471$ (Lednice) a $R = 0,3101$ (Žabčice), pro FER – $R = 0,1913$ (Lednice) a $R = -0,2770$ (Žabčice), pro CHL – $R = 0,2692$ (Lednice) a $R = -0,1651$ (Žabčice) a pro NCHL – $R = 0,0884$ (Lednice) a $R = -0,1531$ (Žabčice).

4.4.5 Stanovení vitaminů C a E

Obsahy vitaminů C a E v plodech odrůd zimolezu kamčatského jsou uvedeny v tabulce 4.4.5.

Tab. 4.4.5: Obsah vitaminů C [g.kg^{-1}] a E [mg.kg^{-1}] v odrůdách zimolezu kamčatského

Odrůdy	Vitamin C [g.kg^{-1}]		Vitamin E [mg.kg^{-1}]	
	mean	SD	mean	SD
Lednice				
Morena	25,76 ^a	0,05	2,15 ^a	0,03
Altaj	18,41 ^b	0,60	3,70 ^b	0,00
Amfora	27,19 ^c	0,01	2,77 ^c	0,00
Fialka	21,26 ^d	0,10	1,67 ^d	0,01
Leningradský velikán	26,69 ^e	0,16	2,46 ^e	0,06
Kamčadalka	24,48 ^f	0,24	2,59 ^e	0,10
Remont	19,81 ^g	0,06	1,88 ^f	0,02
Maistar	28,55 ^h	0,06	1,59 ^g	0,01
Žabčice				
Morena	16,28 ⁱ	0,13	1,48 ^h	0,01
Altaj	23,10 ^j	0,22	1,94 ⁱ	0,03
Amfora	27,15 ^c	0,23	1,57 ^g	0,01
Fialka	23,43 ^j	0,27	1,24 ^j	0,02
Leningradský velikán	19,05 ^k	0,02	3,66 ^b	0,03
Kamčadalka	18,85 ^b	0,03	1,95 ⁱ	0,02
Remont	13,51 ^l	0,13	1,07 ^k	0,04
Maistar	25,28 ^m	0,06	0,90 ^l	0,01

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota \pm SD ($n = 6$). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

V analyzovaných odrůdách zimolezu kamčatského z různých lokalit byly s výjimkou odrůdy Amfora zjištěny statisticky významné rozdíly v obsahu vitaminu C vyjádřené v g.kg^{-1} vzorku a vitaminu E v mg.kg^{-1} vzorku. Průměrné obsahy vitaminů C a E byly vyšší u vzorků z Lednice – $24,02 \text{ g.kg}^{-1}$ a $2,35 \text{ mg.kg}^{-1}$ než vzorků z Žabčic – $20,83 \text{ g.kg}^{-1}$ a $1,73 \text{ mg.kg}^{-1}$, v uvedeném pořadí.

Obsah vitaminu C se u vzorků z Lednice pohyboval v rozmezí od $18,41 \text{ g.kg}^{-1}$ (Altaj) do $28,55 \text{ g.kg}^{-1}$ (Maistar), u vzorků z Žabčic od $13,51 \text{ g.kg}^{-1}$ (Remont) do $27,15 \text{ g.kg}^{-1}$ (Amfora). Zjištěné hodnoty vitaminu C jsou po přepočtu na

čerstvou hmotu vyšší ve srovnání s publikovanými hodnotami v odrůdách Kamčadalka – 2,5 g.kg⁻¹, Fialka – 2,5 g.kg⁻¹, Leningradský velikán – 2,1 g.kg⁻¹ a Morena – 2,0 g.kg⁻¹ původem z ČR (Mlček, 2016b, s. 92). Velmi nízké obsahy vitamínu C byly publikovány v plodech 17 klonů zimolezu kamčatského původem ze Slovenska v rozmezí od 0,097 do 0,467 g.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Jurikova et al., 2014b, s. 217) a také v plodech zimolezu kamčatského původem z Polska v rozmezí 0,03 – 0,32 g.kg⁻¹ (Wojdyło et al., 2013, s. 12078). Obsah vitamínu C může být do značné míry ovlivněn lokalitou, odrůdou a s ní spojenými genetickými faktory, ale také klimatickými podmínkami během vegetační sezóny. Vliv roku sběru na obsah vitamínu C byl publikován v plodech zimolezu kamčatského původem z Polska v rozsahu 0,34 – 0,45 g.kg⁻¹ čerstvé hmoty (Małodobry et al., 2010, s. 48). Vliv pozdějšího sběru plodů dvou odrůd zimolezu kamčatského z Polska se projevil snížením obsahu vitamínu C u ranější odrůdy Wojtek o 40 % a pozdější odrůdy Brazowa o 34 % u plodů z let 2007 a 2009 (Ochmian et al., 2010, s. 142); v plodech z let 2009 a 2010 došlo ke snížení obsahu vitamínu C u stejných odrůd – Wojtek o 33 % a Brazowa o 27 % (Ochmian et al., 2012, s. 159).

Nejnižší obsahy vitamínu E 1,59 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 0,90 mg.kg⁻¹ (Žabčice) byly stanoveny u odrůdy Maistar a nejvyšší obsahy 3,70 mg.kg⁻¹ u odrůdy Altaj (Lednice) a 3,66 mg.kg⁻¹ u odrůdy Leningradský velikán (Žabčice).

4.4.6 Stanovení antioxidační aktivity metodami DPPH, ACW a ACL

Hodnoty DPPH, ACW a ACL v plodech různých odrůd zimolezu kamčatského jsou uvedeny v tabulce 4.4.6. V analyzovaných plodech zimolezu kamčatského byly zjištěny statisticky významné rozdíly v hodnotách antioxidační aktivity (AOA) stanovené různými spektrometrickými metodami (DPPH, ACW a ACL) v závislosti na odrůdě i lokalitě. Nejmenší rozdíl v závislosti na lokalitě byl zjištěn u metody DPPH, jejíž průměrné hodnoty byly jen nepatrně vyšší u vzorků z Lednice – 44,48 g Troloxu.kg⁻¹ než u vzorků z Žabčic – 43,33 g Troloxu.kg⁻¹. U metody ACW byl rozdíl průměrné hodnoty téměř dvojnásobný; u vzorků z Lednice byly hodnoty nižší 29,45 g AK.kg⁻¹ než u vzorků z Žabčic 51,84 g AK.kg⁻¹. Průměrné hodnoty ACL 47,15 g Troloxu.kg⁻¹ u vzorků z Lednice byly opět vyšší než 38,33 g Troloxu.kg⁻¹ u vzorků z Žabčic.

Hodnoty DPPH se pohybovaly u vzorků z Lednice od 27,35 g Troloxu.kg⁻¹ (Altaj) do 59,31 g Troloxu.kg⁻¹ (Maistar), u vzorků z Žabčic od 30,76 g Troloxu.kg⁻¹ (Remont) do 53,02 g Troloxu.kg⁻¹ (Morena). Ve srovnání s analyzovanými vzorky po přepočtu na čerstvou hmotu byly publikovány nižší hodnoty DPPH v odrůdách Amfora – 4,15 g Troloxu.kg⁻¹, Fialka – 4,10 g Troloxu.kg⁻¹, Kamčadalka – 2,96 g Troloxu.kg⁻¹, Leningradský velikán – 4,73 g Troloxu.kg⁻¹ a Morena – 3,90 g Troloxu.kg⁻¹ na čerstvou hmotu původem z Polska (Kucharska et al., 2017, s. 15) a také původem z ČR v odrůdách Fialka

– 7,4 g Troloxu.kg⁻¹, Leningradský velikán – 6,6 g Troloxu.kg⁻¹ a Morena – 7,0 g Troloxu.kg⁻¹, u odrůdy Kamčadalka byla publikována hodnota vyšší – 8,8 g Troloxu.kg⁻¹ (Mlček, 2016b, s. 92). Vzhledem k působení mnoha faktorů ovlivňujících hodnoty AOA jsou publikované údaje velmi rozdílné. V plodech zimolezu kamčatského z Egypta byla publikována hodnota DPPH vyjádřená v % inhibice v rozsahu od 78,7 do 89,55 % (Khattab et al., 2015, s. 235). Mnohem nižší hodnoty DPPH v rozmezí od 20,9 do 42,4 % byly stanoveny v plodech různých kultivarů zimolezu kamčatského původem z Polska (Kaczmaraska et al., 2015, s. 399) i v plodech různých klonů *Lonicera kamtschatica* ze Slovenska v rozmezí od 30,03 do 41,13 % (Jurikova et al., 2014b, s. 217).

Tab. 4.4.6: Antioxidační aktivita DPPH [g Troloxu.kg⁻¹], ACW [g AK.kg⁻¹] a ACL [g Troloxu.kg⁻¹] v odrůdách zimolezu kamčatského

Odrůdy	DPPH [g Troloxu.kg ⁻¹]		ACW [g AK.kg ⁻¹]		ACL [g Troloxu.kg ⁻¹]	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Lednice						
Morena	53,56 ^a	0,01	46,83 ^a	0,57	60,29 ^a	1,93
Altaj	27,35 ^b	0,09	17,62 ^b	1,34	29,51 ^b	1,38
Amfora	54,64 ^c	0,04	30,69 ^c	1,26	67,93 ^c	0,74
Fialka	44,54 ^d	0,03	19,60 ^b	0,95	50,77 ^d	1,15
Leningradský velikán	39,84 ^e	0,01	25,58 ^d	2,09	40,70 ^{e,i,j}	1,60
Kamčadalka	37,92 ^f	0,05	24,21 ^d	1,23	46,20 ^f	0,20
Remont	38,70 ^g	0,01	15,83 ^b	0,45	37,71 ^{g,i}	0,86
Maistar	59,31 ^h	0,22	55,21 ^e	1,22	44,11 ^h	1,13
Žabčice						
Morena	53,02 ⁱ	0,31	49,81 ^a	2,86	37,90 ^{e,i,g}	1,56
Altaj	38,70 ^g	0,01	39,76 ^f	1,03	44,38 ^h	1,14
Amfora	51,48 ^h	0,12	69,25 ^g	1,74	52,40 ^d	1,62
Fialka	49,78 ⁱ	0,09	77,78 ^h	1,03	31,25 ^b	0,70
Leningradský velikán	38,94 ^j	0,00	43,95 ⁱ	1,65	41,01 ^{e,j}	1,37
Kamčadalka	38,37 ^k	0,01	55,65 ^e	1,20	36,91 ^g	1,49
Remont	30,76 ^l	0,09	44,43 ^{a,i}	1,96	38,71 ^{e,g,i}	1,40
Maistar	45,57 ^m	0,02	34,13 ^j	0,46	24,06 ^k	1,60

Výsledky jsou vyjádřeny jako střední hodnota ± SD (n = 6). Hodnoty ve sloupci s různými horními indexy vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,05$.

U metody ACW byly nejnižší hodnoty AOA stanoveny u odrůd Remont – 15,83 g AK.kg⁻¹ (Lednice) a Maistar – 33,14 g AK.kg⁻¹ (Žabčice) a nejvyšší hodnoty v odrůdách Maistar (Lednice) – 55,21 g AK.kg⁻¹ a Fialka – 77,78 g AK.kg⁻¹ (Žabčice).

Hodnoty AOA získané metodou ACL byly u vzorků z Lednice vyšší než u ACW od 29,51 g Troloxu.kg⁻¹ (Altaj) do 67,93 g Troloxu.kg⁻¹ (Amfora). U vzorků z Žabčic byly hodnoty ACL nižší než ACW v rozsahu od 24,06 g Troloxu.kg⁻¹ (Maistar) do 52,40 g Troloxu.kg⁻¹ (Amfora).

4.4.7 Zhodnocení vlivu různých faktorů na antioxidační aktivitu

Antioxidační aktivita může záviset na různých faktorech, které mohou pozitivně i negativně ovlivnit chemické složení plodů zimolezu kamčatského. Stav klimatických podmínek během vegetačního období (doba slunečního záření, teplota, množství srážek) a typ lokality byly popsány jako činitelé s významným vlivem na chemické složení plodů. To se může měnit v průběhu jejich zrání a síla jejich AOA tak může být pozměněna rozličnou přítomností a koncentrací antioxidantů hydrofilní i lipofilní povahy a jejich vzájemným působením (Ochmian et al., 2010, s. 144; Ochmian et al., 2012, s. 160; Jurikova et al., 2014a, s. 120).

V plodech různých odrůd zimolezů kamčatských byly metodou regresní analýzy zjišťovány korelace mezi výsledky použitých metod pro stanovení AOA – DPPH, ACW a ACL navzájem. Také byl sledován vliv celkových obsahů polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT) a vitaminů C a E na hodnoty AOA stanovených uvedenými metodami. Hodnoty jejich korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.4.7.1.

Vliv použité metody

Mezi aplikovanými metodami pro stanovení AOA byly zjištěny rozdílné korelace v závislosti na lokalitě původu plodů. U plodů z Lednice byly stanoveny velmi silné korelace mezi DPPH a ACW i mezi DPPH a ACL s hodnotami korelačních koeficientů $R = 0,8288$ a $R = 0,7348$, v uvedeném pořadí; u plodů z Žabčic byla mezi DPPH a ACW silnější pozitivní korelace s $R = 0,5043$, ale mezi DPPH a ACL byla velmi slabá negativní s $R = -0,0101$. Mezi ACW a ACL byly slabé přímé korelace s $R = 0,4100$ a $R = 0,2405$.

Mezi různými metodami pro stanovení AOA byly publikovány významně rozdílné korelace u plodů zimolezu kamčatského z Kanady; metody ORAC a FRAP velmi těsně korelovaly s $R = 0,854$, zatímco s DPPH vykazovaly obě slabé korelace s rozdílnými hodnotami $R = 0,021$ a $R = -0,271$, v uvedeném pořadí (Rupasinghe et al., 2012, s. 1315).

Tab. 4.4.7.1: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a celkovými polyfenoly (CP), flavonoidy (FL), antokyany (AT) a vitaminy C a E v plodech zimolezu kamčatského

	Korelační koeficienty (R)					
	DPPH		ACW		ACL	
	Lednice	Žabčice	Lednice	Žabčice	Lednice	Žabčice
DPPH	–	–				
ACW	0,8288	0,5043	–	–		
ACL	0,7348	-0,0101	0,4100	0,2405	–	–
CP	0,8257	0,3909	0,8144	0,5119	0,4326	0,4701
FL	0,5472	0,5702	0,3630	0,8395	0,4358	-0,0283
AT	0,9329	0,6108	0,8926	0,1831	0,5762	0,0609
vitamin C	0,7884	0,5196	0,7720	0,2878	0,5755	0,0651
vitamin E	-0,6051	-0,2307	-0,3898	-0,1336	-0,2395	0,3733

Statistická významnost při $p < 0,05$

Vliv celkových polyfenolů (CP)

Mezi obsahem CP a AOA stanovenou různými metodami byly u vzorků z obou lokalit zjištěny pouze přímé lineární korelace. Nejtěsnější přímé lineární korelace byly u vzorků z Lednice mezi CP a DPPH s nejvyšší hodnotou $R = 0,8257$ a mezi CP a ACW s hodnotou $R = 0,8144$. U vzorků z Žabčic byla nejvýznamnější korelace s $R = 0,5119$ zjištěna mezi CP a ACW, zatímco mezi CP a DPPH byla slabá korelace s $R = 0,3909$. Mezi obsahem CP a ACL byly zjištěny podobné korelace s hodnotami $R = 0,4326$ u vzorků z Lednice a $R = 0,4701$ u vzorků z Žabčic.

U plodů zimolezu kamčatského z Kanady byly publikovány podobné těsné korelace mezi obsahem CP a metodami ORAC a FRAP s hodnotami $R = 0,743$ a $R = 0,867$, v uvedeném pořadí, ovšem s metodou DPPH byla korelace slabá nepřímá s hodnotou $R = -0,368$ (Rupasinghe et al., 2012, s. 1315). Také u plodů *Lonicera caerulea* původem z Oregonu byly publikovány velmi těsné korelace mezi CP a metodami ORAC a FRAP s hodnotami $R = 0,95$ a $R = 0,97$, v uvedeném pořadí (Chaovanalikit et al., 2004, s. 850). V odrůdách zimolezu kamčatského původem z ČR byla zaznamenána velmi těsná korelace mezi obsahem CP a DPPH s hodnotou $R = 0,985$ (Mlček, 2016b, s. 98). Významné korelace s $R = 0,620$ a $R = 0,783$ byly publikovány také v plodech zimolezu kamčatského z Polska mezi CP a metodami ABTS a FRAP, v uvedeném pořadí (Wojdyło et al., 2013, s. 12081).

Vliv celkových flavonoidů (FL)

Hodnoty AOA stanovené metodami DPPH, ACW a ACL v analyzovaných plodech zimolezu kamčatského byly celkovým obsahem FL ovlivněny rozdílně. Nejtěsnější přímá lineární korelace byla nalezena u vzorků z Žabčic mezi FL a ACW s nejvyšší hodnotou $R = 0,8395$. Stejně významné korelace byly zjištěny i mezi FL a DPPH u plodů z obou lokalit s hodnotami $R = 0,5472$ (Lednice) a $R = 0,5702$ (Žabčice). Mezi FL a ACW u plodů z Lednice byla slabá pozitivní korelace s hodnotou $R = 0,3630$. Mezi obsahem FL a ACL byly zjištěny rozdílné korelace; u vzorků z Lednice s hodnotou $R = 0,4358$ a u vzorků z Žabčic s $R = -0,0283$. V plodech zimolezu kamčatského původem z ČR byla publikována velmi těsná korelace mezi obsahem FL a DPPH s $R = 0,877$ (Mlček, 2016b, s. 98). Velmi těsné korelace s hodnotami $R = 0,907$ a $R = 0,904$ byly publikovány u plodů zimolezu kamčatského z Kanady mezi FL a metodami ORAC a FRAP, v uvedeném pořadí (Rupasinghe et al., 2012, s. 1315).

Vliv celkových antokyanů (AT)

Mezi obsahem CP a AOA stanovenou různými metodami byly zjištěny u vzorků z obou lokalit pouze přímé lineární korelace. Nejtěsnější přímé lineární korelace byly nalezeny u vzorků z Lednice mezi AT a DPPH s nejvyšší hodnotou $R = 0,9329$ a mezi CP a ACW s $R = 0,8926$. U vzorků z Žabčic byla nejvýznamnější korelace mezi CP a DPPH s hodnotou $R = 0,6108$, ale mezi AT a ACW byla velmi slabá korelace s $R = 0,1831$. Mezi obsahem AT a ACL byla u vzorků z Lednice zjištěna významná korelace s hodnotou $R = 0,5755$, zatímco u vzorků z Žabčic velmi slabá korelace s $R = 0,0651$. Velmi těsné korelace mezi AT a metodami ORAC a FRAP byly publikovány u plodů *Lonicera caerulea* původem z Oregonu s hodnotami $R = 0,93$ a $R = 0,95$, v uvedeném pořadí (Chaovanalikit et al., 2004, s. 850). Významné korelace s hodnotami $R = 0,666$ a $R = 0,732$ byly stanoveny také v plodech zimolezů kamčatských z Polska mezi AT a metodami ABTS a FRAP, v uvedeném pořadí (Wojdyło et al., 2013, s. 12081).

Vliv vitaminů C a E

Mezi obsahem vitaminu C a AOA stanovenou různými metodami byly zjištěny u vzorků z obou lokalit jen přímé lineární korelace, přičemž nejtěsnější byly u vzorků z Lednice mezi obsahem vitaminu C a DPPH a ACW s hodnotami $R = 0,7884$ a $R = 0,7720$, v uvedeném pořadí. U vzorků z Žabčic byla nejvýznamnější korelace s hodnotou $R = 0,5196$ stanovena mezi obsahem vitaminu C a DPPH; pro ACW byla korelace slabá s hodnotou $R = 0,2878$. Také pro metodu ACL byly zjištěny rozdílné korelace ve vztahu k lokalitě – u vzorků z Lednice byla korelace významná s hodnotou $R = 0,5755$, u vzorků z Žabčic byla korelace velmi slabá korelace s $R = 0,0651$.

V souladu se zjištěnými korelacemi byla publikována i velmi těsná korelace mezi obsahem vitamínu C a DPPH s hodnotou $R = 0,759$ v odrůdách zimolezu kamčatského původem z ČR (Mlček, 2016b, s. 98), ale v plodech zimolezu kamčatského z Polska byly publikovány nepřímé slabé korelace mezi obsahem vitamínu C a ABTS a FRAP s hodnotami $R = -0,246$ a $R = -0,220$, v uvedeném pořadí (Wojdyło et al., 2013, s. 12081).

Mezi obsahem vitamínu E a hodnotami AOA stanovené různými metodami se zjištěné korelace také lišily. Silná nepřímá korelace byla nalezena pro DPPH u plodů z Lednice s hodnotou $R = -0,6051$. V ostatních případech byly zjištěny slabé nepřímé korelace, pro DPPH s hodnotou $R = -0,2307$ u vzorků z Žabčic. Mezi obsahem vitamínu E a ACW byly zjištěny korelace s $R = -0,3978$ u vzorků z Lednice a $R = -0,1336$ u vzorků z Žabčic. Pro ACL byla u vzorků z Lednice hodnota $R = -0,2395$. Pouze u vzorků z Žabčic byla korelace přímá s hodnotou $R = 0,3733$.

Vliv flavonolů a flavanolů

Metodou regresní analýzy byly zjišťovány korelace mezi DPPH, ACW a ACL a celkovými polyfenoly (CP) a jednotlivými (RU) i celkovými flavonoly (FLAVON) a jednotlivými (EKG, EK, K) i celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách zimolezu kamčatského. Hodnoty jejich korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.4.7.2. Významné přímé lineární korelace byly zjištěny především u vzorků z Lednice, a to mezi obsahem KVE a metodami DPPH a ACW s hodnotami $R = 0,6842$ a $R = 0,7423$, v uvedeném pořadí. U vzorků z Žabčic byla nejvýznamnější nepřímá korelace zjištěna mezi obsahem KVE a ACL s hodnotou $R = -0,8062$. V ostatních případech byly pro KVE zjištěny slabé přímé i nepřímé korelace. Mezi RU a celkovými flavonoly (FLAVON) byly s hodnotami AOA stanovené všemi metodami zjištěny pouze slabé nepřímé korelace u vzorků z obou lokalit, na rozdíl od velmi silných korelací flavonolů s metodami ORAC a FRAP publikované u plodů *Lonicera caerulea* z Oregonu s $R = 0,83$ a $R = 0,82$, v uvedeném pořadí (Chaovanalikit et al., 2004, s. 850). V plodech zimolezu kamčatského z Polska byly publikovány přímé korelace mezi obsahem flavonolů a různými metodami pro stanovení AOA – pro ABTS slabá korelace s hodnotou $R = 0,392$ a pro FRAP významná korelace s $R = 0,649$ (Wojdyło et al., 2013, s. 12081).

U skupiny jednotlivých i celkových flavanolů (FLAVAN) byly zjištěny významné lineární korelace pouze u vzorků z Lednice. S hodnotou DPPH těsně pozitivně korelovaly EGK a K s hodnotami korelačních koeficientů $R = 0,5915$ a $R = 0,6396$, v uvedeném pořadí. Mezi EGK a ACW byla také zjištěna těsná přímá lineární korelace s $R = 0,6071$. S hodnotou DPPH vykazoval významnou pozitivní korelaci i katechin (K) s $R = 0,6396$, u něhož byly v ostatních případech nalezeny pouze slabé přímé i nepřímé korelace. Epikatechin (EK)

vykazoval u vzorků z Lednice významné nepřímé lineární korelace s hodnotami $R = -0,5920$ pro DPPH, $R = -0,5869$ pro ACW a $R = -0,6345$ pro ACL. U vzorků z Žabčic byla silná pozitivní korelace s $R = 0,8303$ pro ACW, byly však stanoveny velmi slabé korelace pro DPPH s $R = 0,2455$ u vzorků z Lednice a ACL s hodnotou $R = -0,1499$ u vzorků z Žabčic. Celkové flavanoly (FLAVAN) těsně korelovaly u vzorků z Lednice s DPPH a ACW s hodnotami korelačních koeficientů $R = 0,5785$ a $R = 0,5515$, v uvedeném pořadí. V ostatních případech byly pro FLAVAN zjištěny slabé přímé i nepřímé korelace. V plodech zimolezu kamčatského z Polska byly publikovány slabé přímé korelace mezi obsahem flavanolů a metodami ABTS a FRAP s $R = 0,07$ a $R = 0,404$, v uvedeném pořadí (Wojdyło et al., 2013, s. 12081).

Tab. 4.4.7.2: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými (KVE, RU) i celkovými flavonoly (FLAVON), jednotlivými (EGK, EK, K) i celkovými flavanoly (FLAVAN) a resveratrolem (RES) v odrůdách zimolezu kamčatského

	Korelační koeficienty (R)					
	DPPH		ACW		ACL	
	Lednice	Žabčice	Lednice	Žabčice	Lednice	Žabčice
Flavonoly						
KVE	0,6842	0,1109	0,7423	-0,4243	0,0872	-0,8062
RU	-0,1211	-0,0471	-0,0596	-0,0713	-0,1818	-0,4396
FLAVON	-0,0964	-0,0388	-0,0332	-0,0954	-0,1779	-0,4757
Flavanoly						
EGK	0,5915	-0,2305	0,6071	0,1074	-0,0441	-0,1506
EK	-0,5920	0,2455	-0,5869	0,8303	-0,6345	-0,1499
K	0,6396	-0,3982	0,2871	0,2386	0,3010	-0,2175
FLAVAN	0,5785	-0,2061	0,5515	0,3224	-0,0455	-0,1983
Stilbeny						
RES	0,5170	0,2361	0,1400	-0,1428	0,8193	-0,0272

Statistická významnost při $p < 0,05$

Stilben RES vykazoval s metodou ACL velmi silnou přímou lineární korelaci s hodnotou $R = 0,8193$ u vzorků z Žabčic a s DPPH s hodnotou $R = 0,5170$ u vzorků z Lednice. V ostatních případech byly opět zjištěny slabé přímé i nepřímé korelace.

Vliv fenolových kyselin

Metodou regresní analýzy byla zjišťována také korelace mezi DPPH, ACW a ACL a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL,

TSK, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkových derivátů kyseliny benzoové (DKB) a celkových derivátů kyseliny skořicové (DKS) v analyzovaných plodech zimolezu kamčatského. Hodnoty korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 4.4.7.3.

Tab. 4.4.7.3: Korelační koeficienty (R) mezi metodami stanovení antioxidační aktivity (DPPH, ACW, ACL) a jednotlivými fenolovými kyselinami (GA, VA, SI, PK, PKEE, HB, EL, TSK, HSK, KA, FER, CHL, NCHL, KU, SP), celkovými deriváty benzoové kyseliny (DKB) a celkovými deriváty skořicové kyseliny (DKS) v odrůdách zimolezu kamčatského

	Korelační koeficienty (R)					
	DPPH		ACW		ACL	
	Lednice	Žabčice	Lednice	Žabčice	Lednice	Žabčice
GA	-0,0825	-0,2735	-0,1633	0,4425	-0,0932	-0,1433
VA	0,3331	-0,5280	0,4905	-0,1888	0,2856	0,6684
SI	0,6057	0,1039	0,6802	-0,0965	0,0085	0,3629
PK	-0,3882	0,1884	-0,4302	0,2909	-0,2329	-0,1247
PKEE	0,3370	0,5370	0,0315	0,1148	0,5517	-0,7844
HB	0,2852	0,1187	-0,0561	0,8186	0,6116	0,2844
EL	-0,2802	-0,2311	-0,2089	-0,3980	-0,0622	0,2669
DKB	-0,1494	0,2089	-0,4009	0,4818	0,1544	-0,1714
TSK	-0,0825	0,5197	-0,0241	0,4609	-0,1805	-0,2683
HSK	0,0363	-0,2673	-0,3495	0,0323	0,2039	0,2007
KA	0,2875	-0,0201	-0,1284	0,2767	0,3739	-0,0385
FER	-0,2594	0,3771	-0,0182	0,0639	-0,0871	-0,8191
CHL	0,4433	0,1137	0,0168	0,2540	0,7850	-0,4495
NCHL	0,1063	0,3430	0,3615	-0,0345	0,0167	-0,7960
KU	0,6144	0,5336	0,4460	0,7101	0,8014	0,5794
SP	0,2539	-0,4558	0,3620	-0,1424	-0,0739	0,2312
DKS	0,5427	0,2174	0,1272	0,4031	0,8760	-0,3331

Statistická významnost při $p < 0,05$

Z tabulky 4.4.7.3 vyplývá, že se jednotlivé i celkové fenolové kyseliny ze skupin DKB i DKS podílely na hodnotách AOA stanovených různými metodami různou měrou s odlišnými korelačními koeficienty. S metodou DPPH byla zjištěna významná pozitivní korelace pouze u kyseliny SI s $R = 0,6057$ u vzorků z Lednice, zatímco u vzorků z Žabčic byla nalezena pouze pozitivní korelace s PKEE s $R = 0,5370$ a významná negativní korelace s kyselinou VA s $R = -0,5280$. S metodou ACW byly těsné korelace u vzorků z Lednice

nalezeny opět s kyselinou SI s hodnotou $R = 0,6802$ a u vzorků z Žabčic s HB s $R = 0,8186$. S metodou ACL byly u vzorků z Lednice nalezeny těsné korelace s kyselinou HB s hodnotou $R = 0,6116$ a s PKEE s $R = 0,5517$, zatímco u vzorků z Žabčic byla s hodnotou $R = -0,7844$ nalezena velmi těsná nepřímá korelace pro PKKE a přímá korelace s hodnotou $R = 0,6684$ pro kyselinu VA. Všechny ostatní fenolové kyseliny ze skupiny DKB korelovaly s AOA stanovenými metodami DPPH, ACW i ACL pouze slabě s rozdílnými pozitivními i negativními hodnotami korelačních koeficientů.

U jednotlivých fenolových kyselin ze skupiny DKS byly těsné korelace nalezeny s metodami DPPH a ACL, zejména u kyseliny KU, která vykazovala významné korelace u plodů z obou lokalit s $R = 0,6144$ (Lednice) a $R = 0,5336$ (Žabčice) pro DPPH a $R = 0,8014$ (Lednice) a $R = 0,5794$ (Žabčice) pro ACL. S metodou DPPH byla významná korelace nalezena ještě pro kyselinu TSK s $R = 0,5197$ u vzorků z Žabčic. S metodou ACL byla u vzorků z Lednice velmi silná korelace s kyselinou CHL s $R = 0,7850$, což je v souladu s těsnými přímými korelacemi s metodami ORAC a FRAP publikovaných u plodů *Lonicera caerulea* původem z Oregonu s hodnotami $R = 0,828$ a $R = 0,796$, v uvedeném pořadí (Chaovanalikit et al., 2004, s. 850). U vzorků z Žabčic byly nalezeny pro ACL nepřímé těsné korelace s kyselinami FER a NCHL s hodnotami $R = -0,8191$ a $R = -0,7960$, v uvedeném pořadí. Všechny ostatní fenolové kyseliny ze skupiny DKS korelovaly s AOA stanovenými metodami DPPH, ACW i ACL pouze slabě s rozdílnými pozitivními i negativními hodnotami korelačních koeficientů.

