

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Porovnání nutriční kvality lesních plodů s obdobnými
produkty v tržní síti**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jitka Hrubá

Obor studia: Výživa a potraviny

Vedoucí práce: doc. Ing. Lenka Kouřimská, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Porovnání nutriční kvality lesních plodů s obdobnými produkty v tržní síti" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12.04.2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Lence Kouřimské, Ph.D. za cenné rady a podporu při vypracování diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Kingze Dziadek za spolupráci v laboratoři a doc. Ing. Danielovi Zahradníkovi, Ph.D. za pomoc při statistickém vyhodnocení výsledků diplomové práce.

Porovnání nutriční kvality lesních plodů s obdobnými produkty v tržní síti

Souhrn

Lesní plody a houby mají důležitou roli ve výživě člověka. Jsou zdrojem vitaminů, minerálních látek, antioxidantů, vlákniny a mnoha dalších biologicky aktivních látek, které jsou zdraví prospěšné. Sběr těchto plodů je v České republice velmi populární a významně ovlivňuje ekonomiku státu.

V teoretické části této práce jsou uvedeny jednotlivé druhy, jejich charakteristika, chemické složení a vliv konzumace těchto plodů na zdraví. Dále je v této části uvedeno, v jakém množství jsou tyto plody v České republice sbírány a vliv sběru na ekonomiku státu.

Praktická část této práce je věnována porovnání nutriční kvality lesních plodů a hub sbíraných na našem území a analogů nakoupených v tržní síti. Porovnávána byla hmotnost jednotlivých plodů, obsah sušiny, popelovin a dusíkatých látek.

Bylo zjištěno, že hmotnost plodů nasbíraných v lese je výrazně nižší než hmotnost plodů nakoupených. U malin a ostružin byla hmotnost v negativní korelaci s obsahem sušiny a lze tedy konstatovat, že v tomto případě si zákazník připlácí za vodu obsaženou v těchto plodech. Borůvky sbírané obsahovaly více minerálních látek než kupované. U sbíraných malin a ostružin byl prokázán vyšší obsah sušiny a jsou tedy lepším zdrojem základních živin a energie. U ostružin z tržní sítě byl zjištěn vyšší obsah dusíkatých látek, což svědčí o přihnojování za účelem vyšších výnosů.

U hub byly zjištěny statisticky významné rozdíly pouze při porovnání žampionů sbíraných a kupovaných, kdy sbírané žampiony obsahovaly více minerálních látek ($p = 0,01036$). Prokázán byl také vliv místa sběru a klimatických podmínek na obsah sušiny plodů.

Klíčová slova: borůvky, ostružiny, maliny, brusinky, houby, nutriční kvalita

Comparison between wild berry fruits and mushrooms with analogy products from market place

Summary

Forest fruit and fungi both have an important role in a human nutrition. They are a source of vitamins, mineral substances, antioxidants, fiber and many others biologically active compounds which are good for human's health. Fruit and fungi picking is very popular in the Czech Republic and affects the state's economy significantly.

In theoretical part of this thesis there is presented each type, its characteristics, chemical structure and how its consumption affects our health. Furthermore it is presented in what quantity are these fruits and fungi picked in the Czech Republic and how do they affect the economy.

Practical part is dedicated for comparison of nutrition value between picked and bought ones. The weight of each fruit and fungi, dry matter content, ash content and nitrogenous substances were compared.

It was found that weight of the picked ones was much lower than in the bought ones. Weight of raspberries and blackberries had a negative correlation with dry matter content so customers are paying more for an included water. Picked blueberries had much more mineral substances than bought ones. In picked raspberries and blackberries there was higher dry matter content so they are a better source of essential nutrients and energy. In bought blackberries there was found a higher profile of nitrogenous substances which suggests fertilization in order of higher yields.

In fungi there were statistically significant differences between picked and bought ones in comparison when picked ones had much more mineral substance ($p = 0,01036$). Picking location and climatic conditions have also had influence on dry matter content.

Keywords: blueberries, blackberries, raspberries, cranberries, mushrooms, nutrition quality

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce a vědecká hypotéza	2
2.1	Cíl práce	2
2.2	Vědecká hypotéza	2
3	Literární řešerše	3
3.1	Borůvky	3
3.1.1	Chemické složení	4
3.1.2	Zdravotní účinky	6
3.2	Maliny	7
3.2.1	Chemické složení	8
3.2.2	Zdravotní účinky	9
3.3	Ostružiny	9
3.3.1	Chemické složení	10
3.3.2	Zdravotní účinky	11
3.4	Brusinky	12
3.4.1	Chemické složení	13
3.4.2	Zdravotní účinky	14
3.5	Houby	15
3.5.1	Chemické složení	15
3.5.2	Zdravotní účinky	18
3.6	Ekonomika	19
4	Metodika	22
4.1	Materiál	22
4.2	Příprava vzorku	26
4.2.1	Lyofilizace	26
4.2.2	Homogenizace	27
4.2.3	Stanovení sušiny	27
4.2.4	Stanovení popelovin	27
4.2.5	Stanovení bílkovin	27
4.2.6	Statistické metody	28
5	Výsledky	29
5.1	Lesní plody	29
5.2	Houby	36
6	Diskuze	42
7	Závěr	45
8	Zdroje	46

1 Úvod

Sběr a konzumace lesního ovoce je v České republice velmi populární a výrazně je tím ovlivněna také ekonomika státu. Mezi nejvíce sbírané lesní plody patří: houby, borůvky, maliny, ostružiny, jahody a brusinky. Popularita sběru je ovlivněna více faktory. Tato diplomová práce byla zaměřena na jeden z těchto faktorů a tím je nutriční kvalita, tedy porovnání nutriční kvality vybraných druhů lesních plodů s jejich analogy nakoupenými v tržní síti. Zkoumán byl obsah popelovin, sušiny a dusíkatých látek.

Vybranými druhy byly: borůvky, maliny, ostružiny a brusinky a houby. Výběr byl závislý na výskytu těchto plodů v průběhu léta 2018 na území českých lesů.

Maliny a ostružiny jsou druhy čeledi růžovité (*Rosaceae*). Borůvky a brusinky patří do čeledi vřesovcovité (*Ericaceae*). Tyto druhy ovoce jsou z nutričního hlediska významné, neboť jsou zdrojem vitaminů, minerálních látek, fenolických sloučenin, sacharidů a vlákniny. Významná je jejich antioxidační aktivita (obsah anthokyanů a askorbové kyseliny), která chrání tělo před volnými radikály.

V českých obchodech jsou k dostání v čerstvé, mražené, nebo lyofilizované formě a také jako součást výrobků. Lesní plody jsou u konzumentů oblíbené především kvůli sensorickým vlastnostem, tedy vůni, sladké chuti a barvě.

Oblíbenost sběru těchto plodů je také dána vysokou cenou v tržní síti. Dalším aspektem je především u brusinek také dostupnost. V čerstvém stavu nejsou brusinky v obchodech téměř k dostání. Vliv na vlastní sběr má také sensorická jakost, která je významná především u borůvek. Borůvky z českých lesů mají výraznější chuť než borůvky kanadské, které jsou hlavním druhem dostupným v české obchodní síti.

Dále byly porovnávány houby z českých lesů a houby, které jsou k dostání v obchodech. Na českém trhu nejsou k dostání v čerstvém stavu houby hřibovité, které by byly pěstovány faremně. Z tohoto důvodu nejsou zvoleny druhy totožné. Houbaření je v České republice velmi oblíbené, jak vyplývá ze statistik Ministerstva zemědělství (MZe 2017). Proto bylo naším cílem zjistit, zda jsou houby z českých lesů nutričně bohatší než obdobné druhy nakoupené v tržní síti.

2 Cíl práce a vědecká hypotéza

2.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo zpracování literární rešerše, která byla zaměřena na charakteristiku vybraných druhů lesních plodů a vliv konzumace na lidské zdraví. V praktické části byl stanoven obsah sušiny, popeloviny a dusíkatých látek nasbíraných druhů lesních plodů v českých lesích a nakoupených analogů v tržní síti a následné porovnání nutriční kvality.

2.2 Vědecká hypotéza

Lesní plody obsahují vyšší obsah nutričně prospěšných látek než analogy nakoupené v tržní síti.

3 Literární rešerše

3.1 Borůvky

Brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) je rostlina náležící do čeledi *Vaccinium*, rodu *Ericaceae*. Plodem jsou bobule modré barvy. Druhy: *Vaccinium ashei*, *Vaccinium angustifolium* Aiton a *Vaccinium corymbosum* L. jsou klasifikovány jako komerčně pěstované rostliny. V posledním desetiletí se borůvky staly populárnější kvůli jejich zdravotním přínosům, nutriční hodnotě a vynikajícímu sensorickému hodnocení (Skrovánková a kol. 2015).

Giongo a kol. (2013) uvádějí, že borůvky, podobně jako jiné měkké plody, mají jednu vrstvu epidermis bez pórů, která je pokryta hydrofobní vrstvou vosku (obrázek č. 1). Tato jedinečná část plodu hraje cennou roli jako ochranný prostředek proti vnějším faktorům (vysychání, infekci patogenními bakteriemi a hmyzem, vlivu povětrnostních podmínek). Povrch pokrytý vrstvou vosku dále ovlivňuje prostupování vody a chemických látek do plodu a také je rozhodujícím faktorem při zpracování bobulí, například u procesu sušení. Povrch pokrytý voskem tak nejen působí jako významný fyziologický prostředek, ale také ovlivňuje ekonomický aspekt produkce plodů.

Plody brusnice borůvky podléhají rychlé zkáze, což je hlavním problémem jejich dostupnosti. Mohou být uchovávány pouze po dobu šesti týdnů za kontrolovaných atmosférických podmínek. Obecně platí, že se borůvky prodávají v čerstvých, zmrazených a zpracovaných formách (sušené a konzervované ovoce, džusy a džemy, nápoje, jogurty) pro různé potravinářské aplikace. Více než 50 % zralých borůvek je zpracováno na různé produkty (Michalska a Lysiak 2015).

Zielinska a kol. (2015) studovali vliv zmrazení plodů, rozmražení a ošetření mikrovlnným zářením na obsah nutrientů a sensorickou jakost bobulí. Dospěli k těmto závěrům: mikrovlnné sušení čerstvých bobulí, které zahrnovalo sušení horkým vzduchem při 80 ° C až do dosažení obsahu vlhkosti $1,95 \pm 0,05$ kg/kg sušiny, bylo nejúčinnější metodou sušení z hlediska sensorické jakosti výrobku (tvrdost, žvýkatelnost, gumovitost, porozita, hustota a smršťování).



Obrázek č. 1 (Michalska a Lysiak 2015)

3.1.1 Chemické složení

Chemické složení plodů brusnice borůvky, ale i ostatních lesních plodů, je variabilní v závislosti na kultivaru a odrůdě, místě růstu a podmínkách prostředí. Dále závisí na výživě rostlin, stádiu zralosti a době sklizně, jakož i na následných skladovacích podmínkách. Proto je obsah jednotlivých složek a kvalita ovoce velmi variabilní (Skrovánková a kol. 2015).

Obecně platí, že borůvky v čerstvé formě se skládají z vody (84 %), sacharidů (9,7 %), bílkovin (0,6 %) a tuků (0,4 %). Průměrná energetická hodnota 100 g porce čerstvých borůvek se odhaduje na 192 kJ (Michalska a Lysiak 2015).

Významný je druh *Vaccinum myrtillus* L., což je evropská divoce rostoucí borůvka, která obsahuje vyšší obsah anthokyaninů než komerčně pěstované borůvky (Chu a kol. 2011). Borůvky jsou výživné, protože jsou bohatými zdroji sacharidů, vitaminů a minerálních látek (Liu a kol. 2015). Dále jsou také dobrým zdrojem vlákniny, která tvoří 3-3,5 % hmotnosti plodů (Michalska a Lysiak 2015). Hodnoty obsahu základních složek lesních plodů jsou uvedeny v tabulce č. 1, minerálních látek v tabulce č. 2 a vitaminů v tabulce č. 3 (Kopecký 1998).

Kromě toho mají borůvky vysoký obsah několika fytochemikálií, včetně askorbové kyseliny a fenolů. Mnoho z navrhovaných příznivých účinků na zdraví spojených s konzumací borůvek je spojeno s bioaktivními vlastnostmi fytochemických složek. Mezi převážně bioaktivní složky obsažené v borůvkách patří askorbová kyselina, flavonoly (včetně kaempferolu, kvercetinu a myricetinu), hydroxyskořicové kyseliny, hydroxybenzoové kyseliny, pterostilbenu, resveratrolu, a anthokyanů). Potenciální pozitivní účinky konzumace borůvek pro lidské zdraví jsou přisuzovány právě těmto bioaktivním složkám (Chen a kol. 2010; Koupý a kol. 2015).

Tabulka č. 1 Obsah základních složek v lesních plodech (Kopec 1998)

Základní složky g/kg	MALINY	OSTRUŽINY	BORŮVKY	BRUSINKY
VODA	844	850	850	847
SUŠINA	156	150	150	153
BÍLKOVINY	10	12	8	4
LIPIDY	8. 0	8. 0	7. 0	8. 0
SACHARIDY	116	120	147	137
POPELOVINY	4. 60	5. 00	4. 90	2. 10
VLÁKNINA	52	40	22	15
Energie kJ/kg	2300	2000	2750	2550

Tabulka č. 2 Minerální látky obsažené v lesních plodech (Kopec 1998)

MINERÁLNÍ LÁTKY mg/kg	MALINY	OSTRUŽINY	BORŮVKY	BRUSINKY
VÁPŇÍK	410	400	180	160
ŽELEZO	10,5	60,0	8,8	9,9
SODÍK	58	30	140	37
HOŘČÍK	180	200	75	96
FOSFOR	438	300	130	120
CHLÓR	77	180	53	20
DRASLÍK	1810	1700	760	720
ZINEK	4,6	2,8	1,1	2,7
JÓD	1,040	1,100	0,820	0,060
MANGAN	10,1	13,0	1,7	4,5
SELEN	N ^a	St ^b	St ^b	St ^b
SÍRA	170	90	152	156
MĚĎ	0,70	1,40	0,33	0,86

^a nedetekováno

^b stopové množství

Tabulka č. 3 Vitaminy obsažené v lesních plodech (Kopec 1998)

VITAMINY mg/kg	MALINY	OSTRUŽINY	BORŮVKY	BRUSINKY
A	0,44	2,70	0,32	0,14
B1	0,39	0,30	0,27	0,27
B2	0,70	0,40	0,27	0,27
B6	0,57	0,50	0,59	0,60
PP	4,00	4,00	5,20	2,00
B9	0,34	0,34	0,11	0,25
B12	0	0,00	0	0,0
PANTOTENOVÁ KYS.	2,40	2,20	1,25	2,20
B15	N ^a	N ^a	N ^a	N ^a
INOSIT	N ^a	N ^a	N ^a	N ^a
CHOLIN	N ^a	N ^a	N ^a	N ^a
C	225	180	161	121
D	0	0	0	0
E	4,80	3,50	25,00	1,00
H	0,019	0,040	0,011	0
K	A ^c	N ^a	N ^a	N ^a
P a BIOFLAVONOIDY	A ^c	N ^a	N ^a	N ^a
S a METHYLMETHIONIN	A ^c	N ^a	N ^a	N ^a
KOEF. JEDLÉHO PODÍLU	1,00	1,00	0,98	1,00

^a nedetekováno

^c absence hodnot, údaje nebyly k dispozici

3.1.2 Zdravotní účinky

Kardiovaskulární onemocnění (CVD) je ovlivňováno řadou procesů, včetně oxidačního stresu a zánětů. Borůvky mají velmi vysoký obsah antioxidantů a protizánětlivých sloučenin, včetně proanthokyaninů, anthokyaninů a flavonolových glykosidů. Obsah těchto látek je závislý na kultivaru (Neto 2007).

Stull a kol. (2010) uvádějí, že konzumace borůvkového smoothie dvakrát denně po dobu šesti týdnů vedla u respondentů ke zvýšení senzitivity na inzulín.

Vendrame a kol. (2013) uvádějí potenciál konzumace lesních borůvek na expresi genů souvisejících s lipidovou homeostázou. Výzkum byl prováděn na obézních krysách. Po osmitýdenní konzumaci borůvek, které byly zastoupeny ve stravě z 8 %, došlo ke snížení triacylglycerolů v plazmě a také ke snížení celkového cholesterolu.

Molan a kol. (2007) zkoumali prebiotické účinky extraktů ze dvou kultivarů borůvek ("Centurion" a "Maru"). Pro výzkum byly použity čisté a smíšené kultury lidských fekálních bakterií. Výsledky ukázaly, že přidání borůvkového extraktu z obou kultivarů do kultivačního média obsahujícího čisté kultury *Lactobacillus rhamnosus* a *Bifidobacterium breve* mělo za následek významný nárůst ($P < 0,05 - 0,0001$) populace těchto kmenů. Kromě toho byl pozorován významný vliv na velikost populace laktobacilů a bifidobakterií po podání extraktů z obou kultivarů kryšám po dobu 6 dnů ve srovnání s kontrolní skupinou. Potkanům bylo podáváno perorálním způsobem 4 ml/kg/den extraktu z borůvek po dobu 6 dnů. Výsledkem bylo významné zvýšení velikosti populace laktobacilů ($P < 0,05$) a bifidobakterií ($P < 0,05 - 0,01$). Přídavek borůvkového extraktu může bakteriální profil upravit tak, že zvýší počet užitečných bakterií a tím zlepší zdraví střev.

Zájem týkající se výzkumu účinků konzumace borůvek na zdraví se neustále zvyšuje, zejména v oblasti neurovědy. Výzkumy potvrzující zdravotní přínos borůvek byly prováděny zejména na zvířatech, a proto je nutné prokázat tyto účinky také u člověka (Kalt a kol. 2007).

3.2 Maliny

Maliny (*Rubus idaeus* L.) jsou pěstovány po celém světě a během posledních dvou desetiletí vzrostl trh s malinami a výrazně vzrostla produkce jak malin, tak i ostatního drobného ovoce (FAO 2013). V roce 2005 bylo vypěstováno v Evropě (Srbsko a Černá Hora, Polsko) 231 000 tun, v Asii (zejména Ruská federace) 131 000 tun, a v Severní Americe bylo vypěstováno asi 16% světové produkce malin, zejména v USA (Strik 2007).

