

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Farmaceutická fakulta v Hradci Králové
Katedra farmakognozie

RIGORÓZNÍ PRÁCE

2015

Mgr. Jana Brychtová

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Farmaceutická fakulta v Hradci Králové
Katedra farmakognozie

RIGORÓZNÍ PRÁCE

VYUŽITÍ KVĚTU Z PĚSTOVANÝCH
ODRŮD BEZU ČERNÉHO
VE FARMACII

Vypracovala: Mgr. Jana Brychtová

Konzultant: Doc. RNDr. Jiřina Spilková, CSc.

Oponent: PharmDr. Marie Kašparová, Ph.D.

Prohlašuji, že tato práce je mým původním autorským dílem. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem pro zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a v práci řádně citovány. Práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Hradci Králové

15.3.2015

Mgr. Jana Brychtová

Děkuji Doc. RNDr. Jiřině Spilkové, CSc. za odborné vedení práce, ochotu, cenné rady a všestrannou pomoc při vypracování této rigorózní práce.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl	2
3. Teoretická část	3
3.1 <i>Sambucus nigra</i> L.	3
3.2 Pěstování bezu černého	3
3.3 Obsahové látky květů	5
4. Experimentální část	12
4.1 Rostlinný materiál	12
4.2 Přístroje a pomůcky	12
4.3 Chemikálie	12
4.4 Stanovení obsahu flavonoidů	13
4.5 Výsledky	15
4.5.1. Stanovení obsahu	15
5. Diskuse	39
6. Závěr	41
7. Literatura	42
8. Abstrakt	46
9. Abstract	47

1. Úvod

Květy bezu černého jsou tradičně užívané pro své léčivé účinky. Jsou bohatým zdrojem bioaktivních metabolitů, jako jsou například hydroxyskořicové kyseliny a jejich deriváty nebo flavonoidní glykosidy. Kromě toho jsou extrakty z květů používány jako nápoje a potravní doplňky díky své vysoké antioxidační kapacitě (1). Flavonoidy jsou nejčastějším typem polyfenolických sloučenin ve stravě. Příkladem potravin bohatých na flavonoidy jsou například cibule, petržel, borůvky, banány, hořká čokoláda či červené víno (2). Bezové nápoje jsou charakteristické vysokým obsahem fenolických sloučenin. Ty hrají ústřední roli v prevenci vzniku různých onemocnění. Epidemiologické studie naznačují, že vysoký přísun flavonoidů snižuje riziko úmrtí v důsledku ischemické choroby srdeční a jejich kardioprotektivní účinky jsou předmětem zájmu mnoha studií (3). Rostlinné přípravky, obsahující květy černého bezu, mohou vést ke snížení otoku sliznic, poklesu nazální kongesce a zmírnění bolesti hlavy (4). Studie *in vitro* ukázaly, že flavonoidy mají široké spektrum farmakologických a biologických aktivit. Patří mezi ně účinky protizánětlivé, antioxidační, antibakteriální, antivirové, protialergické, antikancerogenní a protiprůjmové (5).

2. Cíl

Cílem této rigorózní práce bylo stanovení obsahu flavonoidů v květech bezu černého (*Sambucus nigra* L.), získaného z různých pěstovaných kulturních odrůd, sbíraných ze stejných rostlin v letech 2012, 2013 a 2014. Na základě dosažených výsledků posoudit kvalitu květů a vytipovat odrůdy, perspektivní pro produkci drogy.

3. Teoretická část

3.1 *Sambucus nigra* L.

Sambucus nigra L. – bez černý je rostlinou, patřící do čeledi *Sambucaceae* (bezovité) (6), nově řazeno do čeledi *Adoxaceae* (7).

Rod *Sambucus* obsahuje až 40 druhů rostlin (8). Bez černý je stromovitý keř až strom dosahující výšky téměř 10 metrů (9). Vyskytuje se nejčastěji v mírných a subtropických pásech (8).

Listy jsou lichozpeřené, podlouhlé. Květenství je plochý vrcholík, 10-25 cm v průměru, s drobnými bílými až světle žlutými květy, z nichž každý má 5 kališních lístků. Korunu poté tvoří 5 oválných okvětních lístků, 5 tyčinek a pestík se třemi bliznami. Květy mají velikost do 5 mm (22). Plodem jsou černé peckovice, kůra obsahuje bílou dřev (8, 9). Lékopisnou drogou je květ – *Sambuci nigrae flos*. Lékopis hodnotí kvalitu drogy podle obsahu flavonoidů. Ve zkouškách na čistotu se zjišťuje přítomnost květů *Sambucus ebulus* L., které by mohly být jako záměna nebo porušení drogy (41).

3.2 Pěstování bezu černého

Bez černý je u nás velmi rozšířený. Vyskytuje se v lesních okrajích, světlínách, pasekách, křovinatých porostech. Nalezneme ho podél cest, v obcích i sídlištích, na zbořeninách, skládkách i podle sloupů elektrického vedení apod., semena jsou roznášena na nejrůznější stanoviště (9).