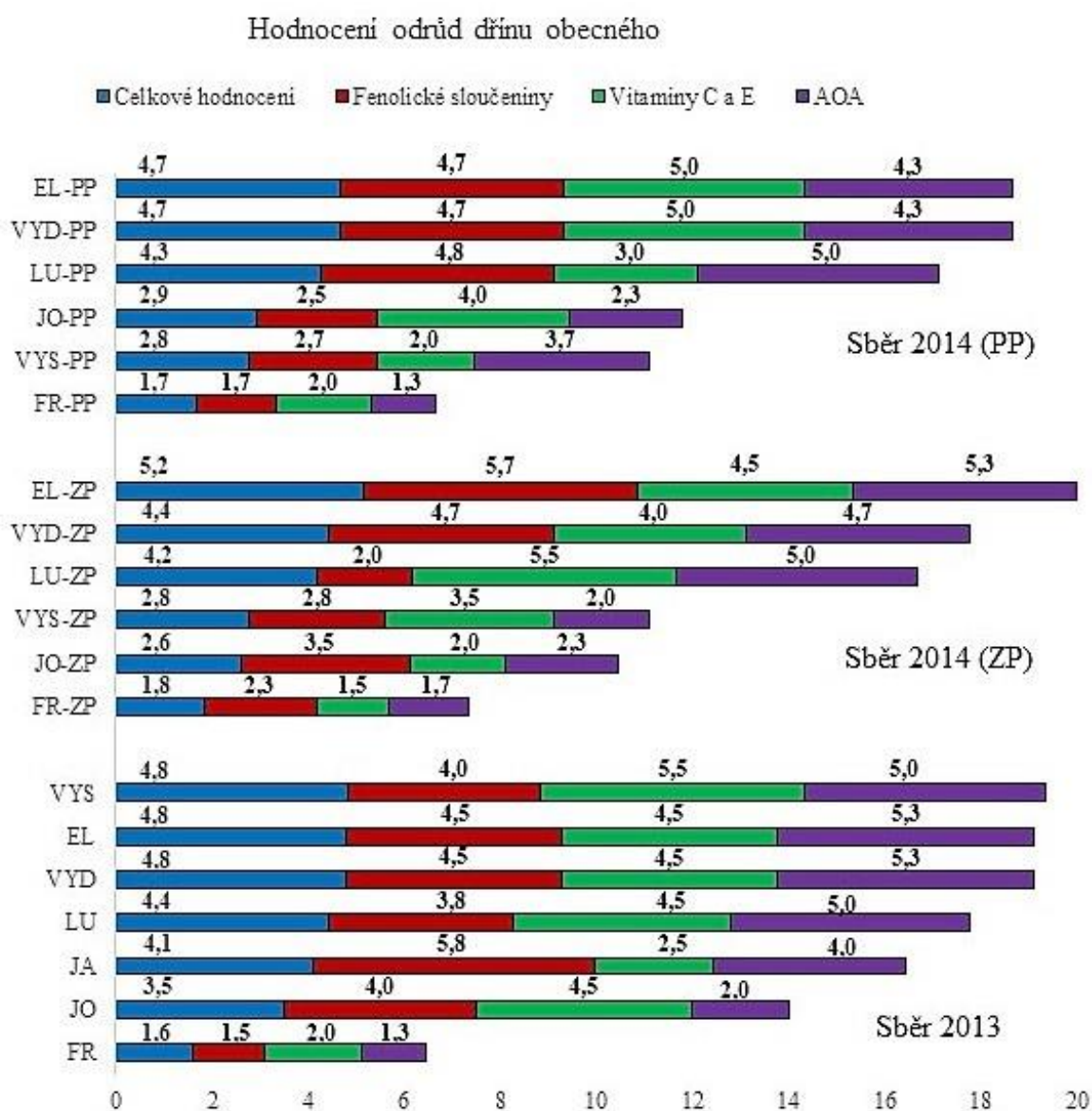
Na rozdíl od celkového obsahu fenolových kyselin ze skupiny DKB, který koreloval se všemi metodami na stanovení AOA slabě s rozdílnými pozitivními i negativními korelačními koeficienty, celkový obsah fenolových kyselin ze skupiny DKS koreloval velmi těsně u vzorků z Lednice s hodnotami DPPH a ACL s $R = 0,5427$ a $R = 0,8760$, v uvedeném pořadí. V ostatních případech DKS korelovaly, podobně jako DKB, slabě s rozdílnými pozitivními i negativními korelačními koeficienty. Také v plodech zimolezů kamčatských z Polska byly publikovány rozdílné přímé korelace mezi obsahem fenolových kyselin a metodami ABTS a FRAP s hodnotami $R = 0,392$ a $R = 0,649$, v uvedeném pořadí (Wojdyło et al., 2013, s. 12081).

4.5 Zhodnocení netradičního ovoce různých botanických druhů

Na základě výsledků všech provedených analýz bylo sestaveno bodové hodnocení plodů netradičního ovoce různých botanických druhů za účelem identifikace nejhodnotnějších odrůd.

4.5.1 Celkové zhodnocení plodů různých odrůd dřínu obecného

Plody dřínu obecného byly hodnoceny i za účelem srovnání jejich chemického složení v závislosti na roku sběru a kvalitě plodů. Výsledky tohoto hodnocení jsou znázorněny na obrázku 4.5.1.



Obr. 4.5.1: Celkové vyhodnocení odrůd dřínu obecného na základě bodového hodnocení všech provedených analýz (nejnižší hodnoty značí nejlepší hodnocení, nejvyšší hodnoty značí nejhorší hodnocení)

Z obrázku 4.5.1. vyplývá, že nejlepší odrůdou z hlediska všech provedených analýz byla odrůda Fruchtal, a to u všech tří sledovaných skupin plodů. Ze sběru 2013 s bodovým hodnocením 1,6, ze sběru 2014 u zdravých plodů 1,8 a u popraskaných plodů 1,7. Tato odrůda byla nejlépe hodnocena ve všech skupinách i z hlediska obsahu vitaminů a hodnot AOA; pouze z hlediska obsahu fenolických sloučenin byla u zdravých plodů ze sběru 2014 lépe hodnocena odrůda Lukjanovský. Druhou nejlepší odrůdou z celkového hodnocení byla odrůda Joliko ze sklizně 2013 –3,5 i ze sklizně 2014 u zdravých plodů – 2,6. Další vyhodnocení již bylo pro jednotlivé skupiny odlišné. U popraskaných plodů byla odrůda Joliko až třetí v pořadí – 2,9. Odrůda Vyšegorodský byla s hodnocením 2,8 u zdravých plodů ze sklizně 2014 třetí, zatímco u popraskaných plodů druhou nejlepší odrůdou. Ovšem ze sklizně 2013 byla nejhůře hodnocenou odrůdou – 4,8. Třetí nejlepší odrůdou ze sklizně 2013 byla žlutoplodá odrůda Jantarový – 4,1. Shodně u všech skupin byla čtvrtou v pořadí odrůda Lukjanovský: ze sklizně 2013 – 4,4, z roku 2014 u zdravých plodů – 4,2 a u popraskaných plodů – 4,3. U plodů ze sklizně 2013 byly odrůdy Vydubecký a Elegantní ve všech sledovaných parametrech hodnoceny stejně – u celkového hodnocení 4,8, z hlediska obsahu fenolických sloučenin a vitaminů 4,5 a z hlediska hodnot AOA 5,3. U plodů ze sklizně 2014 byly nejhůře hodnocenými odrůdami Vydubecký – 4,4 a Elegantní – 5,2 u zdravých plodů; u popraskaných plodů měly obě odrůdy VYD-PP i EL-PP stejné hodnocení 4,7.

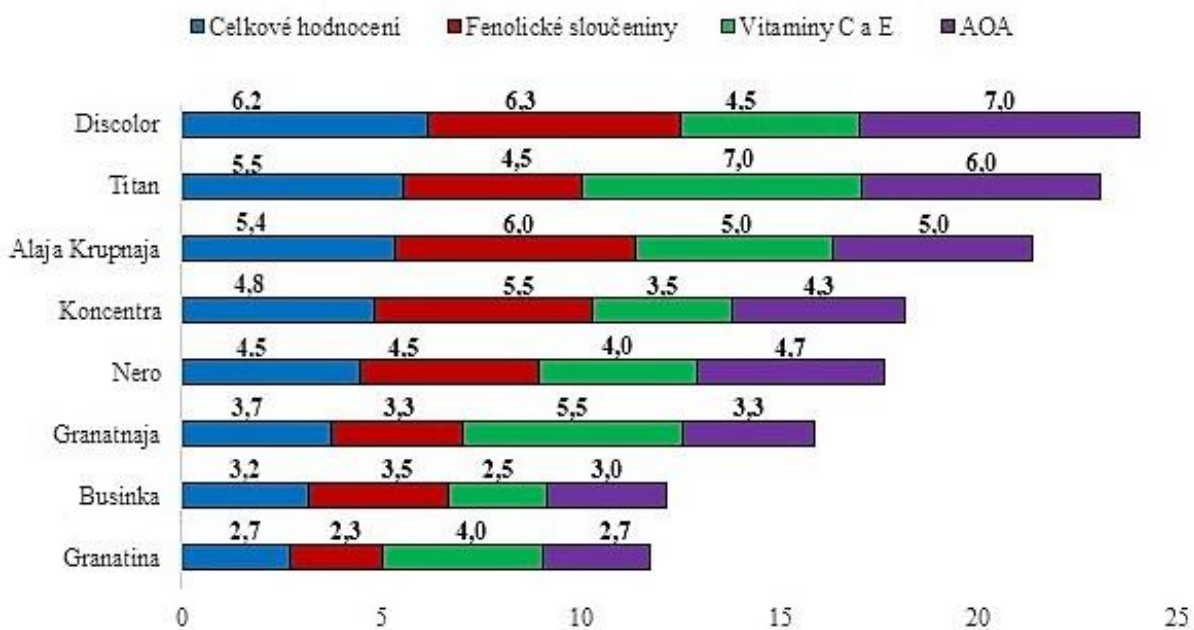
Na základě získaných výsledků se na hodnotách AOA i chemického složení u analyzovaných odrůd projevil vliv odrůdy, rok sklizně i kvalita plodů. Nejlépe hodnocenými odrůdami ze sklizně 2013 byly Fruchtal a Joliko. U dalších odrůd Jantarový, Lukjanovský, Vydubecký, Elegantní a Vyšegorodský bylo jejich bodové hodnocení do značné míry podobné. U plodů ze sklizně 2014 byly dobře hodnoceny odrůdy Fruchtal, Joliko a Vyšegorodský. Odrůdy Lukjanovský, Vydubecký, Elegantní získaly horší ohodnocení.

4.5.2 Celkové zhodnocení plodů různých odrůd jeřábů a aronie

Hodnocení plodů ze skupiny mezidruhových kříženců jeřábu ptačího a aronie černé je znázorněno na obrázku 4.5.2. Vyplývá z něj, že nejlepší odrůdou z hlediska provedených analýz byla odrůda slovenského původu Granatina – 2,7. Ta byla nejlepší odrůdou i z hlediska obsahu fenolických sloučenin (2,3) a nejvyšší AOA (2,7). Nejhorší odrůdou u stejných sledovaných aspektů byla odrůda Discolor s celkovým hodnocením 6,2, obsahem fenolických sloučenin 6,3 a AOA 7,0. Druhou nejlepší odrůdou podle celkového hodnocení 3,2 a hodnoty AOA 3,0 byla Businka, jež byla nejlepší odrůdou z hlediska obsahu vitaminů s hodnocením 2,5. Třetí byla odrůda Granatnaja s celkovým hodnocením 3,7, která byla druhou nejlepší odrůdou i z hlediska obsahu fenolických sloučenin a AOA s hodnocením 3,3. Aronie Nero byla čtvrtá

v pořadí celkového hodnocení – 4,5. Následovala ji odrůda Koncentra s celkovým hodnocením 4,8, která byla druhou nejlepší odrůdou z hlediska obsahu vitaminů s hodnocením 3,5. Další dvě odrůdy Alaja Krupnaja a Titan měly velmi podobné celkové hodnocení 5,4 a 5,5, v uvedeném pořadí. Z hlediska obsahu vitaminů byla odrůda Titan nejhůře hodnocenou – 7,0. Na základě získaných výsledků nebyl u analyzovaných rakytníkových odrůd prokázán vliv zralosti ani zbarvení plodů na hodnoty AOA a chemického složení.

Hodnocení odrůd jeřábů a aronie Nero

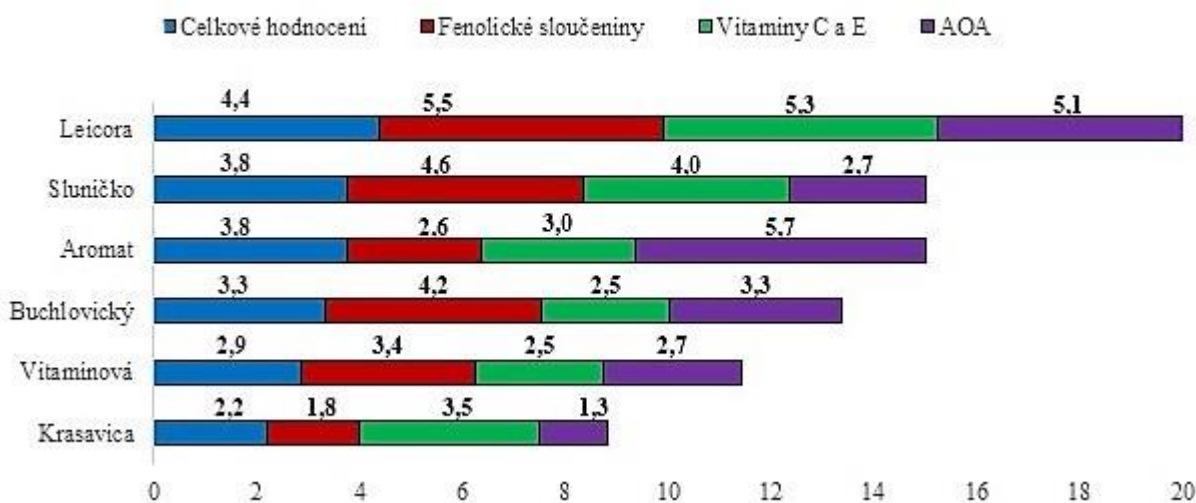


Obr. 4.5.2: Celkové vyhodnocení odrůd jeřábů a aronie černé na základě bodového hodnocení všech provedených analýz (nejnižší hodnoty značí nejlepší hodnocení, nejvyšší hodnoty značí nejhůře hodnocení)

4.5.3 Celkové zhodnocení plodů různých odrůd rakytníku řešetlákového

Hodnocení plodů odrůd rakytníku řešetlákového je znázorněno na obrázku 4.5.3. Ilustruje, že nejlepší odrůdou z hlediska provedených analýz byla odrůda Krasavica – 2,2. Ta byla nejlepší odrůdou i z hlediska obsahu fenolických sloučenin (1,8) a nejvyšší AOA (1,3). Nejhůře hodnocenou odrůdou ve většině sledovaných aspektů byla Leicora s celkovým hodnocením 4,4, obsahem fenolických sloučenin 5,5 a obsahem vitaminů 5,3. Druhou nejlepší odrůdou podle celkového hodnocení byla Vitaminová s hodnocením 2,9. Následovala ji odrůda Buchlovický s hodnocením 3,3 a odrůdy Aromat a Sluníčko se stejnými hodnotami 3,8.

Hodnocení odrůd rakytníku řešetlákového



Obr. 4.5.3: Celkové vyhodnocení odrůd rakytníku řešetlákového na základě bodového hodnocení všech provedených analýz (nejnižší hodnoty značí nejlepší hodnocení, nejvyšší hodnoty značí nejhorší hodnocení)

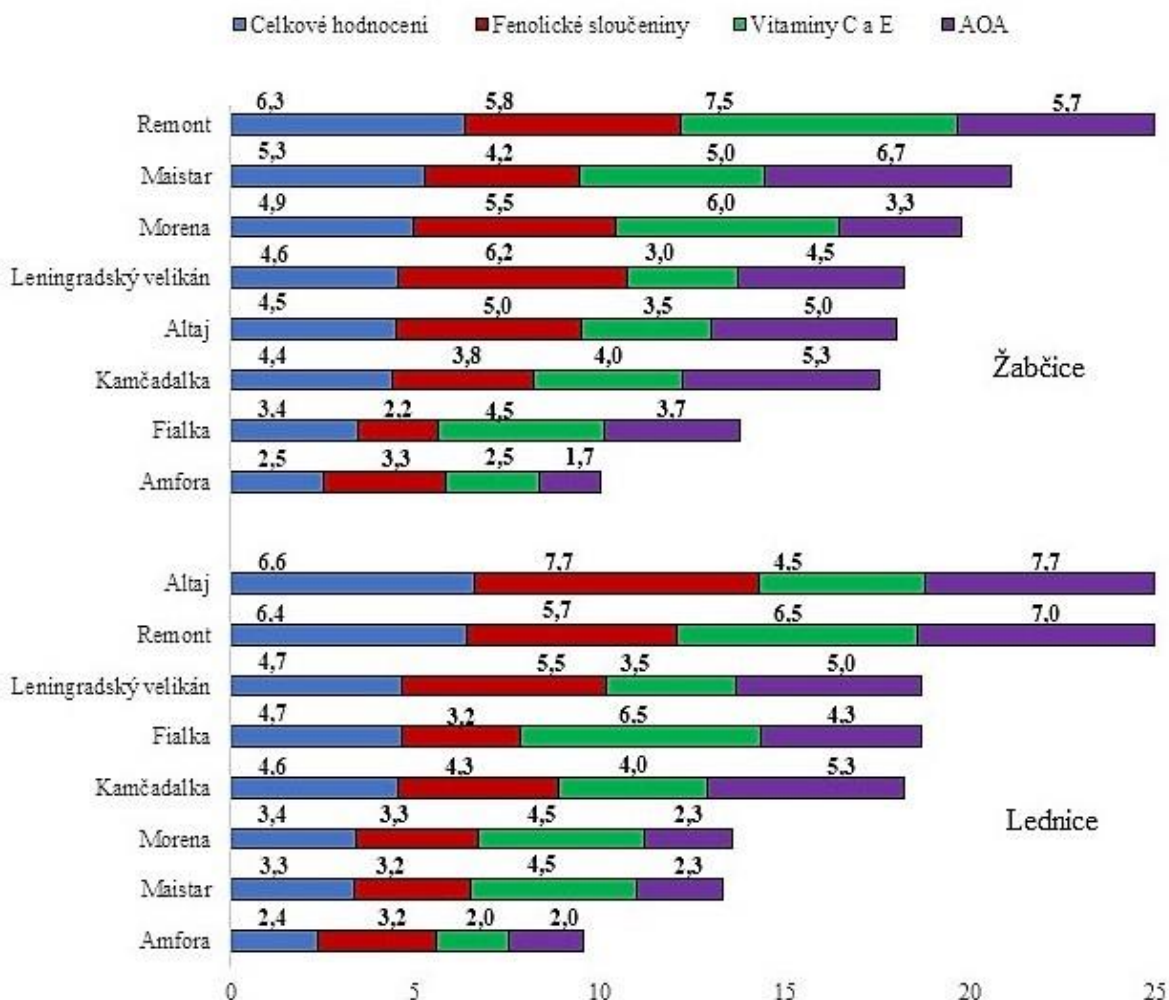
Z hlediska obsahu fenolických sloučenin byla druhou nejlepší odrůdou Aromat – 2,6, následovaná odrůdou Vitaminová – 3,4 a odrůdami Buchlovický a Sluníčko s podobnými hodnoceními 4,2 a 4,6, v uvedeném pořadí. Z hlediska obsahu vitaminů byly jako nejlepší vyhodnoceny odrůdy Vitaminová a Buchlovický s hodnocením 2,5. Odrůda Aromat měla hodnocení 3,0. Celkově nejlepší odrůda Krasavica měla z hlediska obsahu vitaminů až čtvrtou pozici s hodnocením 3,5 následovaná odrůdou Sluníčko s hodnocením 4,0. Z hlediska hodnot AOA byly druhými nejlepšími odrůdami Vitaminová a Sluníčko se stejným hodnocením 2,7. Odrůda Buchlovický měla hodnocení 3,3. Nejhoršími odrůdami z hlediska AOA byly Leicora a Aromat s hodnoceními 5,1 a 5,7, v uvedeném pořadí.

Na základě získaných výsledků nebyl u analyzovaných rakytníkových odrůd prokázán vliv ranosti na hodnoty AOA ani na chemické složení. Nejlépe hodnocenou odrůdou byla červeně zbarvená Krasavica, ostatní odrůdy patřily mezi žluto-oranžové, oranžové až oranžovo-červené. Nicméně ani zbarvení plodů nelze označit jako hlavní faktor ovlivňující chemické složení plodů a jejich hodnotu AOA.

4.5.4 Celkové zhodnocení plodů různých odrůd zimolezu kamčatského

Hodnocení plodů odrůd zimolezu kamčatského pocházejících z různých lokalit je znázorněno na obrázku 4.5.4. Vyplývá z něj, že nejlepší odrůdou z hlediska provedených analýz je odrůda Amfora, a to u obou lokalit – Lednice (2,4) a Žabčice (2,5).

Hodnocení odrůd zimolezu kamčatského



Obr. 4.5.4: Celkové vyhodnocení odrůd zimolezu kamčatského na základě bodového hodnocení všech provedených analýz (nejnižší hodnoty značí nejlepší hodnocení, nejvyšší hodnoty značí nejhorší hodnocení)

Další vyhodnocení bylo již pro každou lokalitu odlišné. U vzorků z Lednice byly jako další vyhodnoceny odrůdy Maistar (3,3) a Morena (3,4). Další skupina je tvořena třemi odrůdami Kamčadalka (4,6) a Fialka a Leningradský velikán se stejným hodnocením 4,7. Odrůdy s nejhorším hodnocením byly Remont (6,4) a Altaj (6,6). U vzorků z Žabčic byla jako druhá nejlepší vyhodnocena odrůda Fialka (3,4) následována odrůdou Kamčadalka (4,4). Další dvě odrůdy měly velmi podobné hodnocení – Altaj (4,5) a Leningradský velikán (4,6). Odrůdy Morena a Maistar měly ve srovnání se stejnými odrůdami z Lednice horší hodnocení – 4,9 a 5,3, v uvedeném pořadí. Nejhůře hodnocenou odrůdou byla Remont (6,3), která patřila mezi nejhůře hodnocené odrůdy i u vzorků z Lednice. Z hlediska obsahu fenolických sloučenin je u vzorků z Lednice poměrně vyrovnané hodnocení u odrůd Amfora, Maistar a Fialka (3,2) i Morena

(3,3); u vzorků z Žabčic je jako nejlepší odrůda vyhodnocena Fialka (2,2). Z hlediska obsahu vitaminů i nejvyšší AOA je u obou lokalit nejlépe hodnocenou odrůdou Amfora.

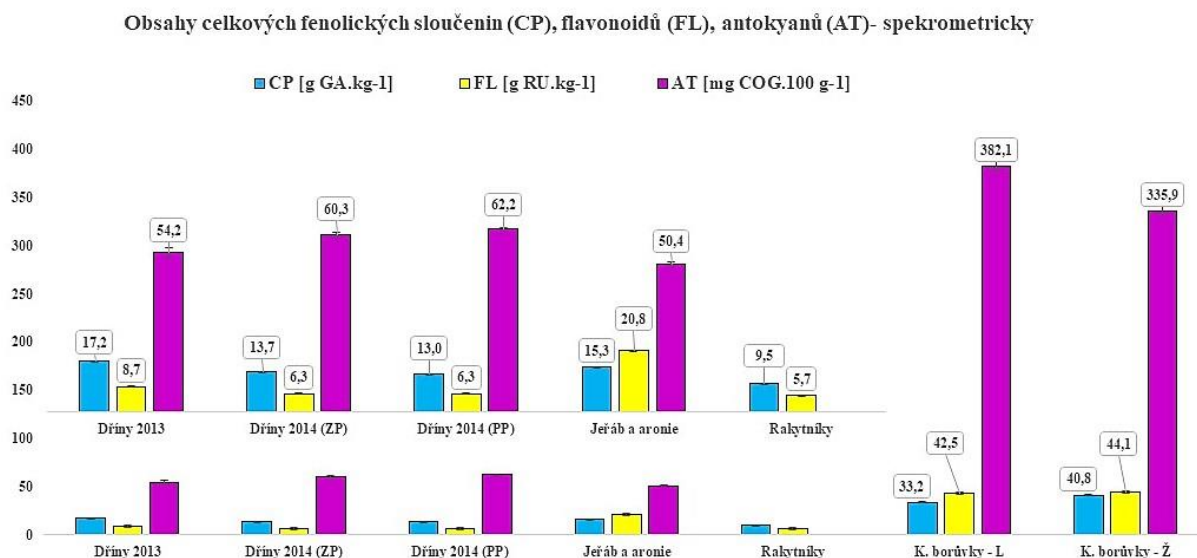
Na základě získaných výsledků se u analyzovaných odrůd projevil vliv lokality, nicméně vliv ranosti na hodnoty AOA i chemického složení prokázán nebyl.

4.5.5 Celkové zhodnocení netradičního ovoce různých botanických druhů

Na základě výsledků všech provedených analýz bylo sestaveno zhodnocení plodů netradičního ovoce za účelem identifikace nejlepšího botanického druhu.

Obsahy CP, FL, a AT – spektrometricky

Průměrné obsahy celkových fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) stanovených spektrometricky v netradičních plodech různých botanických druhů jsou uvedeny na obrázku 4.5.5.1.



Obr. 4.5.5.1: Průměrné obsahy celkových fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) stanovených spektrometricky v netradičních plodech různých botanických druhů

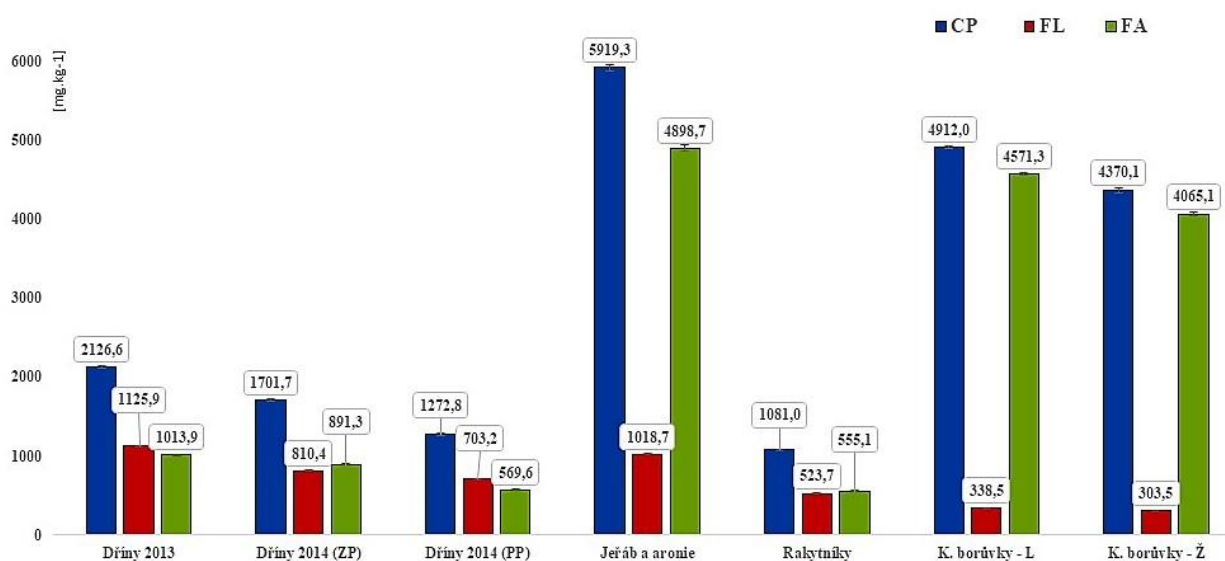
Z obrázku 4.5.5.1 je patrné, že nejvyšší průměrné obsahy všech uvedených parametrů byly v plodech kamčatských borůvek z obou lokalit. Zejména vysoké obsahy AT 382,1 mg COG.100 g⁻¹ (Lednice) a 335,9 mg COG.100 g⁻¹ (Žabčice) mnohonásobně převyšovaly hodnoty u dřínů 54,2 mg COG.100 g⁻¹ (2013), 60,3 mg COG.100 g⁻¹ (2014 ZP) a 62,2 mg COG.100 g⁻¹ (2014 PP) i obsah 50,4 mg COG.100 g⁻¹ u jeřábů a aronie černé. Průměrné obsahy CP byly dvojnásobně vyšší u kamčatských borůvek – 40,5 g GA.kg⁻¹ (Žabčice) a 33,2 g GA.kg⁻¹ (Lednice) než u dřínů, jeřábů a aronie černé, u nichž byl jejich obsah poměrně vyrovnaný – 17,2 g GA.kg⁻¹ (dříný 2013), 13,7 g GA.kg⁻¹ (dříný 2014 ZP), 13,0

g GA.kg⁻¹ (dřiny 2014 PP) a 15,3 g GA.kg⁻¹ (jeřáby a aronie černá). Nejnižší průměrný obsah CP 9,5 g GA.kg⁻¹ byl zjištěn v plodech rakytníku řešetlákového. Průměrné obsahy FL byly také dvojnásobně vyšší u kamčatských borůvek – 44,1 g RU.kg⁻¹ (Žabčice) a 42,5 g RU.kg⁻¹ (Lednice) než obsah 20,8 g RU.kg⁻¹ u jeřábů a aronie černé. U ostatních druhů byl obsah FL poměrně vyrovnaný, u dřínů ze sběru v roce 2013 8,7 g RU.kg⁻¹, 6,3 g RU.kg⁻¹ u zdravých i popraskaných plodů ze sběru v roce 2014 a 5,7 g RU.kg⁻¹ v plodech rakytníkových odrůd.