Maliny jsou bohatým zdrojem bioaktivních sloučenin s předpokládanými prospěšnými účinky na zdraví, jako jsou fenolické sloučeniny, včetně anthokyaninů a ellagotaninů, a dále jsou zdrojem minerálních látek, vitaminů, karotenoidů a organických kyselin (Beekwilder a kol. 2005; Kafkas a kol. 2008; Kalt a kol. 1999; Liu a kol. 2002; Pantelidis a kol. 2007). Byl zaznamenán významný vliv genetických a environmentálních faktorů na obsah fenolických sloučenin v malinách (Anttonen a Karjalainen 2005; Kassim a kol. 2009).

Ukázalo se, že pozdní kultivary obsahují více anthokyaninových, celkových fenolických, askorbových a ellagických kyselin než rané kultivary (de Ancos a kol. 1999; de Ancos a kol. 2000; Gonzalez a kol. 2003). Byly vyvinuty nové strategické šlechtitelské programy zaměřené

na výběr plodin lépe přizpůsobených místním klimatickým podmínkám a zvýšenému obsahu užitečných látek pro lidské zdraví (Alsheikh a kol. 2009; Tosun a kol. 2009).

Maliny jsou nejčastěji konzumovány v čerstvém stavu. Nicméně jejich životnost po sklizni je omezena kvůli vysoké míře respirace, ztrátě pevnosti a čerstvosti, náchylnosti k hnilobě ovoce a ztmavnutí. K překonání těchto nežádoucích změn je běžnou praxí skladování ovoce při teplotě blízce 0 °C nebo kombinací nízkých teplot a modifikovaných atmosfér. Manipulace s malinami po sklizni však často není optimální, zejména na konci potravinového řetězce, u distributorů a v obchodech (Nunes a kol. 2009).

3.2.1 Chemické složení

Maliny jsou velmi bohatými zdroji bioaktivních sloučenin, jako jsou fenoly, anthokyany, organické kyseliny, minerální látky a další. V plodu je také obsaženo velmi vysoké množství antioxidačních sloučenin. Bylo potvrzeno, že antioxidační účinky jsou dány obsahem fenolických sloučenin v malinách (Liu a kol. 2002).

Bioaktivní sloučeniny malin, jejich charakteristika a využití ve funkčních potravinách a klinické hodnocení antimikrobiálních účinků na lidské zdraví patří k hlavním cílům současného výzkumu. Hodnocení různých odrůd malin pro přítomnost bioaktivních sloučenin a jejich vlastností jako přírodních látek je nepochybně významné a slibuje velký přínos pro pěstitele a potravinářský a farmaceutický průmysl (Badjakov a kol. 2008). Kromě toho je důležité, aby bylo možné identifikovat metabolické rozdíly mezi kultivovanými a divokými formami s cílem posoudit jejich kvalitu a sledovat je během procesu domestikace (Spina a kol. 2008).

Obsah základních složek, vitaminů a minerálních látek v malinách je uveden v tabulkách č.1, 2 a 3 (Kopec 1998). Bobule, zvláště čeleď *Rosaceae*, rod *Rubus* (jahoda, červená malina a moruše), jsou bohaté na ellagotaniny (51 až 88 %) (Facchini a kol. 2004; Hakkinen a kol. 1999; Joshipura a kol. 1999). Obsah fenolických látek nacházejících se v malinách je shrnut v tabulce číslo 4.

Tabulka č. 4 Obsah fenolických látek v bobulích rodu *Rosaceae* v mg/kg (Määttä-Rijhinen a kol. 2004).

Ellagotaniny	1000-4000
Anthokyany	3000-8000
Hydroxybezoová kyselina	100-300
Hydroxyskořicová kyselina	20-70
Flavonoly	300-400
Proanthokyany	500-3000
Stilbeny	1-7
Lignany	1,6-16

3.2.2 Zdravotní účinky

Plody malin se používají v tradiční a alternativní medicíně po dlouhou dobu k léčbě ran, koliky, průjmu a renálních onemocnění (Zhang a kol. 2011). Maliny mohou být rovněž užitečné při dietě určené pro pacienty s diabetem typu II a hypertenzí (Cheplick a kol. 2007).

McDougall a kol. (2008) uvádějí, že látky obsažené v malinách, některé jednotlivé polyfenoly (antokyany, ellagotaniny a ellagová kyselina) nebo společně s jinými sloučeninami (tj. askorbovou kyselinou, karotenoidy) by mohly inhibovat proliferaci nádorových buněk *in vitro*.

Výtažky z malin dále vykazují antiproliferační účinky, které potlačují růst buněk lidského tlustého střeva, prostaty, prsu a perorálních nádorů (Cerde a kol. 2005; Seeram a kol. 2006; Wedge a kol. 2001; Bowen-Forbes a kol. 2010; Ross a kol. 2007).

3.3 Ostružiny

Ostružiny (*Rubus fruticosus* L.) patří do čeledi *Rosaceae* a mají podobnou morfologii jako maliny. Popularita ostružin se zvyšuje po celém světě. Celosvětová komerční produkce ostružin (*Rubus* sp.) se odhaduje na přibližně 154,578 tun ročně (Strik a kol. 2007).

Ostružiny jsou pěstovány především v Evropě a Severní Americe (USA). Největšími producenty ostružin v Evropě jsou Srbsko (90 % jejich produkce je zpracováno a vyváženo) a Maďarsko. Významně také přispívají k celosvětové produkci lesní ostružiny (15 000 tun sklizených v roce 2005) (Strik a kol. 2007).

Bobule ostružin váží od 3 do 12 gramů v závislosti na odrůdě (Strik a kol. 2007). Nejlepší chuti dosahují ostružiny v plné zralosti, kdy se barva změní z lesklé černé na matnou čern s optimální pevností. Pevnost je závislá na kultivaru a snižuje se v pozdějších stádiích zrání. Čerstvé ostružiny jsou dostupné pouze sezónně. Většina ostružin se spotřebuje v mražené nebo tepelně zpracované formě (Hager a kol. 2008). V průmyslu se používají ostružiny pro výrobu doplňků stravy, zmrzlin, džemů, marmelád a jiných cukrovinek (Kafkas a kol. 2006).

Biologicky aktivní látky extrahované z ostružin, by mohly být rovněž použity k výrobě funkčních potravin (Shipp a kol. 2010), aby se zvýšila jejich biologická hodnota. Mohou mít pozitivní dopad na lidské zdraví při prevenci různých onemocnění. K pozitivním účinkům těchto plodů může přispět také askorbová kyselina obsažená v ostružinách. Ostružiny obsahují vysoké množství anthokyaninů a ellagotaninů a dalších fenolických sloučenin, které přispívají k jejich vysoké antioxidační kapacitě (Cho a kol. 2004). Několik studií dokumentuje vysokou antioxidační aktivitu ostružin na základě jejich absorpční kapacity kyslíkových radikálů (ORAC) ve srovnání s jinými druhy ovoce (Cho a kol. 2004).

3.3.1 Chemické složení

Chemické složení ostružin závisí na odrůdě, podmínkách pěstování, stádiu zralosti, podmínkách sklizně a skladování (Talcoot 2007). Kromě polyfenolických sloučenin obsahují ostružiny také sacharidy, esenciální vitamíny a minerální látky (USDA 2010).

Hlavní sacharidy obsažené v ostružinách jsou glukóza, fruktóza a sacharóza a jejich poměry jsou závislé na dané odrůdě. Glukóza s fruktózou jsou obsaženy v ostružinách přibližně v poměru 2,88 – 3, 24: 0,81 – 1, 77 g/100 gramů čerstvé hmotnosti. Obsah sacharózy se pohybuje okolo 0, 24 g/100 g čerstvé hmotnosti (Fan-Chiang a Wrolstad 2010). Obsah sacharidů a ve vodě rozpustných látek stoupá při dozrávání plodů (Acosta-Montoya a kol. 2010). Hlavní organickou kyselinou obsaženou v ostružinách je kyselina jablečná a dále obsahují ostružiny ve vyšším množství askorbovou kyselinu (Kafkas a kol. 2006). Také byly zjištěny stopové obsahy kyseliny fosforečné, kumarové a jantarové (Fan-Chiang a Wrolstad 2010).

Tyto organické kyseliny v ostružinách jsou důležité pro stabilizaci anthokyaninů a askorbové kyseliny a prodlužují trvanlivost čerstvých a zpracovaných bobulí. Na základě

rovnovážného poměru organických a fenolických kyselin v bobulích se hodnotí celkový index ovoce, zatímco nízké pH se považuje za ukazatel špatné kvality (Talcoot 2007).

Dalším důležitým ukazatelem kvality pro plody je poměr celkových rozpustných pevných látek k celkové titrační kyselosti. Tento poměr se zvyšuje při dozrávání ostružin, protože se zvyšuje obsah sacharidů a klesá obsah organických kyselin (Talcoot 2007). Acosta-Montoya a kol. (2010) uvádějí, že ostružiny obsahují v buněčné stěně hydrolázu a enzymy oxidázy, jako je polyfenol-oxidáza a peroxidáza, které přispívají k zhoršení kvality plodu.

Enzymová aktivita vede ke změnám struktury, tvorbě hnědých pigmentů a snížení obsahu fytochemikálií. Zmrazení, snížení obsahu kyslíku, přidání enzymových inhibitorů, změna pH a přidání redukčních činidel ke kontrole sekundární oxidace jsou některé ze současně používaných technik pro stanovení enzymatické aktivity (Talcoot 2007). Obsahy základních živin, vitaminů a minerálních látek jsou shrnuty v tabulkách 1-3 (Kopec 1998).

3.3.2 Zdravotní účinky

Ostružiny jsou známy pro léčbu a prevenci široké škály onemocnění, jako je kolitida, v lidové medicíně (Hatfield 2004). Ostružiny jsou považovány za slibné zdroje aktivních sloučenin s neuroprotektivními vlastnostmi proti nemocem souvisejícím s věkem, jako je neurodegenerace. Tavares a kol. (2013) analyzovali extrakty tří vzorků ostružin. Zjistili, že se vzorky kvantitativně liší v obsahu polyfenolů, které ovlivňují proces neurodegenerace. První extrakt z komerčně pěstovaných ostružin nevykazoval žádné neuroprotektivní účinky, ale oba extrakty z lesních druhů ostružin (*R. brigantinus* a *R. vagabundus*) neuroprotektivně působily. Polyfenoly nacházející se v ostružinách mají také protizánětlivé vlastnosti (Feresin a kol. 2012; Marquina a kol. 2002).

Léčivé účinky ostružin byly známy již od 16. století v Evropě, kde byly použity k léčbě infekcí úst a očí (Dai a kol. 2007).

Epidemiologické a klinické studie naznačují, že konzumace anthokyaninů a dalších flavonoidů, které se vyskytují ve většině druhů ovoce a zeleniny, může snížit riziko obezity, kardiovaskulárních onemocnění, degenerativních stavů a různých druhů rakoviny (Karlsen a kol. 2007; Jensen a kol. 2008; Thomasset a kol. 2009; Knekt a kol. 1997; Krikorian a kol. 2010).

Vliv anthokyanů na léčbu výše zmíněných onemocnění byl zkoumán *in vitro* a na zvířecích modelech (Jensen a kol. 2008; Meiers a kol. 2001; Bomser a kol. 1996; Jayaprakasam a kol. 2006; Kolosova a kol. 2006; Shukitt-Halle a kol. 2009; Tsuda a kol. 2003). Dai a kol. (2007) se pokoušeli vyvinout lék ve formě kapsle obsahující extrakt z ostružiny pro přenos antokyaninů na nádory vhodnějším způsobem. Kapsle podávané perorálním způsobem, obsahující extrakt z ostružin, mohou být poté přeneseny do tlustého střeva, aby uvolnily lokálně vysokou koncentraci antokyaninů v nádoru nebo v jeho těsné blízkosti.

3.4 Brusinky

Americká brusinka (*Vaccinium macrocarpon*) je nízko rostoucí, vinoucí se dřevnatá trvalka rostoucí v severovýchodní části Severní Ameriky, od východní Kanady až po Severní Karolínu. Brusinky jsou jedním ze tří komerčně pěstovaných plodů pocházejících ze Severní Ameriky. Brusinky jsou komerčně pěstovány po celém světě, především v severní části Spojených států (85 %) a Kanadě (15 %) a dále jsou také pěstovány v Chile (Cunningham a kol. 2004).

Potravinářský průmysl nabízí brusinky v čerstvém stavu (5 %), ve formě džusů (60 %) a omáček, sušeného ovoce a přísad (35 %) (Cunningham a kol. 2004; Zuo a kol. 2002). Pro indiány byly brusinky jako součást stravy, dále byly používány jako látkové barvivo a využívány pro léčbu ran a otravy krve. Také američtí námořníci, včetně rybářů konzumovali brusinky proti kurdějím během plavby na moři (Henig a Leahy 2000). Dnešní přínosy pro zdraví, které se připisují brusinkám, zahrnují prevenci infekcí močových cest (Foo a kol. 2000, Howel 2002; Howel a kol. 2005) a žaludečních vředů (Burger a kol. 2000; Burger a kol. 2002) a využívají se pro zlepšení ústní hygieny (Weiss a kol. 2002; Weiss a kol. 2004). Bylo také prokázáno, že látky obsažené v brusinkách mají antibakteriální (Cavanagh a kol. 2003; Leitao a kol. 2005), antivirová (Weiss a kol. 2005), antimutagenní (Vattem a kol. 2006), antikarcinogenní (Sun a Liu 2006), protinádorová (Seeram a kol. 2004), antiangiogenní (Roy a kol. 2002) a antioxidační účinky (Vinson a kol. 2001).

V poslední době se výzkum vlivů brusinek a jejich složek soustředil také na jejich použití při prevenci a léčbě kardiovaskulárních onemocnění (CVD). Epidemiologické studie potvrzují, že konzumace ovoce a zeleniny je nepřímo spojena s rizikem vzniku CVD a mrtvice (Rimm a kol. 1996; Joshipura a kol. 1999). Zdá se, že fytochemické složky těchto potravin podstatně

přispívají k prevenci těchto onemocnění (Hertog a kol. 1994; Keli a kol. 1996). Brusinky jsou obzvláště bohatým zdrojem fenolických fytochemikálií. Mezi 20 – ti nejčastěji konzumovanými plody v americké stravě mají brusinky nejvyšší celkový obsah fenolů (Vinson a kol. 2001).

Tyto fenolické sloučeniny mají širokou škálu biologických účinků včetně schopnosti působit jako antioxidanty, modulovat enzymovou aktivitu a regulovat expresi genů. Experimentální *in vitro* studie prokázaly, že fenoly mohou ovlivňovat projevy CVD zvýšením rezistence lipoproteinů s nízkou hustotou (LDL) k oxidaci, působit preventivně proti agregaci trombocytů a trombózy, snižovat krevní tlak a inhibovat zánět (Frankel a kol. 1993; Gerritsen a kol. 1995; Muldoon a Kritchensky 1996; Vatterm a kol. 2005).

3.4.1 Chemické složení

Brusinky mají přirozeně nízký obsah kalorií, tuků a sodíku, neobsahují žádný cholesterol a jsou dobrým zdrojem potravní vlákniny (USDA 2007). Sušené brusinky a brusinková šťáva také obsahují málo sodíku a tuku. Převládající typem mastných kyselin přítomných v brusinkách a produktech z brusinek jsou polyenové mastné kyseliny. Brusinky obsahují alfa-linolenovou kyselinu 18: 3n - 3, která je obsažena v semínkách brusinek (22 g /100 g mastných kyselin) (Parker a kol. 2003). V brusinkách se nachází také vysoké množství vitaminů C a E, které vykazují antioxidační aktivitu. Antioxidační aktivita brusinek je dále způsobena jejich fenolickými složkami a karotenoidy (USDA 2007).

Brusinky obsahují vyšší množství fenolů na porci (507 – 709 mg ekvivalentů kyseliny gallové/100 g) než borůvky (258 – 531 mg/100 g), jablka (185 – 347 mg/100 g) hrozny (175 – 370 mg/100 g) a jahody (132 – 368 mg/100 g) (Vinson a kol. 2001; Sun a kol. 2002; Wu a kol. 2004). Chen a kol. (2001) uvádějí celkem 413 mg/l v čerstvě vymačkané brusinkové šťávě. Většina fenolických látek v brusinkách je přítomna ve volné rozpustné formě (91,3 – 96,2 %) (Vinson a kol. 2001; Sun a kol. 2002).

Brusinky jsou jedním z mála plodů, které obsahují velké množství volných fenolů. Dvě hlavní třídy fenolů identifikovaných v brusinkách jsou fenolové kyseliny a flavonoidy (Chen a kol. 2001). Zuo a kol. (2002) uvádějí, že nejvíce zastoupenou fenolovou kyselinou identifikovanou v brusinkách byla kyselina benzoová (4,7 g/kg čerstvé hmotnosti). Převládající flavonoidy přítomné v brusinkách zahrnují anthokyaniny, flavonoly a flav-3-oly (zejména proanthokyanidiny) (Cunningham a kol. 2004; Hong a Wrolstad 1990; Prior a kol. 2001).

Kvercetin, myricetin a jejich glykosidy jsou hlavní flavonoly přítomné v brusinkách (Bilyk a Sapers 1986; Vvedenskaya a kol. 2004 a; Yan a kol. 2002). Chen a kol. (2001) uvádějí, že kvercetin představuje 75 % z celkového množství flavanoidů. Prokyanidiny, podtřída proanthokyanidinů, vykazovaly v experimentálních studiích řadu aktivit včetně antioxidačních, antimikrobiálních, antialergických a antihypertenzních účinků (Santos-Buelga a Scalbert 2000). Prokyanidiny v brusinkách obsahují více epikatechinu (46,5 %) než katechinu (7,4 %) (Gu a kol. 2002; Reed a kol. 2005; Krueger a kol. 2004).

Brusinky také obsahují stilben resveratrol. Wang a kol. (2002) uvádějí obsah resveratrolu v čerstvé brusinkové šťávě (1,07 nmol/g), který je srovnatelný s hroznovou šťávou (1,56 nmol/g). Rimando a kol. (2004) uvádějí 900 ng/g sušiny resveratrolu v sušených brusinkách, podobně jako u borůvek (*V. corymbosum*, 1074 ng/g).

Důležité je, že variabilita živin a fytochemické složení brusinek je odlišné během růstu a zrání plodů, závisí na daném kultivaru, skladovacích podmínkách, a také je proměnlivé během zpracování plodů brusinek (Vvedenskaya a kol. 2004 b; Bilyk a Sapers 1986; Wang a Stretch 2001). Kopec (1998) uvádí zastoupení základních živin, vitaminů a minerálních látek v brusinkách (tabulka č. 1, 2, 3).

3.4.2 Zdravotní účinky

Brusinky vykazují mnoho zdravotních účinků. Pokud jde o konzumaci brusinek (džus a různé koncentrované produkty), bylo zkoumáno, že po jedné dávce příjmu brusinkové šťávy se hladina antioxidantů v plazmě výrazně zvýšila až na 7 hodin (Chu a kol. 2005). Pro zvýšení plazmatického fenolického obsahu a plazmatické antioxidační kapacity je jako dostatečný příjem uváděn 500 ml brusinkové šťávy (Pedersen a kol. 2000).

Brusinky a produkty z nich vyrobené (džus, koncentrované prášky, tobolky a tablety), mohou zabránit výskytu a léčit výskyt infekcí močových cest. Tento efekt se dosahuje proantokyanidiny obsaženými v brusinkách, které mohou zabránit přilnutí *Escherichie coli* k uroepiteliálním buňkám v močovém traktu (Sun a kol. 2005; Ermel a kol. 2012). Na základě této skutečnosti by brusinky mohly být také použity pro léčbu žaludečních vředů (Burger a kol. 2000).

Dalším potenciálním zdravotním účinkem brusinek je zjištění, že extrahované sloučeniny z brusinek vykazují účinek na prevenci a snížení rizik kardiovaskulárních onemocnění a ochranu proti oxidaci lipoproteinů (McKay a kol. 2007; Novotný a kol. 2015). V posledním

desetiletí byla zkoumána *in vitro* protinádorová aktivita, anti-mutagenní účinky nebo antitumorigenní aktivita brusinek (Seeram a kol. 2004; Vatterm a kol. 2006; Sun a kol. 2006; Vu a kol. 2012; Yan a kol. 2002). Některé z těchto biologických účinků byly obecně spojené s výskytem fenolových látek v brusinkách (Yan a kol. 2002).

3.5 Houby

Houby (*Fungi*) se vyskytují v přírodě již tisíce let. Dříve byly využívány pouze ke kulinárním úpravám. Oblíbenost hub jako součásti stravy byla dána zejména díky jejich chuťovým a aromatickým vlastnostem. Dokonce v mnoha kulturách byly houby považovány za posvátné, protože lidé věřili, že prodlužují život (Baier 1993).

V současnosti jsou houby považovány za funkční potraviny a z řady z nich jsou vyráběny potravní doplňky. Tyto doplňky jsou z převážné části zaměřeny na betaglukany, polysacharidy izolované z hub, nejčastěji z houby Shiitake. Bylo prokázáno, že betaglukany obsažené v houbách příznivě působí na zdraví. Beta-glukany pozitivně ovlivňují například imunitu, působí antibakteriálně a používají se jako prevence proti rakovině (Zhu a kol. 2015).

V dnešní době je popsáno zhruba 130 000 druhů hub a udává se, že téměř jednou tolik jich je na světě stále neobjevených. Jen malá část výše zmíněných druhů je určena ke konzumaci. Jedovaté houby však mají také svou nezastupitelnou roli v přírodě, kde se podílejí na rozkladu organické hmoty a humifikaci. Jedlé druhy hub jsou pěstovány stále více a v současnosti světová produkce přesáhla hranici 10 milionů tun (Baier 1993; Valíček 2011).

Houby jsou tvořeny mnoha zástupci a tvoří tak spolu s rostlinami a živočichy samostatnou říši. V potravinářské sféře se pod pojmem jedlé houby označují plodnice vyšších hub a také jejich části, které jsou využívány k tepelné úpravě a následné konzumaci. Doporučuje se konzumovat spíše mladé plodnice, protože čím starší plodnice, tím jsou hůře stravitelné a také je jejich konzistence tužší (Šašek a kol. 2001).

3.5.1 Chemické složení

Obecně je udáváno, že obsah sušiny v houbách se pohybuje v rozmezí 8 – 14 %. Pokud by byl tento údaj přepočten na čerstvou hmotu, tak by byl výsledek desetkrát nižší. Sušina

je obvykle tvořena 20 – 25 % bílkovin, 2 – 3 % tuku, 5 – 12 % popelovin a zbytek tvoří sacharidy. Potravní vláknina je důležitou složkou hub. Tvoří zde 25 – 30 % sušiny jako součást sacharidů. Energetická hodnota hub je udávána v rozmezí 300 – 400 kcal/kg čerstvé hmoty. Údaje uvedené výše jsou nadhodnocené, neboť jsou do výpočtu hodnot zahrnuty také nestravitelné polysacharidy (Kalač 2009; Kalač 2012). Složení vybraných druhů jedlých hub je shrnuto v tabulce číslo 6.

Bílkoviny obsažené v houbách mají příznivé složení aminokyselin. Vliv na obsah má druh a stáří dané houby. Obecně lze říci, že mladé plodnice mají vyšší obsah bílkovin než staré (Valíček 2011; Váňa 2003).

V houbách se vyskytuje několik druhů esenciálních aminokyselin, například tryptofan, lysin, threonin a leucin. Z neesenciálních aminokyselin se v houbách vyskytují především arginin, asparagin, glutamin, serin, alanin, glycin a prolin (Valíček 2011; Váňa 2003).

Valíček (2011) uvádí, že obsah sacharidů je ovlivněn především druhem houby. Důležitý je obsah disacharidu trehalózy, který je významný pro stavbu buněčné stěny a stabilizaci buněčné membrány. Dále houby obsahují ribózu, galaktany, glukózu a glykogen.

Kalač (2008) uvádí, že houby obsahují 5 – 10 % glykogenu v sušině. Dále houby obsahují také cukerné alkoholy, polysacharidy betaglukany, které příznivě působí na zdraví a nestravitelný polysacharid chitin, který je nerozpustný ve vodě a zlepšuje tak střevní peristaltiku (Valíček 2011; Zhu a kol. 2015).

Z hlediska obsahu tuků jsou houby nevýznamným zdrojem. Obecně lze říci, že mladá plodnice obsahuje méně tuku, než starší plodnice (Valíček 2011). V houbách se vyskytují vyšší mastné kyseliny: olejová, linolová, palmitová, stearová. Z doprovodných látek tuků se v houbách vyskytují steroly. Významný je ergosterol, který je provitaminem vitamínu D₂ a fungisterol.

Kalač (2008) uvádí, že obsah vitaminů, zejména vitaminů skupiny B, je ve velké míře nadhodnocován. Důležitý je především vitamin D₂, který je v těle přeměněn na aktivní formu vitamínu D. Dále v houbách nalezneme vitamin E (volně rostoucí houby) a vitamin C.

Obsah minerálních látek je v houbách významný a ovlivňuje ho mnoho faktorů. Mezi tyto faktory patří: druh, prostředí, charakter půdy, místo rozšíření. Mezi nejčastěji vyskytující se minerální látky patří K a P (Valíček 2011). Obsah nejvýznamnějších minerálních látek vyskytujících se v houbách je uveden v tabulce číslo 5.

Houby mají schopnost kumulovat radioaktivní látky, toxické látky a také přijímat těžké kovy. Z tohoto důvodu může jejich konzumace také představovat zdravotní rizika pro konzumenta. Nejčastěji se v houbách kumuluje kadmium, olovo, nebo rtuť. Je doporučeno vyhýbat se rizikovým lokalitám a dále nesbírat volně rostoucí žampiony, protože obsahují vyšší podíl bílkovin, a tak velmi dobře váží kovy (Kalač a Svoboda 2000).

Tabulka č. 5 Obsah nejvýznamnějších minerálních látek v houbách (Kalač 2012)

Minerální látka	Obsah (g/kg sušiny)
Draslík	20-40
Fosfor	5-10
Chlor	1-6
Síra	1-6
Hořčík	0,8-1,8
Vápník	0,1-0,5
Sodík	0,1-0,4

Tabulka č. 6 Složení vybraných jedlých hub (% v sušině) (Kalač 2009)

Český název	Latinský název	Bílkoviny	Tuky	Sacharidy	Popeloviny
Hřib smrkový	<i>Boletus edulis</i>	26,5	2,8	65,4	5,3
Bedla vysoká	<i>Macrolepiota procera</i>	23,9	2,3	68,4	5,4
Pečárka ovčí, žampion	<i>Agaricus arvensis</i>	56,3	2,7	37,5	3,5
Klouzek zrnitý	<i>Suillus granulatus</i>	16,5	4,0	74,3	5,2
Liška obecná	<i>Cantharellus cibarius</i>	53,7	2,9	31,9	11,5
Pýchavka obecná	<i>Lycoperdon perlatum</i>	17,2	0,4	50,4	32,0

3.5.2 Zdravotní účinky

Alves a kol. (2012) uvádějí houby jako zdroj antimikrobiálních sloučenin. Jedná se především o sekundární metabolity, jako jsou terpeny, steroidy, antrachinony, deriváty kyseliny benzoové a také některé primární metabolity mezi které patří kyselina šťavelová, peptidy a proteiny. Nejvíce zkoumaným druhem je *Lentinus edodes*, známý pod názvem Shiitake, u kterého byla zjištěna antimikrobiální aktivita proti gram-pozitivním i gram-negativním bakteriím. Tento druh má vysokou nutriční hodnotu, neboť je bohatý na proteiny, s významným obsahem esenciálních aminokyselin a vlákniny, nízkým obsahem tuku, ale s vynikajícím obsahem mastných kyselin. Houby navíc poskytují nutričně významný obsah vitamínů B1, B2, B12, C, D a E (Heleno a kol. 2010; Mattila a kol. 2001).

U hub bylo zjištěno více než 100 léčivých účinků. Mezi hlavní patří účinky antioxidační, protirakovinové, antidiabetické, antialergické, imunomodulační, dále působí jako kardiovaskulární protektory, mají účinky anticholesterolemické, antivirové, antibakteriální, antiparazitární, antifungální, detoxikační a hepatoprotektivní; chrání také

proti vývoji nádorů a zánětlivým procesům (Chang a Wasser 2012; Finimundy a kol. 2013; Yu a kol. 2009; Zhang a kol. 2011).

Molekuly syntetizované makroorganismy jsou biologicky aktivní a tyto bioaktivní sloučeniny nalezené v plodnicích, či kultivovaném myceliu jsou polysacharidy, proteiny, tuky, minerální látky, glykosidy, alkaloidy, těkavé oleje, terpenoidy, tokoferoly, fenoly, flavonoidy, karotenoidy, foláty, lektiny, enzymy, askorbová kyselina a obecně organické kyseliny. Polysacharidy jsou nejdůležitější pro moderní medicínu a β -glukany jsou nejznámější a nejšestrannější metabolity se širokým spektrem biologické aktivity (Patel a Goyal 2012; Chang a Wasser 2012; Finimundy a kol. 2013; Chen a Saviour 2007).

β -glukany jsou hlavními polysacharidy, které se nacházejí v houbách, a je jimi tvořena přibližně polovina hmoty buněčné stěny. Díky této skutečnosti je jednodušší jejich vyextrahování a purifikace pro následné průmyslové zpracování. (Klis a kol. 2001; Molntosh a kol. 2005; Schid a kol. 2001).

β -glukany jsou zodpovědné za protinádorové, imunomodulační, anticholesterolemické, antioxidační a neuroprotektivní aktivity mnoha jedlých hub. Také jsou rozpoznány jako silné imunologické stimulatory u lidí a bylo prokázáno, že mají schopnost léčit několik onemocnění. β -glukany se váží na membránový receptor a tím indukují tyto biologické reakce (Falch a kol. 2000; Ishibashi a kol. 2001; Kataoka a kol. 2002; Khan a kol. 2013).

3.6 Ekonomika

Ministerstvo zemědělství uvádí ve Zprávě o stavu lesa (2017) výsledky průzkumu sběru lesních plodů a jeho dopadu na ekonomiku ČR. Sběr dat proběhl v časovém období: 29. 10. – 16. 11. 2017. Sběrem dat byla pověřena výzkumná marketingová agentura StemMark, s.r.o. v rámci tzv. omnibusu a stálé sítě jejich školených tazatelů. Data byla získána na základě dotazování F2F, tedy face to face.

K dotazování byla použita metoda CAPI (Computer Aided Personal Interview) s pomocí notebooků. Celkem se zúčastnilo 1022 respondentů, což odpovídá počtu respondentů z let minulých. Tito respondenti tvořili reprezentativní soubor v rámci České republiky na základě věku, pohlaví, vzdělání, velikosti obce trvalého bydliště a kraje.

Na základě získaných dat lze říci, že rok 2017 byl nadprůměrný, co se týká fyzického objemu sběru lesních plodů za dané sledované období. Celkově bylo podle údajů nasbíráno

41,3 tis. tun lesních plodin, což je, o 2,1 tis. tun více vzhledem k dlouhodobému průměru. Tyto výsledky poukazují na skutečnost, že existují meziroční rozdíly, které jsou dány řadou faktorů (klíma, ekonomika).

Celková částka za nasbírané lesní plody činila v roce 2017 6 635 mil. Kč. Tato částka je nadprůměrná vzhledem k celému sledovanému období (průměr činil 4 132 mil. Kč). Na tuto sumu má vliv zvýšení cen za lesní plody v posledních 23 letech. Je také nutné brát v úvahu nepřesnost odpovědí respondentů a statistickou chybu při odhadování průměrné ceny daných plodin. Intenzita sběru na jednotku plochy je ovlivněna zalidněním a počtem domácností jednotlivých krajů a dalších faktorů. V intenzitě sběru na jednotku plochy dominuje Středočeský kraj (vliv obyvatel Prahy).

Mezi nejčastěji sbírané plody patří houby, borůvky, maliny a ostružiny. Počet lidí, kteří je sbírají, ale meziročně poklesl. Houby sbírá 67 % lidí, borůvky 30 % lidí, maliny 20 % lidí a ostružiny 18 % lidí.

Celkové množství sběru hlavních plodin je znázorněno v tabulce č. 3, sběr lesních plodů v kg na domácnost je znázorněn v tabulce č. 4 a celkové nasbírané množství v milionech Kč je znázorněno v tabulce č. 5 (MZe 2017).

Tabulka č. 7 Sběru hlavních lesních plodin návštěvníky lesa v ČR (v tis. t.) MZe (2017)

Rok	Houby	Borůvky	Maliny	Ostružiny	Brusinky
2007	29,8	10,0	2,6	2,0	0,7
2008	15,2	4,6	1,1	0,6	0,5
2009	16,2	7,5	1,0	0,9	0,5
2010	24,7	9,4	2,1	1,8	0,3
2011	29,6	8,9	2,1	2,3	1,1
2012	32,8	6,8	3,4	3,2	0,3
2013	33,0	13,4	2,8	1,6	0,4
2014	24,9	7,3	2,1	1,5	0,6
2015	21,4	10,1	3,1	2,4	0,6
2016	21,9	7,2	1,6	1,6	0,4
2017	27,7	7,1	2,2	1,5	0,4
Průměr	25,2	8,39	2,19	1,76	0,53

Tabulka č.8 Sběru hlavních lesních plodin návštěvníky lesa (v kg/domácnost ČR) Mze (2017)

Rok	Houby	Borůvky	Maliny	Ostružiny	Brusinky
2007	9,37	3,15	0,82	0,63	0,23
2008	4,78	1,44	0,34	0,19	0,17
2009	5,09	2,35	0,32	0,29	0,16
2010	7,75	2,94	0,67	0,57	0,08
2011	7,13	2,13	0,51	0,55	0,27
2012	7,91	1,65	0,82	0,77	0,07
2013	7,95	3,24	0,66	0,38	0,11
2014	5,99	1,75	0,51	0,37	0,13
2015	5,17	2,44	0,74	0,58	0,16
2016	5,29	1,75	0,38	0,39	0,09
2017	6,67	1,71	0,54	0,36	0,11
Průměr	6,65	2,61	0,57	0,46	0,14

Tabulka č. 9 Sběr hlavních lesních plodin návštěvníky lesa v ČR (v mil. Kč) Mze (2017)

Rok	Houby	Borůvky	Maliny	Ostružiny	Brusinky
2007	3415	967	245	185	78
2008	1968	430	106	63	71
2009	2056	725	99	91	64
2010	2950	920	215	187	35
2011	4313	921	208	234	142
2012	5241	762	422	382	45
2013	5388	1484	329	182	69
2014	4295	848	252	179	83
2015	3523	1227	419	344	111
2016	3589	851	237	219	64
2017	4604	1055	367	254	76
Průměr	3758	926	264	211	76

4 Metodika

4.1 Materiál

K výzkumu byly použity 4 druhy lesního ovoce: maliny (12 vzorků), ostružiny (17 vzorků), borůvky (27 vzorků) a brusinky (7 vzorků). Dále byly analyzovány houby (18 plodnic). První část tvořily plody nasbírané studenty fakulty životního prostředí na území ČR. U sbíraných plodů bylo zaznamenáváno místo sběru pomocí GPS souřadnic. Druhou část tvořily analogy nakoupené ve stejném časovém období v tržní síti (minimálně 5 druhů od každého ovoce a 5 druhů hub). Zakoupení analogů hub v tržní síti bylo problematické, neboť houby rostoucí v lese nejsou faremně pěstovány. Pro sběr plodů obdrželi studenti předem zvážené zkumavky, vždy tři pro jeden nasbíraný druh, aby bylo možné zvážit a porovnat hmotnost jednoho plodu s analogy z tržní sítě. Nasbírané vzorky byly zmrazeny a v termoboxu přepraveny do laboratoře, kde byly do začátku analýz uchovávány v mrazicím boxu při -18 °C, aby nedošlo ke ztrátám nutriční kvality. U nakoupených vzorků byla vždy zvážena hmotnost jednoho plodu a poté byly naváženy do předem zvážených zkumavek a uloženy do začátku analýz do mrazicího boxu stejně jako plody sbírané. Kupované vzorky byly rozděleny také dle původu na české a zahraniční, neboť jsme předpokládali, že zahraniční vzorky budou spíše faremně pěstované, zatímco české budou sbírané.