Obsahy CP, FL a FA – RP-HPLC

Průměrné obsahy celkových fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů jsou uvedeny na obrázku 4.5.5.2, z něhož vyplývá, že obsah a struktura CP, FL a FA stanovených metodou RP-HPLC byly významně ovlivněny zejména botanickým druhem. Nejvyšší množství CP 5919,3 mg.kg⁻¹ obsahovaly plody jeřábů a aronie černé. Vysoké hodnoty CP byly také v plodech kamčatských borůvek, u nichž byl zjištěn i vliv lokality: u plodů z Lednice – 4912,0 mg.kg⁻¹, u plodů z Žabčic – 4370,1 mg.kg⁻¹.

Obsahy celkových fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) - RP-HPLC [mg.kg⁻¹]



Obr. 4.5.5.2: Průměrné obsahy celkových fenolických sloučenin (CP), flavonoidů (FL) a fenolových kyselin (FA) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů

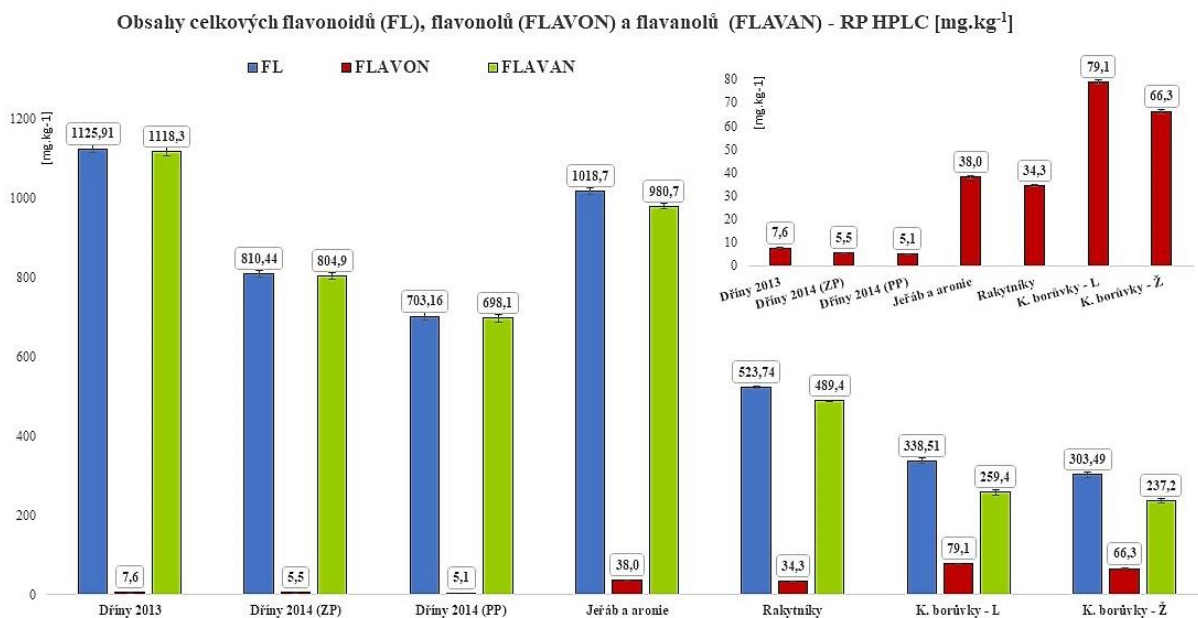
U dalších botanických druhů byly obsahy CP podstatně nižší. V odrůdách dřínu byl zjištěn vliv roku sběru na obsah CP. Horší kvalita plodů také negativně ovlivnila jejich obsah. Vyšší obsahy CP 2126,6 mg.kg⁻¹ byly zjištěny u plodů ze

sběru v roce 2013, zatímco v roce 2014 byl obsah CP 1701,7 mg.kg⁻¹ u zdravých (ZP) a 1272,8 mg.kg⁻¹ u popraskaných plodů (PP). Tyto rozdíly je možné vysvětlit již zmíněnými rozdílnými klimatickými podmínkami. Nejnižší obsah CP 1081,0 mg.kg⁻¹ byl stanoven v plodech rakyníku řešetlákového.

Přítomnost jednotlivých fenolických látek byla v závislosti na botanickém druhu také velmi rozdílná. V plodech jeřábů a aronie černé i zimolezu kamčatského podstatnou část fenolických sloučenin tvořily FA, jejichž nejvyšší průměrné obsahy FA 4898,7 mg.kg⁻¹ byly zjištěny u jeřábů a aronie černé, u zimolezu kamčatského byly FA 4571,3 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 4065,1 mg.kg⁻¹ (Žabčice). V plodech dřínu a rakyníku byl obsah FL a FA poměrně vyrovnaný. Průměrné obsahy FA v plodech dřínu byly 1013,9 mg.kg⁻¹ (2013), 891,3 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a 569,6 mg.kg⁻¹ (2014 PP). V plodech rakyníku řešetlákového byl obsah FA 555,1 mg.kg⁻¹ nejnižší. Průměrný obsah FL byl nejvyšší v plodech odrůd dřínu ze sběru v roce 2013 s hodnotou 1125,9 mg.kg⁻¹ a v plodech jeřábů a aronie černé 1018,7 mg.kg⁻¹. U dřínových odrůd ze sklizně v roce 2014 byl obsah FL 810,4 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a 703,2 mg.kg⁻¹ (2014 PP). Nižší obsah FL byl zaznamenán u rakyníkových odrůd 523,7 mg.kg⁻¹ a nejnižší u plodů odrůd zimolezu kamčatského 338,5 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 303,5 mg.kg⁻¹ (Žabčice).

Obsahy FL, FLAVON a FLAVAN – RP-HPLC

Průměrné obsahy celkových flavonoidů (FL), flavonolů (FLAVON) a flavanolů (FLAVAN) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů jsou uvedeny na obrázku 4.5.5.3.

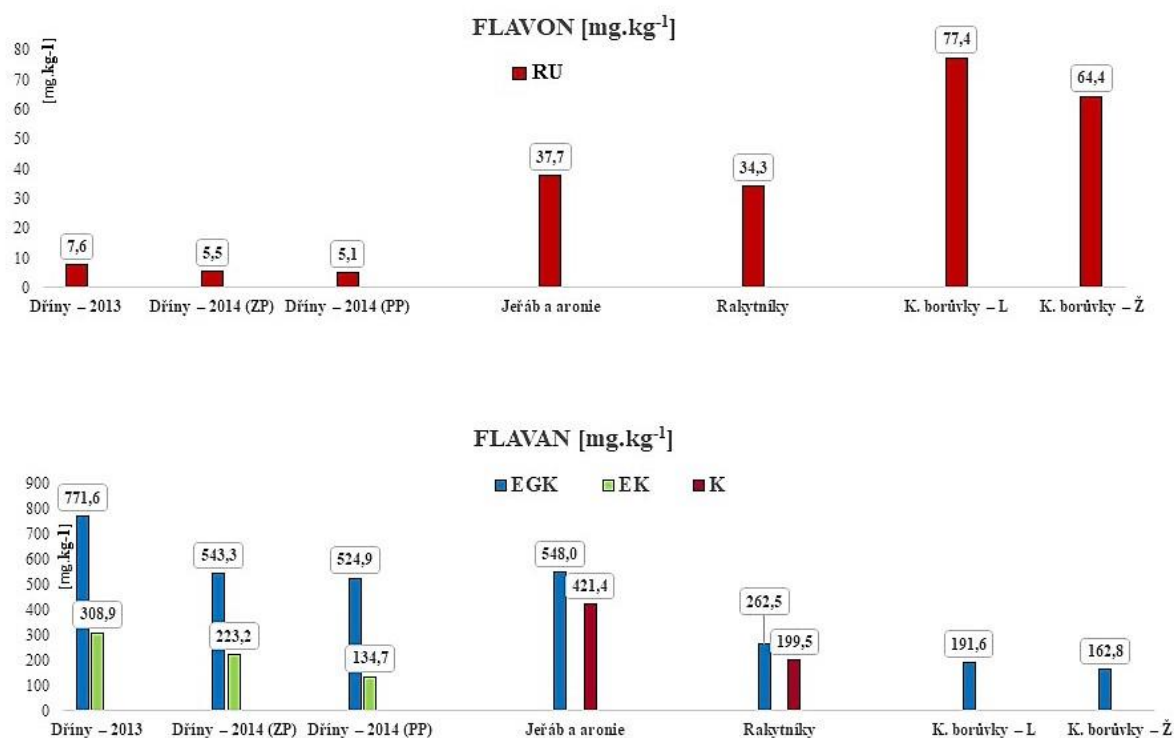


Obr. 4.5.5.3: Průměrné obsahy celkových flavonoidů (FL), flavonolů (FLAVON) a flavanolů (FLAVAN) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů

Je patrné, že se na celkovém obsahu fenolických sloučenin flavonoidní povahy (FL) významnou měrou podílely flavanoly (FLAVAN). Obsah flavonolů (FLAVON) byl poměrně nízký. Nejvyšší průměrné obsahy FLAVAN byly zjištěny v plodech dřínů ze sběru v roce 2013 – 1118,3 mg.kg⁻¹ a v plodech jeřábů a aronie černé – 980,7 mg.kg⁻¹. V plodech dřínových odrůd ze sklizně v roce 2014 byl obsah FLAVAN 804,9 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a 698,1 mg.kg⁻¹ (2014 PP). Nižší průměrný obsah FLAVAN byl v plodech rakytníku – 489,4 mg.kg⁻¹ a nejnižší u plodů zimolezu kamčatského – 259,4 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 237,2 mg.kg⁻¹ (Žabčice). Nejvyšší obsahy flavonolů (FLAVON) byly zjištěny v plodech zimolezu kamčatského – 79,1 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 66,3 mg.kg⁻¹ (Žabčice), a to zejména z důvodu obsahu dvou flavonolů rutinu (RU) a kvercetin (KVE). V plodech ostatních botanických druhů byl stanoven pouze RU.

Obsahy nejvíce zastoupených FLAVON a FLAVAN – RP-HPLC

Průměrné obsahy nejvíce zastoupených flavonolů (FLAVON) a flavanolů (FLAVAN) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů jsou uvedeny na obrázku 4.5.5.4.



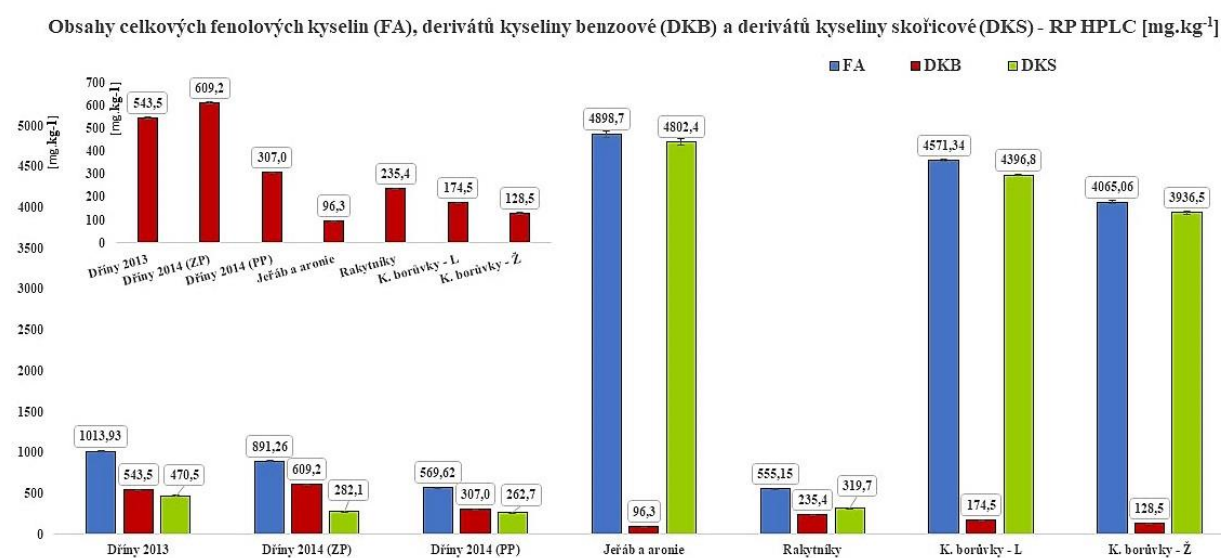
Obr. 4.5.5.4: Průměrné obsahy nejvíce zastoupených flavonolů – FLAVON (rutin – RU) a flavanolů – FLAVAN (epigallokatechin – EGK, epikatechin – EK a katechin – K) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů

Nejvíce zastoupeným flavonolem (FLAVON) byl RU, v nejvyšším množství u plodů kamčatských borůvek 77,4 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 64,4 mg.kg⁻¹ (Žabčice). V plodech jeřábů a aronie černé a rakytníku řešetlákového byl jeho průměrný obsah 37,7 mg.kg⁻¹ a 34,3 mg.kg⁻¹, v uvedeném pořadí a jeho nejnižší průměrné hodnoty byly v plodech dřínu 7,6 mg.kg⁻¹ (2013), 5,5 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a 5,1 mg.kg⁻¹ (2014 PP).

V plodech všech botanických druhů byl nejvíce zastoupeným flavanolem epigallokatechin (EGK) s nejvyšším množstvím 771,6 mg.kg⁻¹ zjištěným v dřínových odrůdách ze sklizně v roce 2013. Velmi podobné byly průměrné obsahy EGK v plodech dřínu ze sběru v roce 2014 – 543,3 mg.kg⁻¹ (2014 ZP), 524,9 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a v plodech jeřábů a aronie – 548,0 mg.kg⁻¹. V plodech rakytníku řešetlákového byl průměrný obsah EGK poloviční 262,5 mg.kg⁻¹. Nejnižší obsah EGK byl zjištěn v plodech zimolezu kamčatského s hodnotou 191,6 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 162,8 mg.kg⁻¹ (Žabčice). Epikatechin (EK) byl v dobrém zastoupení u plodů dřínu obecného v množství 308,9 mg.kg⁻¹ (2013), 223,2 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a 134,7 mg.kg⁻¹ (2014 PP). Katechin (K) byl významně zastoupen v plodech jeřábů a aronie černé – 421,4 mg.kg⁻¹ a v plodech rakytníku – 199,5 mg.kg⁻¹.

Obsahy FA, DKB a DKS – RP-HPLC

Průměrné obsahy celkových fenolových kyselin (FA), derivátů kyseliny benzoové (DKB) a derivátů kyseliny skořicové (DKS) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů jsou uvedeny na obrázku 4.5.5.5.



Obr. 4.5.5.5: Průměrné obsahy celkových fenolových kyselin (FA), derivátů kyseliny benzoové (DKB) a derivátů kyseliny skořicové (DKS) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů

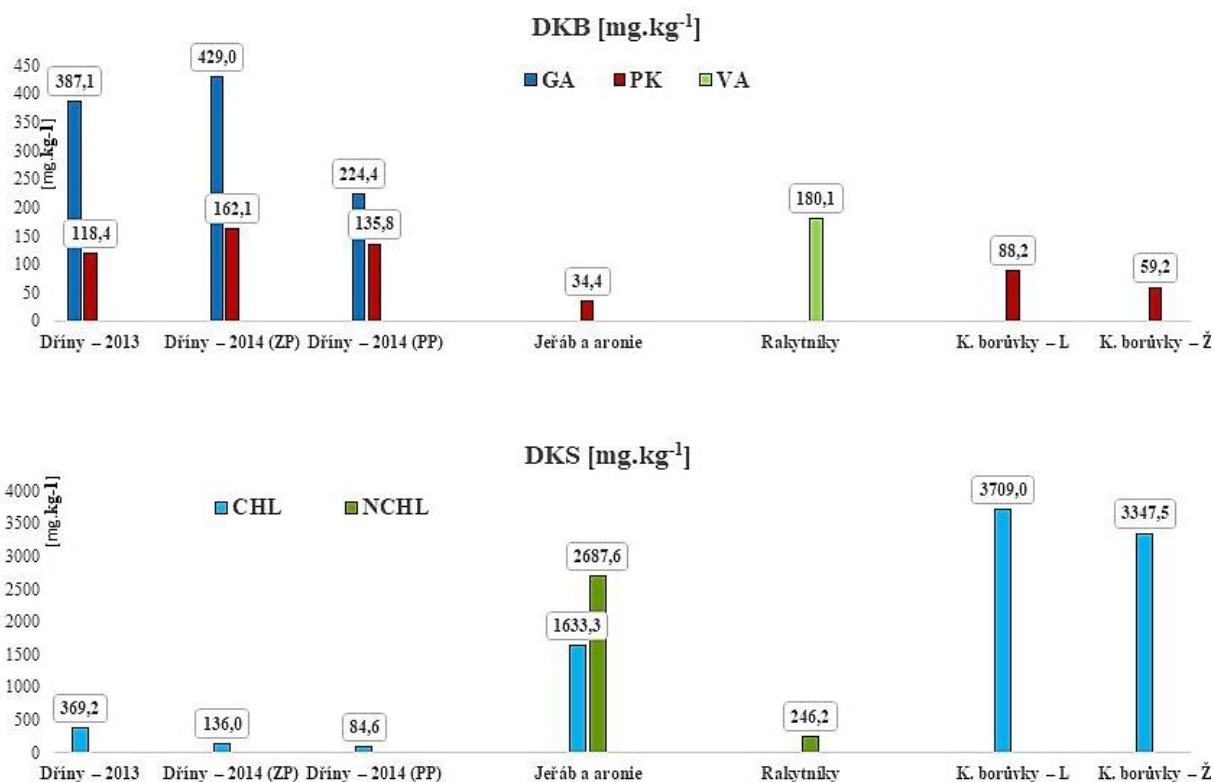
Na obsah a strukturu fenolových kyselin (FA) v analyzovaných plodech měl významný vliv především botanický druh. V plodech mezidruhových kříženců jeřábu a aronie černé i v plodech kamčatských borůvek se na vysokém obsahu FA podílely zejména deriváty kyseliny skořicové (DKS), zatímco deriváty kyseliny benzoové (DKB) se vyskytovaly v nízkém množství. V plodech jeřábů a aronie byl průměrný obsah DKS 4802,4 mg.kg⁻¹ a v plodech kamčatských borůvek 4396,8 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 3936,5 mg.kg⁻¹ (Žabčice). U plodů dřínu obecného a rakytníku řešetlákového nebyly rozdíly v průměrných obsazích DKS a DKB tak výrazné. Vyšší podíl DKS ve srovnání s DKB byl zjištěn i v plodech rakytníku, i když jejich průměrný obsah 319,7 mg.kg⁻¹ byl mnohem nižší. V plodech dřínu byly průměrné obsahy DKS 470,5 mg.kg⁻¹ (2013) a nejnižší v plodech ze sběru v roce 2014 282,1 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a 262,7 mg.kg⁻¹ (2014 PP). Průměrné obsahy DKB byly naopak nejvyšší v plodech dřínu s hodnotami 543,5 mg.kg⁻¹ (2013), 609,2 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a 307,0 mg.kg⁻¹ (2014 PP). V plodech rakytníku byl průměrný obsah DKB 235,4 mg.kg⁻¹. Ještě nižší množství DKB bylo zjištěno v plodech kamčatských borůvek 174,5 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 128,5 mg.kg⁻¹ (Žabčice) a celkově nejnižší množství DKB bylo v plodech jeřábů a aronie černé – 96,3 mg.kg⁻¹.

Obsahy nejvíce zastoupených DKB a DKS – RP-HPLC

Průměrné obsahy nejvíce zastoupených fenolových kyselin (FA) ze skupin DKB a DKS stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů jsou znázorněny na obrázku 4.5.5.6. Množství jednotlivých FA obsažených v plodech netradičních druhů ovoce se lišilo v závislosti na botanickém druhu. V plodech dřínových odrůd byla nejvíce zastoupenou kyselinou ze skupiny DKB kyselina GA a PK. Průměrný obsah GA byl vyšší u zdravých plodů ze sklizně v roce 2014 – 429,0 mg.kg⁻¹ (2014 ZP), zatímco u plodů ze sklizně 2013 byl její průměrný obsah 387,1 mg.kg⁻¹ a téměř poloviční množství 224,4 mg.kg⁻¹ u poškozených plodů (2014 PP). Průměrný obsah PK byl vyšší u plodů ze sklizně v roce 2014 – 162,1 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a 135,8 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) než u plodů ze sklizně v roce 2013 – 118,4 mg.kg⁻¹. Kyselina PK byla také nejvíce zastoupenou DKB v plodech kamčatských borůvek – 88,2 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 59,2 mg.kg⁻¹ (Žabčice) a v plodech jeřábů a aronie černé, i když zde již nižším množstvím 34,4 mg.kg⁻¹. V plodech rakytníkových odrůd byla nejvíce zastoupenou DKB kyselina VA s hodnotou 180,1 mg.kg⁻¹.

Ze skupiny DKS měly nejvyšší zastoupení kyseliny CHL a NCHL. Nejvyšší průměrné množství CHL bylo zjištěno v plodech kamčatských borůvek – 3709,0 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 3347,5 mg.kg⁻¹ (Žabčice). V plodech jeřábů a aronie černé byla CHL v množství 1633,3 mg.kg⁻¹ až druhou nejvíce zastoupenou DKS; nejvíce zastoupenou kyselinou byla NCHL s hodnotou 2687,6 mg.kg⁻¹. V plodech dřínů byla CHL také v nejvyšším zastoupení, i když s nižšími

průměrnými obsahy 369,2 mg.kg⁻¹ (2013), 136,0 mg.kg⁻¹ (2014 ZP) a 84,6 mg.kg⁻¹ (2014 PP). V plodech rakytníkových odrůd byla nejvíce zastoupena NCHL s průměrným obsahem 246,2 mg.kg⁻¹.



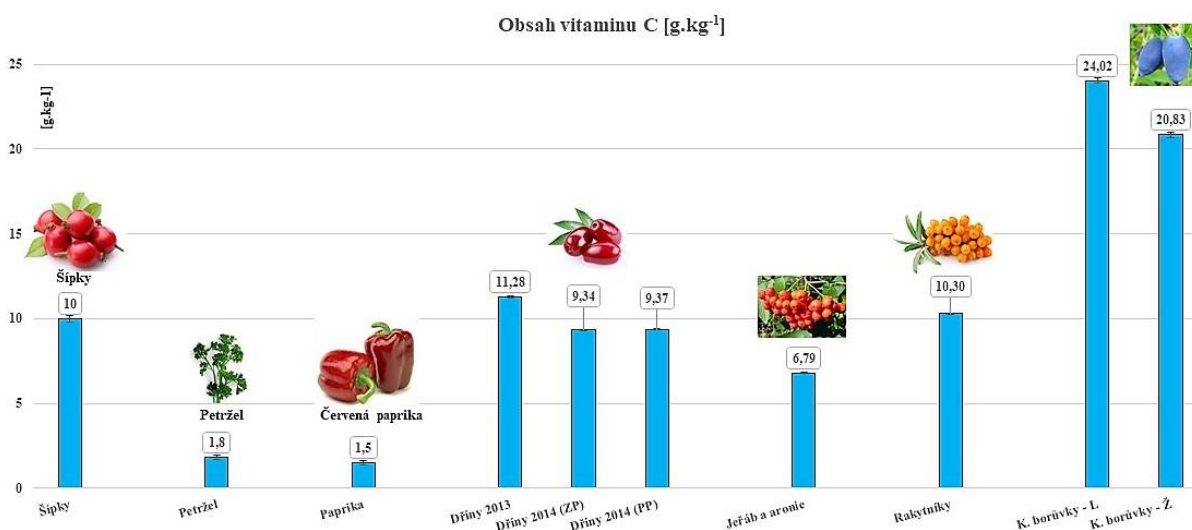
Obr. 4.5.5.6: Průměrné obsahy nejvíce zastoupených FA ze skupiny DKB (gallové – GA, protocatechové – PK a vanilové – VA) a DKS (chlorogenové – CHL a neochlorogenové – NCHL) stanovených metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů

Obsahy vitamínu C – RP-HPLC

Průměrné obsahy vitamínu C stanoveného metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů a jejich srovnání s obsahem tohoto vitamínu v jeho významných zdrojích jsou uvedeny na obrázku 4.5.5.7. Všechny netradiční plody analyzovaných druhů jsou významnými zdroji vitamínu C, ovšem jeho obsah se u daných botanických druhů významně lišil. Tato skutečnost je v souladu s publikovanými údaji. Koncentrace vitamínu C, jež je významnou signální molekulou v mnoha metabolických dějích, je velmi přísně regulována již na úrovni syntézy. Ta může probíhat různým způsobem podle místa buněčné specializace. Jeho obsah v různých částech rostlin tedy závisí nejen na vnitřních, ale i vnějších faktorech, jako je intenzita světla, doba sběru a lokalita (Cruz-Rus et al., 2010, s. 739; Valpuesta et al., 2004, s. 574).

Nejvyšší průměrné obsahy vitamínu C byly zjištěny v plodech kamčatských borůvek 24,02 g.kg⁻¹ (Lednice) a 20,83 g.kg⁻¹ (Žabčice), což je dvojnásobné množství než jeho obsah v šípících 2,5 až 10 g.kg⁻¹ (Velíšek et al., 2009a, s. 433). Plody dřínových a rakytníkových odrůd obsahovaly podobná množství. U dřínů

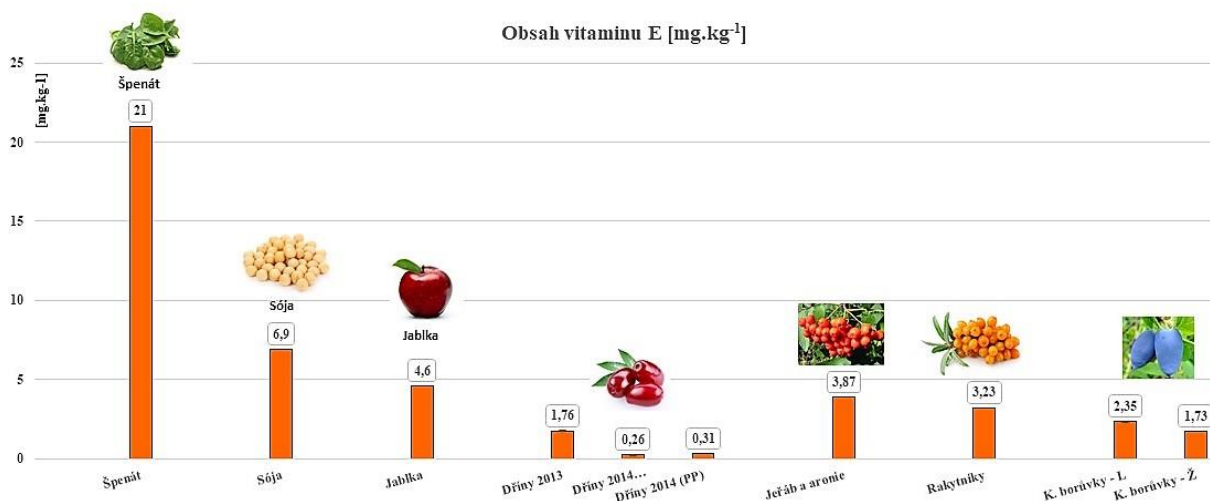
byl zaznamenán vliv roku sběru. V roce 2013 byl jeho průměrný obsah 11,28 g.kg⁻¹ vyšší než v plodech ze sklizně v roce 2014 – 9,34 g.kg⁻¹ (2014 ZP) a 9,37 g.kg⁻¹ (2014 PP). V plodech rakytníků byl obsah vitamínu C 10,30 g.kg⁻¹ a nejnižší obsah byl zjištěn v plodech jeřábů a aronie černé 6,79 mg.kg⁻¹. I toto množství bylo vyšší než obsahy vitamínu C v listech petržele a červené papriky, které jsou uváděny také jako významné zdroje vitamínu C (Velíšek et al., 2009a, s. 433).



Obr. 4.5.5.7: Průměrné obsahy vitamínu C stanoveného metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů v porovnání s jeho významnými rostlinnými zdroji

Obsahy vitamínu E – RP-HPLC

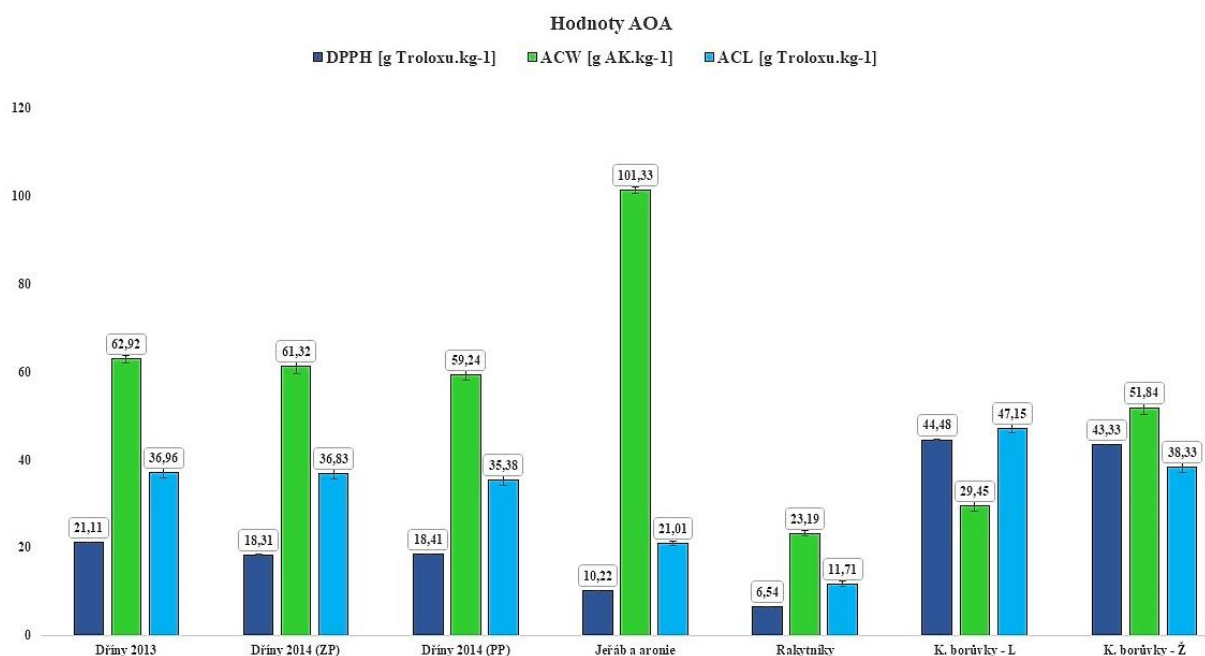
Průměrné obsahy vitamínu E stanoveného metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů a jejich srovnání s obsahem tohoto vitamínu v některých rostlinných zdrojích jsou uvedeny na obrázku 4.5.5.8. Je patrné, že průměrné obsahy vitamínu E v netradičních plodech všech analyzovaných druhů jsou mnohem nižší než jeho průměrný obsah např. ve špenátu – 21 mg.kg⁻¹ a sóji – 6,9 mg.kg⁻¹ (Velíšek et al., 2009a, s. 391). Nejvyšší průměrné obsahy vitamínu E byly zjištěny v plodech jeřábů a aronie černé – 3,87 mg.kg⁻¹ a v plodech rakytníkových odrůd – 3,23 mg.kg⁻¹, což jsou srovnatelné obsahy s průměrnou hodnotou 4,5 mg.kg⁻¹ v jablkách (Velíšek et al., 2009a, s. 391). V plodech kamčatských borůvek byl průměrný obsah vitamínu E nižší – 2,35 g.kg⁻¹ (Lednice) a 1,73 g.kg⁻¹ (Žabčice). S tímto obsahem bylo srovnatelné i průměrné množství vitamínu E v plodech dřínových odrůd ze sklizně v roce 2013 – 1,76 g.kg⁻¹. V plodech dřínů ze sklizně v roce 2014 byl však průměrný obsah vitamínu E nejnižší – 0,26 g.kg⁻¹ (2014 ZP) a 0,31 g.kg⁻¹ (2014 PP).