Tabulka č. 10 Brusinky nasbírané na území České republiky

ČÍSLO VZORKU	DATUM SBĚRU	MÍSTO SBĚRU
1	18.08.2018	50.405 N 15. 4412 E
2	14.07.2018	48.9138497 N, 14.6521111E
3	22.07.2018	50.6401894 N, 14.5677436 E
4	09.07.2018	50.4054065 N, 14.510314E
5	05.08.2018	50.7483029 N, 15.2523564E
6	23.08.2018	48.8030939 N, 14.8485531E
7	25.07.2018	49.2911386 N, 18.144.268 E

Tabulka č. 11 Maliny nasbírané na území České republiky

ČÍSLO VZORKU	DATUM SBĚRU	MÍSTO SBĚRU
1	22.07.2018	50.274652 N, 15.3048745 E
2	07.07.2018	48.7759969 N, 14.5085728 E
3	11.07.2018	49.0801892 N, 15.2722294 E
4	02.08.2018	49.0002203 N, 13.6773294 E
5	04.08.2018	48.9797814 N, 13.8774156 E
6	09.08.2018	49.2127006 N, 17.4944949 E
7	02.07.2018	49.4347100 N, 13.2118300 E
8	14.07.2018	49.4845500 N, 15.3820700 E
9	09.07.2018	49.8988381 N, 12.7993083 E
10	25.07.2018	48.8671436 N, 14.1863133 E
11	12.08.2018	50.2121772 N, 16.2119687 E
12	25.07.2018	49.29005 N, 18.15299 E

Tabulka č. 12 Ostružiny nasbírané na území České republiky

ČÍSLO VZORKU	DATUM SBĚRU	MÍSTO SBĚRU
1	22.07.2018	50.4701667 N, 14.5286944 E
2	14.08.2018	49.54342 N, 14.53380 E
3	04.08.2018	50.2740766 N, 15.3124719 E
4	11.07.2018	49.0801892 N, 15.2722294 E
5	16.07.2018	49.2043864 N, 14.8515214 E
6	22.07.2018	50.6814692 N, 14.5146267 E
7	22.08.2018	50.6500833 N, 15.6296303 E
8	04.08.2018	49.21550 N, 16.29300 E
9	04.08.2018	49.24330 N, 16.33100 E
10	13.07.2018	50.1020001 N, 15.2934013 E
11	31.07.2018	50.225594 N, 16.1049232 E
12	07.08.2018	50.1055428 N, 16.1735745 E
13	09.08.2018	49.2127006 N, 17.4944949 E
14	16.08.2018	49.2617603 N, 15.3129183 E
15	31.07.2018	49.4943565 N, 14.659826 E
16	12.08.2018	50.2159039 N, 16.2053462 E
17	25.07.2018	49.31042 N, 18.04085 E

Tabulka č. 13 Borůvky nasbírané na území České republiky

ČÍSLO VZORKU	DATUM SBĚRU	MÍSTO SBĚRU
1	21.07.2018	50.7359167 N, 14.9824444 E
2	22.07.2018	50.4701667 N, 14.5286944 E
3	03.07.2018	49.59058 N, 14.52256 E
4	02.07.2018	50.272524 N, 15.3053727 E
5	18.08.2018	50.401584 N, 15.4521609 E
6	30.06.2018	48.8974514 N, 14.6080458 E
7	03.07.2018	48.9209250 N, 14.4097000 E
8	08.07.2018	48.8831703 N, 14.6467514 E
9	16.07.2018	49.1431150 N, 14.6731364 E
10	06.07.2018	50.6583547 N, 15.6183475 E
11	01.08.2018	48.9585550 N, 13.8641183 E
12	02.08.2018	48.9823778 N, 13.7648231 E
13	04.08.2018	49.30487 N, 16.31548 E
14	09.07.2018	50.4124825 N, 14.5150756 E
15	25.07.2018	49.2240407 N, 18.246142 E
16	31.07.2018	50.2352100 N, 16.1249719 E
17	01.08.2018	50.851582 N, 17.1551178 E
18	04.07.2018	49.0370200 N, 13.5312900 E
19	09.07.2018	49.9053858 N, 12.8460206 E
20	15.07.2018	49.7536731 N, 12.6229744 E
21	29.07.2018	50.023318 N, 12.633591 E
22	04.08.2018	50.531709 N, 15.060968 E
23	12.08.2018	50.224360 N, 16.1957535 E
24	25.07.2018	49.30199 N, 18.10299 E
25	15.08.2018	50.755283 N, 15.306231 E
26	30.07.2018	50.030797 N, 12.671866 E

Tabulka č. 14 Houby nasbírané na území České republiky

ČÍSLO VZORKU	DRUH	DATUM SBĚRU	MÍSTO SBĚRU
1	HŘIB MODRÝ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
2	HŘIB PRAVÝ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
3	VÁCLAVKA SMRKOVÁ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
4	PÝCHAVKA OBECNÁ	02.10.2018	49°25'15.6''N 13°42'46.9''E
5	PEČÁRKA POLNÍ	18.09.2018	49°24'45.4''N 13°42'54.6''E
6	HŘIB ŽLUTOMASÝ	17.09.2018	49°25'15.6''N 13°42'46.9''E
7	HŘIB KOVÁŘ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
8	LIŠKA OBECNÁ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
9	HŘIB PEPRNÝ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
10	KLOUZEK SLIČNÝ	11.09.2018	49°21'28.4''N 13°28'19.1''E
11	KŘEMENÁČ BŘEZOVÝ	11.09.2018	48°44.64865'N 14°41.67580'E
12	KOZÁK BŘEZOVÝ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
13	HŘIB HNĚDÝ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
14	KLOUZEK SLIČNÝ	17.09.2018	49°25'15.6''N 13°42'46.9''E
15	HŘIB SMRKOVÝ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
16	BEDLA JEDLÁ	11.09.2018	48°44.60238'N 14°41.56830'E
17	HŘIB PRAVÝ	18.09.2018	49°24'26.2''N 13°45'16.2''E
18	BEDLA JEDLÁ	17.09.2018	49°25'15.6''N 13°42'46.9''E

Tabulka č. 15 Plody nakoupené v tržní síti

ČÍSLO VZORKU	DRUH	DATUM	ZDROJ
1	Borůvky	12.08.2018	Albert
2	Borůvky	14.06.2018	Billa
3	Borůvky	08.07.2018	Billa
4	Borůvky	27.06.2018	Supermarket Hradčanská
5	Borůvky	21.06.2018	Kaufland
6	Ostružiny	12.08.2018	Albert
7	Ostružiny	02.09.2018	Billa
8	Ostružiny	26.06.2018	Supermarket Hradčanská
9	Ostružiny	04.09.2018	Supermarket Hradčanská
10	Ostružiny	04.09.2018	Malé farmářské trhy, Hradčanská
11	Maliny	27.06.2018	Supermarket, Hradčanská
12	Maliny	08.06.2018	Malé farmářské trhy, Hradčanská
13	Maliny	21.06.2018	Kaufland
14	Maliny	14.06.2018	Billa
15	Maliny	12.08.2018	Albert
16	Brusinky	07.09.2018	Tesco
17	Žampion zahradní	17.11.2018	Lidl
18	Hlíva ústříčná	17.11.2018	Lidl
19	Žampion zahradní	13.11.2018	Tesco
20	Shiitake	13.11.2018	Kaufland
21	Žampion Portobello	17.11.2018	Lidl

4.2 Příprava vzorku

Nejprve byly zváženy a popsány prázdné umělohmotné zkumavky. Prázdňá zkumavka vážila zhruba 14 gramů. Poté byly naváženy jednotlivé vzorky do zkumavek. Vždy jeden vzorek byl zvážen do tří zkumavek. Navážka se pohybovala okolo 15 gramů. Záleželo na hmotnosti jednoho plodu jednotlivých druhů. Takto připravené vzorky byly uloženy do mrazicího boxu při -60 °C po dobu minimálně 24hodin. Poté byly vzorky vloženy do lyofilizátoru.

4.2.1 Lyofilizace

Zkumavky se vzorky byly po vyjmutí z mrazicího boxu odvíčkovány a vloženy do lyofilizátoru značky CoolSafe na 48hodin, tedy na dva cykly.

4.2.2 Homogenizace

Zlyofilizované vzorky byly následně zváženy a poté zhomogenizovány v elektrickém mlýnku. Takto připravené vzorky byly následně analyzovány na obsah sušiny, popeloviny a bílkovin.

4.2.3 Stanovení sušiny

Zhomogenizované vzorky byly naváženy (2 g) do keramických kelímků a vloženy do sušárny po dobu 24 hodin při teplotě 103 °C. Sušeny byly přes noc minimálně 12 h, kdy se předpokládá dosažení konstantní hmotnosti. Poté byly vloženy do exsikátoru po dobu 30 minut, aby vychladly a následně byly zváženy.

4.2.4 Stanovení popelovin

Keramické kelímky se sušinou byly vloženy do muflové pece (Verkon, Praha, ČR) a spalovány při teplotě 550 °C po dobu 24 hodin. Po vyjmutí z pece byly vzorky vloženy do exsikátoru do vychladnutí a následně zváženy.

4.2.5 Stanovení bílkovin

Ke stanovení bílkovin byla použita metoda dle Kjeldahla (ČSN EN 12135). Každý vzorek byl navážen ve třech opakováních do mineralizačních tub. Tato metoda je složena ze tří částí.

1. Rozklad

Homogenní vzorky jsou vařeny v kyselině sírové po dobu 50 minut a výsledným produktem je roztok síranu amonného.

2. Destilace

Ke vzorkům je přidán hydroxid, aby bylo dosaženo přeměny amonné soli na amoniak.

3. Titrace

Roztokem kyseliny borité byla prováděna přímá titrace. Obsah dusíku je poté vypočítán z množství amoniaku v roztoku.

Naváženo bylo 0,5 g vzorku na analytických vahách. K vážení byly použity: skleněná lodička, lžička, štětec. Do každé mineralizační tuby byla vložena katalyzátorová tableta (Kjeltabs). Tyto tablety slouží k urychlení uvolnění dusíku ze vzorku. Následně byla přidána do každé tuby kyselina sírová (10 ml) a peroxid vodíku (10 ml). Mineralizace probíhala při teplotě 420 °C po dobu 50 minut. Po vychladnutí bylo do každé z tub přidáno 10 ml destilované vody a obsah tub promíchán. Takto připravené vzorky byly titrovány na přístroji Kjeltec model 2400 (Foss, Hilleroed, Dánsko).

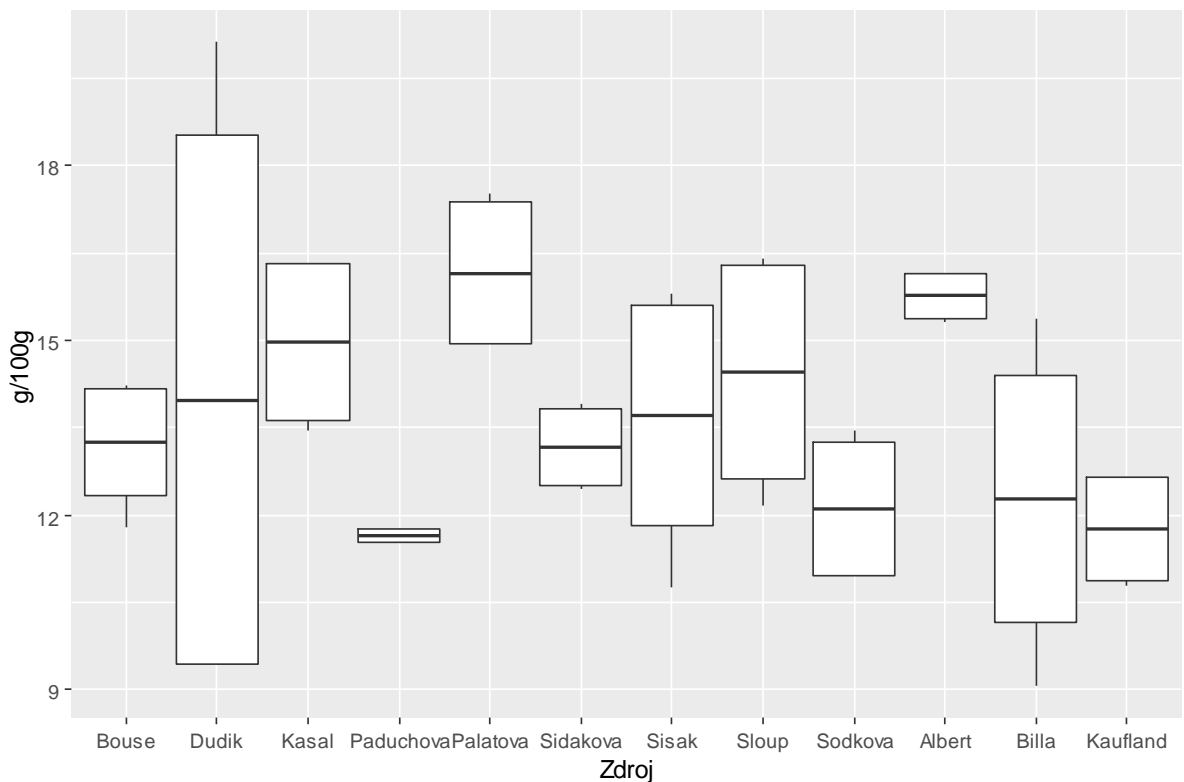
4.2.6 Statistické metody

Statistické zpracování probíhalo ve spolupráci s panem doc. Ing. Danielem Zahradníkem, Ph.D. z lesnické fakulty České zemědělské univerzity. Pro vyhodnocení byl použit program R (RStudio, Inc., Boston). Nejprve byl uveden obsah sušiny, popeloviny a bílkovin u jednotlivých druhů ve formě krabicových grafů. Vyhodnocení významnosti rozdílů jednotlivých veličin bylo provedeno pomocí analýzy rozptylu a následně Tukeyovou metodou mnohonásobného porovnání. Vyhodnocení probíhalo na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Dále byl vyhodnocen vliv klimatických podmínek na nutriční kvalitu plodů pomocí regresních koeficientů.

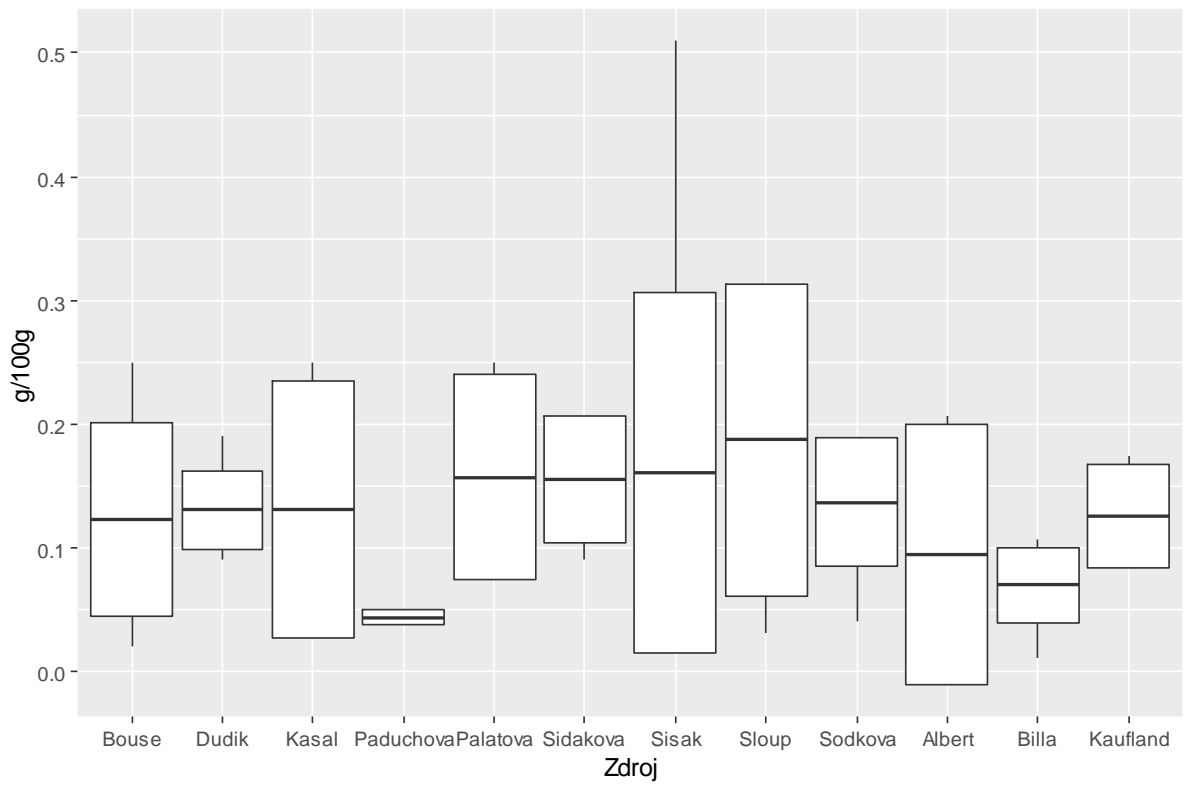
5 Výsledky

5.1 Lesní plody

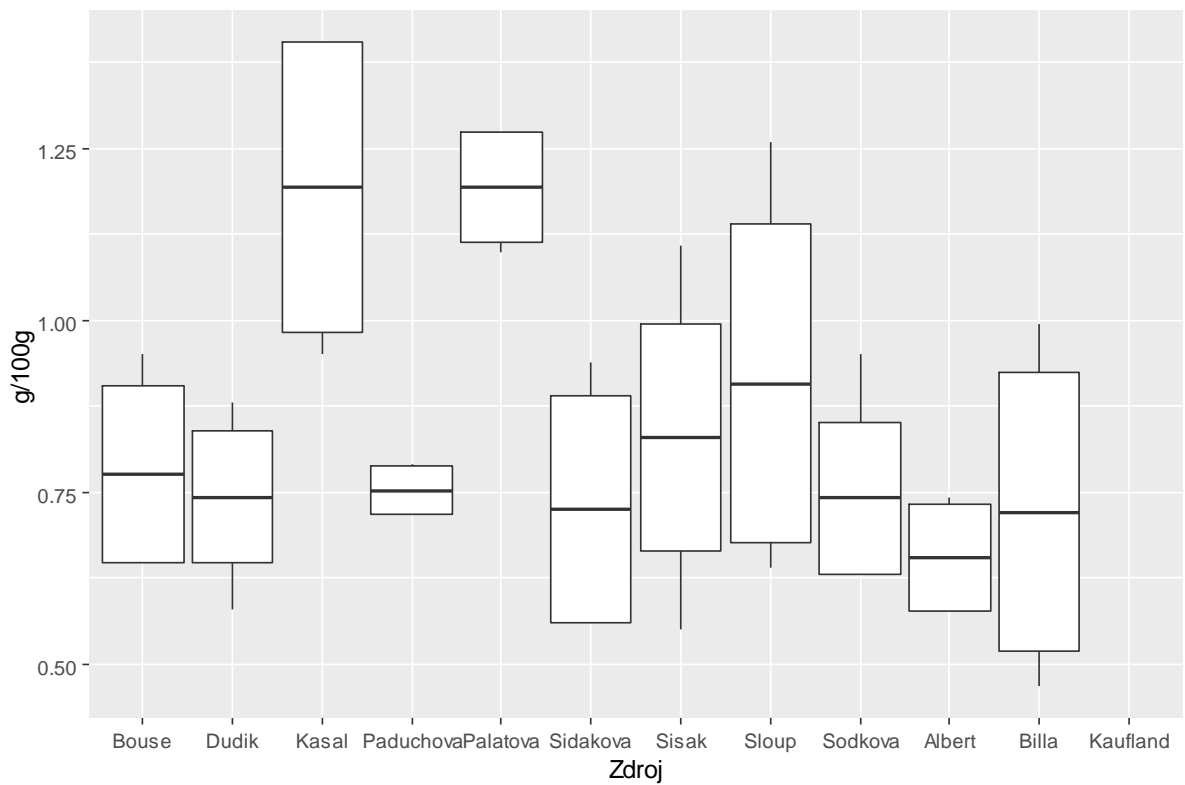
Výsledky měření sušiny, popelovin a bílkovin byly nejprve znázorněny pomocí krabicových grafů. Tyto grafy byly sestaveny pouze pro borůvky, maliny, ostružiny, neboť u brusinek byl proveden malý počet měření. Důvodem byl malý počet vzorků brusinek. Jednotlivé obsahy výše zmíněných veličin kromě sušiny jsou uvedeny v gramech na 100 gramů původního vzorku.