Obr. 4.5.5.8: Průměrné obsahy vitamínu E stanoveného metodou RP-HPLC v netradičních plodech různých botanických druhů v porovnání s vybranými rostlinnými zdroji

Hodnoty antioxidační aktivity (AOA) – DPPH, ACW a ACL

Průměrné obsahy antioxidační aktivity (AOA) stanovené metodami DPPH, ACW a ACL v netradičních plodech různých botanických druhů jsou uvedeny na obrázku 4.5.5.9. Na hodnoty AOA měly vliv rozdílné metody jejího stanovení i rozdílné obsahy bioaktivních sloučenin vykazujících AOA u jednotlivých botanických druhů.



Obr. 4.5.5.9: Průměrné obsahy antioxidační aktivity (AOA) stanovené různými metodami (DPPH, ACW a ACL) v netradičních plodech různých botanických druhů

U většiny druhů byla nejvyšší AOA stanovená metodou ACW. Výjimkou byly jen plody kamčatských borůvek z lokality Lednice s nejvyšší hodnotou AOA stanovenou metodou ACL. Nejvyšší průměrné hodnoty ACW 101,33 g AK.kg⁻¹ byly zjištěny v plodech jeřábů a aronie černé. V plodech dřínových odrůd byly průměrné hodnoty ACW téměř poloviční – 62,92 g AK.kg⁻¹ (2013), 61,32 g AK.kg⁻¹ (2014 ZP) a 59,24 g AK.kg⁻¹ (2014 PP). Vliv roku sběru nebyl příliš významný, ovšem vliv lokality u plodů kamčatských borůvek se u hodnot ACW signifikantně projevil. Průměrná hodnota ACW u plodů z Lednice byla 29,45 g AK.kg⁻¹ a téměř dvojnásobná hodnota 51,84 g AK.kg⁻¹ byla zaznamenána u plodů z Žabčic. Celkově nejnižší průměrné hodnoty ACW 23,19 g AK.kg⁻¹ byly zjištěny u plodů rakytníkových odrůd.

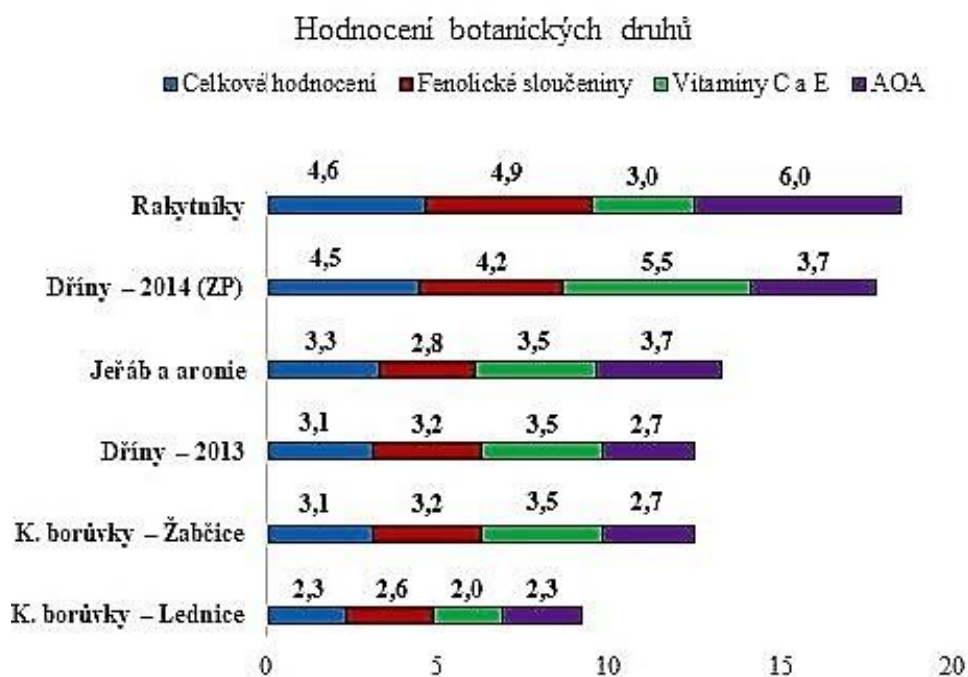
Nejvyšší průměrné hodnoty ACL byly zjištěny u plodů kamčatských borůvek – 47,15 g Troloxu.kg⁻¹ (Lednice) a 38,33 g Troloxu.kg⁻¹ (Žabčice). Srovnatelné hodnoty ACL byly zjištěny v plodech dřínů – 36,96 g Troloxu.kg⁻¹ (2013), 36,83 g Troloxu.kg⁻¹ (2014 ZP) a 35,38 g Troloxu.kg⁻¹ (2014 PP). Vliv roku sběru nebyl, podobně jako u ACW, příliš významný. Nižší hodnoty ACL byly zjištěny v plodech jeřábů a aronie černé – 21,01 g Troloxu.kg⁻¹ a nejnižší hodnoty ACL byly zjištěny v plodech rakytníků – 11,71 g Troloxu.kg⁻¹.

Průměrné hodnoty DPPH byly u plodů dřínů, jeřábů a aronie černé a rakytníků nejnižší ze všech uvedených metod. Nejvyšší průměrná hodnota DPPH byla zjištěna u kamčatských borůvek – 44,48 g Troloxu.kg⁻¹ (Lednice) a 43,33 g Troloxu.kg⁻¹ (Žabčice). V plodech dřínů byly hodnoty DPPH o polovinu nižší, ze sklizně v roce 2013 21,11 g Troloxu.kg⁻¹ a v plodech ze sklizně v roce 2014 18,31 g Troloxu.kg⁻¹ (2014 ZP) a 18,41 g Troloxu.kg⁻¹ (2014 PP). Nižší hodnoty DPPH 10,22 g Troloxu.kg⁻¹ byly zjištěny v plodech jeřábů a aronie černé a nejnižší hodnoty DPPH 6,54 g Troloxu.kg⁻¹ byly zjištěny v plodech rakytníkových odrůd.

Celkové vyhodnocení botanických druhů

Za účelem vytipování nejlepších botanických druhů netradičního ovoce bylo provedeno jejich hodnocení na základě výsledků všech provedených analýz, které je znázorněno na obrázku 4.5.5.10. Plody kamčatských borůvek byly vyhodnoceny jako nejlepší botanický druh. Konkrétní lokalita významně ovlivňovala hodnoty jednotlivých analyzovaných faktorů. Nejlepší celkové hodnocení bylo zjištěno u odrůd kamčatských borůvek z Lednice – 2,3, které byly nejlepším druhem i z hlediska ostatních sledovaných parametrů: nejvyššího obsahu fenolických sloučenin – 2,6, nejvyššího obsahu vitaminů C a E – 2,0 a z hlediska nejvyšší AOA – 2,2. Plody kamčatských borůvek z Žabčic a odrůd dřínu ze sběru v roce 2013 získaly ve všech sledovaných parametrech stejné hodnocení: celkové hodnocení – 3,1, obsah fenolických sloučenin – 3,2, obsah vitaminů C a E – 3,5 a z hlediska hodnot AOA – 2,7. Plody jeřábů a aronie černé měly celkové hodnocení 3,3, z hlediska obsahu fenolických sloučenin druhé

nejlepší hodnocení 2,8 a z hlediska obsahu vitaminů C a E měly stejné hodnocení 3,5 jako plody kamčatských borůvek z Žabčic a dřínů ze sběru v roce 2013. Z hlediska hodnot AOA však získaly horší hodnocení 3,7.



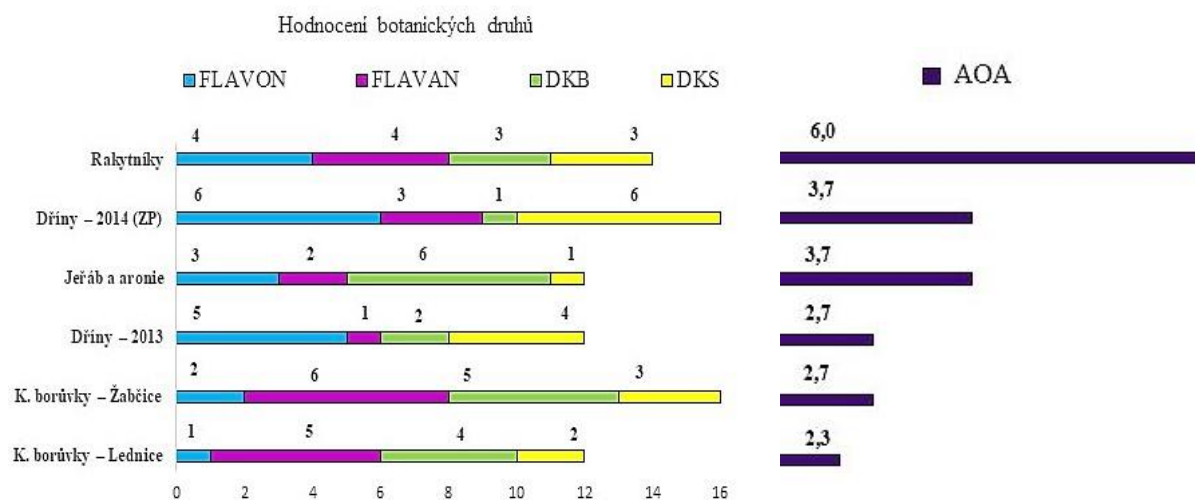
Obr. 4.5.5.10: Celkové vyhodnocení netradičního ovoce různých botanických druhů na základě bodového hodnocení všech provedených analýz (nejnižší hodnoty značí nejlepší hodnocení, nejvyšší hodnoty značí nejhorší hodnocení)

U plodů dřínů se vliv roku sběru na celkovém hodnocení podílel velmi významně. Zdravé plody ze sběru v roce 2014 získaly horší hodnocení – 4,5 než plody ze sběru v roce 2013. Z hlediska obsahu fenolických sloučenin měly bodové hodnocení 4,2, ale byly nejhůře hodnoceným druhem z hlediska obsahu vitaminů C a E. Klimatické podmínky roku 2014 tedy negativně ovlivnily obsahy vitaminů, zejména vitaminu C. Z hlediska hodnot AOA měly hodnocení 3,7, stejné jako plody odrůd jeřábů a aronie černé. Nejhůře hodnoceným botanickým druhem byly plody rakytníků s celkovým hodnocením 4,6, s nejhorším hodnocením z hlediska obsahu fenolických sloučenin 4,9 i z hlediska hodnot AOA 6,0. Z hlediska obsahu vitaminů C a E však získaly druhé nejlepší hodnocení 3,0.

Hodnoty AOA netradičních ovocných plodů různých botanických druhů mohou být do značné míry dány obsahy jednotlivých chemických sloučenin vykazujících AOA, avšak mohou být významně ovlivněny i jejich vzájemným synergickým nebo antagonickým působením. Výsledná hodnota AOA tedy nemusí korelovat s hodnotou AOA čisté sloučeniny.

Z důvodu zhodnocení možného účinku různých skupin fenolických sloučenin na hodnoty AOA je na obrázku 4.5.5.11 znázorněno bodové hodnocení

netradičních ovocných plodů z hlediska obsahu celkových flavonolů (FLAVON), celkových flavanolů (FLAVAN), derivátů kyseliny benzoové (DKB) a derivátů kyseliny skořicové (DKS) stanovených metodou RP-HPLC.



Obr. 4.5.5.11: Celkové vyhodnocení plodů všech odrůd různých botanických druhů na základě bodového hodnocení průměrných celkových obsahů flavonolů (FLAVON), flavanolů (FLAVAN), derivátů kyseliny benzoové (DKB) a derivátů kyseliny skořicové (DKS) stanovených metodou RP-HPLC (nejnižší hodnoty značí nejlepší hodnocení, nejvyšší hodnoty značí nejhorší hodnocení)

Nejvyšší AOA plodů odrůd zimolezu kamčatského může být doložena nejvyšším obsahem flavonolů (FLAVON). Jako jediný botanický druh kromě nejvyššího obsahu RU obsahoval také KVE. Publikované hodnoty AOA pro KVE 4,7 mmol Trolox.L⁻¹ a pro RU – 2,4 mmol Trolox.L⁻¹ jsou velmi vysoké (Rice-Evans et al., 1996, s. 938). Nicméně ještě významnější roli pro vysokou AOA kamčatských borůvek může mít velmi silný synergický efekt KVE s mnoha fenolickými sloučeninami, např. mezi KVE, GA a KA – 59,4 %, mezi KVE, RU a GA – 55,2 % a mezi KVE a KA – 37,9 % (Hajimehdipoor et al., 2014, s. 38). Významný podíl FA v plodech kamčatských borůvek se také mohl na vysokých hodnotách AOA pozitivně podílet. Převážnou část tvořily DKS s nejvyšším podílem kyseliny CHL. I když je publikovaná hodnota AOA 1,45 mmol Trolox.L⁻¹ pro CHL poměrně nízká (Soobrattee et al., 2005, s. 205), mohl se zde projevit její silný synergický efekt ve směsi kyselin CHL a GA – 27,9 % a ve směsi CHL, KA a GA – 25,7 %. V plodech kamčatských borůvek byly druhými nejvíce zastoupenými kyselinami ze skupiny DKB – GA a ze skupiny DKS – KA. Publikovaná hodnota AOA pro GA byla vysoká 3,62 mmol Trolox.L⁻¹ (Soobrattee et al., 2005, s. 205), pro KA byla nižší – 1,26 mmol Trolox.L⁻¹ (Rice-Evans et al., 1996, s. 938). Pro směs GA a KA byl však zaznamenán velmi silný synergický efekt 137,8 % (Hajimehdipoor et al., 2014, s. 38). Pro vitaminy C a E je uváděna poměrně nízká hodnota AOA – 1,0 mmol

Trolox.L⁻¹ (Rice-Evans et al., 1997, s. 153), přesto k nejlepšímu hodnocení AOA kamčatských borůvek mohl přispět také jejich nejvyšší obsah vitamínu C z důvodu možného synergického efektu s RU (Milde et al., 2004, s. 111). U plodů kamčatských borůvek byl zjištěn výrazný vliv lokality; plody z Lednice vykazovaly u všech sledovaných skupin fenolických sloučenin lepší hodnocení než plody z Žabčic.

Nejvyšší obsah CP u odrůd jeřábů a aronie černé však k vyšší AOA nepřispěl. Tyto plody obsahovaly vysoký podíl DKS podobně jako kamčatské borůvky, ale na rozdíl od nich majoritní podíl představovala kyselina NCHL. I když obsahovaly nejvyšší množství KA, obsahovaly velmi malé množství GA, která se mohla výše zmíněným synergickým účinkem s KA podílet na vysoké AOA plodů kamčatských borůvek. Na rozdíl od nich bylo u plodů jeřábů a aronie černé zjištěno mnohonásobně vyšší zastoupení flavanolů (FLAVAN), zejména EGK a K. I když byla publikována poměrně vysoká AOA pro EGK – 3,8 mmol Trolox.L⁻¹ a pro K – 2,4 mmol Trolox.L⁻¹ (Rice-Evans et al., 1996, s. 938), nebyla zjištěna jejich případná synergie s jinými fenolickými sloučeninami. Tyto plody obsahovaly také výrazně méně RU a vitamínu C, jejichž případná synergie mohla zvýšit hodnotu AOA u kamčatských borůvek. Plody odrůd jeřábů a aronie černé obsahovaly ze všech analyzovaných botanických druhů nejvíce vitamínu E.

U dřínových a rakytníkových odrůd bylo zastoupení analyzovaných CP podobné. Jak vyplývá z obrázků 4.5.5.2 a 4.5.5.5, na celkovém obsahu CP se téměř stejnou měrou podílely FL i FA. Také podíl FA ze skupin DKS i DKB byl, na rozdíl od ostatních botanických druhů, poměrně srovnatelný. Na hodnocení plodů dřínů se značně projevil vliv doby sběru. U plodů ze sběru v roce 2013 se na jejich vysoké AOA srovnatelnou s plody kamčatských borůvek z Žabčic mohl podílet celkově vyšší obsah CP než u plodů ze sklizně v roce 2014. A to zejména flavanolů (EGK a EK) ale i DKS s téměř trojnásobně vyšším obsahem CHL než u plodů ze sklizně v roce 2014. Plody dřínů, na rozdíl od jeřábů, obsahovaly nejvyšší množství GA, pro případný synergický efekt však velmi malé množství KA. Plody dřínů obsahovaly velmi malé množství RU i nižší obsah vitamínu C. Plody rakytníků byly ze všech sledovaných botanických druhů vyhodnoceny jako celkově nejhorší s nejnižším obsahem CP. Ze skupiny DKB byla nejvíce zastoupenou kyselinou VA, jejíž obsah byl nejvyšší ze všech sledovaných botanických druhů. I když byla publikována její AOA stanovená metodou ORAC vyšší než Troloxu, metodou DPPH nebyla stanovena žádná AOA (Tai et al., 2014 s. 317). Většinové zastoupení měly flavanoly (EGK a K) a flavanol RU, u něhož nebyl prokázán synergický efekt s jinými fenolickými sloučeninami nebo byl velmi nízký (Hajimehdipoor et al., 2014, s. 38). Z hlediska obsahu vitamínů byly plody rakytníkových odrůd hodnoceny jako druhé nejlepší. Obsah vitamínu C byl podobný jako u dřínů a obsah vitamínu E byl jen nepatrně nižší než u plodů jeřábů a aronie černé.

5 PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI

Netradiční ovocné druhy se stávají středem pozornosti především díky jedinečné kombinaci poměrně značné odolnosti vůči klimatickým podmínkám, díky čemuž je lze využívat jako důležité krajinářské prvky, a vysoké biologické hodnotě jejich plodů. V současné době se tyto plody netradičních surovin jeví jako velmi perspektivní zdroj mnoha biologicky aktivních látek vykazujících antioxidační aktivitu, zejména fenolických sloučenin a vitamínu C. Z důvodu možného komerčního využití těchto plodů byly provedeny chemické analýzy plodů za účelem zjištění obsahu fenolických sloučenin, vitaminů C a E a antioxidační aktivity různými metodami. Byl zhodnocen vliv lokality a roku sběru na chemické složení plodů. Následně bylo sestaveno vyhodnocení nejhodnotnějších odrůd netradičních ovocných plodů v rámci daného botanického druhu i identifikace nejlepšího botanického druhu.

Provedením analýz a vyhodnocením plodů byly splněny vytyčené cíle dizertační práce. Je možné konstatovat, že jsou analyzované plody významnými zdroji biologicky aktivních látek s antioxidační aktivitou.

Přínos dizertační práce pro vědu:

- Práce poskytuje přehled o chemickém složení biologicky aktivních látek s antioxidační aktivitou vybraných netradičních ovocných plodů různých odrůd odlišných botanických druhů.
- Pro objektivní posouzení obsahu biologicky aktivních látek a antioxidační aktivity v plodech netradičních odrůd vybraných botanických druhů byly pro jejich stanovení použity různé analytické metody.
- Bylo prokázáno, že analyzované plody netradičních ovocných druhů jsou významným zdrojem fenolických sloučenin a vitaminů C a E a vykazují vysoké hodnoty antioxidační aktivity.
- Byl prokázán vliv různého botanického druhu na přítomnost a obsah fenolických sloučenin a vitaminů C a E u plodů vybraného netradičního ovoce.
- Byl prokázán vliv odrůdy, případně doby zrání plodů na přítomnost a obsah fenolických sloučenin, vitaminů C a E a hodnoty antioxidační aktivity ve vybraných netradičních ovocných plodech odlišných botanických druhů.
- Byl zhodnocen možný synergický efekt fenolických sloučenin a vitaminů na hodnoty antioxidační aktivity v netradičních ovocných plodech odlišných botanických druhů.
- Výsledky dizertační práce byly a budou publikovány na tuzemských i zahraničních konferencích a ve vědeckých časopisech.

Přínos dizertační práce pro praxi:

- Byly získány nové a upřesňující poznatky o chemickém složení netradičních ovocných plodů různých odrůd odlišných botanických druhů.
- U plodů dřínu obecného byl prokázán významný vliv klimatických podmínek při zrání plodů na jejich chemické složení analýzou plodů ze sklizní z různých let sběru.
- U plodů kamčatských borůvek byl prokázán významný vliv lokality na jejich chemické složení.
- Tyto výsledky by měly přispět k lepší orientaci spotřebitele i pěstitelů při výběru vhodné odrůdy.
- Na základě výsledků provedených analýz v této disertační práci byly vyhodnoceny nejlepší odrůdy netradičních ovocných plodů v rámci daného botanického druhu, a to dřín obecný – Fruchtal, mezidruhový kříženec jeřábů – Granatina, rakytník řešetlákový – Krasavica a zimolez kamčatský – Amfora.
- Na základě výsledků provedených analýz v této disertační práci byl identifikován zimolez kamčatský jako nejlepší z analyzovaných botanických druhů netradičního ovoce.

6 ZÁVĚR

Disertační práce se zabývá stanovením bioaktivních látek vykazujících antioxidační aktivitu v netradičních surovinách rostlinného původu. Mezi netradiční druhy ovoce patří plody starých krajových odrůd a méně známých druhů ovocných dřevin. Jejich pěstování má krajino tvorný i hospodářský význam. Často se vyznačují velmi skromnými pěstitelskými požadavky, lze je tedy vysazovat i v místech s problematickým zemědělským využitím. Konkrétně byly vybrány plody netradičního ovoce ze čtyř botanických čeledí – dřínovitých (Cornaceae) – dřín obecný (*Cornus mas* L.), růžovitých (Rosaceae) – jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.) a aronie černá (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot), hlošínovitých (Elaeagnaceae) – rakytník řešetlákový (*Hippophaë rhamnoides*) a zimolezovitých (Caprifoliaceae) – zimolez kamčatský (*Lonicera caerulea* var. *kamtschatica*). U dřínu obecného byly vybrány plody ze sedmi odrůd z roku 2013 a šesti odrůd ze sklizně 2014, obě sklizně pocházely z lokality v Žabčích. Jedna série plodů zahrnovala zdravé plody ze sklizně v roce 2013, další dvě série tvořily plody ze sklizně v roce 2014. Tento rok se vyznačoval nadměrnými srážkami během dozrávání plodů, což způsobilo jejich popraskání. Byla tedy vytvořena skupina zdravých plodů (ZP) a třetí skupinu tvořily popraskané plody stejných odrůd (PP). Dále bylo vybráno šest mezidruhových kříženců jeřábů a jedna odrůda aronie černé a šest odrůd rakytníku řešetlákového pocházejících z lokality Žabčice ze sklizně v roce 2014. Poslední skupinou bylo osm odrůd zimolezu kamčatského pocházejících ze sklizně roku 2014 ze dvou různých lokalit – z Lednice a Žabčic.

U plodů netradičních ovocných druhů byla stanovena lyofilizovaná sušina, celkový obsah polyfenolů (CP), flavonoidů (FL) a antokyanů (AT) stanovené spektrometrickými metodami, dále jednotlivé polyfenolické látky a vitaminy C a E stanovené metodou RP-HPLC, antioxidační aktivita stanovená metodami DPPH, ACW a ACL. U plodů byl zjišťován vliv odrůdy, lokality a doby sklizně odpovídající rozdílným klimatickým podmínkám i vliv kvality plodů na obsah vybraných bioaktivních látek vykazujících antioxidační aktivitu. Hodnoty těchto stanovení však mohou být ovlivněny kromě výše uvedených faktorů také rozdílným metabolismem jednotlivých chemických složek v rostlinném organismu, složením rostlinné matrice ovlivňující využitelnost jednotlivých složek, i různými metodami extrakce a stanovení jednotlivých parametrů. Proto byly pomocí Pearsonových korelačních koeficientů vypočteny vzájemné korelace, které se mohou od vztahů stanovených pro jednotlivé čisté sloučeniny významně lišit. Na základě výsledků všech provedených analýz byly vybrány nejlepší odrůdy v rámci vybraných botanických druhů a byl vytipován i nejlepší botanický druh.

Z dosažených výsledků je zřejmé, že přítomnost i množství stanovených fenolických látek a vitaminů i hodnoty antioxidační aktivity byly

v analyzovaných plodech odlišné v závislosti na botanickém druhu, typu odrůdy, roku sklizně, kvalitě plodů i lokalitě.

Obsahy CP, FL a AT stanovené spektrometricky byly nejvyšší u kamčatských borůvek, přičemž nejvyšší obsah CP 54,08 g GA.kg⁻¹ a 47,75 g GA.kg⁻¹ byl zjištěn u odrůd Amfora (Žabčice) a Maistar (Lednice), v uvedeném pořadí. Nejvyšší obsah FL byl stanoven u odrůdy Fialka. Hodnoty byly srovnatelné z obou lokalit – 61,43 g RU.kg⁻¹ (Lednice) a 60,44 g RU.kg⁻¹ (Žabčice). Obsah AT u kamčatských borůvek mnohonásobně převyšoval jejich obsah u ostatních analyzovaných druhů. Nejvyšší obsahy AT byly zjištěny u odrůd Maistar – 647,54 mg COG.100 g⁻¹ (Lednice) a Amfora – 490,55 mg COG.100 g⁻¹ (Žabčice).

Celkové obsahy fenolických sloučenin (CP) stanovených metodou RP-HPLC v plodech jeřábů a aronie černé a kamčatských borůvek vysoce převyšovaly obsahy CP u plodů dalších botanických druhů. Mezi jednotlivými odrůdami byl velký rozptyl hodnot. Obsah CP byl nejvyšší u odrůdy jeřábu Granatina – 8307,4 mg.kg⁻¹. Na této hodnotě se v převážné míře podílely fenolové kyseliny (FA) – 7001,7 mg.kg⁻¹. Obsah fenolických látek flavonoidního charakteru (FL) byl mnohem nižší – 1304,6 mg.kg⁻¹. Nejnižší obsah CP 857,4 mg.kg⁻¹ ze skupiny mezidruhových kříženců jeřábů obsahovala odrůda Discolor. V plodech kamčatských borůvek byl zjištěn vliv lokality na obsah CP. U plodů z lokality Lednice byly hodnoty CP vyšší a jejich průměr činil 4912,0 mg.kg⁻¹, zatímco u vzorků z Žabčic byl průměrný obsah CP 4370,1 mg.kg⁻¹. Nejvyšší obsahy CP 6244,3 mg.kg⁻¹ a 6036,8 mg.kg⁻¹ byly zjištěny v odrůdách Amfora (Lednice) a Fialka (Žabčice), v uvedeném pořadí. Naopak nejnižší obsahy CP 2781,3 mg.kg⁻¹ a 3563,2 mg.kg⁻¹ byly zjištěny v odrůdách Altaj (Lednice) a Remont (Žabčice), v uvedeném pořadí. Také u kamčatských borůvek byly FA zastoupeny v mnohem vyšším množství. Jejich průměrné obsahy byly 4571,3 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 4065,1 mg.kg⁻¹ (Žabčice) oproti průměrnému obsahu FL 338,5 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 303,5 mg.kg⁻¹ (Žabčice).