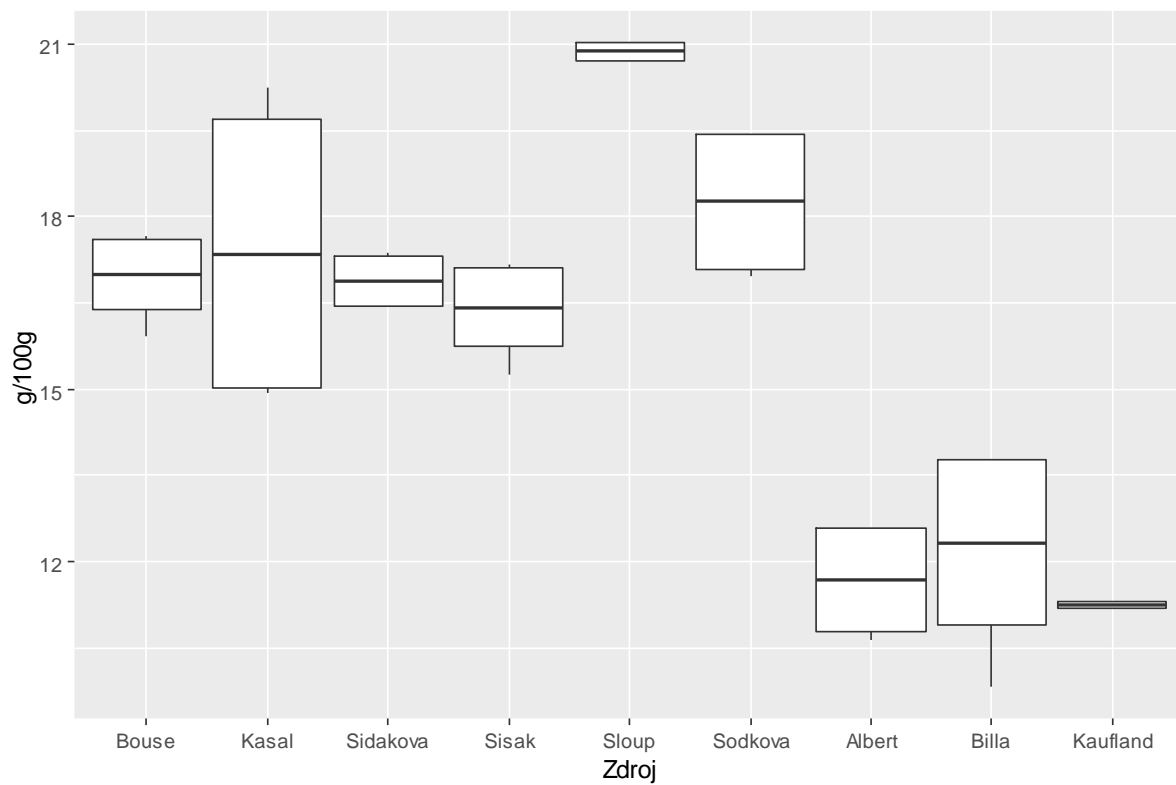
Obr.č.2 Borůvky-sušina



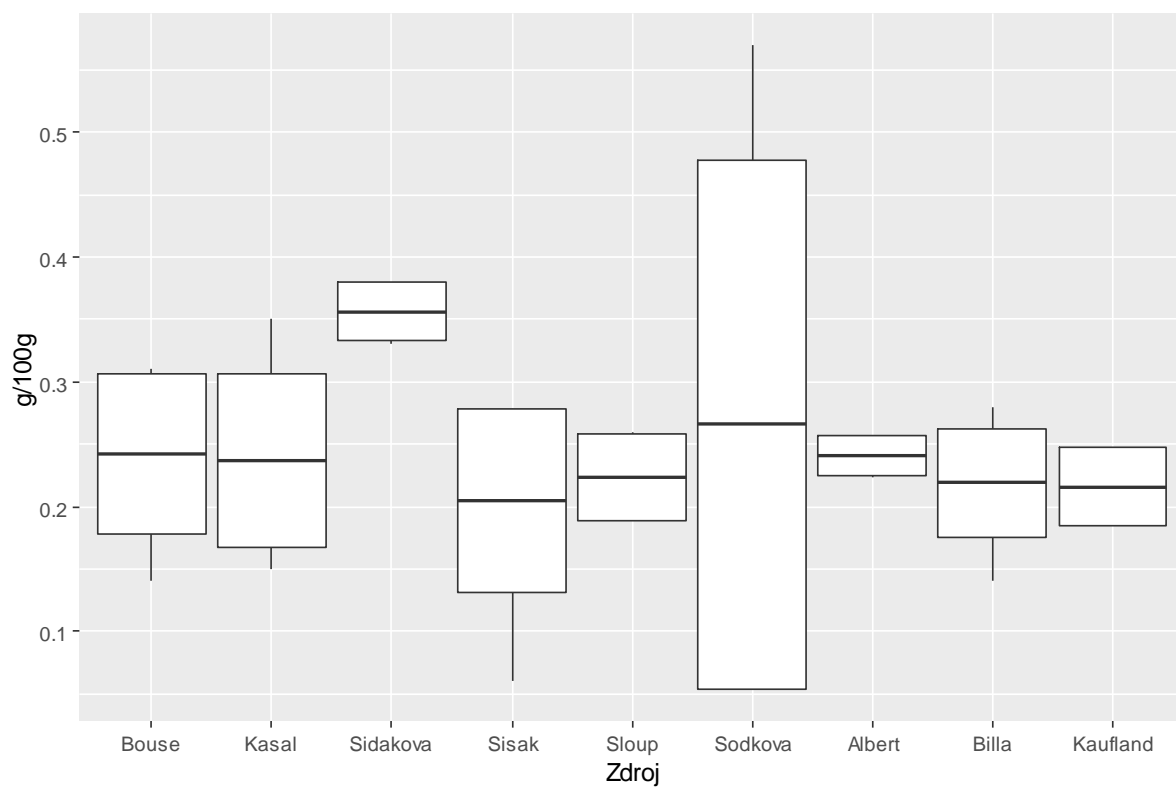
Obr.č.3 Borůvky-minerální látky



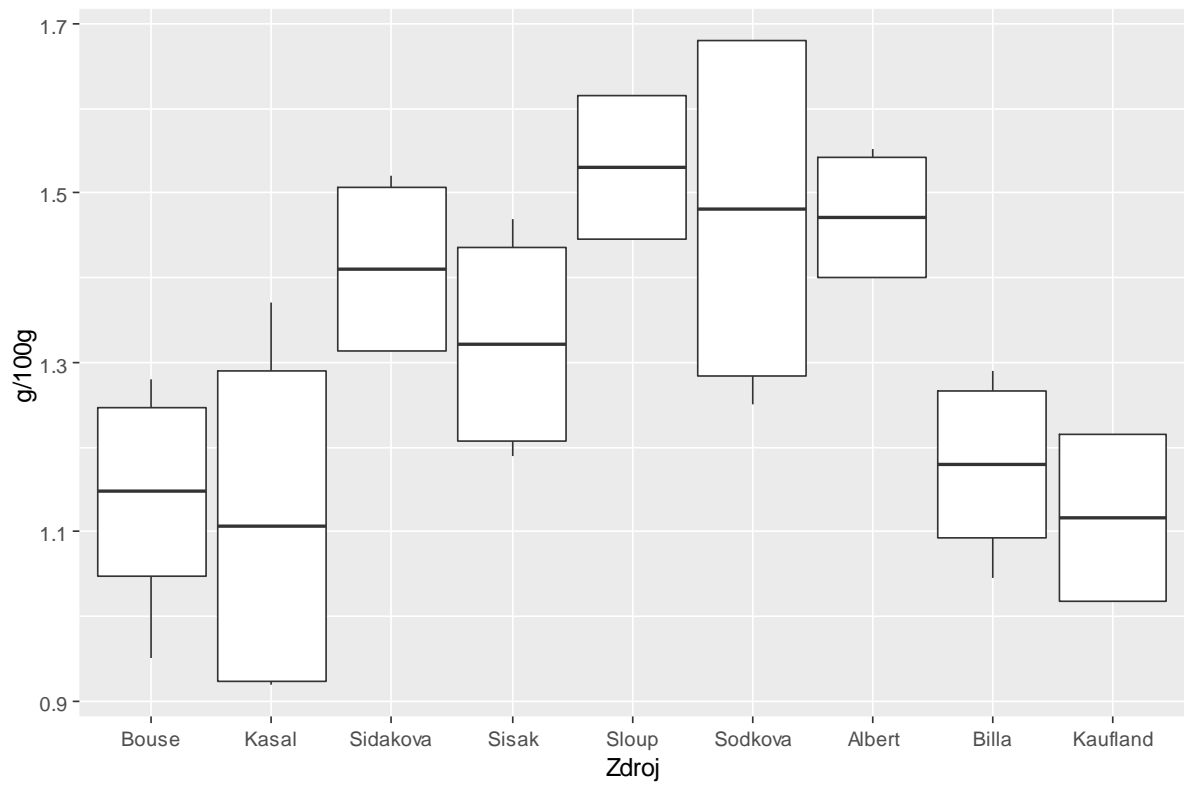
Obr.č.4 Borůvky-bílkoviny



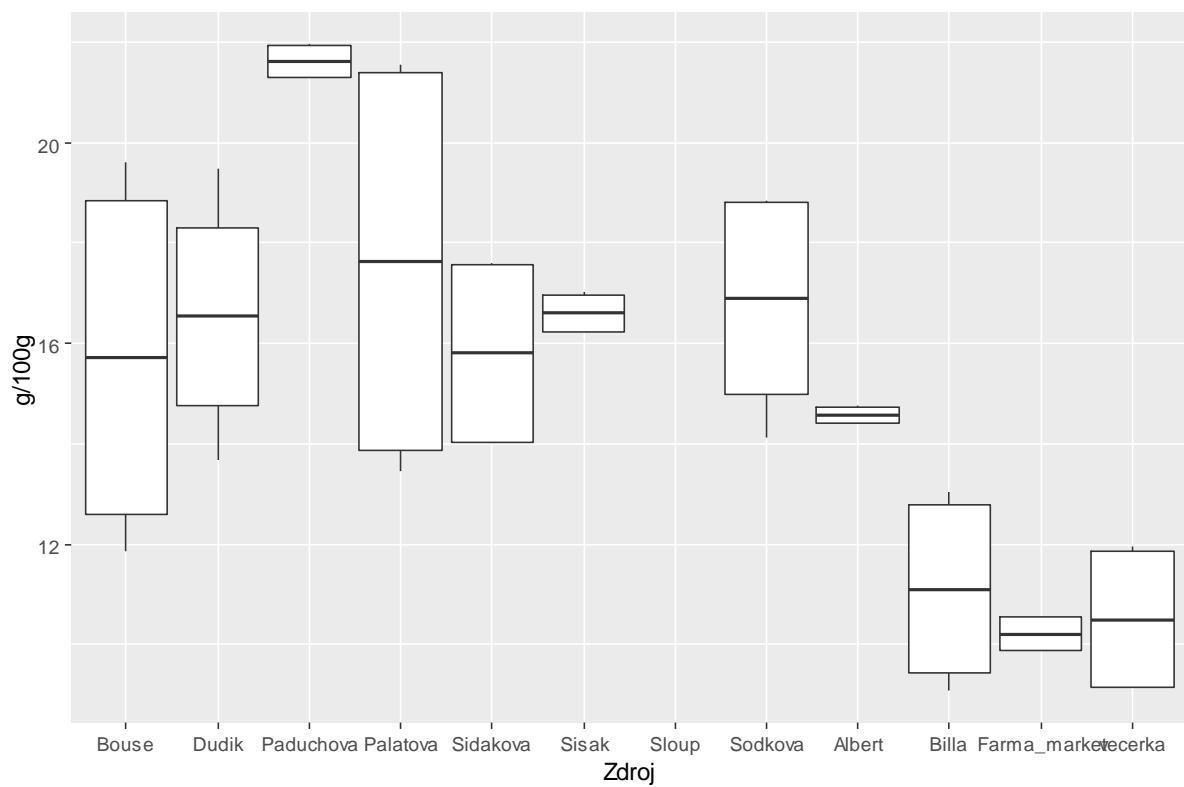
Obr.č.5 Maliny-sušina



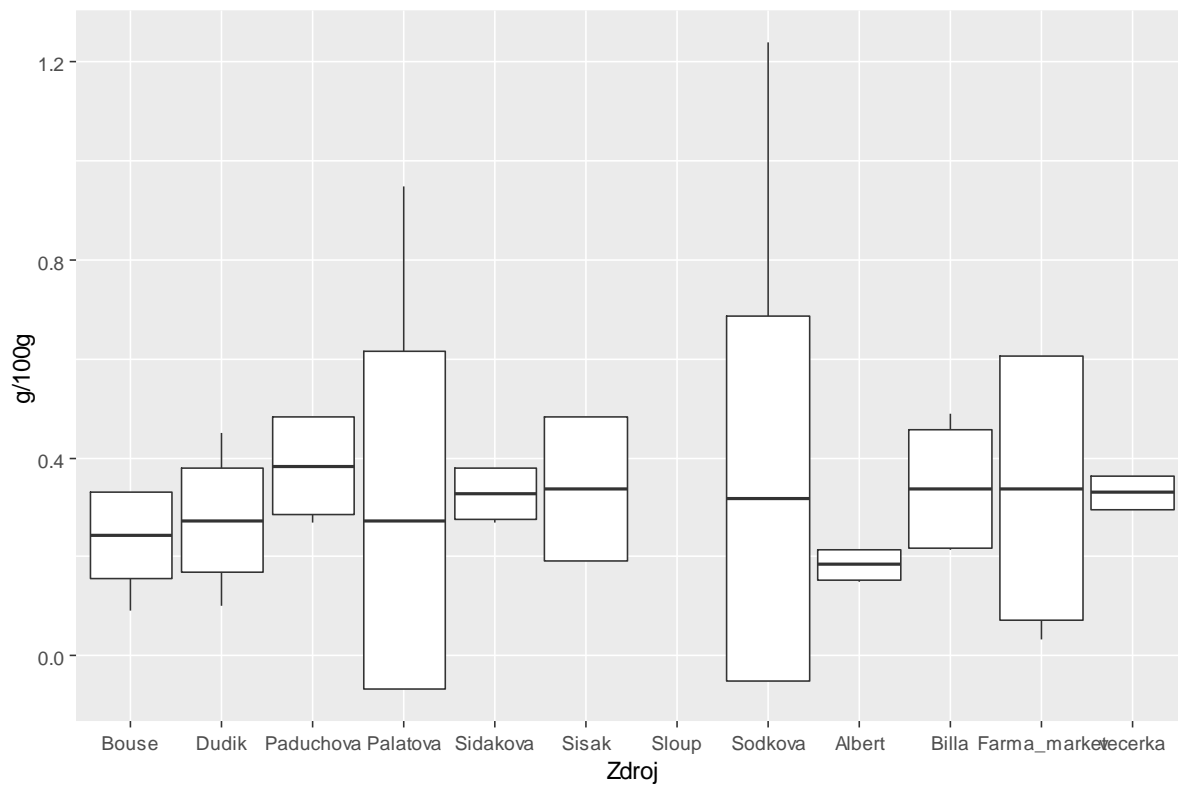
Obr.č.6 Maliny-minerální látky



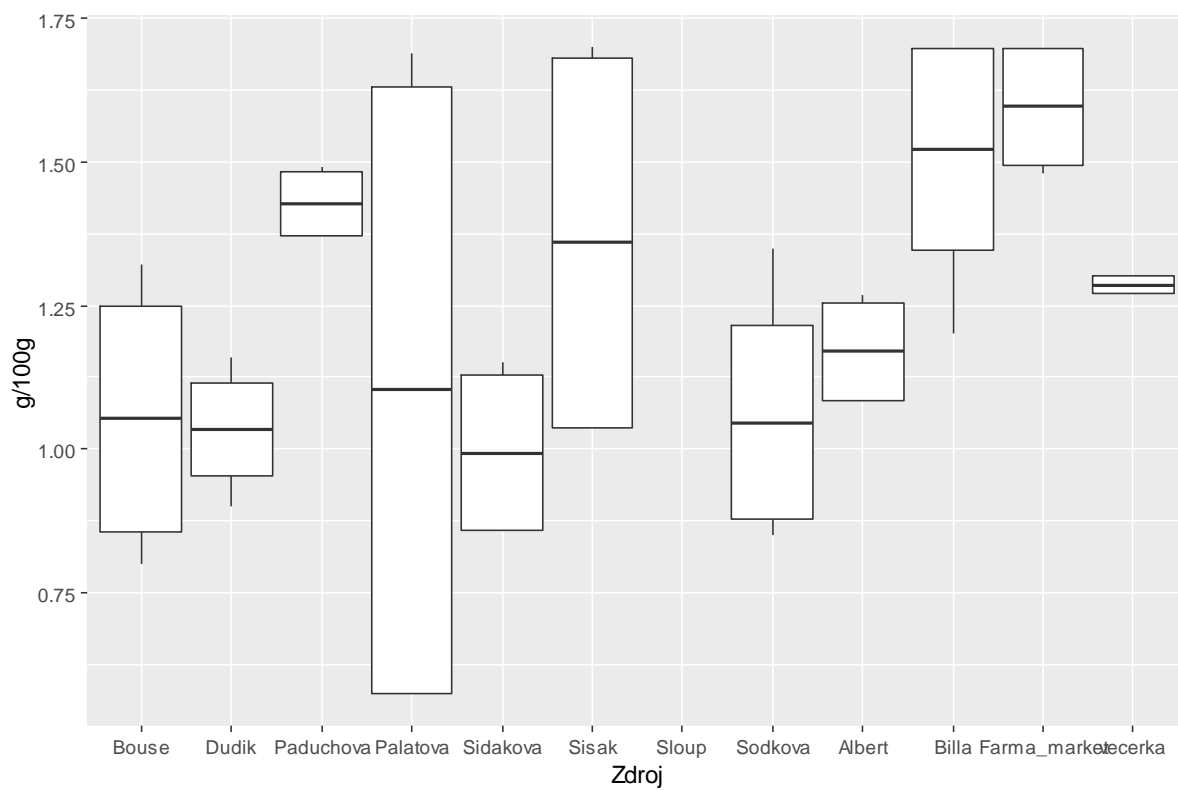
Obr.č.7 Maliny-bílkoviny



Obr.č.8 Ostružiny-sušina



Obr.č.9 Ostružiny-minerální látky



Obr.č.10 Ostružiny-bílkoviny

Dále byla použita analýza rozptylu a Tukeyova metoda mnohonásobného porovnání pro zjištění významnosti rozdílů mezi lesními plody v obsahu sušiny, popelovin a bílkovin. Pro vyhodnocení byly plody rozděleny do tří skupin dle původu. První skupiny tvořily plody sesbírané studenty lesnické fakulty České zemědělské univerzity na území České republiky. Druhá skupina byla tvořena plody nakoupenými v tržní síti, které měly český původ a třetí skupinu tvořily plody nakoupené v tržní síti, které byly původem z ciziny. Důvodem tohoto rozdělení byl předpoklad, že plody původem ze zahraničí jsou spíše pěstované, zatímco plody původem z ČR budou spíše sbírané. Výsledky jsou znázorněny v níže uvedených tabulkách ve formě homogenních skupiny. Stanovena vždy byla průměrná hodnota pro každý druh lesních plodů a také pro obsah sušiny, popelovin a bílkovin. Homogenní skupiny jsou značeny přerušovanými čarami v pravé části v tabulkách. Pokud byly u daných zdrojů zjištěny statisticky významné rozdíly na hladině významnosti alfa 0,05, tak jsou v tabulkách uvedeny nespojené čáry. Pokud jsou rozdíly statisticky nevýznamné, tak jsou v tabulce uvedené čáry nad sebou v zákrytu.

Tabulka č.16 Vybrané vlastnosti borůvek dle zdroje

Čerstvé plody – hmotnost (g)	Sušina (%)	Popeloviny (%)	Bílkoviny (%)
CR-sběr 0,34 CR-nákup 1,67 zahraničí 2,00	ČR-nákup 10,96 zahraničí 13,36 ČR-sběr 13,59	ČR-nákup 0,06 zahraničí 0,09 ČR-sběr 0,14	zahraničí 0,70 ČR-nákup 0,76 ČR-sběr 0,83

Výsledky z tabulky č. 16 ukazují významný rozdíl v hmotnosti čerstvých plodů sbíraných a kupovaných. Pro další vlastnosti nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. V obsahu popelovin byl zjištěn významný rozdíl na hladině významnosti alfa 0,05 u plodů sbíraných a kupovaných, pokud bychom sloučili plody nakoupené původem z ČR a ze zahraničí.

Tab. 17: Vlastnosti malin podle zdroje plodů

Čerstvé plody – hmotnost (g)	Sušina (%)	Popeloviny (%)	Bílkoviny (%)
CR-sběr 0,80 CR-nákup 4,05 zahraničí 5,38	ČR-nákup 11,50 zahraničí 12,33 ČR-sběr 17,51	zahraničí 0,22 ČR-nákup 0,23 ČR-sběr 0,25	zahraničí 1,18 ČR-sběr 1,28 ČR-nákup 1,33

Výsledky z tabulky č. 17 ukazují také významný rozdíl v hmotnosti čerstvých plodů malin sbíraných a kupovaných. Výrazně se také odlišují maliny sbírané v obsahu sušiny oproti malinám nakoupeným, jak v ČR, tak také v zahraničí.

Tab. 18: Vlastnosti ostružin podle zdroje plodů

Čerstvé plody – hmotnost (g)	Sušina (%)	Popeloviny (%)	Bílkoviny (%)
CR-sběr 1,24 CR-nákup 4,90 zahraničí 6,51	zahraničí 10,91 ČR-nákup 12,40 ČR-sběr 16,97	ČR-nákup 0,26 ČR-sběr 0,29 zahraničí 0,33	ČR-sběr 1,10 ČR-nákup 1,38 zahraničí 1,46