U plodů dřinových odrůd byl zjištěn vliv roku sběru na obsah CP. Horší kvalita plodů také negativně ovlivnila jejich obsah. Vyšší průměrný obsah CP 2126,6 mg.kg⁻¹ byl zjištěn u plodů ze sběru v roce 2013. V roce 2014 byl 1701,7 mg.kg⁻¹ u zdravých plodů a 1272,8 mg.kg⁻¹ u popraskaných plodů, což je možné vysvětlit působením rozdílných klimatických podmínek – v roce 2014 byly srážky během zrání plodů v červenci až září vysoce nadprůměrné a způsobily nadměrné popraskání plodů. Na rozdíl od plodů jeřábů a kamčatských borůvek byl obsah FL a FA v plodech dřínů poměrně vyrovnaný. Z analyzovaných odrůd dřínu byly nejvyšší hodnoty CP zjištěny ve všech skupinách u červenoplodé odrůdy Fruchtal – 2816,0 mg.kg⁻¹ ze sběru 2013, z roku 2014 u zdravých plodů 2188,0 mg.kg⁻¹ a u popraskaných plodů 1889,3 mg.kg⁻¹. V roce 2013 byla analyzována i jedna žlutoplodá odrůda Jantarový (JA), která obsahovala nejnižší hodnoty fenolických sloučenin; CP – 1010,0 mg.kg⁻¹, FL – 687,6 mg.kg⁻¹ a FA –

322,4 mg.kg⁻¹. U červenoplodých odrůd byla v roce 2013 zjištěna nejnižší hodnota CP 1726,6 mg.kg⁻¹ u odrůdy Vyšegorodský. V roce 2014 byla nejnižší hodnota CP 1070,4 mg.kg⁻¹ u zdravých plodů v odrůdě Elegantní. U popraskaných plodů se projevil vliv poškození a nejnižší hodnota 799,1 mg.kg⁻¹ byla zjištěna u odrůdy Lukjanovský. Nejvyšší celkový obsah FL 1401,8 mg.kg⁻¹ byl zjištěn u plodů ze sběru v roce 2013 u odrůdy Elegantní a nejnižší obsah 801,1 mg.kg⁻¹ byl v odrůdě Joliko. V roce 2014 odrůda Fruchtal obsahovala nejvyšší množství FL 1133,8 mg.kg⁻¹ u zdravých plodů a u popraskaných plodů bylo nejvíce FL u odrůd Vyšegorodský v množství 1002,0 mg.kg⁻¹. Naopak nejnižší množství FL obsahovaly odrůdy Elegantní – 497,2 mg.kg⁻¹ u zdravých plodů a Vydubecký – 485,8 mg.kg⁻¹ u popraskaných plodů. V roce 2013 byl nejvyšší celkový obsah FA zjištěn u odrůdy Fruchtal – 1473,4 mg.kg⁻¹ a nejnižší obsah byl v odrůdě Vyšegorodský – 598,2 mg.kg⁻¹. V roce 2014 nejvyšší množství FA obsahovaly u zdravých plodů odrůdy Lukjanovský 1068,9 mg.kg⁻¹ a Fruchtal 1054,2 mg.kg⁻¹ a u popraskaných plodů odrůda Fruchtal s hodnotou 978,9 mg.kg⁻¹. Nejnižší množství FA obsahovaly u zdravých plodů odrůdy Elegantní – 573,2 mg.kg⁻¹ a u popraskaných plodů Lukjanovský – 270,3 mg.kg⁻¹. Analyzované odrůdy rakytníku řešetlákového obsahovaly nejméně CP ze všech botanických druhů a poměr FL a FA byl poměrně vyrovnaný. Nejvyšší obsah CP 3272,5 mg.kg⁻¹ obsahovala červenoplodá odrůda Krasavica, a to zejména díky vysokému obsahu FA 2558,1 mg.kg⁻¹ a FL 714,3 mg.kg⁻¹. V ostatních odrůdách zbarvených oranžově až žluto-oranžově byl zjištěn výrazně nižší obsah CP v rozmezí od 369,4 mg.kg⁻¹ (Buchlovický) do 992,6 mg.kg⁻¹ (Aromat). U těchto odrůd byly FL v převažujícím množství v rozsahu od 231,7 mg.kg⁻¹ (Buchlovický) do 753,8 mg.kg⁻¹ (Aromat), kdežto FA v rozmezí od 92,9 mg.kg⁻¹ (Leicora) do 236,3 mg.kg⁻¹ (Aromat).

Zastoupení i charakter jednotlivých fenolických sloučenin byl významně ovlivněn také botanickým druhem. U všech botanických druhů byly ze skupiny FL ve většinovém zastoupení flavanoly (FLAVAN) s výrazným zastoupením EGK u všech botanických druhů. Jeho průměrné obsahy byly nejvyšší u dřínových odrůd – 771,6 mg.kg⁻¹ (sběr 2013), ale absolutní nejvyšší obsah byl u jeřábové drůdy Koncentra – 1167,5 mg.kg⁻¹ a dřínových odrůd Lukjanovský – 1077,7 mg.kg⁻¹ a Fruchtal – 1075,7 mg.kg⁻¹ ze sběru 2013. Katechin byl druhým nejzastoupenějším flavanolem u odrůd jeřábů a rakytníku s nejvyšším obsahem u jeřábové odrůdy Granatina – 633,67 mg.kg⁻¹ a rakytníkové odrůdy Leicora – 345,1 mg.kg⁻¹. Flavonoly byly u většiny botanických druhů zastoupeny pouze RU s výjimkou plodů kamčatských borůvek, které obsahovaly také KVE. Nejvyšší obsahy RU byly v plodech kamčatských borůvek, kde se opět projevil vliv lokality. Průměrný obsah RU byl u plodů z Lednice 77,4 mg.kg⁻¹ a 64,4 mg.kg⁻¹ u plodů z Žabčic. Nicméně absolutně nejvyšší obsah RU byl zjištěn u odrůdy Kamčadalka z obou lokalit – 122,4 mg.kg⁻¹ (Lednice) a 122,3 mg.kg⁻¹ (Žabčice). Poloviční průměrné množství RU 37,7 mg.kg⁻¹ bylo v plodech jeřábů

a aronie a $34,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ v plodech rakytníkových odrůd. Nejmenší obsahy RU byly zjištěny v plodech dřínů.

Obsah a zastoupení FA bylo značně rozdílné i v závislosti na botanickém druhu. U plodů jeřábů a aronie černé a kamčatských borůvek byly ve většinovém zastoupení DKS, kdežto u plodů odrůd dřínu a rakytníku bylo zastoupení DKS i DKB poměrně vyrovnané. Nejvyšší průměrný obsah DKS u jeřábů byl $4802,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ a v plodech kamčatských borůvek $4396,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Lednice) a $3936,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Žabčice). Oproti tomu nejnížší průměrné hodnoty DKS byly u plodů odrůd dřínu ze sklizně v roce 2014 – $282,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (ZP) a $262,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ (PP). Největší zastoupení měla kyselina CHL, jejíž nejvyšší obsah byl zjištěn v plodech kamčatských borůvek u odrůdy Amfora v hodnotě $4770,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Lednice) a Fialka $4654,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Žabčice). U plodů jeřábů a rakytníků měla nejvyšší zastoupení NCHL s nejvyšším obsahem $4069,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ u jeřábové odrůdy Granatina a $1424,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ u rakytníkové odrůdy Krasavica.

Nejvyšší obsahy DKB byly zjištěny v plodech dřínů – $543,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ (2013), $609,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (2014 ZP) a $307,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (2014 PP) a celkově nejnížší množství $96,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ DKB bylo v plodech jeřábů a aronie. Největší zastoupení měla u plodů dřínů kyselina GA, jejíž průměrný obsah $429,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ byl vyšší u zdravých plodů ze sklizně v roce 2014. U plodů ze sklizně 2013 byl její průměrný obsah $387,1 \text{ mg.kg}^{-1}$. U poškozených plodů v roce 2014 byl téměř poloviční s hodnotou $224,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ než u zdravých plodů z roku 2014. Absolutně nejvyšší obsah GA byl zjištěn u odrůdy Joliko – $716,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (sběr 2013) a $555,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (2014 ZP). U plodů kamčatských borůvek a jeřábů a aronie byla kyselina PK nejvíce zastoupenou kyselinou ze skupiny DKB, jejíž obsah byl v plodech kamčatských borůvek $88,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Lednice) a $59,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Žabčice) a v nižším množství $34,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ v plodech jeřábů a aronie. PK byla také druhou nejvíce zastoupenou kyselinou u plodů odrůd dřínu a její absolutně nejvyšší množství $277,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ bylo zjištěno u dřínové odrůdy Joliko ze sběru 2013. V plodech odrůd rakytníku byla nejvíce zastoupenou DKB kyselina VA s absolutně nejvyšší hodnotou $1008,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ v odrůdě Krasavica.

Podobně jako fenolické sloučeniny, i obsahy vitaminů C a E byly významně druhově závislé. Nejvyšší průměrné obsahy vitaminu C byly zjištěny v plodech kamčatských borůvek – $24,02 \text{ g.kg}^{-1}$ (Lednice) a $20,83 \text{ g.kg}^{-1}$ (Žabčice) s absolutně nejvyšším obsahem $28,55 \text{ g.kg}^{-1}$ v odrůdě Maistar z Lednice a $27,15 \text{ g.kg}^{-1}$ v odrůdě Amfora z Žabčic. U rakytníkových odrůd považovaných za významný zdroj vitaminu C bylo jeho průměrné množství $10,30 \text{ g.kg}^{-1}$, což je srovnatelné s obsahem tohoto vitaminu v šípčích. Nejvyšší obsah $15,33 \text{ g.kg}^{-1}$ byl stanoven v odrůdě Aromat. U dřínů byl jeho průměrný obsah vyšší v roce 2013 s nejvyšším obsahem $13,41 \text{ g.kg}^{-1}$ u odrůdy Fruchtal. Nejvyšší průměrné obsahy vitaminu E byly zjištěny v plodech jeřábů a aronie v množství $3,87 \text{ mg.kg}^{-1}$ a v plodech rakytníků $3,23 \text{ mg.kg}^{-1}$ s nejvyššími absolutními obsahy

v jeřábové odrůdě Businka 4,77 mg.kg⁻¹ a rakytníkové odrůdě Krasavica 4,39 mg.kg⁻¹.

Hodnoty AOA netradičních ovocných plodů mohou být do značné míry ovlivněny obsahy jednotlivých chemických sloučenin vykazujících AOA v závislosti na botanickém druhu. Kromě toho mohou být významně ovlivněny i jejich vzájemným synergickým nebo antagonickým působením. Proto byly pro stanovení AOA použity různé metody. Nejnížší hodnoty AOA byly zjištěny metodou DPPH u všech botanických druhů s výjimkou kamčatských borůvek, u nichž byly nejnižší hodnoty stanoveny metodami ACW (Lednice) a ACL (Žabčice). Vliv roku sběru na hodnoty AOA v plodech dřínů nebyl příliš významný, ale vliv lokality u plodů kamčatských borůvek se projevil významně zejména u hodnot ACW. Absolutně nejvyšší hodnoty ACW byly zjištěny v plodech jeřábů a aronie u světloplodé odrůdy Alaja Krupnaja – 156,87 g AK.kg⁻¹ a červenoplodé odrůdy Businka – 131,67 g AK.kg⁻¹. Vysoká hodnota ACW 125,47 g AK.kg⁻¹ byla také v dřínové odrůdě Fruchtal ve sklizni z roku 2013. Metodou ACL byly nejvyšší hodnoty zjištěny u plodů kamčatských borůvek u odrůdy Amfora z obou lokalit – 67,93 g Troloxu.kg⁻¹ (Lednice) a 52,40 g Troloxu.kg⁻¹ (Žabčice). Nejvyšší hodnoty DPPH byly stanoveny také v plodech kanadských borůvek u odrůdy Maistar z Lednice – 59,31 g Troloxu.kg⁻¹ a Morena z Žabčic – 53,02 g Troloxu.kg⁻¹. Celkově nejnižší průměrné hodnoty AOA stanovené všemi metodami byly zjištěny u plodů rakytníkových odrůd.

Na základě celkového zhodnocení získaných výsledků pomocí bodového hodnocení byly vytipovány nejlepší odrůdy z každého botanického druhu. Z odrůd dřínu obecného to byla u všech tří skupin odrůda Fruchtal, u mezidruhových kříženců jeřábů a aronie černé odrůda jeřábu Granatina, u rakytníku řešetlákového odrůda Krasavica a u zimolezu kamčatského odrůda Amfora z obou lokalit. Zimolez kamčatský byl na základě bodového hodnocení výsledků všech analyzovaných faktorů vyhodnocen jako nejlepší botanický druh.

Výsledky této disertační práce mohou pomoci vytvořit ucelený obraz o přítomnosti a obsahu bioaktivních látek ve výše uvedených plodech netradičních ovocných druhů a jejich vlivu na celkovou antioxidační aktivitu. Získané výsledky mohou být využity pro výběr vhodné odrůdy, případně lokality, s cílem získání ovoce s vysokým obsahem bioaktivních látek. Následně mohou být tyto plody využity pro přímou spotřebu, v podobě extraktů pro obohacení stávajících výrobků bioaktivními látkami v potravinářském průmyslu i pro výrobu nových produktů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABDOLLAHI, Mohammad, Majid Y. MORIDANI, Okezie I. ARUOMA and Sara MOSTAFALOU. Oxidative stress in aging. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2014, pp. 1-2. ISSN 1942-0994. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/876834>

ACL – Kit for the Determination of Antioxidative Capacity of the Lipid Soluble Compounds with PHOTOCHEM, Analytik Jena AG, 2005.

ACW – Kit for the Determination of Antioxidative Capacity of the Water Soluble Compounds with PHOTOCHEM, Analytik Jena AG, 2005.

ALAM, Md. Nur, Nusrat Jahan BRISTI and Md. RAFIQUZZAMAN. Review on *in vivo* and *in vitro* methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 2013, 21(2), pp. 143-152. ISSN 1319-0164. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2012.05.002>

ANTOLAK, Hubert, Agata CZYZOWSKA, Marijana SAKAČ, Aleksandra MIŠAN, Olivera ĐURAGIĆ and Dorota KREGIEL. Phenolic compounds contained in little-known wild fruits as antiadhesive agents against the beverage-spoiling bacteria *Asaia* spp. *Molecules*. 2017, 22(8), 1256, pp. 1-18. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules22081256>

APAK, Reşat, Kubilay GÜÇLÜ, Birsen DEMIRATA, Mustafa ÖZYÜREK, Saliha Esin ÇELİK, Burcu BEKTAŞOĞLU, K. Işıl BERKER and Dilek ÖZYURT. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. *Molecules*. 2007, 12, pp. 1496-1547. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/12071496>

APAK, Reşat, Mustafa ÖZYÜREK, Kubilay GÜÇLÜ and Esra ÇAPANOĞLU. Antioxidant activity/capacity measurement. 1. Classification, physicochemical principles, mechanisms, and electron transfer (ET)-based assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2016, 64, pp. 997-1027. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.5b04739>

ARAYA-FARIAS, Monica, Joseph MAKHLOUF and Cristina RATTI. Drying of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berry: Impact of dehydration methods on kinetics and quality. *Drying Technology*. 2011, 29, pp. 351-359. ISSN 1532-2300. Dostupné z: <https://doi:10.1080/07373937.2010.497590>

ARIF, Shazia, Syed Dilnawaz AHMED, Asad Hussain SHAH, Lutful HASSAN, Shahid Iqbal AWAN, Abdul HAMID and Farhat BATOOL. Determination of optimum harvesting time for vitamin C, oil and mineral elements in berries sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). *Pakistan Journal of Botany*. 2010, 42(5), pp. 3561-3568. ISSN 0556-3321. Dostupné z:

<https://pdfs.semanticscholar.org/8f91/f7efcc236142c9a9c680cc492c35aba5db8d.pdf>

ARUOMA, Okezie I. Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1998, 75(2), pp. 199-212. ISSN 1558-9331. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11746-998-0032-9>

AVAN, Asli Neslihan, Sema Demirci ÇEKİÇ, Seda UZUNBOY and Reşat APAK. Spectrophotometric determination of phenolic antioxidants in the presence of thiols and proteins. *International Journal of Molecular Sciences*. 2016, 17, 1325, pp. 1-16. ISSN 1422-0067. Dostupné z <http://www.mdpi.com/1422-0067/17/8/1325/htm>

BAJIĆ-LJUBIČIĆ, Jasna, Zorica POPOVIĆ, Rada MATIĆ and Srdjan BOJOVIĆ. Selected phenolic compounds in fruits of wild growing *Cornus mas* L. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 2018, 17(1), pp. 91-96. ISSN 0975-1068. Dostupné z: <http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/43145>

BENTZ, Alexandra B. A review of quercetin: Chemistry, antioxidant properties, and bioavailability. *Journal of Young Investigators*. 2009, 1, pp. 1-10. ISSN 1539-4026. Dostupné z: <https://www.jyi.org/2009-april/2017/10/15/a-review-of-quercetin-chemistry-antioxidant-properties-and-bioavailability>

BIJELIĆ, Sandra M., Branislava R. GOLOŠIN, Jelen I. NINIĆ TODOROVIĆ, Slobodan B. CEROVIĆ and Boris M. POPOVIĆ. Physicochemical fruit characteristics of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes from Serbia. *HortSciences*. 2011, 46(6), pp. 849-853. ISSN 2327-9834. Dostupné z: <http://hortsci.ashspublications.org/content/46/6/849.full>

BITTOVÁ, Miroslava, Eliška KREJZOVÁ, Vendula ROBLOVÁ, Petr KUBÁŇ a Vlastimil KUBÁŇ. Monitoring of HPLC profiles of selected polyphenolic compounds in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) plant parts during annual growth cycle and estimation of their antioxidant potential. *Central European Journal of Chemistry*. 2014, 12(11), pp. 1152-1161. ISSN 1644-3632. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/s11532-014-0562-y>

BOOTH, V. H. and M. P. BRADFORD. Tocopherol contents of vegetables and fruits. *British Journal of Nutrition*. 1963, 17, pp. 575-581. ISSN 1475-2662. Dostupné z: <https://doi.org/10.1079/BJN19630060>

BORRIELLO, A., V. CUCCIOLLA, F. DELLA RAGIONE and P. GALLETI. Dietary polyphenols: Focus on resveratrol, a promising agent in the prevention of cardiovascular diseases and control of glucose homeostasis. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 2010, 20, pp. 618-625. ISSN 0939-4753. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2010.07.004>

BRAND-WILLIAMS, W., M. E. CUVELIER and C. BERSET. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. 1995, 28, pp. 25-30. ISSN 0023-6438. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

BRAVO, Laura. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*. 1998, 56(11), pp. 317-333. ISSN 1753-4887. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1998.tb01670.x>

BREWER, M. S. Natural antioxidants: Sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2011, 10, pp. 221-247. ISSN 1541-4337. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00156.x>

BRIDLE, P. and C. F. TIMBERLAKE. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. *Food Chemistry*. 1997, 58, pp. 103-109. ISSN 0308-8146. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(96\)00222-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(96)00222-1)

BURNS, Jennifer, Takao YOKOTA, Hiroshi ASHIHARA, Michael E. J. LEAN and Alan CROZIER. Plant foods and herbal sources of resveratrol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002, 50, pp. 3337-3340. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf0112973>

CARDONA, Fernando, Cristina ANDRÉS-LACUEVA, Sara TULIPANI, Francisco J. TINAHONES and María Isabel QUEIPO-QRTUÑO. Benefits of polyphenols on gut microbiota and implications in human health. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2013, 24, pp. 1415-1422. ISSN 0955-2863. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2013.05.001>

CASTAÑEDA-OVANDO, Araceli, Ma. de Lourdes PACHECO-Hernández, Ma. Elena PÁEZ-HERNÁNDEZ, José A. RODRÍGUEZ and Carlos Andrés GALÁN-VIDAL. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*. 2009, 113, pp. 859-871. ISSN 0308-8146. Dostupné z: <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/chemical-studies-of-anthocyanins-a-review-bqrS6zSHI0>

CETKOVSKÁ, Jitka, Pavel DIVIŠ, Milena VESPALCOVÁ, Jaromír POŘÍZKA and Vojtěch ŘEZNÍČEK. Basic nutritional properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) cultivars grown in the Czech Republic. *Acta Alimentaria*, 2015, 44(3), pp. 357-364. ISSN 1588-2535. Dostupné z: <https://doi.org/10.1556/AAlim.2014.0013>

CETKOVSKÁ, Jitka. *Zhodnocení fyzikálních a chemických parametrů plodů dosud méně využívaných druhů drobného ovoce a návrh nového nealkoholického nápoje z tohoto ovoce*. Disertační práce. Brno, 2016. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc. Dostupné z:

https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/63312/Dizertace_Cetkovska.pdf?sequence=4&isAllowed=y

CICCO, Nunzia, Maria T. LANORTE, Margherita PARAGGIO, Mariassunta VIGGIANO and Vincenzo LATTANZIO. A reproducible, rapid and inexpensive Folin-Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts. *Microchemical Journal*. 2009, 91, pp. 107-110. ISSN 0026-265X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2008.08.011>

COSMULESCU, Sina, Ion TRANDAFIR and Violeta NOUR. Phenolic acids and flavonoids profiles of extracts from edible wild fruits and their antioxidant properties. *International Journal of Food Properties*. 2017, 20(12), pp. 3124-3134. ISSN 1532-2386. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1274906>

CRAFT, Brian D., Adrian L. KERRIHARD, Ryszard AMAROWICZ and Ronald B. PEGG. Phenol-based antioxidants and the *in vitro* methods used for their assessment. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2012, 11, pp. 148-173. ISSN 1541-4337. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00173.x>

CRUZ-RUS, Eduardo, Miguel A. BOTELLA, Victoriano VALPUESTA and Maria Carmen GOMEZ-JIMENEZ. Analysis of genes in L-ascorbic acid biosynthesis during growth and ripening of grape berries. *Journal of Plant Physiology*. 2010, 167, pp. 739-748. ISSN 0176-1617. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2009.12.017>

CUI, Hang, Yahui KONG and Hong ZHANG. Oxidative stress, mitochondrial dysfunction, and aging. *Journal of Signal Transduction*. 2012, pp. 1-13. ISSN 1532-4281. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/646354>

DALBY-BROWN, Lea, Hilde BARSETT, Anne-Katrine R. LANDBO, Anne S. MEYER and Per MØLGAARD. Synergistic antioxidative effects of alkamides, caffeic acid derivatives, and polysaccharide fractions from *Echinacea purpurea* on *in vitro* oxidation of human low-density lipoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005, 53(24), pp. 9413-9423. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0502395>

DAVEY, Mark W., Marc Van MONTAGU, Dirk INZÉ, Maite SANMARTIN, Angelos KANELIS, Nicholas SMIRNOFF, Iris J. J. BENZIE, John J. STRAIN, Derek Favell and John FLETCHER. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2000, 80, pp. 825-860. ISSN 1097-0010. Dostupné z: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<825::AID-JSFA598>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<825::AID-JSFA598>3.0.CO;2-6)

DAWIDOWICZ, Andrzej L., Małgorzata OLSZOWY and Małgorzata JÓŹWIK-DOLEBA. Antagonistic antioxidant effect in butylated hydroxytoluene/butylated hydroxyanisole mixture. *Journal of Food Processing and Preservations*. 2015, 39, pp. 2240-2248. ISSN 1745-4549. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12469>

DIACONEASA, Zorița, Loredana LEOPOLD, Dumitrița RUGINĂ, Husein AYVAZ and Carmen SOCACIU. Antiproliferative and antioxidant properties of anthocyanin rich extracts from blueberry and blackcurrant juice. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015, 16, pp. 2352-2365. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1422-0067/16/2/2352>

DOKOUPIL, Libor and Vojtěch ŘEZNÍČEK. Production and use of the Cornelian cherry – *Cornus mas* L. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2012, 60(8), pp. 49-57. ISSN 1211-8516. Dostupné z: http://www.vsuo.cz/common/cms_files_pr/files_to_download/A5_Mene_zname_ovocne_druhy_introdukce_a_jejich_potencial_pro_zdravou_vyzivu.pdf

DOLEŽÁLKOVÁ, Blanka. *Studium pěstování a využití rakytníku řešetlakového*. Lednice, 2013. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici. Vedoucí práce Ing. Libor Dokoupil, Ph.D. Dostupné z: [file:///C:/Users/hp/Downloads/zaverecna_prace%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/zaverecna_prace%20(2).pdf)

DRKENDA, Pakeza, Ajla SPAHIĆ, Asima BEGIĆ-AKAGIĆ, Fuad GAŠI, Amila VRANAC, Metka HUDINA and M. BLANKE. Pomological characteristic of some autochthonous genotypes of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) in Bosnia and Herzegovina. *Erwerbs-Obstbau*, 2014, 56, pp. 59-66. ISSN 1439-0302. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0203-9>

EGERT, Sarah, Siegfried WOLFFRAM, Anja BOSY-WESTPHAL, Christine BOESCH-SAADATMANDI, Anika Eva WAGNER, Jan FRANK, Gerald RIMBACH and Manfred James MUELLER. Daily quercetin supplementation dose-dependently increases plasma quercetin concentrations in healthy humans. *The Journal of Nutrition*. 2008, 138, pp. 1615-1621. ISSN 0022-3166. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jn/138.9.1615>

FARHOOSH, Reza, Saeed JOHNY, Maryam ASNAASHARI, Najme MOLAAHMADIBAHRASEMAN and Ali SHARIF. Structure-antioxidant activity relationships of *o*-hydroxyl, *o*-methoxy, and alkyl ester derivatives of *p*-hydroxybenzoic acid. *Food Chemistry*. 2016, 194, pp. 128-134. ISSN 0308-8146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.003>

FATIMA, Tahira, Vigya KESARI, Ian WATT, David WISHART, James F. TODD, William R. SCHROEDER, Gopinadhan PALIYATH and Priti KRISHNA. Metabolite profiling and expression analysis of flavonoid, vitamin C and tocopherol biosynthesis genes in the antioxidant-rich sea buckthorn

(*Hippophae rhamnoides* L.). *Phytochemistry*. 2015, 118, pp. 181-191. ISSN 0031-9422. Dostupné z: [https:// dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.08.008](https://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.08.008)

FLORA, Swaran J. S. Structural, chemical and biological aspects of antioxidants for strategies against metal and metalloid exposure. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2009, 2(4), pp. 191-206. ISSN 1942-0994. Dostupné z: <http://www.landesbioscience.com/journals/oximed/article/9112>

GAO, Xiangqun, Maria OHLANDER, Niklas JEPPSSON, Lars BJÖRK and Viktor TRAJKOVSKI. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruit of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2000, 48, pp. 1485-1490. ISSN 1520-5118. Dostupné z: [https:// doi: 10.1021/jf991072g](https://doi.org/10.1021/jf991072g)

GIL DEL VALLE, Lizette. Oxidative stress in aging: Theoretical outcomes and clinical evidences in humans. *Biomedicine & Aging Pathology*. 2011, 1, pp. 1-7. ISSN 2210-5220. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biomag.2011.03.001>

GIUSTI, M. Mónica and Ronald E. WROLSTAD. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In: *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, 2001. Units F1.2.1-F1.2.13.

GIUSTI, M. Mónica and Ronald E. WROLSTAD. Acylated anthocyanin from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal*. 2003, 14, pp. 217-225. ISSN 1369-703X. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/223741359_Acylated_anthocyanins_from_edible_sources_and_their_applications_in_food_systems

GHASEMIFAR, Elham, Shahriar SAEIDIAN and Parisa SETAREH. Stability of seedless red grape anthocyanin under the effect of chlorogenic acid copigment, heating and UV radiation. *Journal of Novel Applied Sciences*. 2013, 2(11), pp. 594-597. ISSN 2322-5149. Dostupné z: <http://jnasci.org/wp-content/uploads/2013/10/594-597.pdf>

GÓRNAŚ, Paweł, Elga ŠNĚ, Aleksander SIGER and Dalija SEGLIŃA. Sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides*) vegetative parts as an unconventional source of lipophilic antioxidants. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2016, 23, pp. 512-516. ISSN 1319-562X. Dostupné z: [https://dx.doi.org/ 10.1016//j.sjbs.2015.05.015](https://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.05.015)

GÜLERYÜZ, Muharrem, Ibrahim BOLAT and Lütfi PIRLAK. Selection of table Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) types in Çoruh Valley. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 1998, 22, pp. 357-364. ISSN 1303-6173. Dostupné z: <http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/issues/tar-98-22-4/tar-22-4-7-96062.pdf>

GÜLÇİN, İlhami. Antioxidant activity of food constituents: An overview. *Archives of Toxicology*. 2012, 86, pp. 345-391. ISSN 0340-5761. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00204-011-0774-2>

GUNDUZ, Kazim, Onur SARACOGLU, Mustafa ÖZGEN and Sedat SERCE. Antioxidant, physical, and chemical characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) at different ripeness. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*. 2013, 12(4), pp. 59-66. ISSN 1644-0692. Dostupné z: <http://www.acta.media.pl/pl/full/7/2013/000070201300012000040005900066.pdf>

GUTZEIT, Derek, G. BALEANU, Peter WINTERHALTER and Gerold JERZ. Vitamin C content in sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) and related products: A kinetic study on storage stability and the determination of processing effects. *Journal of Food Science*. 2008, 73(9), pp. 615-620. ISSN 1750-3841. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00957.x>

HAJIMEHDIPOOR, H, R. SHAHRESTANI and M. SHEKARCHI. Investigating the synergistic antioxidant effects of some flavonoid and phenolic compounds. *Research Journal of Pharmacognosy*. 2014, 1(3), pp. 35-40. ISSN 2345-5977. Dostupné z: http://rjpharmacognosy.ir/article_5776_2f1608bf9318a09e55c6c82494f8067e.pdf

HAN, Rui-Min, Yu-Xi TIAN, Yin LIU, Chang-Hui CHEN, Xi-Cheng AI, Jian-Ping ZHANG and Leif H. SKIBSTED. Comparison of flavonoids and isoflavonoids as antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2009, 57, pp. 3780-3785. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf803850p>

HARMATHA, Juraj. 4. Fenylypropanoidy, lignany a jejich biologické účinky. *Chemie a biochemie přírodních látek. Cyklus Organická chemie*. 2002, 27(4), pp. 117-142. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/237598427_FENYLPROPANOIDY_LIGNANY_A_JEJICH_BIOLOGICKE_UCINKY

HARRIS, Gabriel K., Yong QIAN, Stephen S. LEONARD, Deborah C. SBARRA and Xianglin SHI. Luteolin and chrysin differentially inhibit cyclooxygenase-2 expression and scavenge reactive oxygen species but similarly inhibit prostaglandin-E2 formation in raw 264.7 cells. *The Journal of Nutrition*. 2006, 135(6), pp. 1517-1521. ISSN 1541-6100. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jn/136.6.1517>

HASBAL, Gozde, Tugba YILMAZ-OZDEN and Ayse CAN. Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of *Sorbus torminalis* (L.) Crantz (wild service

tree) fruits. *Journal of Food and Drug Analysis*. 2015, 23, pp. 57-62. ISSN 1021-9498. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfda.2014.06.006>

HAVSTEEN, Bent H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology & Therapeutics*. 2002, 96, pp. 67-202. ISSN 0163-7258. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/1338/1a690ae70c1760d58decce449c2a50991533.pdf>

HEIM, Kelly E., Anthony R. TAGLIAFERRO and Dennis J. BOBILYA. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2002, 13, pp. 572-584. ISSN 0955-2863. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(02\)00208-5](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(02)00208-5)

HEINRICH, Jan, Irena ŠVARCOVÁ and Kateřina VALENTOVÁ. Plody *Lonicera caerulea*: Perspektivní funkční potravina a zdroj biologicky aktivních látek. *Chemické listy*. 2008, 102, pp. 245-254. ISSN 1213-7103. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2008_04_245-254.pdf

HOLASOVÁ, Marie and Vlasta FIEDLEROVÁ. Porovnání metod stanovení antioxidační aktivity v ovocných a zeleninových šťávách. *Chemické listy*. 2011, 105(10), 766-772. ISSN 1803-2389. Dostupné z: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2011_10_766-772.pdf

HOLEČEK, V. and R. ROKYTA. Volně radikálová teorie stárnutí. *Česká geriartrická revue*. 2005, 3(1), pp. 27-33. ISSN 1801-8661.

HOLLMAN, Peter C. H. and Martijn B. KATAN. Bioavailability and health effects of dietary flavonols in man. *Archives of Toxicology*. 1998, 20, pp. 237S-248S. ISSN 0340-5761.