Výsledky z tabulky č. 18 ukazují vyšší hmotnost ostružin nakoupených oproti sbíraným v českých lesích stejně jako u předešlých druhů lesních plodů. Dále je patrný vyšší podíl sušiny u ostružin sbíraných. Obsah bílkovin je znatelně vyšší u plodů nakoupených, jak původem z ČR, tak ze zahraničí oproti plodům sbíraným.

Dalším zkoumaným aspektem byl vliv místa sběru, který zaznamenávali studenti lesnické fakulty, které sbírali lesní plody na území ČR, nadmořská výška a klimatické podmínky v den sběru na vlastnosti plodů. Dle souřadnic místa sběru byly odečteny nadmořské výšky z turistických map (www.mapy.cz). Klimatické podmínky byly zjištěny z webu www.in-pocasi.cz, kde jsou k dispozici záznamy z amatérských meteorologických stanic. Oficiální data ČHMÚ nebyla použita, neboť v době zpracování dat nebyla pro rok 2018 uveřejněna. Tabulka č. 19 uvádí hodnoty regresních koeficientů pro závislost podílu sušiny na teplotě a srážkách. Výsledky značené hvězdičkou byly staticky významné na hladině významnosti alfa 0,05.

Tab. 19: Vliv klimatických dat na vlastnosti plodů

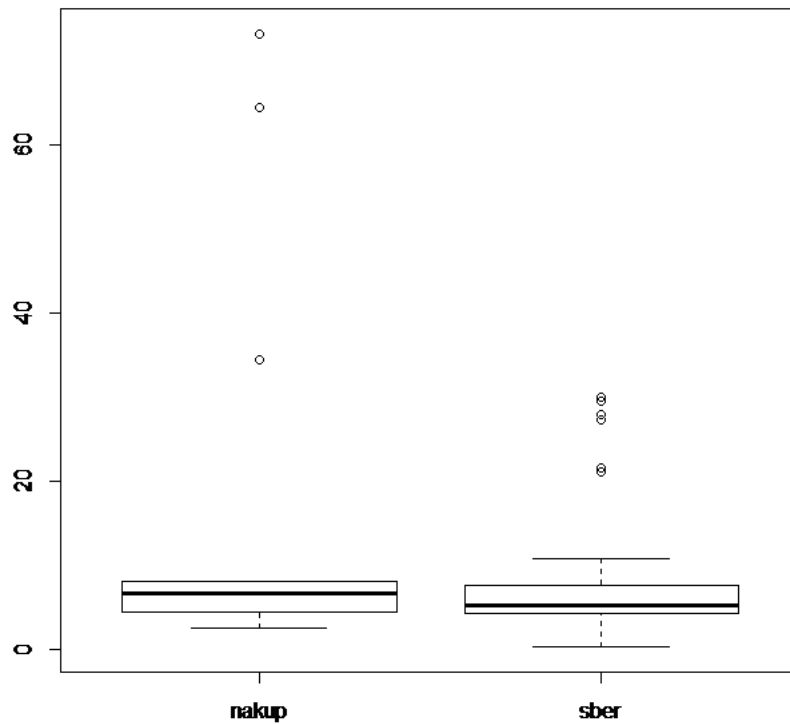
Vliv na podíl sušiny	Borůvky	Brusinky	Maliny	Ostružiny
Nadmořská výška	- 0,0024 *	- 0,0058 *	- 0,0003	- 0,0004
Teplota	- 0,0428	- 0,2227	0,1694	0,2269 *
Srážky	- 0,3062	- 0,1056	0,3859 *	0,4455 *

Z výsledků uvedených v tabulce č. 19 je patrná odlišná reakce borůvek a brusinek od malin s ostružinami. Pokud sběr probíhal při dešti a vyšších teplotách, tak je náznak poklesu sušiny u borůvek a brusinek, ale výsledky nejsou staticky významné. Ostružiny a maliny

reagovaly opačně a výsledky jsou z větší části statisticky významné. Statisticky významná negativní korelace mezi nadmořskou výškou místa sběru a sušiny je u plodů borůvek a brusinek.

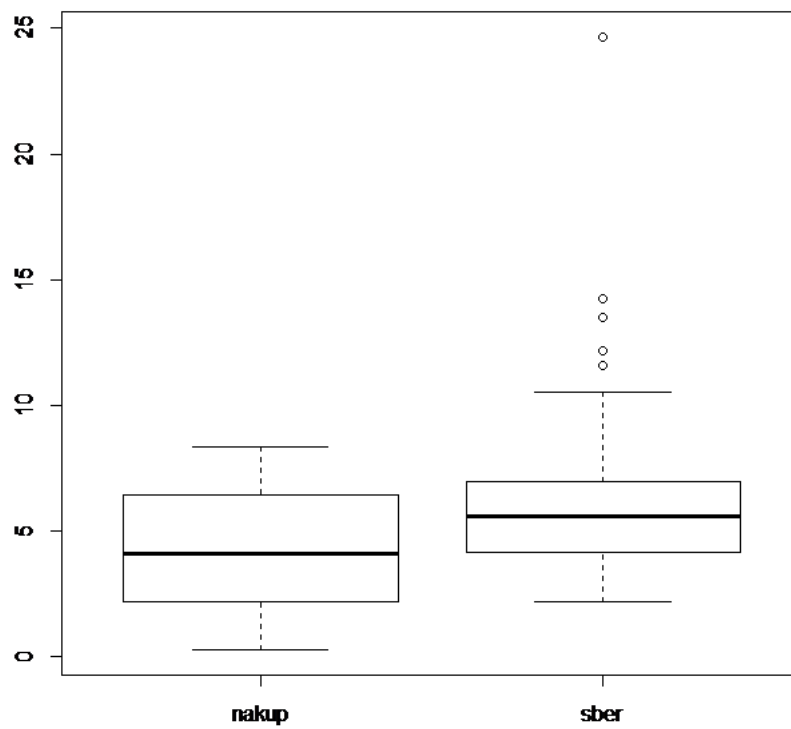
5.2 Houby

Naměřené hodnoty sušiny, popelovin a bílkovin v houbách byly znázorněny pomocí krabicových grafů. Rozděleny byly na dvě skupiny: houby sbírané a kupované. Hodnoty jsou uvedeny v gramech na 100 g vzorku. Použit byl Welchův dvouvýběrový t-test. Měření bylo prováděno na hladině významnosti alfa 0,05.



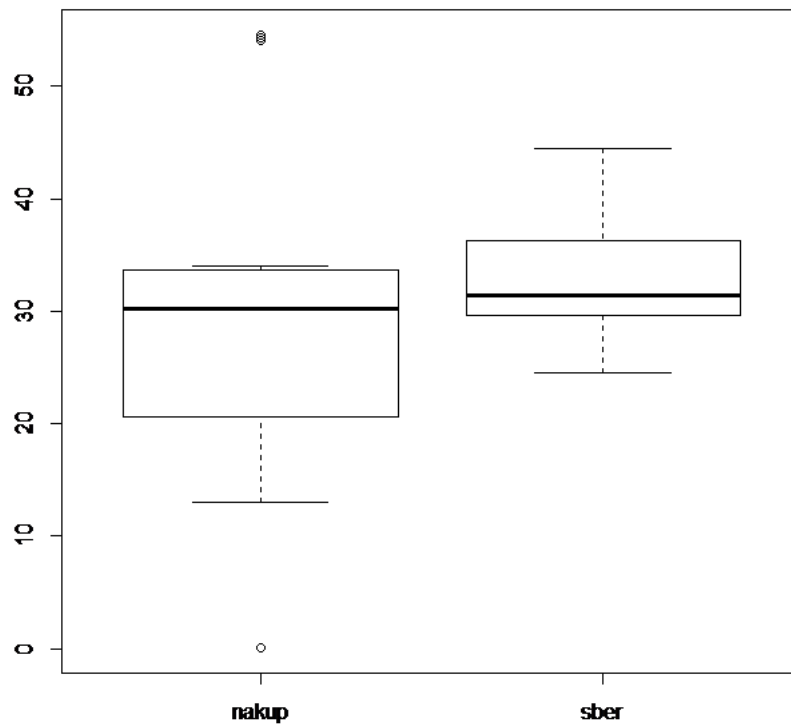
Obr.č.11 Houby-sušina

Z grafu vyplývá, že rozdíl obsahu sušiny mezi houbami sbíranými a kupovanými nebyl statisticky významný. P-hodnota = 0,1794.



Obr.č.12 Houby-minerální látky

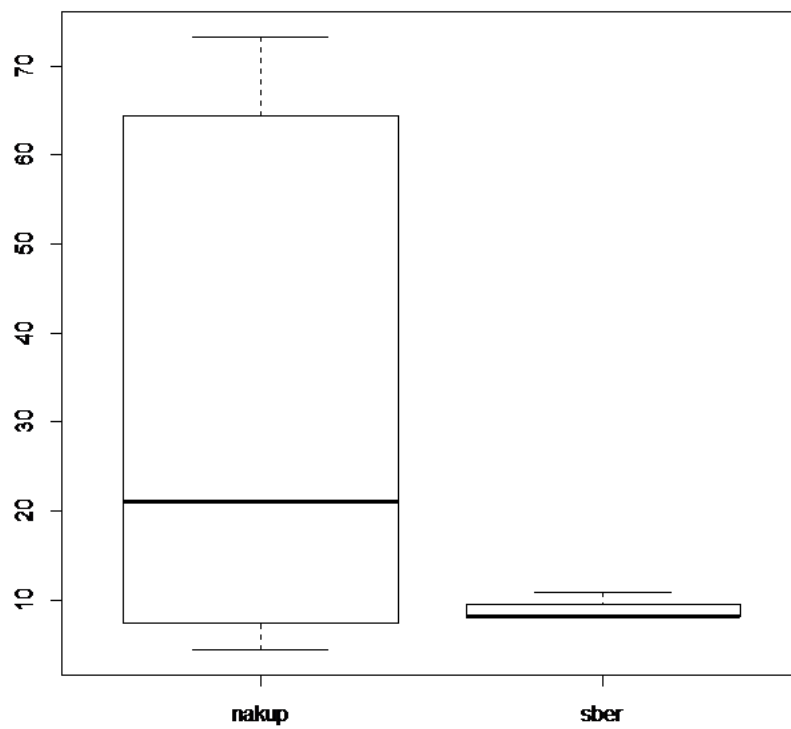
Z grafu vyplývá, že sbírané houby obsahovaly vyšší podíl popelovin, ale tento rozdíl stále nebyl statisticky průkazný. P-hodnota = 0,07153.



Obr.č.13 Houby-bílkoviny

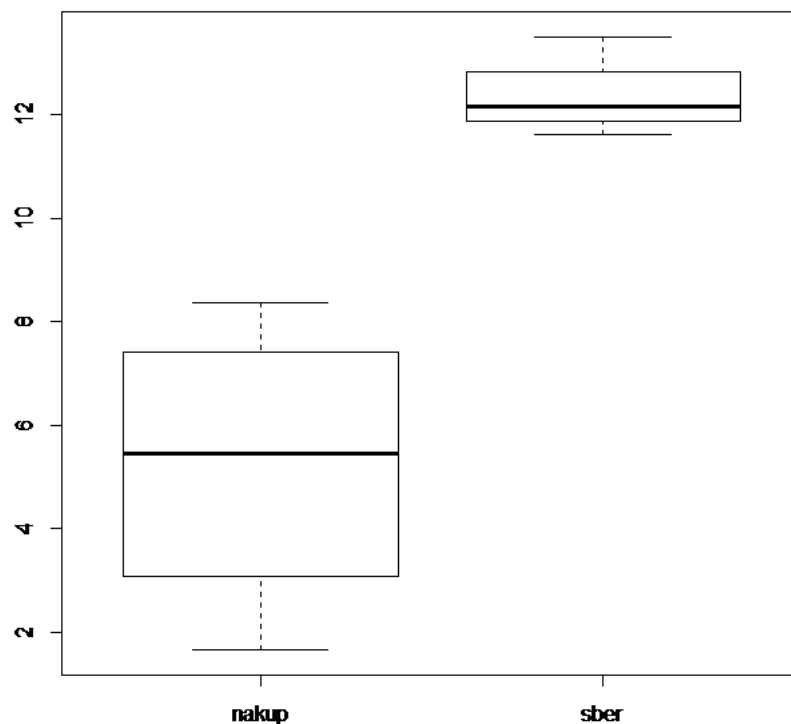
Rozdíl obsahu bílkovin mezi sbíranými a nakupovanými houbami není statisticky významný. P- hodnota = 0,4193.

Dále bylo provedeno vyhodnocení dat pouze mezi sbíranými a nakoupenými žampiony, neboť se jednalo o jediný druh, který je totožný sbíraný i nakoupený. Ve formě krabicových grafů je uveden pouze obsah sušiny a popeloviny, neboť obsah bílkovin nebyl u všech vzorků žampionů proveden z důvodu malého množství vzorku žampionů sbíraných.