HOLLMAN, Peter C. H. Absorption, bioavailability, and metabolism of flavonoids. *Pharmaceutical Biology*. 2004, 42, Supplement, pp. 74S-83S. ISSN 1744-5116. Dostupné z: <https://doi.org/10.3109/13880200490893492>

HORBOWITZ, Marcin, Ryszard KOSSON, Anna GRZESIUK and Henryk DEBSKI. Anthocyanins of fruits and vegetables – their occurrence, analysis and role in human nutrition. *Vegetable Crops Research Bulletin*. 2008, 68(68), pp. 5-22. ISSN 1898-7761. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/v10032-008-0001-8>

HOSU, Anamaria, Claudia CIMPOIU, Luminita DAVID and Bianca MOLDOVAN. Study of the antioxidant property variation of Cornelian cherry fruits during storage using HPLC and spectrophotometric assays. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. 2016, pp. 1-5. ISSN 2090-8873. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2345375>

HOUGEE, Sander, Annemarie SANDERS, Joyce FABER, Yvo M. F. GRAUS, Wim B. van den BERG, Johan GARSSSEN, H. Friso SMIT and Maarten A. HOIJER. Decreased pro-inflammatory cytokine production by LPS-stimulated

PBMC upon in vitro incubation with the flavonoids apigenin, luteolin or chrysin, due to selective elimination of monocytes/macrophages. *Biochemical Pharmacology*. 2005, 69, pp. 241-248. ISSN 0006-2952. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2004.10.002>

HRAŠ, Andreja Rižner, Majda HADOLIN, Željko KNEZ and Davorin BAUMAN. Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with alpha-tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. *Food Chemistry*. 2000, 71, pp. 229-233. ISSN 0308-8146. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00161-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00161-8)

HUANG, Wen-Juan, Xia ZHANG and Wei-Wei CHEN. Role of oxidative stress in Alzheimer's disease (Review). *Biomedical Reports*. 2016, 4(5), pp. 519-522. ISSN 2049-9442. Dostupné z: <https://www.spandidos-publications.com/10.3892/br.2016.630>

HUKKANEN, Anne T., Satu S. PÖLÖNEN, Sirpa O. KÄRENLAMPI and Harri I. KOKKO. Antioxidant capacity and phenolic content of sweet rowanberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006, 54, pp. 112-119. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/jf051697g>

HYBERTSON, Brooks M., Bifeng GAO, Swapan K. BOSE and Joe M. McCORD. Oxidative stress in health and disease: The therapeutic potential of Nrf2 activation. *Molecular Aspects of Medicine*. 2011, 32, pp. 234-246. ISSN 0098-2997. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mam.2011.10.006>

CHAOVANALIKIT, Arusa, Maxine M. THOMPSON and Roland E. WROLSTAD. Characterization and quantification of anthocyanins and polyphenolics in blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004, 52, pp. 848-852. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.1021/jf030509o>

CHOE, Eunok and David B. MIN. Mechanisms of antioxidation of foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2009, 8, pp. 345-358. ISSN 1541-4337. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00085.x>

CHUMYAM, Anthiwat, Kanda WHANGCHAI, Jarunee JUNGKLANG, Bualuang FAIYUE and Kobkiat SAENGNIL. Effects of heat treatments on antioxidant capacity and total phenolic content of four cultivars of purple skin eggplants. *ScienceAsia*. 2013, 39, pp. 246-251. ISSN 1513-1874. Dostupné z: http://www.scienceasia.org/2013.39.n3/scias39_246.pdf

CHUN, Ock Kyoung, Dae-Ok KIM, Nancy SMITH, David SCHROEDER, Jae Taek HAN and Chang Yong LEE. Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 2005, 85, pp. 1715-1724. ISSN 1097-0010. Dostupné z:

<https://pdfs.semanticscholar.org/1bd6/75ee9d936804d0f5fe9bad533a853a370b06.pdf>

CHUN, Jiyeon, Junsoo LEE, Lin YE, Jacob EXLER and Ronald R. EITENMILLER. Tocopherol and tocotrienol contents of raw and processed fruits and vegetables in the United States diet. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2006, 19, pp. 196-204. ISSN 0889-1575. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.08.001>

JABŁOŃSKA-RYŚ, Ewa, Marta ZALEWSKA-KORONA and Janusz KALBARCZYK. Antioxidant capacity, ascorbic acid and phenolics content in wild edible fruits. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2009, 17(2), 115-120. ISSN 1231-0948. Dostupné z: <https://doi.org/http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.612.7291&rep=rep1&type=pdf>

JOMOVA, Klaudia and Marian VALKO. Advances in metal-induced oxidative stress and human disease. *Toxicology*. 2011, 283, pp. 65-87. ISSN 0300-483X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tox.2011.03.001>

JURÁŇOVÁ Jana. *Stanovení vybraných nutričních faktorů v některých druzích ovoce*. Brno, 2012. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Prof. RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=61456

JURIKOVA, Tünde, Jiri SOCHOR, Jiri MLCEK, Stefan BALLA, Sezai ERCİŞLİ, Luba DURISOVA and Jindrich KYNICKY. Polyphenolic compounds and antioxidant activity in berries of four Russian cultivars of *Lonicera kamtschatica* (Sevast.) Pojark. *Erwerbs-Obstbau*. 2014a, 56, pp. 117-122. ISSN 1439-0302. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0215-5>

JURIKOVA, Tünde, Sezai ERCİŞLİ, Otakar ROP, Jiri MLCEK, Stefan BALLA, Rastislav ZITNY, Jiri SOCHOR, Alzbeta HEGEDUSOVA, Daniela BENEDIKOVA and Luba ĎURIŠOVÁ. The evaluation of anthocyanin content of honeyberry (*Lonicera kamtschatica*) clones during freezing in relation to antioxidant activity and parameters of nutritional value. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2014b, 101(2), pp. 215-220. ISSN 2335-8947. Dostupné z: <https://doi.org/10.13080/z-a.2014.101.028>

JURIKOVA, Tünde, Jiri SOCHOR, Jiri MLCEK, Stefan BALLA, Borivoj KLEJDUS, Mojmir BARON, Sezai ERCİŞLİ and Suzan Öztürk YILMAZ. Polyphenolic profile of interspecific crosses of Rowan (*Sorbus aucuparia* L.). *Italian Journal of Food Science*. 2014c, 26, pp. 317-324. ISSN 1120-1770. Dostupné z: <http://www.chiriottieditori.it/en/digital-magazines.html>

- KACZMARSKA, Elżbieta, Jacek GAWROŃSKI, Magdalena DYDUCH-SIEMIŃSKA, Agnieszka NAJDA, Wojciech MARECKI and Jadwiga ŻEBROWSKA. Genetic diversity and chemical characterization of selected Polish and Russian cultivars and clones of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2015, 39, pp. 394-402. ISSN 1303-6173. Dostupné z: [https:// doi: 10.3906/tar-1404-149](https://doi.org/10.3906/tar-1404-149)
- KALLIO, Heikki, Baoru YANG and Pekka PEIPPO. Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols, and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002, 50, pp. 6136-6142. ISSN 1520-5118. Dostupné z: [https:// doi: 10.1021/jf020421v](https://doi.org/10.1021/jf020421v)
- KALLITHRAKA, Stamatina, Andreas MAMALOS and Dimitris P. MAKRIS. Differentiation of young red wines based on chemometrics of minor polyphenolic constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005, 55, pp. 3233-3239. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf070114v>
- KAMILOGLU, Senem, Esra CAPANOGLU, Charlotte GROOTAERT and John Van CAMP. Anthocyanin absorption and metabolism by human intestinal Caco-2 cells – A review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015, 16, pp. 21555-21574. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1422-0067/16/9/21555>
- KANDASWAMI, Chithan, Lung-Ta LEE, Ping-Ping H. LEE, Jiuan-Jiuan HWANG, Fern-Chun KE, Ying-Tung HUANG and Ming-Ting LEE. The antitumor activities of flavonoids. *In vivo*. 2005, 19, pp. 895-910. ISSN 1791-7549. Dostupné z: <http://iv.iiarjournals.org/content/19/5/895.long>
- KHATTAB, Rabie, Giovana Bonat CELLI, Amyl GHANEM and Marianne Su-Ling BROOKS. Effect of frozen storage on polyphenol content and antioxidant activity of haskap berries (*Lonicera caerulea* L.). *Journal of Berry Research*. 2015, 5, pp. 231-242. ISSN 1878-5123. Dostupné z: [https:// doi:10.3233/JBR-150105](https://doi.org/10.3233/JBR-150105)
- KHATTAB, Rabie, Marianne Su-Ling BROOKS and Amyl GHANEM. Phenolic analyses of haskap berries (*Lonicera caerulea* L.): Spectrophotometry versus high performance liquid chromatography. *International Journal of Food Properties*. 2016, 19, pp. 1708-1725. ISSN 1532-2386. Dostupné z: [https://doi: 10.1080/10942912.2015.1084316](https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1084316)
- KHODDAMI, Ali, Meredith A. WILKES and Thomas H. ROBERTS. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*. 2013, 18(2), pp. 2328-2375. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/18/2/2328>

KIM, Dae Sung and Byung Kook HWANG. An important role of the pepper phenylalanine ammonia-lyase gene (*PAL1*) in salicylic acid-dependent signaling of the defence response to microbial pathogens. *Journal of Experimental Botany*. 2014, 65(9), pp. 2295-2306. ISSN 0098-8472. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jxb/eru109>

KIVRAK, I. and S. KIVRAK. Antioxidant properties, phenolic profile and nutritional value for *Sorbus umbellata* fruits from Turkey. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2014, 2(8), pp. 1-6. ISSN 2381-8980. Dostupné z: <http://austinpublishinggroup.com/nutrition-food-sciences/fulltext/ajnfs-v2-id1043.php>

KLEJDUS, Bořivoj and Vlastimil KUBÁŇ. Rostlinné fenoly v allelopatii. *Chemické listy*. 1999, 93, pp. 243-248. ISSN 1213-7103. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1999_04_243-248.pdf

KLEJDUS, Bořivoj, Dagmar ŠTĚRBOVÁ, Pavel STRATIL and Vlastimil KUBÁŇ. Identifikace a charakterizace isoflavonů v rostlinných extraktech za použití kombinace HPLC s hmotnostním detektorem a detektorem s diodovým polem (HPLC-DAD-MS). *Chemické listy*. 2003, 97, pp. 530-539. ISSN 1213-7103. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2003_07_01.pdf

KLEJDUS, B., J. VACEK, L. BENEŠOVÁ, J. KOPECKÝ, O. LAPČÍK and V. KUBÁŇ. Rapid-resolution HPLC with spectrometric detection for the determination and identification of isoflavones in soy preparations and plant extracts. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2007, 389, pp. 2277-2285. ISSN 1618-2650. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00216-007-1606-3>

KOH, E., K. M. S. WIMALASIRI, A. W. CHASSY and A. E. MITCHELL. Content of ascorbic acid, quercetin, kaempferol and total phenolics in commercial broccoli. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2009, 22, pp. 637-643. ISSN 0889-1575. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.01.019>

KONG, Jin-Ming, Lian-Sai CHIA, Ngoh-Khang GOH, Tet-Fatt CHIA and R. BROUILLARD. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*. 2003, 64, pp. 923-933. ISSN 0031-9422. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/9048127_Analysis_and_biological_activities_of_anthocyanins

KOPJAR, Mirela and Vlasta PILIŽOTA. Copigmentation effect of phenolic compound on red currant juice anthocyanins during storage. *Croatian Journal of Food Science nad Technology*. 2009, 1(2), pp. 16-20. ISSN 1848-9923. Dostupné z: <https://hrcak.srce.hr/53248>

KREJCAROVÁ, Jana, Eva STRAKOVÁ, Pavel SUCHÝ, Ivan HERZIG and Kateřina KARÁSKOVÁ. Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) as a potential source of nutraceuticals and its therapeutic possibilities – A review. *Acta Vet. Brno.* 2015, 84, pp. 257-268. Dostupné z: <https://doi.org/10.2754/avb201584030257>

KRISTINOVÁ, Věra, Revilija MOZURAITYTE, Ivar STORRØ and Turid RUSTAD. Antioxidant activity of phenolic acids in lipid oxidation catalyzed by different prooxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2009, 57, pp. 10377-10385. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf901072t>

KUHKHEIL, Ali, Hassanali Naghdi BADI, Ali MEHRAFARIN and Vahid ABDOSI. Chemical constituents of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit in populations of central Alborz Mountains in Iran. *Research Journal of Pharmacognosy*, 2017, 4(3), pp. 1-12. ISSN 0974-8490. Dostupné z: http://http://www.rjpharmacognosy.ir/article_47336_83236b36ccb37ddc663adfd0c98e83b2.pdf

KUCHARSKA, Alicja Z., Anna SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, Jan OSZMIANŃSKI, Narcyz PIÓRECKI and Izabela FECKA. Iridoids, phenolic compounds and antioxidant activity of edible honeysuckle berries (*Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* Sevast.). *Molecules.* 2017, 22, 405, pp. 1-20. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi: 10.3390/molecules22030405>

KUMAR, Konda Ravi, P. Praveen KUMAR and N. MALLIKARJUNA RAO. Development and validation of RP-HPLC method for the estimation of ascorbic acid in health drinks. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.* 2011, 3(3), pp. 363-374. ISSN 0975-7384. Dostupné z: <http://www.jocpr.com/articles/development-and-validation-of-rphplc-method-for-the-estimation-of-ascorbic-acid-in-health-drinks.pdf>

KUMAR, Shashank and Abhay K. PANDAY. Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal.* 2013, pp. 1-16. ISSN 1537-744X. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/162750>

KYLLI, Petri, Liisa NOHYNEK, Riitta PUUPPONEN-PIMIÄ, Benita WESTERLUND-WIKSTRÖM, Gordon McDOUGALL, Derek STEWART and Marina HEINONEN. Rowanberry phenolics: Compositional analysis and bioactivities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2010, 58, pp. 11985-11992. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://doi: 10.1021/jf102739v>

LACERDA de OLIVEIRA, Livia, Mariana Veras de CARVALHO and Lauro MELO. Health promoting and sensory properties of phenolic compounds in food. *Revista Ceres.* 2014, 61, pp. 764S-779S. ISSN 2177-3491. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2014000700002

LACKOVA, Zuzana, Hana BUCHTELOVA, Zaneta BUCHTOVA, Borivoj KLEJDUS, Zbynek HEGER, Martin BRTNICKY, Jindrich KYNICKY, Ondrej ZITKA and Vojtech ADAM. Anticarcinogenic effect of spices due to phenolic flavonoid compound – In vitro evaluation on prostate cells. *Molecules*. 2017, 22(1626), pp. 1-13. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/22/10/1626>

LANDETE, J. M. Dietary intake of natural antioxidants: Vitamins and polyphenols. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2013, 53, pp. 706-721. ISSN 1549-7852. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.555018>

LEE, Yu Young, Hyang Mi PARK, Tae Young HWANG, Sun Lim KIM, Mi Jung KIM, Seuk Ki LEE, Min Jung SEO, Kee Jong KIM, Young-Up KWON, Sang CHul LEE and Yul Ho KIM. A correlation between tocopherol content and antioxidant activity in seeds and germinating seeds of soybean cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015, 95, pp. 819-827. ISSN 1097-0010. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jsfa.6963>

LEE, M. T., W. C. LIN, B. YU and T. T. LEE. Antioxidant capacity of phytochemicals and their potential effects on oxidative status in animals – A review. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*. 2017, 30(3), pp. 299-308. ISSN 1976-5517. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5337908/>

LEFÈVRE, Isabelle, Johanna ZIEBEL, Cédric GUIGNARD, Artem SOROKIN, Olga TIKHONOVA, Natalia DOLGANOVA, Lucien HOFFMANN, Pablo EYZAGUIRRE and Jean-François HAUSMAN. Evaluation and comparison of nutritional quality and bioactive compounds of berry fruits from *Lonicera caerulea*, *Ribes* L. species and *Rubus idaeus* grown in Russia. *Journal of Berry Research*. 2011, 1, pp. 159-167. ISSN 1878-5123. Dostupné z: <https://doi.org/10.3233/BR-2011-017>

LEWIS, Christine E., John R. L. WALKER and Jane E. LANCASTER. Effect of polysaccharides on the colour of anthocyanins. *Food Chemistry*. 1995, 54, pp. 315-319. ISSN 0308-8146. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(95\)00026-F](https://doi.org/10.1016/0308-8146(95)00026-F)

LI, Xican, Xiaozhen WANG, Dongfeng CHEN and Shuzhi CHEN. Antioxidant activity and mechanism of protocatechuic acid *in vitro*. *Functional Foods in Health and Disease*. 2011, 7, pp. 232-244. ISSN 2160-3855. Dostupné z: <https://www.ffhdj.com/index.php/ffhd/article/view/127>

LIEHR, J. G. and D. ROY. Free radical generation by redox cycling of estrogens. *Free Radical Biology & Medicine*. 1990, 8(4), pp. 415-423. ISSN 0891-5849. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(90\)90108-U](https://doi.org/10.1016/0891-5849(90)90108-U)

LIN, Jin-Yuarn and Ching-Yin TANG. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chemistry*. 2007, 101, pp. 140-147. ISSN 0108-8146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.014>

LIU, Rui Hai. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: Mechanism of action. *The Journal of Nutrition*. 2004, 134(12), pp. 3479S-3485S. ISSN 1541-6100. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15570057>

LÜ, Jian-Ming, Peter H. LIN, Qinzhi YAO and Changyi CHEN. Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 2010, 14(4), pp. 840-860. ISSN 1582-4934.

LÚCIO, Marlene, Cláudia NUNES, Diana GASPAR, Helena FERREIRA, José L. F. C. LIMA and Salette REIS. Antioxidant activity of vitamin E and Trolox: Understanding of the factors that govern lipid peroxidation studies *in vitro*. *Food Biophysics*. 2009, 4, pp. 312-320. ISSN 1557-1866. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11483-009-9129-4>

MACHŮ, Ludmila, Ladislava MIŠURCOVÁ, Jarmila VÁVRA AMBROŽOVÁ, Jana ORSAVOVÁ, Jiří MLČEK, Jiří SOCHOR and Tunde JURÍKOVÁ. Phenolic content and antioxidant capacity in algal food products. *Molecules*. 2015, 20, pp. 1118-1133. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules20011118>

MAŁODOBRY, Monika, Monika BIENIASZ and Ewa DZIEDZIC. Evaluation of the yield and some components in the fruit of blue honeysuckle *Lonicera caerulea* var. *edulis* Turcz. Freyn.). *Folia Horticulturae. Ann.* 2010, 22(1), pp. 45-50. ISSN 2083-5965. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/fhort-2013-0150>

MANACH, Claudine, Gary WILLIAMSON, Christine MORAND, Augustin SCALBERT and Christian RÉMÉSY. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2005, 81, pp. 230S-241S. ISSN 1938-3207. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.230S>

MARCHAND, Loïc Le, Suzanne P. MURPHY, Jean H. HANKIN, Lynne R. WILKENS and Laurence N. KOLONEL. Intake of flavonoids and lung cancer. *Journal of the National Cancer Institute*. 2000, 92(2), pp. 154-160. ISSN 1460-2105. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jnci/92.2.154>

MARINOVA, Emma M. and Nedyalka V. YANISHLIEVA. Antioxidant activity and mechanism of action of some phenolic acids at ambient and high

temperatures. *Food Chemistry*. 2003, 81, pp. 189-197. ISSN 0308-8146. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00411-9](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00411-9)

MARÍN, Laura, Elisa M. MIGUÉLEZ, Claudio J. VILAR and Felipe LOMBÓ. Bioavailability of dietary polyphenols and gut microbiota metabolism: Antimicrobial properties. *BioMed Research International*. 2015, pp. 1-18. ISSN 2314-6141. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/905215>

MAŘÁK, František. *Ekologie netradičních ovocných druhů a jejich praktické využití*. Brno, 2012. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin. Vedoucí práce prof. Ing. Vojtěch Řezníček, CSc. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/zp/portal_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=49189;zp=30736;dinfo_jazyk=1;lang=en

MATERSKA, Małgorzata. Quercetin and its derivatives: Chemical structure and bioactivity – A review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2008, 58(4), pp. 407-413. ISSN 2083-6007. Dostupné z: <http://journal.pan.olsztyn.pl/QUERCETIN-AND-ITS-DERIVATIVES-CHEMICAL-STRUCTURE-AND-BIOACTIVITY-8211-A-REVIEW,98157,0,2.html>

MATTILA, Pirjo, Jarkko HELLSTRÖM and Riitta TÖRRÖNEN. Phenolic acids in berries, fruits, and beverages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006, 54, pp. 7193-7199. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0615247>

MAY, James and Fiona E. HARRISON. Role of vitamin C in the function of the vascular endothelium. *Antioxidants & Redox Signalling*. 2013, 18(7), pp. 2068–2083. ISSN 1557-7716. Dostupné z: <https://doi.org/10.1089/ars.2013.5205>

METODICKÉ LISTY OPVK 5. Méně známé ovocné druhy, introdukce a jejich potenciál pro zdravou výživu. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o., str. 1-20. Dostupné z: http://www.vsuo.cz/common/cms_files_pr/files_to_download/A5_Mene_zname_ovocne_druhy_introdukce_a_jejich_potencial_pro_zdravou_vyzivu.pdf

MIADOKOVÁ, Eva. Isoflavonoids – An overview of their biological activities and potential health benefits. *Interdisciplinary Toxicology*. 2009, 2(4), pp. 211-218. ISSN 1337-0569. Dostupné z: <https://content.sciendo.com/view/journals/intox/2/4/article-p211.xml>

MILDE, J., E. F. ELSTNER and J. GRAßMANN. Synergistic inhibition of low-density lipoprotein oxidation by rutin, γ -terpinene, and ascorbic acid. *Phytomedicine*. 2004, 11, pp. 105-113. ISSN 1618-095X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1078/0944-7113-00380>

MINAŘÍK, Petr. *Ovlivnění výnosu a kvality pšenice ozimé použitím stabilizovaných dusíkatých hnojiv se sírou*. Diplomová práce. Brno, 2016. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin. Vedoucí práce doc. Ing. Pavel Ryant, Ph. D. Dostupné z: <https://theses.cz/id/br73pb/>

MISHRA, Rojita and Satpal Singh BISHT. Antioxidants and their characterization. *Journal of Pharmacy Research*. 2011, 4(8), pp. 2744-2746. ISSN 0974-6043. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/283347941_Antioxidants_and_their_characterization

MLCEK, Jiri, Otakar ROP, Tünde JURIKOVA, Jiri SOCHOR, Miroslav FISERA, Stefan BALLA, Mojmir BARON and Jan HRABE. Bioactive compounds in sweet rowanberry fruits of interspecific Rowan crosses. *Central European Journal of Biology*. 2014, 9(11), pp. 1078-1086. ISSN 1644-3632. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/s11535-014-0336-8>

MLCEK, Jiri, Tünde JURIKOVA, Sona SKROVANKOVA and Jiri SOCHOR. Quercetin and its anti-allergic immune response. *Molecules*. 2016a, 21(21), pp. 1-15. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules21050623>

MLČEK, Jiří. *Netradiční zahradnické plodiny jako zdroj bioaktivních látek a jejich využití v potravinářství*. Habilitační práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta Technologická, Ústav technologie potravin. 2016b.

MOHEBBI, Sheida, Younes MOSTOFI, Zabihallah ZAMANI and Farzaneh NAJAFI. Influence of modified atmosphere packaging on storability and postharvest quality of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits. *Notulae Scientiae Biologicae*. 2015, 7(1), pp. 116-122. ISSN 2067-3264. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.15835/nsb719397>

MOLDOVAN, Bianca, Anamaria POPA and Luminita DAVID. Effects of storage temperature on the total phenolic content of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) fruits extracts. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2006, 89, pp. 208-211. ISSN 1439-040X. Dostupné z: <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2016.089.026>

MÜLLEROVÁ, Dana, Anna AUJEZDSKÁ, Jana DVOŘÁKOVÁ, Josef KLEPÁČ, Jana LANGMAJEROVÁ, Dana MÜLLEROVÁ, Tomáš POKORNÝ, Pavel SEDLÁČEK a Zdeněk ZLOCH. *Hygiena, preventivní lékařství a veřejné zdravotnictví*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum. 2014. ISBN 978-80-246-2510-2.

NAJAFI, Meysam, Mohammad NAJAFI and Housang NAJAFI. DFT/B3LYP study to investigate the possible ways for the synthesise of antioxidants with

high efficiency based on vitamin E. *Bulletin of the Korean Chemical Society*. 2012, 33(10), pp. 3343-3346. ISSN 1229-5949. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.5012/bkcs.2012.33.10.3343>

NAKAMURA, Takashi, Hiroyuki NISHI, Yoshio KOKUSENYA and Tadashi SATO. Antioxidative activity estimation of methanol extracts of crude drugs by electrochemical detection – high performance liquid chromatography (ECD-HPLC) and correlation with 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activities. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 1998, 46(9), pp. 1388-1392. ISSN 1347-5223. Dostupné z: <https://doi.org/10.1248/cpb.46.1388>

NIMSE, Satish Balasaheb and Dilipkumar PAL. Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *Royal Society of Chemistry*. 2015, 5, pp. 27986-28006. Register charity number 207890. Dostupné z: <http://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2015/ra/c4ra13315c>

NOVÁKOVÁ, Iveta. *Hodnocení růstových a sklizňových údajů kamčatských borůvek*. Lednice, 2012. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici. Vedoucí práce Ing. Libor Dokoupil, Ph.D. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/lide/clovek.pl?zalozka=13;id=21478;studium=53244;zp=31945;download_prace=1;lang=cz

OHKAWA, Wataru, Yoshinori KANAYAMA, Emi CHIBA, Katja TIITINEN and Koki KANAHAMA. Changes in sugar, titratable acidity, and ascorbic acid content during fruit development in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 2009, 78(3), pp. 288-293. ISSN 1882-336X. Dostupné z: <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jjshs1>

OCHMIAN, Ireneusz, Jozef GRAJKOWSKI and Katarzyna SKUPIEŃ. Yield and chemical composition of blue honeysuckle fruit depending on ripening time. *Bulletin UASVM Horticulture*. 2010, 67(1), pp. 138-147. ISSN 1843-5394. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:4921>

OCHMIAN, Ireneusz, Katarzyna SKUPIEŃ, Józef GRAJKOWSKI, Miłosz SMOLIK and Krystyna OSTROWSKA. Chemical composition and physical characteristic of fruits of two cultivars of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) in relation to their degree of maturity and harvest time. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 2012, 40(1), 155-162. ISSN 1842-4309. Dostupné z: <http://www.notulaeobotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/7314>

OSZMIAŃSKI, Jan and Aneta WOJDYŁO. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *European Food Research and Technology*. 2005, 221, pp. 809-813. ISSN 1438-2385. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0002-5>

PACKER, Lester, Stefan U. WEBER and Gerald RIMBACH. Molecular aspects of alfa-tocotrienol antioxidant action and cell signalling. *American Society for Nutritional Sciences*. 2001, 131, pp. 369S-373S. ISSN 1938-3207. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jn/131.2.369S>

PALAFOX-CARLOS, Hugo, Joana GIL-CHÁVEZ, Rogerio R. SOTELO-MUNDO, Jacek NAMIESNIK, Shela GORINSTEIN and Gustavo A. GONZÁLEZ-AGUILAR. Antioxidant interactions between major phenolic compounds found in 'Ataulfo' mango pulp: chlorogenic, gallic, protocatechuic and vanillic acid. *Molecules*. 2012, 17, pp. 12657-12664. ISSN 1420-3049. Dostupné z <http://www.mdpi.com/1420-3049/17/11/12657/htm>

PANCHE, A. N., A. D. DIWAN and S. R. Chadra. Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Science*. 2016, 5, pp. 1-15. ISSN 2048-6790. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/311972531_Flavonoids_An_overview

PANDEY, Kanti Bhooshan and Syed Ibrahim RIZVI. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2009, 2(5), pp. 270-278. ISSN 1942-0994. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.4161/oxim.2.5.9498>

PANTELIDIS, G. E., G. A. VASILAKAKIS, G. A. MANGANARIS and G. R. DIAMANTIDIS. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*. 2007, 102, pp. 777-783. ISSN 0308-8146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.021>

PAPUC, Camelia, Cristiana DIACONESCU and V. NICORESCU. Antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) extracts compared with common food additives. *Roumanian Biotechnological Letters*. 2008, 13(6), pp. 4049-4053. ISSN 1224-5984. Dostupné z: <https://www.rombio.eu/rbl6vol13/11.pdf>

PATRAS, Ankit, Nigel. P. BRUNTON, Col O'DONNELL and B. K. TIWARI. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology*. 2010, 21, pp. 3-11. ISSN 0924-2244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.07.004>

PAULOVÁ, Hana, Hana BOCHOŘÁKOVÁ and Eva TÁBORSKÁ. Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro. *Chemické Listy*. 2004, 98, pp. 174-179. ISSN 0009-2770. Dostupné z: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2004_04_03.pdf

PEREIRA, Ana Carolina da Silva, Nedio Jair WURLITZER, Ana Paula DIONÍSIO, Marcia Valéria Lacerda SOARES, Maria do Socorro BASTOS, Ricardo Elesbão ALVES and Isabella Montenegro BRASIL. Synergistic, additive and antagonistic effects of fruit mixtures on total antioxidant capacities

and bioactive compounds in tropical fruit juices. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2015, 65, pp. 119-127. ISSN 0004-0622. Dostupné z: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/2/art-7/>

PIAZZON, A., U. VRHOVSEK, D. MASUERO, F. MATTIVI, F. MANDOJ and M. NARDINI. Antioxidant activity of phenolic acids and their metabolites: Synthesis and antioxidant properties of the sulfate derivatives of ferulic and caffeic acids and of the acyl glucuronide of ferulic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012, 60, pp. 12312-12323. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23157164>

PISOSCHI, Aurelia Magdalena and Gheorghe Petre NEGULESCU. Methods for total antioxidant activity determination: A review. *Biochemistry and Analytical biochemistry*. 2011, 1(1), pp. 1-10. ISSN 2161-1009. Dostupné z: <https://doi.org/10.4172/2161-1009.1000106>

PLÁTENÍK, Jan. Volné radikály, antioxidanty a stárnutí. *Interní medicína pro praxi*. 2009, 11(1), pp. 30-33. ISSN 1803-5256.

POP, Elena Andrea, Zorita M. DIACONEASA, Florinela FETEA, Andrea BUNEA, Francisc DULF, Adela PINTEA and Carmen SOCACIU. Carotenoids, tocopherols and antioxidant activity of lipophilic extracts from sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides*), apricot pulp and apricot kernel (*Prunus armeniaca*). *Bulletin UASVM Food Science and Technology*. 2015, 72(2), pp. 169-176. ISSN 2344-5300. Dostupné z: <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-fst:11425>

POPOVIĆ, Boris M., Dubravka ŠTAJNER, Slavko KEVREŠAN and Sandra BIJELIĆ. Antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) – Comparison between permanganate reducing antioxidant capacity and other antioxidant methods. *Food Chemistry*. 2012, 134, pp. 734-741. ISSN 0308-8146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.170>

PRIOR, Ronald, L, Xianli WU and Karen SCHAICH. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in food and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005, 53(10), pp. 4290-4302. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0502698>

PROCHÁZKOVÁ, D., I. BOUŠOVÁ and N. WILHELMOVÁ. Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia*. 2011, 82, pp. 513-523. ISSN 0367-326X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2011.01.018>

PROZIL, Sónia O., Dmitry V. EVTUGUIN, Arthur M. S. SILVA and Luísa P. C. LOPES. Structural characterization of lignin from grape stalks (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014, 62, pp. 5420-5428. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf502267s>

PYRKOSZ-BIARDZKA, Katarzyna, Alicja Z. KUCHARSKA, Anna SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, Paulina STRAGUŁA and Janina GABRIELSKA. A comprehensive study on antioxidant properties of crude extracts from fruits of *Berberis vulgaris* L., *Cornus mas* L. and *Mahonia aquifolium* Nutt. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2014, 64(2), pp. 91-99. ISSN 2083-6007. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/v10222-012-0097-x>

RAHMAWATI, Sitti and Bunbun BUNDJALI. Kinetics of the oxidation of vitamin C. *Indonesian Journal of Chemistry*. 2009, 12(3), pp. 535-546. ISSN 1411-9420. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/103a/af9ff5ef1dcecf9dc44721e8e314b0b512dd.pdf>

RAUDONIS, Raimondas, Lina RAUDONĖ, Kristina GAIVELYTĖ, Pranas VIŠKELIS and Valdimaras JANULIS. Phenolic and antioxidant profiles of rowan (*Sorbus* L.) fruits. *Natural Product Research*. 2014, 28(16), pp. 1231-1240. ISSN 1478-6427. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2014.895727>

RÉBLOVÁ, Zuzana. The effect of temperature on the antioxidant activity of tocopherols. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2006, 108, pp. 858-863. ISSN 1438-9312. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600091>

RÉBLOVÁ, Zuzana. Vliv vnějších faktorů na aktivitu antioxidantů. *Chemické Listy*. 2011, 105, pp. 667-673. ISSN 1213-7103. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_09_667-673.pdf

RÉBLOVÁ, Zuzana. Effect of temperature on the antioxidant activity of phenolic acids. *Czech Journal of Food Sciences*. 2012, 30(2), pp. 171-177. ISSN 1805-9317. Dostupné z: <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/60247.pdf>

RICE-EVANS, Catherine A., Nicholas J. MILLER and George PAGANGA. Structure – antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology & Medicine*. 1996, 20(7), pp. 933-956. ISSN 0891-5849. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(95\)02227-9](https://doi.org/10.1016/0891-5849(95)02227-9)

RICE-EVANS, Catherine A., Nicholas J. MILLER and George PAGANGA. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*. 1997, 2(4), pp. 152-159. ISSN 1360-1385. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(97\)01018-2](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01018-2)

RIMANDO, Agnes M., Wilhelmina KALT, James B. MAGEE, Jim DEWEY and James R. BALLINGTON. Resveratrol, pterostilbene, and piceatannol in *Vaccinium* berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004, 52, pp. 4713-4719. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf040095e?journalCode=jafcau>

ROBBINS, Rebecca J. Phenolic acids in foods: An overview of analytical methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003, 51, pp. 2866-2887. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf026182t>

ROP, Otakar, Jiří MLČEK, Daniela KRAMÁŘOVÁ, Tünde JURIKOVÁ. Selected cultivars of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) as a new food source for human nutrition. *African Journal of Biotechnology*. 2010a, 9(8), pp. 1205-1210. ISSN 1684-5315. Dostupné z: <https://doi.org/10.5897/AJB09.1722>

ROP, Otakar, Jiri MLCEK, Tünde JURIKOVA, Magdalena VALSIKOVA, Jiri SOCHOR, Vojtech REZNICEK and Daniela KRAMAROVA. Phenolic content, antioxidant capacity, radical oxygen species scavenging and lipid peroxidation inhibiting activities of extracts of five black chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) cultivars. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2010b, 4(22), pp. 2431-2437. ISSN 1996-0875. Dostupné z: <https://www.academicjournals.org/jmpr/PDF/pdf2010/18Nov/Rop%20et%20al.pdf>

ROP, Otakar, Sezai ERCİŞLİ, Jiri MLCEK, Tünde JURIKOVA and Ignac HOZA. Antioxidant and radical scavenging activities in fruits of 6 sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2014, 38, pp. 224-232. ISSN 1303-6173. Dostupné z: [https:// doi: 10.3906/tar-1304-86](https://doi:10.3906/tar-1304-86)

ROSA, Laura de la, Emilio ALVAREZ-PARRILA and Gustavo A. GONZÁLEZ-AQUILAR. *Fruit and vegetable phytochemicals. Chemistry, nutritional value and stability*. Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2010. ISBN: 978-0-813-80320-3.

ROUTRAY, Winny and Valerie ORSAT. Blueberries and their anthocyanins: Factors affecting biosynthesis and properties. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2011, 10, pp. 303-320. ISSN 1541-4337. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/230207480_Blueberries_and_Their_Anthocyanins_Factors_Affecting_Biosynthesis_and_Properties

RUPASINGHE, H. P. Vasantha, Li Juan YU, Khushwant, S. BHULLAR and Bob BORS. Short communication: Haskap (*Lonicera caerulea*): A new berry crop with high antioxidant capacity. *Canadian Journal of Plant Science*. 2012, 92, pp. 1311-1317. ISSN 0008-4220. Dostupné z: [https:// doi:CJPS2012-073](https://doi:CJPS2012-073)

RUPASINGHE, H. P. Vasantha, Manfred M. A. BOEHM, Satvir SEKHON-LOODU, Indu PARMAR, Bob BORS and Andrew R. JAMIESON. Anti-inflammatory activity of Haskap cultivars in polyphenols-dependent. *Biomolecules*. 2015, 5, pp. 1079-1098. ISSN 2218-273X. Dostupné z: <https://doi:10.3390/biom5021079>

RUSSO, Marina, Adriana ARIGÓ, Maria Lusia CALABRÓ, Sara FARNETTI, Luigi MONDELLO and Paola DUGO. Bergamot (*Citrus bergamia* Rissop) as a

source of nutreaceuticals: Limonoids and flavonoids. *Journal of Functional Foods*. 2016, 20, pp. 10-19. ISSN 1756-4646. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.10.005>

ŘEZNÍČEK, Vojtěch a Jan PLŠEK. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) – The effective source of vitamin C. In: Proceedings of the Fifth Conference on Medicinal and Aromatic Plants of South-East European Countries, (5th CMAPSEEC), Brno, Czech Republic, 2-5 September, 2008, 69 p.

ŘEZNÍČEK, Vojtěch. Možnosti pěstování netradičních druhů ovoce v různých klimatických podmínkách ČR. *Úroda*. 2011, pp. 519S-527S. ISSN 0139-6013. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/Rostliny2011/prispevky/Reznicek.pdf>

SAEED, Naima, Muhammad R. KHAN and Maria SHABIR. Antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid contents of whole plant extracts *Torilis leptophylla* L. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2012, 12(221), pp. 1-12. ISSN 1472-6882. Dostupné z <http://www.biomedcentral.com/1472-6882/221>

SAK, Katrin. Cytotoxicity of dietary flavonoids on different human cancer types. *Pharmacognosy Review*. 2014, 8(16), pp. 122-146. ISSN 0976-2787. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4127821/>

SALEEM, T. S. Mohamed and S. Darbar BASHA. Red wine: A drink to your heart. *Journal of Cardiovascular Disease Research*. 2010, 1(4), pp. 171-176. ISSN 0976-2833. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3023893/>

SATTANATHAN, K. C. K. DHANAPAL, R. UMARANI and R. MANAVALAN. Beneficial health effects of rutin supplementation in patients with diabetes mellitus. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2011, 01(08), pp. 227.231. ISSN 2231-3354. Dostupné z: http://japsonline.com/admin/php/uploads/247_pdf.pdf

SCALBERT, Augustin and Gary WILLIAMSON. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *The Journal of Nutrition*. 2000, 130, pp. 2073S-2085S. ISSN 0022-3166. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10917926>

Second National Report on Biochemical Indicators of Diet and Nutrition in the U. S. Population. 2012. National Center for Environmental Health. Division of Laboratory Sciences (NCEH/DLS). pp. 495. Dostupné z: https://www.cdc.gov/nutritionreport/pdf/Nutrition_Book_complete508_final.pdf

SEIFRIED, Harold E., Darell E. ANDERSON, Evan I. FISHER and John A. MILNER. A review of the interaction among dietary antioxidants and reactive oxygen species. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2007, 18, pp. 567-579. ISSN 0955-2863. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2006.10.007>

SENGUL, Meryem, Zeynep ESER and Sezai ERCISLI. Chemical properties and antioxidant capacity of cornelian cherry genotypes grown in Coruh Valley of Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*. 2014, 13(4), pp. 73-82. ISSN 1644-0692. Dostupné z: <http://www.acta.media.pl/pl/action/getfull.php?id=4051>

SHAHIDI, Fereidoon and Ying ZHONG. Lipid oxidation and improving the oxidative stability. *Chemical Society Reviews*. 2010, 39, pp. 4067-4079. ISSN 1460-4744. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1039/b922183m>

SHAHIDI Fereidoon and Ying ZHONG. Measurement of antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*. 2015, 18, pp. 757-781. ISSN 1756-4646. Dostupné z <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.047>

SHARMA, Om P. and Tej K. BHAT. DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*. 2009, 113, pp. 1202–1205. ISSN 0308-8146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.008>

SHARMA, Varsha and Kishan G. RAMAWAT. Isoflavonoids. *Journal of Natural Products*. 2013, pp. 1849-1865. ISSN 0163-3864. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/303374435_Isoflavonoids

SHUKLA, Snajeev and Sanjay GUPTA. Apigenin: A promising molecule for cancer prevention. *Pharmaceutical Research*. 2010, 27(6), pp. 062-978. ISSN 1573-904X. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11095-010-0089-7>

SIES, Helmut. Total antioxidant capacity: Appraisal of a concept. *The Journal of Nutrition*. 2007, 137, pp. 1493-1495. ISSN 1541-6100. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jn/137.6.1493>

SLAMBROUCK, Séverine Van, Virider S. PARMAR, Sunil K. SHARMA, Bert De BONDT, Fleur FORÉ, Peter COOPMAN, Barbara W. VANHOECKE, Tom BOTERBERG, Herman T. DEPYPERE, Guy LECLERCQ and Marc E. BRACKE. Tangeritin inhibits extracellular-signal-regulated kinase (ERK) phosphorylation. *FEBS Letters*. 2005, 579, pp. 1665-1669. ISSN 0014-5793. Dostupné z: <https://febs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1016/j.febslet.2004.10.114>

SLANINA, Jiří and Eva TÁBORSKÁ. Příjem, biologická dostupnost a metabolismus rostlinných polyfenolů u člověka. *Chemické listy*. 2004, 98, pp. 239-245. ISSN 1213-7103. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_05_02.pdf

SMEJKALOVÁ, Ivana. *Hodnocení vybraných potomstev křížení révy vinné z hlediska rezistence k houbovým chorobám*. Diplomová práce. Lednice, 2016. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici. Vedoucí práce Ing. Miroslav Vachůn, Ph. D. Dostupné z: <https://theses.cz/id/ia827e/?lang=cs>

SOOB RATTEE, M. A., V. S. NEERGHEEN and A. LUXIMON-RAMMA. Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: Mechanism and action. *Mutation Research*. 2005, 579, pp. 200-213. ISSN 0027-5107. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2005.03.023>

STANKOVIC, Milan, Muhammad ZIA-UL-HAQ, Biljana BOJOVIC and Marina TOPUZOVIĆ. Total phenolics, flavonoid content and antioxidant power of leaf, flower and fruits from cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2014, 20(2), pp. 358-363. ISSN 1310-0351. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/9e3a/a715549cd0dc34d95d3523d0b739f3c2bde.pdf>

STOBDAN, Tsering, Om Prakash CHAURASIA, Girish KOREKAR, Sunil MUNDRA, Zulfikar ALI, Ashish YADAV and Shashi Bala SINGH. Attributes of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) to meet nutritional requirements in high altitude. *Defence Science Journal*. 2010, 60(2), pp. 226-230. ISSN 0976-464X. Dostupné z: <https://doi.org/10.14429/dsj.60.344>

STOBDAN, Tsering, Girish KOREKAR and Ravi B. SRIVASTAVA. Nutritional attributes and health application of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) – A review. *Current Nutrition & Food Science*. 2013, 9(2), pp. 151-165. ISSN 2212-3881. Dostupné z: <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cnf/2013/00000009/00000002/art00008?crawler=true>

STRATIL, Pavel, Bořivoj KLEJDUS and Vlastimil KUBÁŇ. Determination of phenolic compounds and their antioxidant activity in vegetables – Evaluation of spectrophotometric methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006, 54(3), pp. 607-616. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf052334j>

SZEKERES, Ladislav, Alzbeta HEGEDUSOVA, Jaromir HUBALEK, Vojtech ADAM and Rene KIZEK. Phenolic profile of edible honeysuckle berries (*Genus Lonicera*) and their biological effects. *Molecules*. 2012, 17, pp. 61-79. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules17010061>

ŠAVIKIN, Katarina P., Gordana M. ZDUNIĆ, Dijana B. KRSTIĆ-MILOŠEVIĆ, Helena J. ŠIRCELJ, Danijela D. STEŠEVIĆ and Dejan S. PLJEVLJAKUŠIĆ. *Sorbus aucuparia* and *Sorbus aria* as a source of antioxidant phenolics, tocopherols, and pigments. *Chemistry & Biodiversity*. 2017, 14(12), pp. 1-11. ISSN 1612-1880. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/cbdv.201700329>

ŠPAČKOVÁ, Petra. *Růstová charakteristika souboru odrůd rakytníku řešetlákového*. Bakalářská práce. Lednice, 2015. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici, Ústav šlechtění a množení zahradních rostlin.

Vedoucí práce Ing. Libor Dokoupil, PhD. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/lide/clovek.pl?zalozka=13;id=21478;studium=57024;zp=42010;download_prace=1;lang=sk

TAFAZOLI, Shahrzad, James S. WRIGHT and Peter J. O'BRIEN. Prooxidant and antioxidant activity of vitamin E analogues and troglitazone. *Chemical Research in Toxicology*. 2005, 18, pp. 1567-1574. ISSN 1520-5010. Dostupné z: <https://cdn-pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/tx0500575>

TAI, Akihiro, Takeshi SAWANO and Hideyuki ITO. Antioxidative properties of vanillic acid esters in multiple antioxidant assays. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 2012, 76(2), pp. 314-318. ISSN 1347-6947. Dostupné z: <https://doi.org/10.1271/bbb.110700>.

TANAKA, Takuji, Hiroki MAKITA, Kunihiro KAWABATA, Hideki MORI, Mikio KAKUMOTO, Kumiko SATOH, Akira HARA, Takashi SUMIDA, Tsukasa TANAKA and Hiroshi OGAWA. Chemoprevention of azoxymethane-induced rat colon carcinogenesis by the naturally occurring flavonoids, diosmiin and hesperidin. *Carcinogenesis*. 1997, 18(5), pp. 957-965. ISSN 1460-2180. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9163681>

TARKO, Tomasz, Aleksandra DUDA-CHODAK, Paweł SATORA, Paweł SROKA and Piotr POGOŃ. *Chaenomeles japonica*, *Cornus mas*, *Morus nigra* fruits characteristic and their processing potential. *Journal of Food Science and Technology*. 2014, 51(12), pp. 3934-3941. ISSN 0975-8402. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13197-013-0963-5#page-1>

TIITINEN, Katja M., Mari A. HAKALA and Heikki P. KALLIO. Quality components of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005, 53, pp. 1692-1699. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/jf0484125>

TIITINEN, Katja M., Baoru YANG, Gudmundur G. HARALDSSON, Sigrídur JONSDOTTIR and Heikki P. KALLIO. Fast analysis of sugars, fruit acids, and vitamin C in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006, 54, pp. 2508-2513. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/jf053177r>

TRABER, Maret G. and Jeffrey ATKINSON. Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free Radical Biology & Medicine*. 2007, 43(1), pp. 4-15. ISSN 0891-5849. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.03.024>

URQUIZA-MARTÍNEZ, Mercedes Victoria and Bertha Fenton NAVARRO. Antioxidant capacity of food. *Free Radicals and Antioxidants*. 2016, 6(1), pp. 1-12. ISSN 2231-2536. Dostupné z: <http://www.antiox.org/sites/default/files/10.5530fra.2016%201.1.pdf>

- VAGIRI, Michael, Anders EKHOLM, Elisabeth ÖBERG, Eva JOHANSSON, Staffan C. ANDERSSON and Kimmo RUMPUNEN. Phenol and ascorbic acid in black currants (*Ribes nigrum* L.): Variation due to genotype, location, and year. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013, 61, pp. 9298-9306. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf402891s%40proofing>
- VALKO, M., C. J. RHODES, J. MONCOL, M. IZAKOVIC and M. MAZUR. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions*. 2006, 160, pp. 1-40. ISSN 0009-2797. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2005.12.009>
- VALKO, Marian, Dieter LEIBFRITZ, Jan MONCOL, Mark T. D. CRONIN, Milan MAZUR and Joshua TELSER. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 2007, 30, pp. 44-84. ISSN 1357-2725. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2006.07.001>
- VALPUESTA, Victoriano and Miguel A. BOTELLA. Biosynthesis of L-ascorbic acid in plants: new pathway for an old antioxidant. *Trends in Plant Science*. 2004, 9(12), pp. 573-577. ISSN 1360-1385. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2004.10.002>
- VAYA, Jacob, Saeed MAHMOOD, Amiram GOLDBLUM, Michael AVIRAM, Nina VOLKKOVA, Amin SHAALAN, Ramadan MUSA and Snait TAMIR. Inhibition of LDL oxidation by flavonoids in relation to their structure and calculated enthalpy. *Phytochemistry*. 2003, 62, pp. 89-99. ISSN 0031-9422. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(02\)00445-4](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(02)00445-4)
- VEBERIC, Robert, Mateja TROBEC, Karin HERBINGER, Maleanie HOFER, Dieter GRILL and Franci STAMPAR. Phenolic compounds in some apple (*Malus domestica* Borkh) cultivars of organic and integrated production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2005, 85, pp. 1687-1694. ISSN 1097-0010. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2113>
- VELÍŠEK, Jan and Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin I*. 3. vydání. Tábor: OSSIS, 2009a. ISBN 978-80-86659-15-2.
- VELÍŠEK, Jan and Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin II*. 3. vydání. Tábor: OSSIS, 2009b. ISBN 978-80-86659-16-9.
- VIDAK, Marko, Damjana ROZMAN and Radovan KOMEL. Effects of flavonoids from food and dietary supplements on glial and glioblastoma multiforme cells. *Molecules*. 2015, 20, pp. 19406-19432. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1420-3049/20/10/19406>
- VINSON, Joe A., Xuehui SU, Ligia ZUBIK and Pratima BOSE. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Fruits. *Journal of Agricultural and*

Food Chemistry. 2001, 49, pp. 5315-5321. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0009293>

VINSON, Joe A., Yousef A. DABBAGH, Mamdough M. SERRY and Jinghee JANG. Plant flavonoids, especially tea flavonols, are powerful antioxidants using an *in vitro* oxidation model for heart disease. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1995, 43(11), pp. 2800-2802. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf00059a005>

VLADIMIR-KNEŽEVIĆ, Sanda, Biljana BLAŽEKOVIĆ, Maja Bival ŠTEFAN and Marija BABAC. *Plant polyphenols as antioxidants influencing the human health*. Phytochemicals as nutraceuticals – Global approaches to their role in nutrition and health. *InTech*, 2012. ISBN 978-953-51-0203-8

WANG, Yulong, Yiqing WANG, Zhaoqing SONG and Huiyong ZHANG. Repression of *MYBL2* by both microRNA858a and HY5 leads to the activation of anthocyanin biosynthetic pathway in *Arabidopsis*. *Molecular Plant*. 2016, 9, pp. 1395-1405. ISSN 1674-2052. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.molp.2016.07.003>

WANG, Yuehua, Xu XIE, Xulong RAN, Shurui CHOU, Xinyao JIAO, Enhui LI, Qi ZHANG, Xianjum MENG and Bin LI. Comparative analysis of the polyphenols profiles and the antioxidant and cytotoxicity properties of various blue honeysuckle varieties. *Open Chemistry*. 2018, 16, pp. 637-646. ISSN 1895-1066. Dostupné z: <https://doi.org/10.1515/chem-2018-0072>

WILLIAMSON, Gary and Claudine MANACH. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. II. Review of 93 intervention studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2005, 82, pp. 243S-255S. ISSN 1938-3207. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.243S>

WOJDYŁO, Aneta, Paloma Nallely Nuncio JÁUREGUI, Ángel A. CARBONELL-BARRACHINA, Jan OSZMIAŃSKI and Tomasz GOLIS. Variability of phytochemical properties and content of bioactive compounds in *Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013, 61, pp. 12072-12084. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.1021/jf404109t>

YAMAUCHI, Ryo. Vitamin E: Mechanism of its antioxidant activity. *Food Science and Technology International, Tokyo*. 1997, 3(4), pp. 301-309. ISSN 1881-3976. Dostupné z: <https://doi.org/10.3136/fsti9596t9798.3.301>

YANG, Baoru. Sugars, acids, ethyl β -D-glucopyranose and a methyl inositol in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries. *Food chemistry*. 2009, 112, pp. 89-97. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.042>

YI, Ock-Sook, Daeseok HAN and Hyun-Kyung SHIN. Synergistic antioxidative effects of tocopherol and ascorbic acid in fish oil/lecithin/water system. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1991, 68(11), pp. 881-883. ISSN 1558-933. Dostupné z <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1007/BF02660606>

YILMAZ, Yusuf and Romeo T. TOLEDO. Major flavonoids in grape seeds and skins: antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004, 52, pp. 255-260. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf030117h>

ZADERNOWSKI, Ryszard, Marian NACZK and Jaroslaw NESTEROWITCZ. Phenolic acid profiles in some small berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005, 53, pp. 2118-2124. ISSN 1520-5118. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.1021/jf040411p>

ZHANG, Wei-Wei, Jin-Bao LI, Feng XU, Yin TANG, Shui-Yuan CHENG and Fu-Liang CAO. Isolation and characterisation of a phenylalanine ammonia-lyase gene (PAL) promoter from *Ginkgo biloba* and its regulation of gene expression in transgenic tobacco plants. *Plant Omics Journal*. 2014, 7(5), pp. 353-360. ISSN 1836-3644. Dostupné z: http://www.pomics.com/xu_7_5_2014_353_360.pdf

ZIECH, Dominique, Rodrigo FRANCO, Alexandros G. GEORGAKILAS, Stavroula GEORGAKILA, Onard SCHONEVELD, Aglaia PAPPA and Mihalis I. PANAYIOTIDIS. The role of reactive oxygen species and oxidative stress in environmental carcinogenesis and biomarker development. *Chemico-Biological Interactions*. 2010, 188(2), pp. 334-339. ISSN 0009-2797. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2010.07.010>

ZYMONE, Kristina, Lina RAUDONĖ, Raimondas RAUDONIS, Mindaugas MARKSA, Liudas IVANAUSKAS and Valdimaras JANULIS. Phytochemical profiling of fruit powders of twenty *Sorbus* L. cultivars. *Molecules*. 2018, 23(10), 2593, pp. 1-17. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules23102593>

SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA

ORSAVOVÁ, J., I. HLAVÁČOVÁ, J. MLČEK, L. SNOPEK and L. MIŠURCOVÁ. Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribes uva-crispa L.*) fruits. *Food Chemistry*. 2019, 284, pp. 323-333. ISSN 0308-8146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.072>

ORSAVOVÁ, J. and I. H. TUF. Suchozemští stejnonožci v České republice: atlas jejich rozšíření a bibliografie 1840 – 2017. *Supplementum Acta Carpathica Occidentalis*. 2018. ISSN 804-2732. Přijato k tisku.

SUMCZYNSKI, D., E. KOUBOVÁ, J. SNEYD, S. ERB-WEBER and **J. ORSAVOVÁ.** Preparation of Non-traditional Dickkopf and Richard Wheat Flakes: Phenolic and Vitamin Profiles and Antioxidant Activity. *LWT – Food Science and Technology*. 2018. ISSN 0023-6438. Přijato k tisku.

KOUBOVÁ, E., M. MRÁZKOVÁ, D. SUMCZYNSKI and **J. ORSAVOVÁ.** In Vitro Digestibility, Free and Bound Phenolic Profiles and Antioxidant Activity of Thermally Treated Eragostis Tef L. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2018. ISSN 1097-0010. V tisku.

JURIKOVÁ, T., J. MLČEK, S. ŠKROVÁNKOVÁ, D. SUMCZYNSKI, J. SOCHOR, I. HLAVÁČOVÁ, L. SNOPEK and **J. ORSAVOVÁ.** Fruits of Black Chokeberry *Aronia melanocarpa* in the Prevention of Chronic Diseases. *Molecules*. 2017, 22(6), 944, pp. 1-23. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules22060944>

ŠKROVÁNKOVÁ, S., J. MLČEK, **J. ORSAVOVÁ,** T. JURÍKOVÁ and P. DŘÍMALOVÁ. Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Paprika and Pepper Spices. *Potravinárstvo*. 2017, 11, pp. 52-57. ISSN 1337-0960. Dostupné z: <http://www.potravinarstvo.com/journal1/index.php/potravinarstvo/article/viewArticle/695>

SUMCZYNSKI, D., E. KOTÁSKOVÁ, **J. ORSAVOVÁ** and P. VALÁŠEK. Contribution of Individual Phenolics to Antioxidant Activity and in Vitro Digestibility of Wild Rices (*Zizania aquatica L.*). *Food Chemistry*. 2017, 218, pp. 107-115. ISSN 0308-8146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.060>

ORSAVOVÁ, J., L. MIŠURCOVÁ, J. VÁVRA AMBROŽOVÁ, R. VÍCHA and J. MLČEK. Fatty Acids Composition of Vegetable Oils and Its Contribution to Dietary Energy Intake and Dependence of the Cardiovascular Mortality on Dietary Intake of Fatty Acids. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015, 16, pp. 12871-12890. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1422-0067/16/6/12871/htm>

MACHŮ, L., L. MIŠURCOVÁ, J. VÁVRA AMBROŽOVÁ, **J. ORSAVOVÁ**, J. MLČEK, J. SOCHOR and T. JURÍKOVÁ. Phenolic Content and Antioxidant Capacity in Algal Food Products. *Molecules*. 2015, 20, pp. 1118-1133. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/20/1/1118/htm>

MIŠURCOVÁ, L., **J. ORSAVOVÁ** and J. VÁVRA AMBROŽOVÁ. *Algal Polysaccharides and Health*. In: *Polysaccharides: Bioactivity and Biotechnology*. Switzerland: Springer International Publishing, 2014. ISBN 978-3-319-03751-6.

MIŠURCOVÁ, L., L. MACHŮ and **J. ORSAVOVÁ**. *Seaweed Minerals as Nutraceuticals*. In: Se-Kwon Kim, *Advances in Food and Nutrition Research, Marine Medicinal Foods: Implications and Application, Macro and Microalgae*. Elsevier, 2011. ISBN: 978-0-12-387669-0.

KONFEREČNÍ PŘÍSPĚVKY

HLAVÁČOVÁ I., **J. ORSAVOVÁ**, E. KOUBOVÁ and J. MLČEK. Stanovení vybraných antioxidačních parametrů u plodů dřínu obecného (*Cornus mas* L.). 2018, Sborník XLIV. konference o jakosti potravin a potravinových surovin – Ingrový dny 2018, Brno, s. 120-129. ISBN 978-80-7509-542-8.

MIŠURCOVÁ, L., J. MLČEK, **J. ORSAVOVÁ**, J. VÁVRA AMBROŽOVÁ. The energy contribution of vegetable oils to dietary intake of fatty acids. 4th International Conference “Science for Education – Education for Science”, Nitra, 2015.