Graf č.14 Žampiony-sušina

Obsah sušiny byl naměřen vyšší u nakupovaných žampionů. Výsledek však nebyl statisticky významný. P-hodnota = 0,1272.



Graf č.15 Žampiony-minerální látky

Obsah popelovin byl průkazně vyšší u sbíraných žampionů. Výsledek je statisticky významný na hladině významnosti alfa 0,05. P-hodnota = 0,01036.

Tab. 20: Porovnání obsahu sušiny a popelovin u hub

DRUH HOUBY	SUŠINA (%)	POPELOVINY (%)
KOZÁK	3,87	4,62
KLOUZEK	4,37	5,05
KŘEMENÁČ	5,09	5,72
BEDLA	5,82	5,72
LIŠKA	6,91	6,19
VÁCLAVKA	7,62	6,53
PÝCHAVKA	8,50	6,55
ŽAMPION	9,04	7,38
HŘIB	9,92	12,42

Tabulka č. 20 znázorňuje porovnání obsahů sušiny a popeloviny u jednotlivých druhů hub. Toto porovnání bylo provedeno pomocí Tukeyovy metody mnohonásobného porovnání na hladině významnosti alfa 0,05. Mezi jednotlivými druhy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v obsahu sušiny a popeloviny. U některých hub bylo k dispozici málo vzorků, neboť v sezóně 2018 nebyly ideální podmínky pro růst hub na českém území. Tato skutečnost měla vliv na výše uvedené výsledky.

6 Diskuze

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení lesního ovoce a hub z nutričního hlediska. Porovnávány byly mezi sebou plody sbírané na území České republiky s analogy nakoupenými v tržní síti. Práce byla zaměřena na zjištění obsahu sušiny, popeloviny a dusíkatých látek. Dále byla porovnávána hmotnost jednoho plodu u sbíraných a nakoupených plodů.

Mezi hmotnostmi jednoho plodu byl u všech druhů lesního ovoce zjištěn statisticky významný rozdíl. Plody z tržní sítě byly vždy větší. Předpokládaným důvodem je přihnojování komerčně pěstovaných plodů. Vliv na menší velikost sbíraných plodů měl taky velmi nízký úhrn srážek na českém území v průběhu léta 2018, zatímco u komerčně pěstovaných plodů je závlaha regulovaná a pravidelná. Dalším aspektem mohou být drsnější podmínky u sbíraných plodů (vítr, nedostatek světla, tepla), zatímco u faremně pěstovaných plodů jsou zajištěny optimální podmínky, nebo jsou vyšlechtěny speciální odrůdy, které by drsné podmínky nevydržely, ale pěstované dávají větší plody a výnosy.

Naměřené hodnoty uvedené v tabulkách č. 1, 2, 3 a 4 odpovídají hodnotám, které uvádí Kopec (1998) v publikaci Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny.

De Souza a kol. (2014) stanovovali chemické složení v borůvkách, malinách a ostružinách, které byly faremně pěstovány v Brazílii. Výsledky obsahu bílkovin porovnávali s USDA databází s údaji z roku 2013 a byly uváděny v gramech na 100 gramů vzorku. Námi vyhodnocená data obsahu bílkovin v ostružinách se shodovala s hodnotami z USDA databází, stejně jako u borůvek a malin. De Souza a kol. (2014) uvádějí obsah bílkovin nižší než v USDA databázi a námi vyhodnocenými výsledky. Z těchto údajů lze předpokládat, že díky subtropickému klimatu v Brazílii nemusí být plody ve větší míře přihnojovány kvůli vyšším výnosům. Dále byl stanoven obsah popelovin. K těmto výsledkům nebyly k dispozici data z USDA databáze. Obsah minerálních látek se shodoval s námi naměřenými výsledky.

Stajčić a kol. (2012) stanovovali obsah bílkovin a popelovin také u borůvek, malin a ostružin. Maliny a ostružiny byly zakoupeny od společnosti Alfa RS, Lipolist, Srbsko. Borůvky byly zakoupeny od společnosti ITN, Bělehrad, Srbsko. Námi naměřené hodnoty se shodovaly pouze s obsahem bílkovin a minerálních látek u ostružin. Obsahy bílkovin a minerálních látek v malinách a borůvkách byly nižší, než byly naměřeny u plodů ze Srbska.

Borůvky, které jsme vyhodnocovali, nevykazovaly statisticky významné rozdíly v obsahu sušiny a dusíkatých látek. Pouze v případě obsahu popelovin vykazovaly borůvky sbírané

oproti kupovaným (ČR + zahraniční zdroj) vyšší obsah. Důvodem by mohl být vyšší obsah minerálních látek v půdě. Nutriční kvalita borůvek sbíraných i kupovaných je dle naměřených hodnot srovnatelná (tabulka č. 1).

Maliny vykazovaly statisticky průkazný rozdíl v obsahu sušiny ve prospěch sbíraných plodů. Lze tedy předpokládat vyšší nutriční kvalitu z hlediska obsahu základních živin a energetické hodnoty. V obsahu dusíkatých látek nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl a lze tedy tvrdit, že komerčně pěstované plody nejsou přihnojované nebo jen minimálně (tabulka č. 2).

Brusinky nebyly statisticky zpracovány, neboť byl dodán malý počet vzorků, jak sbíraných, tak nakoupených. Brusinky v čerstvém stavu nejsou v tržní síti k dostání.

U ostružin byl naměřen statisticky průkazný rozdíl v obsahu sušiny. Vyšších obsahů dosahovaly ostružiny sbírané a lze tedy tvrdit stejně jako u malin, že sbírané plody jsou z nutričního hlediska kvalitnější a mají vyšší energetickou hodnotu. Obsah popelovin se u jednotlivých skupin nelišil. V obsahu bílkovin byl zjištěn statisticky významný rozdíl. Ostružiny z tržní sítě obsahovaly vyšší množství a můžeme tedy tvrdit, že jsou přihnojovány za účelem vyšších výnosů (tabulka č. 3).

Dále byl statisticky zpracován vliv klimatických podmínek na sbírané lesní ovoce. Zjišťován byl vliv nadmořské výšky, teploty a srážek v místě sběru. Statisticky průkazný rozdíl byl nalezen u borůvek a brusinek, kde byla zjištěna negativní korelace mezi obsahem sušiny a nadmořskou výškou místa sběru (borůvky: - 0,0024, brusinky: - 0,0058). Pokud sběr probíhal při vyšších teplotách a dešti, lze vidět náznak v nižším podílu sušiny u borůvek a brusinek, ale výsledky nejsou statisticky průkazné.

Obsah nutričně významných látek u lesních plodů je ovlivněn mnoha aspekty. Skrovánková a kol. (2015) uvádějí, že chemické složení plodů brusnice borůvky, ale i ostatních lesních plodů, je variabilní v závislosti na kultivaru a odrůdě, rostoucím místě a podmínkách prostředí. Dále závisí na výživě rostlin, stádiu zralosti a době sklizně, jakož i na následných skladovacích podmínkách. Proto je obsah jednotlivých složek a kvalita ovoce velmi variabilní.

U hub byly zkoumány stejné parametry jako u lesních plodů. Statistické zpracování však bylo velmi problematické, neboť od každého druhu bylo poskytnuto k analýze nízký počet vzorků. Důvodem byly klimatické podmínky v průběhu léta 2018, kdy byl nedostatek srážek a vysoké teploty. Dalším aspektem byl nedostatek analogů čerstvých hub v tržní síti, neboť

faremně jsou pěstovány odlišné druhy hub, než rostou v českých lesích. Jediným získaným analogem tak byl žampion. Po statistickém zpracování nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly při porovnání hub sbíraných a komerčně pěstovaných. Ovšem při porovnání žampionů sbíraných a pěstovaných byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v obsahu popelovin na hladině významnosti alfa 0,05. P – hodnota = 0,01036. Lze tedy tvrdit, že sbírané žampiony rostly na půdě bohatší na minerální látky.

Baross a kol. (2008) porovnávali nutriční kvalitu hub sbíraných (pečárka lesní, pečárka hajní, pečárka dvouvýtrusá) a nakoupených v supermarketu (hřib smrkový, čirůvka májovka, liška obecná, stroček trubkovitý, špička obecná). Došli k závěru, že houby sbírané obsahují prokazatelně více bílkovin (80,93 – 70,47 g/100g sušiny) než houby z obchodu (69,45 – 17,18 g/100g sušiny). Námi naměřené výsledky obsahu bílkovin nebyly statisticky průkazné (P – hodnota = 0,4193).

Reis a kol. (2012) porovnávali chemické složení a nutriční hodnotu nejvíce konzumovaných hub v Portugalsku. Vzorky hlívy ústříčné, pečárky polní a houževnatce jedlého byly nakoupeny v místních obchodech. Zjistili, že největší obsah popelovin a bílkovin obsahuje houževnatec jedlý. Náš výzkum prokázal největší obsah popelovin a bílkovin u faremně pěstované pečárky polní nakoupené v obchodním řetězci Tesco. Tyto odlišnosti mohou být způsobeny odlišným substrátem, na kterém houby vyrůstaly, či použitým hnojivem.

Kalač (2016) uvádí, že obsah sušiny u hub lesních i faremně pěstovaných je velmi malý. Naměřené hodnoty se pohybovaly od 8 do 14 gramů na 100 gramů čerstvého vzorku, což odpovídá hodnotám, které jsme naměřili. Vysoký obsah vody v plodnicích je způsoben rychlou růstovou fází hub. Dále uvádí, že obsah popelovin je nejstabilnější z naměřených hodnot. Tyto hodnoty se opět shodují s námi naměřenými výsledky (tabulka č. 5).

Kalač (2016) zjistil, že při porovnání výsledků lesních a faremně pěstovaných hub hraje důležitější roli druh dané houby než původ. U pěstovaných hub hraje roli použitý substrát, který ovlivňuje jak výnos, tak nutriční složení dané houby.

7 Závěr

Vědecká hypotéza, která uváděla, že: Lesní plody obsahují větší množství nutričně prospěšných látek než analogy nakoupené v tržní síti, nebyla zcela potvrzena.

Výsledky ukázaly statisticky významné rozdíly v průměrné hmotnosti plodů, kdy lesní plody měly výrazně nižší hmotnost. Rozdíl obsahu sušiny u borůvek z tržní sítě a z lesa nebyl statisticky průkazný a lze tedy předpokládat, že nutriční a energetická hodnota by mohla být obdobná.

Borůvky nasbírané v lese obsahovaly vyšší množství minerálních látek. Vyšší obsah sušiny byl zjištěn u malin a ostružin a lze je tedy považovat za lepší zdroj základních živin a energie. U malin a ostružin však nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly v obsahu minerálních látek. Vyšší obsah dusíkatých látek u pěstovaných ostružin z tržní sítě vypovídá o přihnojování, které je prováděno za účelem vyšších výnosů. Dále bylo prokázáno, že obsah sušiny v lesních plodech je ovlivněn klimatickými podmínkami, teplotou vzduchu a srážkami. Výsledky porovnání obsahu sušiny a popelovin u hub sbíraných v českých lesích neprokázaly statisticky významné rozdíly.

Při porovnání pouze žampionů sbíraných a nakoupených v tržní síti byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v obsahu minerálních látek. Obsah byl vyšší u sbíraných žampionů. Žampiony jsou jediným druhem, u kterého je možný sběr na českém území a také jsou k dostání v tržní síti pěstované faremě.

Data získaná vypracováním této diplomové práce budou sloužit pro další podrobnější výzkum lesních plodů a hub. Data mohou být dále použita na stanovení toxikologické, či senzorické jakosti. Tyto výsledky budou podkladem pro odborné články a publikace týkajících se nutriční kvality lesních plodů a hub.

8 Zdroje

- Acosta-montoya, Óscar, et al. Phenolic content and antioxidant capacity of tropical highland blackberry (*Rubus adenotrichus* Schlttdl.) during three edible maturity stages. *Food Chemistry*, 2010, 119.4: 1497-1501.
- Alsheikh, M., Sween, R., Nes, A. and Gullord, M. (2009). STRAWBERRY BREEDING IN NORWAY: PROGRESS AND FUTURE. *Acta Hortic.* 842, 499-502
- Anttonen, Mikko J.; KARJALAINEN, Reijo O. Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2005, 18.8: 759-769.
- Badjakov, I., et al. Bioactive compounds in small fruits and their influence on human health. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2008, 22.1: 581-587.
- Baier, Jiří; Vančura, Bohumil. *Co nevíme o houbách*. Artia, 1993.
- Barros, Lillian, et al. Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. *Food and Chemical Toxicology*, 2008, 46.8: 2742-2747.
- Beekwilder, Jules, et al. Antioxidants in raspberry: on-line analysis links antioxidant activity to a diversity of individual metabolites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, 53.9: 3313-3320.
- Bilyk, Alexander; Sapers, Gerald M. Varietal differences in the quercetin, kaempferol, and myricetin contents of highbush blueberry, cranberry, and thornless blackberry fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1986, 34.4: 585-588.
- Bowen-Forbes, Camille S.; Zhang, Yanjun; Nair, Muraleedharan G. Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits. *Journal of food composition and analysis*, 2010, 23.6: 554-560.
- Burger, Ora, et al. A high molecular mass constituent of cranberry juice inhibits *Helicobacter pylori* adhesion to human gastric mucus. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 2000, 29.4: 295-301.
- Burger, Ora, et al. Inhibition of *Helicobacter pylori* adhesion to human gastric mucus by a high-molecular-weight constituent of cranberry juice. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2002, 42.S3: 279-284.
- Cavanagh, Heather MA; Hipwell, Michael; Wilkinson, Jenny M. Antibacterial activity of berry fruits used for culinary purposes. *Journal of medicinal food*, 2003, 6.1: 57-61.

- Cerdá, Begoña; Tomás-Barberán, Francisco A.; Espín, Juan Carlos. Metabolism of antioxidant and chemopreventive ellagitannins from strawberries, raspberries, walnuts, and oak-aged wine in humans: identification of biomarkers and individual variability. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2005, 53.2: 227-235.
- Cunningham, D. G., et al. Cranberry phytochemicals and their health benefits. *Nutraceutical Beverages: Chemistry, Nutrition, and Health Effects*, 2004, 871: 35-51.
- Dai, Jin; Patel, Jigna D.; Mumper, Russell J. Characterization of blackberry extract and its antiproliferative and anti-inflammatory properties. *Journal of medicinal food*, 2007, 10.2: 258-265.
- De Ancos, Begona; González, Eva M.; Cano, M. Pilar. Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2000, 48.10: 4565-4570.
- De Ancos, Begona; Gonzalez, Eva; Cano, M. Pilar. Differentiation of raspberry varieties according to anthocyanin composition. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 1999, 208.1: 33-38.
- De Souza, Vanessa Rios, et al. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food chemistry*, 2014, 156: 362-368.
- Ermel, Gwennola, et al. Inhibition of adhesion of uropathogenic Escherichia coli bacteria to uroepithelial cells by extracts from cranberry. *Journal of medicinal food*, 2012, 15.2: 126-134.
- Facchini, Peter J.; Bird, David A.; St-Pierre, Benoit. Can Arabidopsis make complex alkaloids?. *Trends in plant science*, 2004, 9.3: 116-122.
- Falch, Berit H., et al. The cytokine stimulating activity of (1→3) -β-D-glucans is dependent on the triple helix conformation. *Carbohydrate Research*, 2000, 329.3: 587-596.
- Fan-Chiang, Ho-Ju; Wrolstad, Ronald E. Sugar and nonvolatile acid composition of blackberries. *Journal of AOAC International*, 2010, 93.3: 956-965.
- Feresin, Rafaela G., et al. Effects of blackberry and blueberry polyphenol extracts on NO, TNF-α, and COX-2 production in LPS-stimulated RAW264.7 macrophages. 2012.

- Finimundy, T. C., et al. Aqueous extracts of *Lentinula edodes* and *Pleurotus sajor-caju* exhibit high antioxidant capability and promising in vitro antitumor activity. *Nutrition research*, 2013, 33.1: 76-84.
- Foo, Lai Yeap, et al. The structure of cranberry proanthocyanidins which inhibit adherence of uropathogenic P-fimbriated *Escherichia coli* in vitro. *Phytochemistry*, 2000, 54.2: 173-181.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Available from: <<http://faostat.fao.org>> retrieved 16.09.13.
- Frankel, E. N., et al. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *The Lancet*, 1993, 341.8843: 454-457.
- Gerritsen, Mary E., et al. Flavonoids inhibit cytokine-induced endothelial cell adhesion protein gene expression. *The American journal of pathology*, 1995, 147.2: 278.
- Giongo, Lara, et al. Texture profiling of blueberries (*Vaccinium* spp.) during fruit development, ripening and storage. *Postharvest Biology and Technology*, 2013, 76: 34-39.
- Gonzalez, Eva M.; De Ancos, Begoña; Cano, M. Pilar. Relation between bioactive compounds and free radical-scavenging capacity in berry fruits during frozen storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2003, 83.7: 722-726.
- Gu, Liwei, et al. Fractionation of polymeric procyanidins from lowbush blueberry and quantification of procyanidins in selected foods with an optimized normal-phase HPLC-MS fluorescent detection method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50.17: 4852-4860.
- Hager, Tiffany J.; Howard, Luke R.; Prior, Ronald L. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed blackberry products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56.3: 689-695.
- Häkkinen, Sari H., et al. Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999, 47.6: 2274-2279.
- Hatfield, Gabrielle. *Encyclopedia of folk medicine: old world and new world traditions*. ABC-CLIO, 2004.
- Henig, Y. Steven; Leahy, Margaret M. Cranberry juice and urinary-tract health: science supports folklore. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 2000, 16.7-8: 684.

- Hertog, Michael GL, et al. Dietary flavonoids and cancer risk in the Zutphen Elderly Study. 1994.
- Hong, Victor; Wrolstad, Ronald E. Use of HPLC separation/photodiode array detection for characterization of anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1990, 38.3: 708-715.
- Howell, Amy B. Cranberry proanthocyanidins and the maintenance of urinary tract health. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2002, 42.S3: 273-278.
- Howell, Amy B., et al. A-type cranberry proanthocyanidins and uropathogenic bacterial anti-adhesion activity. *Phytochemistry*, 2005, 66.18: 2281-2291.
- CHang, Shu-Ting; Wasser, Solomon P. The role of culinary-medicinal mushrooms on human welfare with a pyramid model for human health. *International journal of medicinal mushrooms*, 2012, 14.2.
- Chen, Hao; Zuo, Yuegang; Deng, Yiwei. Separation and determination of flavonoids and other phenolic compounds in cranberry juice by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 2001, 913.1-2: 387-395.
- Chen, ChiehFu; LI, YaDong; XU, Zhe. Chemical principles and bioactivities of blueberry. *Yao xue xue bao= Acta pharmaceutica Sinica*, 2010, 45.4: 422-429.
- Chen, Jiezhong; Seviour, Robert. Medicinal importance of fungal β - (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 6)- glucans. *Mycological research*, 2007, 111.6: 635-652.
- Cheplick, Susan, et al. Clonal variation in raspberry fruit phenolics and relevance for diabetes and hypertension management. *Journal of Food Biochemistry*, 2007, 31.5: 656-679.
- Cho, Mi Jin, et al. Flavonoid glycosides and antioxidant capacity of various blackberry, blueberry and red grape genotypes determined by high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2004, 84.13: 1771-1782.
- Chu, Wing-kwan, et al. Bilberry (*vaccinium myrtillus* L.). *Lester Packer, Ph. D.*, 2011, 55.
- Chu, Yi-Fang; LIU, Rui Hai. Cranberries inhibit LDL oxidation and induce LDL receptor expression in hepatocytes. *Life sciences*, 2005, 77.15: 1892-1901.
- Ishibashi, Ken-ichi, et al. Relationship between solubility of grifolan, a fungal 1, 3- β - D- glucan, and production of tumor necrosis factor by macrophages in vitro. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 2001, 65.9: 1993-2000.

- Jayaprakasam, Bolleddula, et al. Amelioration of obesity and glucose intolerance in high-fat-fed C57BL/6 mice by anthocyanins and ursolic acid in Cornelian cherry (*Cornus mas*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 2006, 54.1: 243-248.
- Jensen, Gitte S., et al. In vitro and *in vivo* antioxidant and anti-inflammatory capacities of an antioxidant-rich fruit and berry juice blend. Results of a pilot and randomized, double-blinded, placebo-controlled, crossover study. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2008, 56.18: 8326-8333.
- Joshiyura, Kaumudi J., et al. Fruit and vegetable intake in relation to risk of ischemic stroke. *Jama*, 1999, 282.13: 1233-1239.
- Kafkas, E., et al. Analysis of sugars, organic acids and vitamin C contents of blackberry genotypes from Turkey. *Food Chemistry*, 2006, 97.4: 732-736.
- Kafkas, E., et al. Phytochemical and fatty acid profile of selected red raspberry cultivars: A comparative study. *Journal of Food Quality*, 2008, 31.1: 67-78.
- Kalač, Pavel. A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2013, 93.2: 209-218.
- Kalač, Pavel. *Edible mushrooms: chemical composition and nutritional value*. Academic Press, 2016.
- Kalač, Pavel. *Houby: víme, co jíme?*. Dona, 2008.
- Kalač, Pavel. Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. *Food chemistry*, 2009, 113.1: 9-16.
- Kalač, Pavel; Svoboda, Lubomír. A review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food chemistry*, 2000, 69.3: 273-281.
- Kalt, Wilhelmina, et al. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999, 47.11: 4638-4644.
- Karlsen, Anette, et al. Anthocyanins inhibit nuclear factor- κ B activation in monocytes and reduce plasma concentrations of pro-inflammatory mediators in healthy adults. *The Journal of nutrition*, 2007, 137.8: 1951-1954.

- Kassim, Angzzas, et al. Environmental and seasonal influences on red raspberry anthocyanin antioxidant contents and identification of quantitative traits loci (QTL). *Molecular nutrition & food research*, 2009, 53.5: 625-634.
- Kataoka, Keiko, et al. Activation of macrophages by linear (1→3)-β-D-glucans implications for the recognition of fungi by innate immunity. *Journal of Biological Chemistry*, 2002, 277.39: 36825-36831.
- Keli, Sirving O., et al. Dietary flavonoids, antioxidant vitamins, and incidence of stroke: the Zutphen study. *Archives of Internal medicine*, 1996, 156.6: 637-642.
- Khan, Md Asaduzzaman, et al. Hericium erinaceus: an edible mushroom with medicinal values. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 2013, 10.1: 253-258.
- Klis, F. M.; Groot, P. De; Hellingwerf, K. Molecular organization of the cell wall of *Candida albicans*. *Medical mycology*, 2001, 39.1: 1-8.
- Knekt, Paul, et al. Dietary flavonoids and the risk of lung cancer and other malignant neoplasms. *American journal of epidemiology*, 1997, 146.3: 223-230.
- Kolosova, N. G., et al. Long-term antioxidant supplementation attenuates oxidative stress markers and cognitive deficits in senescent-accelerated OXYS rats. *Neurobiology of aging*, 2006, 27.9: 1289-1297.
- Kopec, Karel. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. ISBN 80-86153-64-9.
- Koupý, D.; Kotolová, H.; Kučerová, J. Effectiveness of phytotherapy in supportive treatment of type 2 diabetes mellitus Billberry (*Vaccinium myrtillus*). *Ceska a Slovenska farmacie: casopis Ceske farmaceuticke spolecnosti a Slovenske farmaceuticke spolecnosti*, 2015, 64.1-2: 3-6.
- Krikorian, Robert, et al. Blueberry supplementation improves memory in older adults. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2010, 58.7: 3996-4000.
- Krueger, Christian G.; Vestling, Martha M.; Reed, Jess D. Matrix-assisted laser desorption-ionization time-of-flight mass spectrometry of anthocyanin - polyflavan- 3- ol oligomers in cranberry fruit (*vaccinium macrocarpon*, ait.) and spray-dried cranberry juice. In: *ACS symposium series*. Oxford University Press, 2004. p. 232-246.
- Krüger, Erika, et al. Cultivar, storage conditions and ripening effects on physical and chemical qualities of red raspberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 2011, 60.1: 31-37.

- Leitão, Denise PS, et al. Antibacterial screening of anthocyanic and proanthocyanic fractions from cranberry juice. *Journal of medicinal food*, 2005, 8.1: 36-40.
- Liu, Fenghong, et al. Higher transcription levels in ascorbic acid biosynthetic and recycling genes were associated with higher ascorbic acid accumulation in blueberry. *Food chemistry*, 2015, 188: 399-405.
- Liu, Ming, et al. Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2002, 50.10: 2926-2930.
- Määttä-Riihinen, Kaisu R.; Kamal-Eldin, Afaf; Törrönen, A. Riitta. Identification and quantification of phenolic compounds in berries of *Fragaria* and *Rubus* species (family Rosaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, 52.20: 6178-6187.
- Marquina, M. A., et al. Hyaluronidase inhibitory activity from the polyphenols in the fruit of blackberry (*Rubus fruticosus* B.). *Fitoterapia*, 2002, 73.7-8: 727-729.
- McDougall, Gordon J., et al. Berry extracts exert different antiproliferative effects against cervical and colon cancer cells grown *in vitro*. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2008, 56.9: 3016-3023.
- McIntosh, Matthew; Stone, B. A.; Stanisich, V. A. Curdlan and other bacterial (1→ 3)-β-D-glucans. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2005, 68.2: 163-173.
- McKay, Diane L.; Blumberg, Jeffrey B. Cranberries (*Vaccinium macrocarpon*) and cardiovascular disease risk factors. *Nutrition reviews*, 2007, 65.11: 490-502.
- Meiers, Susanne, et al. The anthocyanidins cyanidin and delphinidin are potent inhibitors of the epidermal growth-factor receptor. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2001, 49.2: 958-962.
- Michalska, Anna; Łysiak, Grzegorz. Bioactive compounds of blueberries: Post-harvest factors influencing the nutritional value of products. *International journal of molecular sciences*, 2015, 16.8: 18642-18663.
- Ministerstvo zemědělství. 2017. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2017. Ministerstvo zemědělství, Praha. Available from: http://eagri.cz/public/web/file/609179/Zprava_o_stavu_lesa_2017.pdf (accessed November 2018).

- Molan, Abdul Lateef, et al. In vitro and in vivo evaluation of the prebiotic activity of water-soluble blueberry extracts. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2009, 25.7: 1243-1249.
- Muldoon, Matthew F.; Kritchevsky, Stephen B. Flavonoids and heart disease. 1996.
- Nes, A., et al. Strawberry breeding in Norway: progress and future. In: *VI International Strawberry Symposium 842*. 2008. p. 499-502.
- Novotny, Janet A., et al. Cranberry juice consumption lowers markers of cardiometabolic risk, including blood pressure and circulating C-reactive protein, triglyceride, and glucose concentrations in adults. *The Journal of nutrition*, 2015, 145.6: 1185-1193.
- Nunes, M. Cecilia N., et al. Environmental conditions encountered during typical consumer retail display affect fruit and vegetable quality and waste. *Postharvest Biology and Technology*, 2009, 51.2: 232-241.
- Pantelidis, G. E., Vasilakakis, M., Manganaris, G. A., & Diamantidis, G. R. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food chemistry*, 102(3), 777-783.
- Pantelidis, Georgios E., et al. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food chemistry*, 2007, 102.3: 777-783.
- Parker, Tina Doreen, et al. Fatty acid composition and oxidative stability of cold-pressed edible seed oils. *Journal of food science*, 2003, 68.4: 1240-1243.
- Patel, Seema; Goyal, Arun. Recent developments in mushrooms as anti-cancer therapeutics: a review. *3 Biotech*, 2012, 2.1: 1-15.
- Pedersen, Christian Bjerggaard, et al. Effects of blueberry and cranberry juice consumption on the plasma antioxidant capacity of healthy female volunteers. *European journal of clinical nutrition*, 2000, 54.5: 405.
- Prior, Ronald L., et al. Identification of procyanidins and anthocyanins in blueberries and cranberries (*Vaccinium* spp.) using high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2001, 49.3: 1270-1276.
- Reed, Jess D.; Krueger, Christian G.; Vestling, Martha M. MALDI-TOF mass spectrometry of oligomeric food polyphenols. *Phytochemistry*, 2005, 66.18: 2248-2263.

- Reis, Filipa S., et al. Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: an inter-species comparative study. *Food and Chemical Toxicology*, 2012, 50.2: 191-197.
- Rimando, Agnes M., et al. Resveratrol, pterostilbene, and piceatannol in vaccinium berries. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2004, 52.15: 4713-4719.
- Rimm, Eric B., et al. Vegetable, fruit, and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *Jama*, 1996, 275.6: 447-451.
- Ross, Heather A.; McDougall, Gordon J.; Stewart, Derek. Antiproliferative activity is predominantly associated with ellagitannins in raspberry extracts. *Phytochemistry*, 2007, 68.2: 218-228.
- Ross, Heather A.; McDougall, Gordon J.; Stewart, Derek. Antiproliferative activity is predominantly associated with ellagitannins in raspberry extracts. *Phytochemistry*, 2007, 68.2: 218-228.
- Roy, Sashwati, et al. Anti-angiogenic property of edible berries. *Free radical research*, 2002, 36.9: 1023-1032.
- Santos-Buelga, Celestino; Scalbert, Augustin. Proanthocyanidins and tannin-like compounds—nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2000, 80.7: 1094-1117.
- Seeram, Navindra P., et al. Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2006, 54.25: 9329-9339.
- Seeram, Navindra P., et al. Total cranberry extract versus its phytochemical constituents: antiproliferative and synergistic effects against human tumor cell lines. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2004, 52.9: 2512-2517.
- Shipp, Jaclyn; Abdel-Aal, El-Sayed M. Food applications and physiological effects of anthocyanins as functional food ingredients. *The Open Food Science Journal*, 2010, 4.1.
- Shukitt-Hale, Barbara; Cheng, Vivian; Joseph, James A. Effects of blackberries on motor and cognitive function in aged rats. *Nutritional neuroscience*, 2009, 12.3: 135-140.
- Schmid, Frank, et al. Structure of epiglucan, a highly side-chain/branched (1→ 3; 1→ 6)-β-glucan from the micro fungus *Epicoccum nigrum* Ehrenb. ex Schlecht. *Carbohydrate Research*, 2001, 331.2: 163-171.

- Skrovankova, Sona, et al. Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International journal of molecular sciences*, 2015, 16.10: 24673-24706.
- Spina, Michele, et al. Comparative evaluation of flavonoid content in assessing quality of wild and cultivated vegetables for human consumption. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2008, 88.2: 294-304.
- Stajčić, Slađana M., et al. Chemical composition and antioxidant activity of berry fruits. *APTEFF*, 2012, 43: 1-342.
- Strik, Bernadine C. Berry crops: Worldwide area and production systems. *Berry fruit: Value-added products for health promotion*, 2007, 3-51.
- Stull, April J., et al. Bioactives in blueberries improve insulin sensitivity in obese, insulin-resistant men and women. *The Journal of nutrition*, 2010, 140.10: 1764-1768.
- Sun, Jiadong, et al. Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) oligosaccharides decrease biofilm formation by uropathogenic *Escherichia coli*. *Journal of functional foods*, 2015, 17: 235-242.
- Sun, Jie, et al. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2002, 50.25: 7449-7454.
- Sun, Jie; LIU, Rui Hai. Cranberry phytochemical extracts induce cell cycle arrest and apoptosis in human MCF-7 breast cancer cells. *Cancer letters*, 2006, 241.1: 124-134.
- Šašek, V., Jablonský, I., Baier, J. 2001. Pěstujeme houby. Grada. Praha. Česká zahrada. ISBN: 80-247-0147-2.
- Talcott, Stephen T. Chemical components of berry fruits. *FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-NEW YORK-MARCEL DEKKER-*, 2007, 168: 51.
- Tavares, Lucélia, et al. Neuroprotective effects of digested polyphenols from wild blackberry species. *European Journal of Nutrition*, 2013, 52.1: 225-236.
- Thomasset, Sarah, et al. Pilot study of oral anthocyanins for colorectal cancer chemoprevention. *Cancer prevention research*, 2009, 2.7: 625-633.
- Tosun, M., et al. Characterization of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) genotypes for their physicochemical properties. *Journal of Food Science*, 2009, 74.7: C575-C579.
- Tsuda, Takanori, et al. Dietary cyanidin 3-O- β -D-glucoside-rich purple corn color prevents obesity and ameliorates hyperglycemia in mice. *The Journal of nutrition*, 2003, 133.7: 2125-2130.

- U.S. Department of Agriculture (USDA) national nutrient database for standard reference. Available from www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/ (Accessed 2010).
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Available from www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/ (Accessed April 2007).
- Valíček, Pavel. *Houby a jejich léčivé účinky*. Start, 2011.
- Váňa, P. 2003. Léčivé houby podle bylináře Pavla. Eminent. Praha. ISBN: 80-7281-113-4.
- Vattem, D. A., et al. Synergism of cranberry phenolics with ellagic acid and rosmarinic acid for antimutagenic and DNA protection functions. *Journal of food biochemistry*, 2006, 30.1: 98-116.
- Vattem, Dhiraj A.; Ghaedian, Reza; Shetty, Kalidas. Enhancing health benefits of berries through phenolic antioxidant enrichment: focus on cranberry. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 2005, 14.2: 120.
- Vendrame, Stefano, et al. Wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) consumption improves inflammatory status in the obese Zucker rat model of the metabolic syndrome. *The Journal of nutritional biochemistry*, 2013, 24.8: 1508-1512.
- Vinson, Joe A., et al. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, 49.11: 5315-5321.
- Vu, Khanh Dang, et al. Effect of different cranberry extracts and juices during cranberry juice processing on the antiproliferative activity against two colon cancer cell lines. *Food Chemistry*, 2012, 132.2: 959-967.
- Vvedenskaya, Irina O., et al. Characterization of flavonols in cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) powder. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2004, 52.2: 188-195.
- Vvedenskaya, Irina O.; Vorsa, Nicholi. Flavonoid composition over fruit development and maturation in American cranberry, *Vaccinium macrocarpon* Ait. *Plant Science*, 2004, 167.5: 1043-1054.
- Wang, Shiow Y.; Stretch, Allan W. Antioxidant capacity in cranberry is influenced by cultivar and storage temperature. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, 49.2: 969-974.
- Wang, Yan, et al. An LC-MS method for analyzing total resveratrol in grape juice, cranberry juice, and in wine. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2002, 50.3: 431-435.

- Wedge, David E., et al. Anticarcinogenic activity of strawberry, blueberry, and raspberry extracts to breast and cervical cancer cells. *Journal of medicinal food*, 2001, 4.1: 49-51.
- Weiss, E. I., et al. Cranberry juice constituents affect influenza virus adhesion and infectivity. *Antiviral research*, 2005, 66.1: 9-12.
- Weiss, Ervin I., et al. A high molecular mass cranberry constituent reduces mutans streptococci level in saliva and inhibits in vitro adhesion to hydroxyapatite. *FEMS Microbiology Letters*, 2004, 232.1: 89-92.
- Weiss, Ervin I., et al. Inhibitory effect of a high-molecular-weight constituent of cranberry on adhesion of oral bacteria. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2002, 42.S3: 285-292.
- Wu, Xianli, et al. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2004, 52.12: 4026-4037.
- Yan, XiaoJun, et al. Antioxidant activities and antitumor screening of extracts from cranberry fruit (*Vaccinium macrocarpon*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 2002, 50.21: 5844-5849.
- Yu, Sanhong, et al. The effects of whole mushrooms during inflammation. *BMC immunology*, 2009, 10.1: 12.
- Zhang, Kai; Zuo, Yuegang. GC-MS determination of flavonoids and phenolic and benzoic acids in human plasma after consumption of cranberry juice. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2004, 52.2: 222-227.
- Zhang, Lixia, et al. Chemical composition and antitumor activity of polysaccharide from *Inonotus obliquus*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2011, 5.7: 1251-126.
- Zhang, Ying, et al. Diuretic activity of *Rubus idaeus* L (Rosaceae) in rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 2011, 10.3.
- Zhu, Fengmei, et al. Beta-glucans from edible and medicinal mushrooms: characteristics, physicochemical and biological activities. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2015, 41: 165-173.
- Zielinska, M.; Sadowski, Piotr; Błaszczak, Wioletta. Freezing/thawing and microwave-assisted drying of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *LWT-Food Science and Technology*, 2015, 62.1: 555-563.

Zuo, Yuegang; Wang, Chengxia; Zhan, Jian. Separation, characterization, and quantitation of benzoic and phenolic antioxidants in American cranberry fruit by GC- MS. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2002, 50.13: 3789-3794.