CURRICULUM VITAE

OSOBNÍ ÚDAJE

Jméno a příjmení: Mgr. Jana Orsavová
Datum narození: 10. 11. 1982
Adresa: Klabalská I 4986, 760 01 Zlín
Telefon: 731 670 642
E-mail: orsavova@utb.cz
Státní příslušnost: ČR
Národnost: česká
Rodinný stav: vdaná

VZDĚLÁNÍ

2014 – dosud Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Technologická fakulta, doktorský studijní program Chemie a technologie potravin, obor Technologie potravin
2008 – 2009 Bridge-Linguattec Inc., Colorado, USA – TEFL Online Diploma – Teaching English as a Foreign Language
2002 – 2007 Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta magisterský studijní program Chemie, obor Učitelství biologie a chemie pro střední školy
1999 – 2002 Gymnázium Lesní čtvrť ve Zlíně

ÚČAST NA PROJEKTECH

2019 IGA /FT/2019/004
Analýza nutričních hodnot a bioaktivních látek v netradičních surovinových komponentech a výrobcích z nich (člen řešitelského týmu)

2018 IGA/FT/2018/006
Stanovení nutričních znaků rostlinných surovinových komponent (člen řešitelského týmu)

2017 IGA/FT/2017/006
Stanovení obsahů biologicky aktivních látek v rostlinných produktech a sledování jejich změn vlivem technologického zpracování (člen řešitelského týmu)

2016 IGA/FT/2016/008
Stanovení bioaktivních látek v netradičních surovinách a produktech rostlinného původu (člen řešitelského týmu)

2015 IGA/FT/2015/010
Stanovení vybraných biologicky aktivních látek produktů rostlinného
původu (hlavní řešitel)

PRAXE

2015 – dosud certifikovaný zkoušející mezinárodních jazykových zkoušek
Cambridge English KET, PET a FCE

2013 – dosud akademický pracovník, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
Fakulta humanitních studií

2011 – 2014 mateřská dovolená, individuální kurzy anglického jazyka

2009 – 2011 lektor anglického jazyka ve vyšším odborném a bakalářském
studiu, Obchodní akademie Tomáše Bati a Vyšší odborná škola
ekonomická Zlín

2009 – 2011 lektor anglického jazyka v individuálním kurzu, jazyková škola
Polyglot, pobočka Ostrava

2009 – 2011 lektor anglického jazyka v pomaturitních a docházkových
kurzech, jazyková škola MIRAMARE Zlín

2009 projektový manažer překladového oddělení, Z STUDIO, spol.
s.r.o., Zlín

2007 – 2008 lektor anglického jazyka v pomaturitních, docházkových a
firemních kurzech, jazyková škola Lingua, spol. s.r.o., Zlín

1999 – 2002 výchovně vzdělávací pracovník se zaměřením na biologickou a
ekologickou výchovu dětí a mládeže, ZOO a zámek Zlín-Lešná

ZNALOSTI A DOVEDNOSTI

Jazyky angličtina – aktivní znalost na úrovni C2
norština – aktivní znalost na úrovni B1

Práce s PC Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) – pokročilý
uživatel

PŘÍLOHY

Seznam příloh:

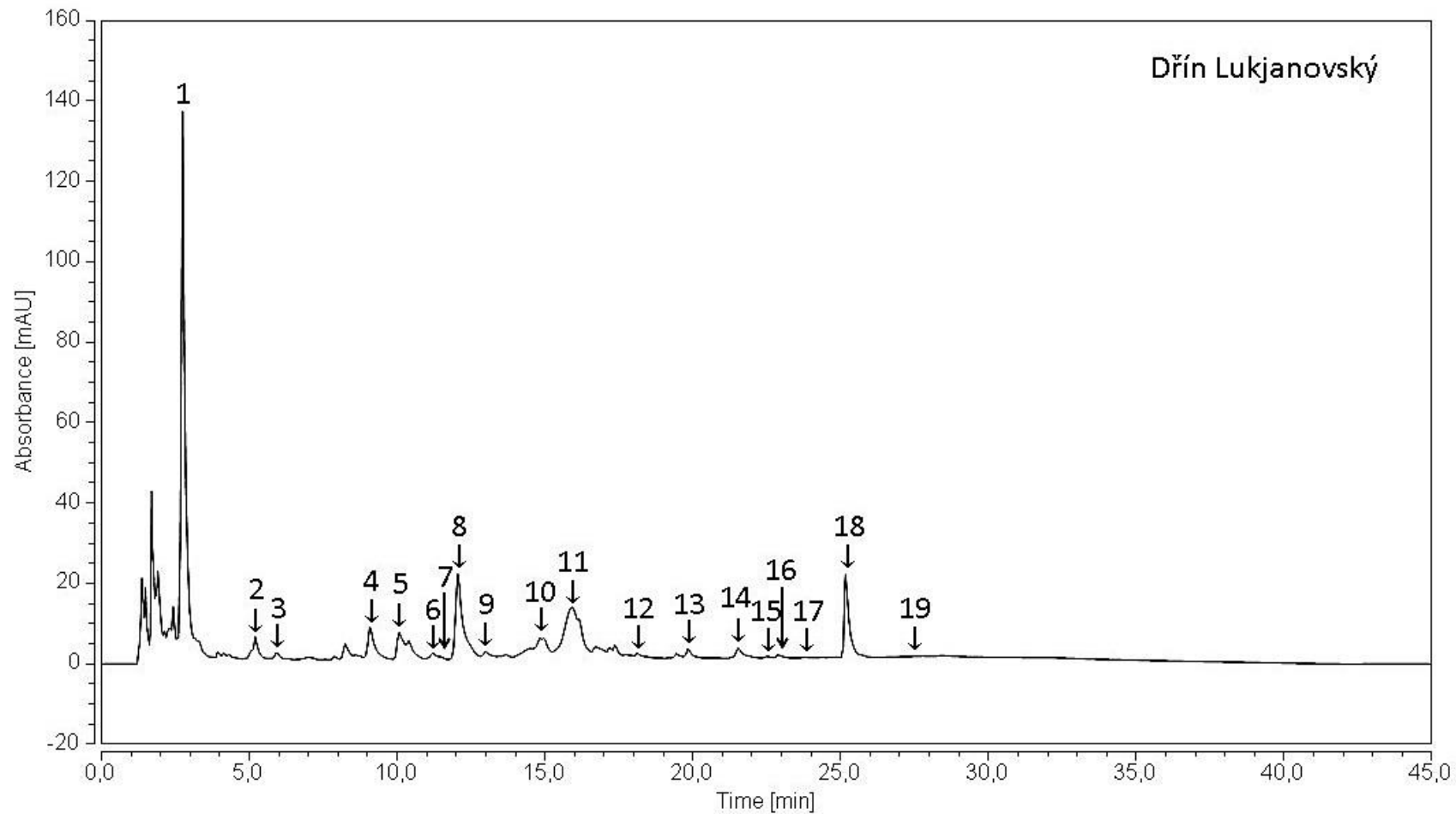
- I Parametry kalibrací pro standardy fenolických látek RP-HPLC
- II Chromatogram dřínu obecného
- III Chromatogram jeřábu ptačího
- IV Chromatogram aronie černé
- V Chromatogram rakytníku řeštlákového
- VI Chromatogram zimolezu kamčatského – Lednice
- VII Chromatogram zimolezu kamčatského – Žabčice
- VIII Chromatogram vitamínu C

Příloha I : Parametry kalibrací pro standardy fenolických látek RP-HPLC

Sloučenina	Regresní rovnice	Regresní koeficient	Retenční čas [tr.min ⁻¹]	LOD [mg.L ⁻¹]	LOQ [mg.L ⁻¹]
Kvercetin	$y = 0.3347x - 0.6343$	$R^2 = 0.9953$	32.49	5.42	16.43
Rutin	$y = 0.1264x - 0.0492$	$R^2 = 0.9998$	22.84	1.21	3.66
Kemferol	$y = 0.2282x - 0.2736$	$R^2 = 0.9997$	31.02	1.43	4.34
Epigallokatechin	$y = 0.0225x - 0.0272$	$R^2 = 0.9991$	10.10	0.05	0.16
Epikatechin	$y = 0.1382x - 0.1164$	$R^2 = 0.9992$	16.41	0.39	1.18
Katechin	$y = 0.99x - 0.0176$	$R^2 = 0.9992$	11.28	0.22	0.65
Resveratrol	$y = 0.3657x - 0.2952$	$R^2 = 0.9998$	28.07	1.23	3.72
Gallová kyselina	$y = 0.342x + 0.2116$	$R^2 = 0.9988$	2.86	2.77	8.39
Vanilová kyselina	$y = 0.2604x + 0.0599$	$R^2 = 1$	12.67	1.68	5.10
Syringová kyselina	$y = 0.3702x + 0.0965$	$R^2 = 0.9993$	15.04	0.76	2.31
Protokatechová kyselina	$y = 0.2357x + 0.0111$	$R^2 = 0.9995$	5.34	0.41	1.25
4-hydroxybenzoová kyselina	$y = 0.5091x + 0.1581$	$R^2 = 0.9996$	9.13	0.84	2.56
Ellagová kyselina	$y = 0.2049x - 0.2959$	$R^2 = 0.9991$	22.53	2.38	7.20
Etylester protokatechové kyseliny	$y = 0.3106x - 0.0751$	$R^2 = 0.9998$	25.13	1.13	3.44
t-skořicová kyselina	$y = 1.4846x + 0.2387$	$R^2 = 0.9995$	24.31	1.78	5.39
Hydroxyskořicová kyselina	$y = 1.263x + 0.6818$	$R^2 = 0.9989$	31.01	2.61	7.89
Kávová kyselina	$y = 0.5451x + 0.1806$	$R^2 = 0.9995$	13.46	0.99	3.00
Ferulová kyselina	$y = 0.4559x - 0.3865$	$R^2 = 0.9992$	20.86	2.26	6.84
Chlorogenová kyselina	$y = 0.2089x + 0.2429$	$R^2 = 0.9991$	12.65	0.50	1.53
p-kumarová kyselina	$y = 1.1956x + 0.5853$	$R^2 = 0.9979$	18.56	4.39	13.30
Neochlorogenová kyselina	$y = 0.1553x + 0.0397$	$R^2 = 0.9994$	6.84	0.29	0.89
Sinapová kyselina	$y = 0.1757x + 0.0656$	$R^2 = 0.9994$	21.51	2.00	6.07

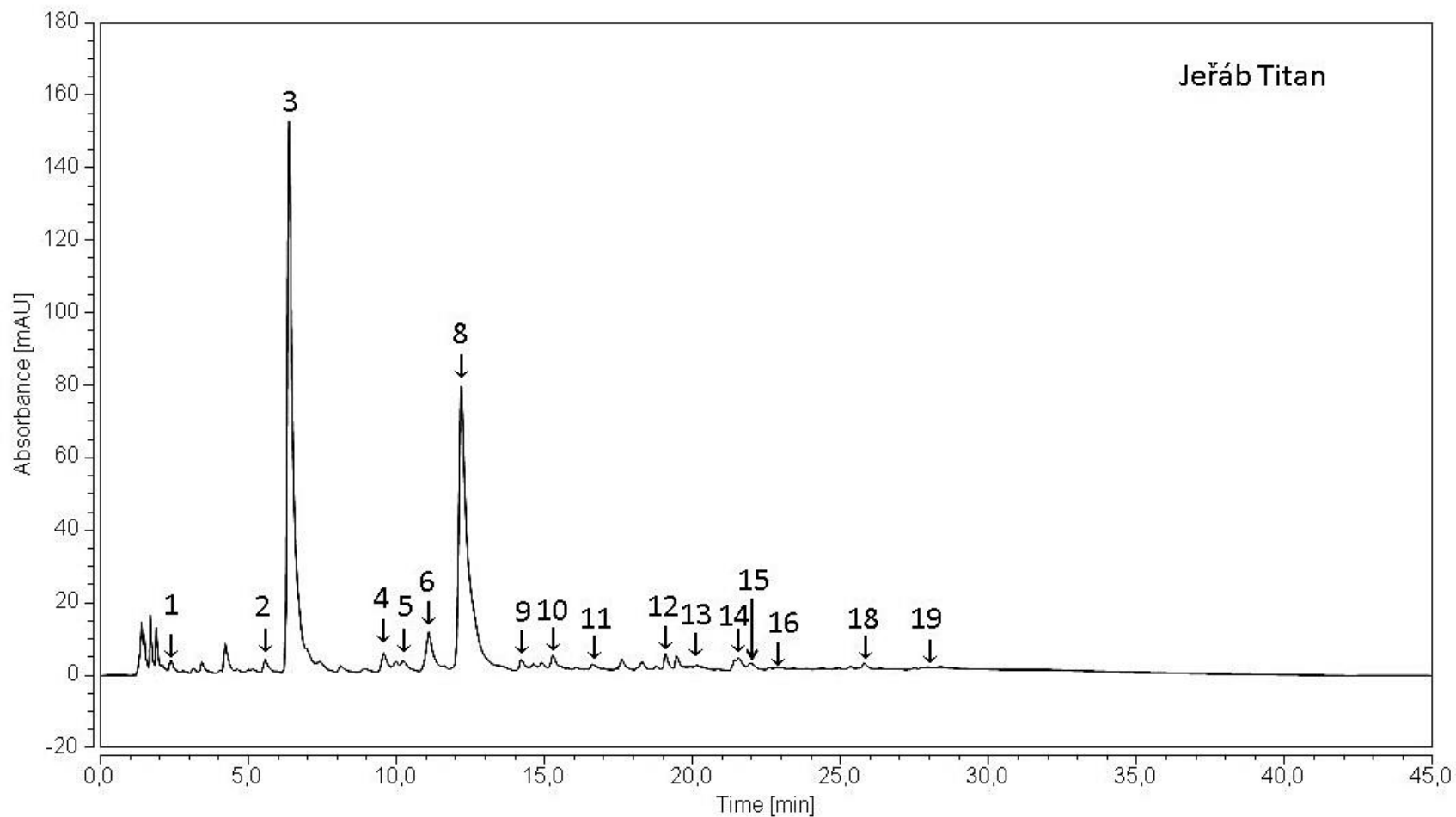
LOD (limit detekce), LOQ (limit kvantifikace)

Příloha II : Chromatogram dřínu obecného



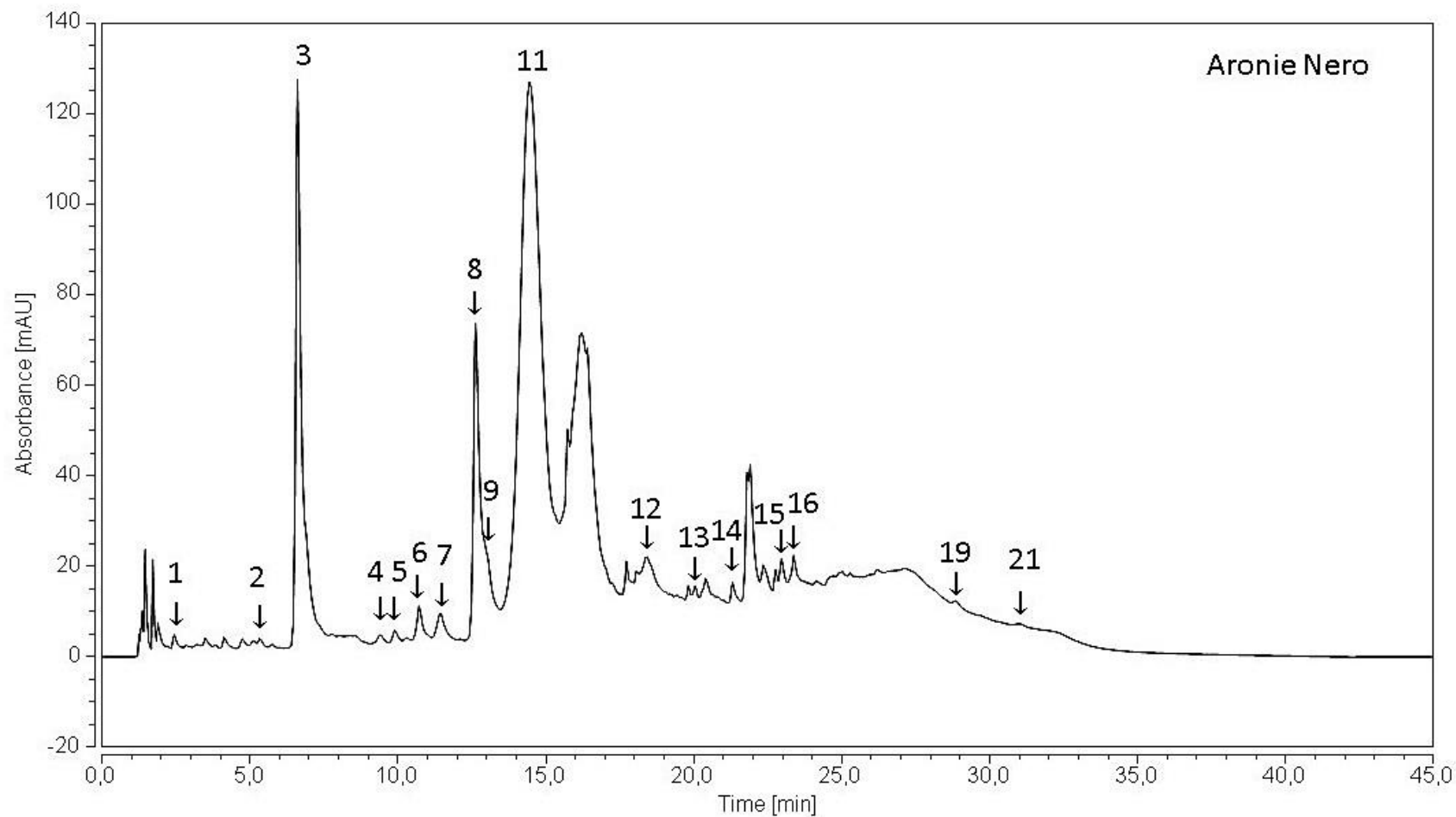
1 – gallová, 2 – protokatechová, 3 – neochlorogenová, 4 – 4-hydroxybenzoová, 5 – epigallokatechin, 6 – katechin, 7 – vanilová, 8 – chlorogenová, 9 – kávová, 10 – syringová, 11 – epikatechin, 12 – p-kumarová, 13 – ferulová, 14 – sinapová, 15 – ellagová, 16 – rutin, 17 – t-skořicová, 18 – etylester kyseliny protokatechové, 19 – resveratrol

Příloha III Chromatogram jeřábu ptačího



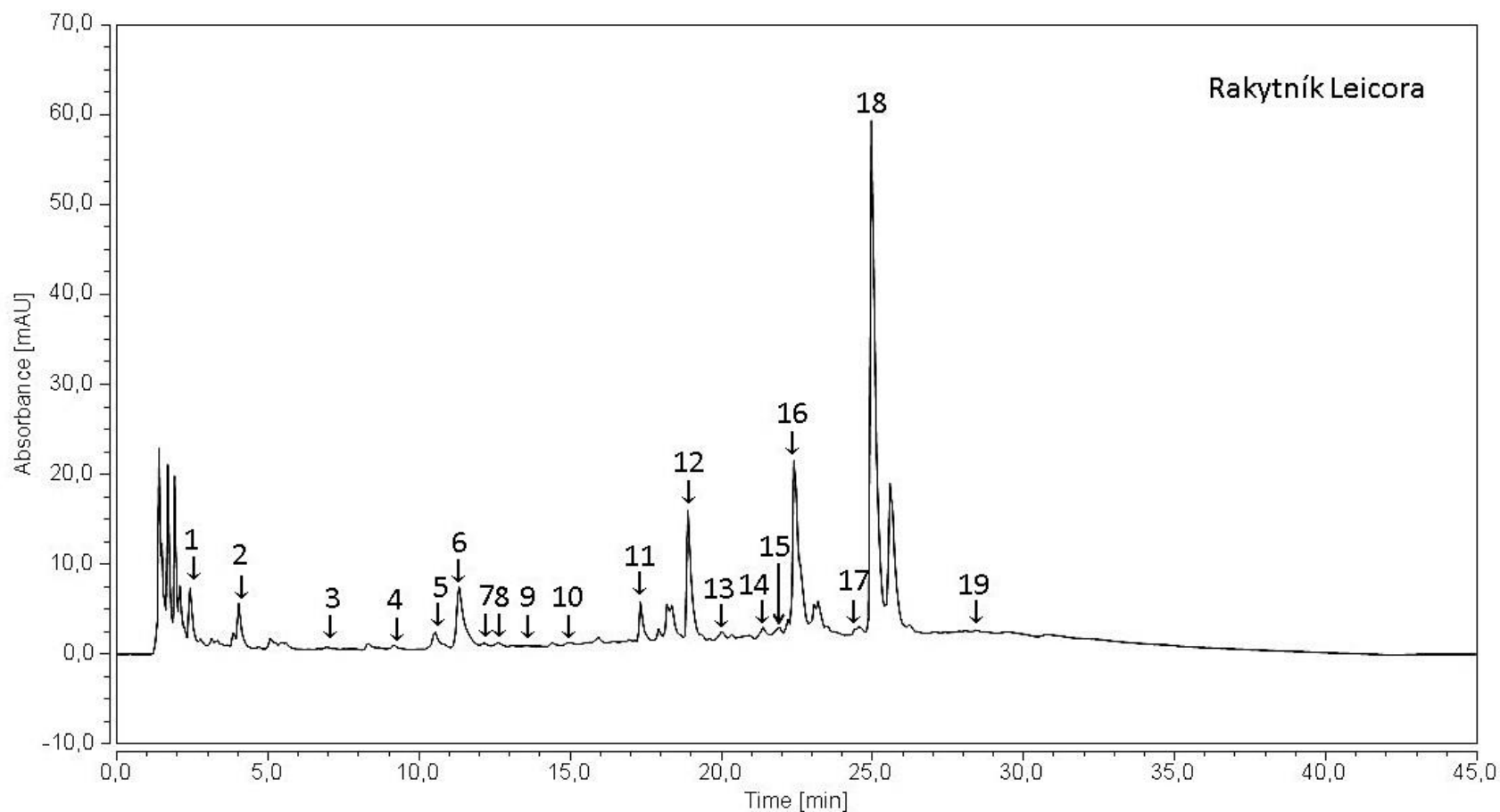
1 – gallová, 2 – protokatechová, 3 – neochlorogenová, 4 – 4-hydroxybenzoová, 5 – epigallokatechin, 6 – katechin, 8 – chlorogenová, 9 – kávová, 10 – syringová, 11 – epikatechin, 12 – p-kumarová, 13 – ferulová, 14 – sinapová, 15 – ellagová, 16 – rutin, 17 – t-skořicová, 18 – etylester kyseliny protokatechové, 19 – resveratrol

Příloha IV Chromatogram aronie černé



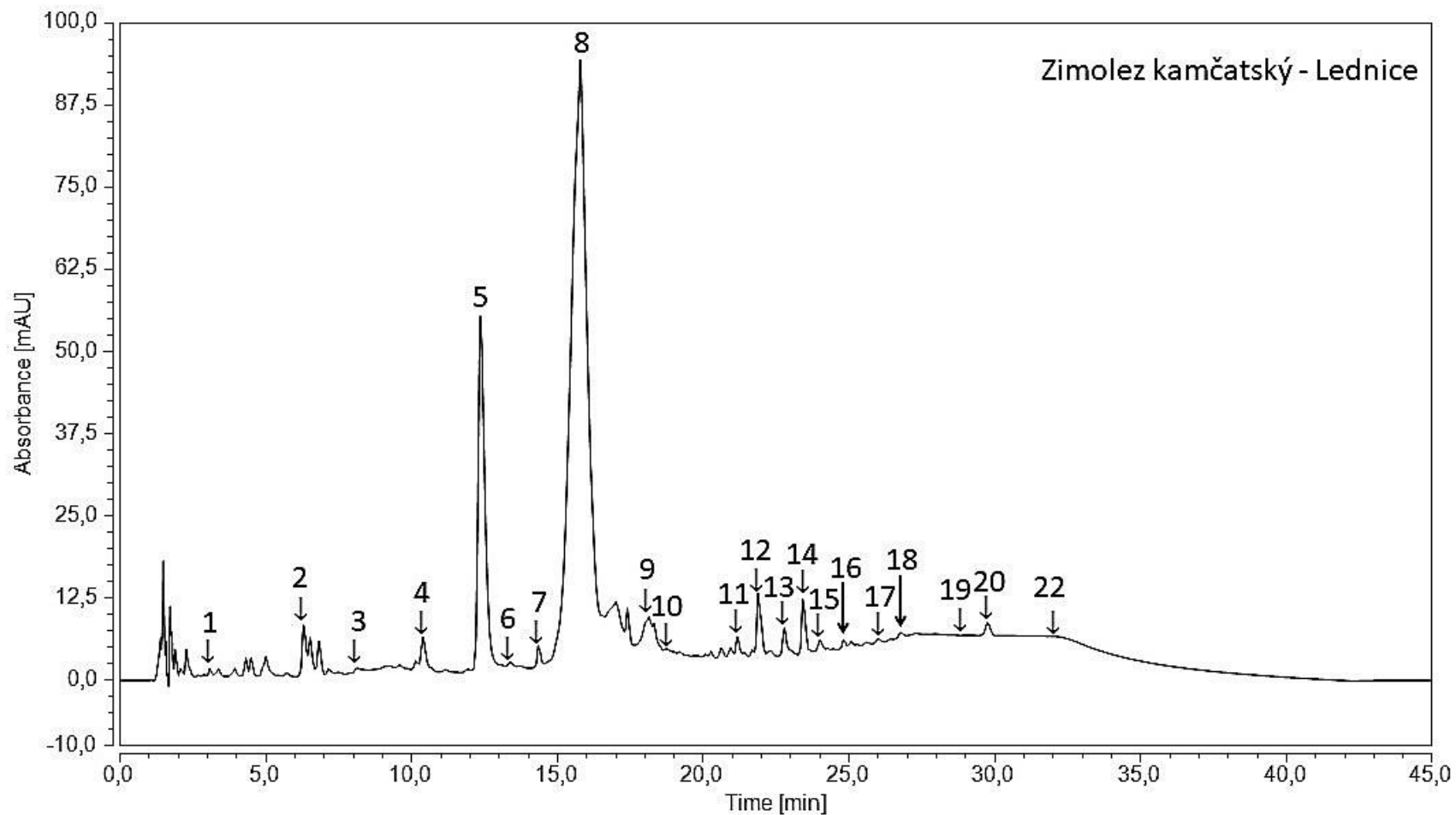
1 – gallová, 2 – protokatechová, 3 – neochlorogenová, 4 – 4-hydroxybenzoová, 5 – epigallokatechin, 6 – katechin, 7 – vanilová, 8 – chlorogenová, 9 – kávová, 11 – epikatechin, 12 – p-kumarová, 13 – ferulová, 14 – sinapová, 15 – ellagová, 16 – rutin, 19 – resveratrol, 21 – kemferol

Příloha V Chromatogram rakytníku řešetlákového



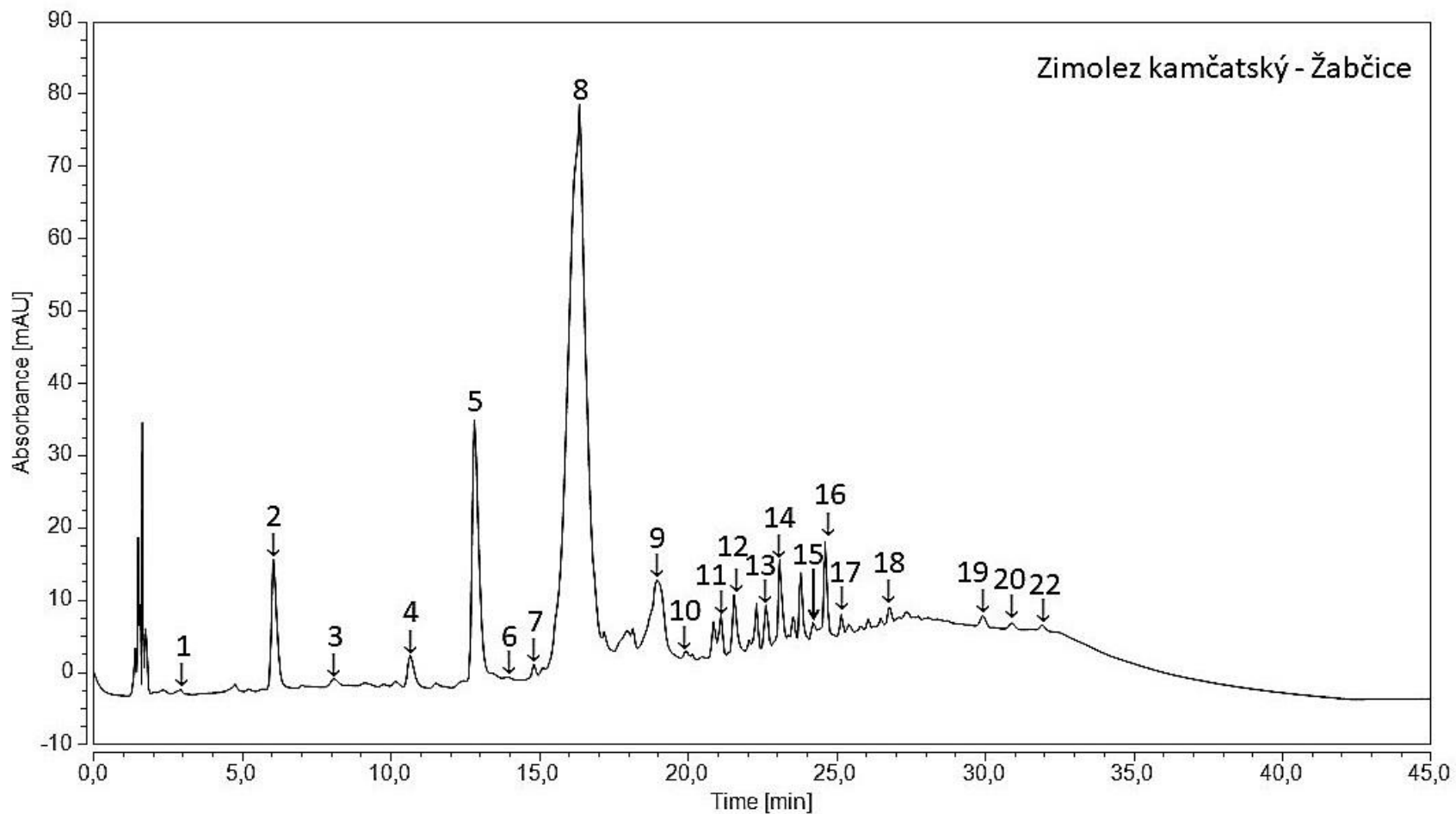
1 – gallová, 2 – protokatechová, 3 – neochlorogenová, 4 – 4-hydroxybenzoová, 5 – epigallokatechin, 6 – katechin, 7 – vanilová, 8 – chlorogenová, 9 – kávová, 10 – syringová, 11 – epikatechin, 12 – p-kumarová, 13 – ferulová, 14 – sinapová, 15 – ellagová, 16 – rutin, 17 – t-skořicová, 18 – etylester kyseliny protokatechové, 19 – resveratrol

Příloha VI : Chromatogram zimolezu kamčatského – Lednice



1 – gallová, 2 – protokatechová, 3 – neochlorogenová, 4 – 4-hydroxybenzoová, 5 – epigallokatechin, 6 – katechin, 7 – vanilová, 8 – chlorogenová, 9 – kávová, 10 – syringová, 11 – epikatechin, 12 – p-kumarová, 13 – ferulová, 14 – sinapová, 15 – ellagová, 16 – rutin, 17 – t-skořicová, 18 – etylester kyseliny protokatechové, 19 – resveratrol, 20 – kvercetin, 22 – hydroxyskořicová

Příloha Příloha VII : Chromatogram zimolezu kamčatského – Žabčice



1 – gallová, 2 – protokatechová, 3 – neochlorogenová, 4 – 4-hydroxybenzoová, 5 – epigallokatechin, 6 – katechin, 7 – vanilová, 8 – chlorogenová, 9 – kávová, 10 – syringová, 11 – epikatechin, 12 – p-kumarová, 13 – ferulová, 14 – sinapová, 15 – ellagová, 16 – rutin, 17 – t-skořicová, 18 – etylester kyseliny protokatechové, 19 – resveratrol, 20 – kvercetin, 22 – hydroxyskořicová

Příloha VIII: Chromatogram vitamínu C