Z dalších druhů se ve volné přírodě vyskytují *Sambucus ebulus* L. – bez chebdí a *Sambus racemosa* L. – bez červený. Nejvýznamnější a nejužívanější druh je *Sambucus nigra* L. pro využití ve farmacii a potravinářství (8).

Kulturní odrůdy bezu černého se začaly pěstovat zejména pro produkci plodů pro potravinářské využití. Byly vyšlechtěny některé kultivary, které se liší barvou, vzrůstem a tvarem listů (10). V podmínkách České republiky jsou pro výzkumné účely pěstovány kulturní odrůdy Albida, Allesö, Aurea, Bohatka, Dana, Haschberg, Heidegg 13, Juicy, Körsör, Mammut, Pregarten, Reise aus Voßloch, Sambo, Sambu, Samdal, Sampo, Samyl, Tulbing, Weihenstephan a Weißer holunder (11). Bez černý lze pěstovat na většině území České republiky. Výnosnost poté závisí na dané odrůdě, lokalitě pěstování a složení půdy. Ideální je půda bohatá na dusík, roste dobře na slunci i ve stínu (12). Pěstování bezu může být doporučeno i pro oblasti s vyšší nadmořskou výškou. Se stoupající nadmořskou výškou byla zjištěna rostoucí koncentrace flavonoidů, zejména flavonol-3-O-glykosidu (13).

Odrůda Allesö je vysoce produktivní. Využívá se k produkci plodů, i jako okrasná rostlina (14). Jedna z předních odrůd, rostoucích zejména v Německu a v Rakousku, je Haschberg. Díky atraktivitě tmavě zelených listů a bílých květů, uspořádaných do mohutných květenství, se pěstuje také pro okrasné účely. Produkuje velké a šťavnaté plody modročerné barvy (15). Výhodou je velikost vrcholíku a velký výtěžek plodů – až 1 kg (16). Odrůda Mammut patří mezi první vypěstované odrůdy, dá se pěstovat i na písčitých půdách (17). Druh Sambo byl vyšlechtěn na Slovensku. Dosahuje výšky 5 – 7 m, plody má tmavě červené až černé (18). Sampo se vyznačuje ranou produkcí plodů, které dozrávají od poloviny srpna do začátku září. Plody v plné zralosti mohou i praskat. Tato odrůda pochází z Dánska (19). V letech 1989 – 1995 byly provedeny pokusy s odrůdami bezu černého s cílem srovnání obsahu antokyanů, hmotnosti a výnosnosti plodů. Obsah antokyanů u odrůdy Allesö a Körsör byl výrazně nižší v porovnání s odrůdami Sampo a Samdal. Kultivar Samdal měl vyšší výnosnost květenství (20).

3.3 Obsahové látky květů

Květy obsahují především flavonoidy a hydroxyskořicové kyseliny, z dalších látek jsou přítomny terpeny, steroly, třísloviny, sliz, silice (21).

Flavonidy

Hlavní skupinou látek, které jsou přítomné v květech *Sambucus nigra* L., jsou flavonoidy. Jejich celkové množství je až 3,5 % (22) a v květech může být až 10x více flavonoidů (214,25 mg/100 g), než je jejich obsah v plodech (23). Zastoupeny jsou převážně flavonolové glykosidy kvercetin (astragalín, hyperosid, isokvercitrin, rutin) a volné aglykony (kvercetin, kemferol) (21, 22). Přehled dosud identifikovaných látek uvádí tabulka 1. Lékopis požaduje obsah flavonoidů nejméně 0,80 %, počítáno jako isokvercitrin (41). V extraktech z květů bylo zjištěno podle povahy extraktu 139,3-214,2 g/100 g extraktu (23).

Tab. 1: Složení komplexu flavonoidů z květů bezu černého

Flavonoid	Množství	Citace
Kvercetin-3-O-rutinosid (rutin)	14,93 mg/g	24
	11,6-42,3 mg/g	25
	132,7-202,1 g/100 g extraktu	23
Kvercetin-3-O-glykosid (isokvercitrin)	2,39	24
	0,4-1,9 mg/g	25
	5,4-9,7 g/100 g extraktu	23
Kvercetin-3-O-(6''-acetyl)-glykosid	0,9-2,8 mg/g	25
Kempferol-3-O-rutinosid	1,57 mg/g	24
	0,2-0,3 mg/g	25
Kempferol-3-O-glykosid (astragalín)	1,3-2,5 g/100 g extr.	23
Isorhamnetin-3-O-rutinosid	0,2-0,1 mg/g	25

Isorhamnetin-3-O glukosid	1,58 mg/g	24
	2,0-7,5 mg/g	25

Fenolické kyseliny

Mezi další fenolické látky patří fenolické, resp. hydroxyskořicové kyseliny, celkem asi 3–5 % (22), zejména kyselina chlorogenová, ferulová, kávová a p-kumarová (21). Přehled izolovaných látek je v následující tabulce 2.

Tab. 2: Fenolické kyseliny, identifikované v květech bezu černého

Látka	Množství	Citace
3-O-kafeoylchinová	0,8-2,4 mg/g	25
Cis 3-O-kafeoylchinová	0,23 mg/g	24
4-O-kafeoylchinová	0,6-1,5 mg/g	25
5-O-kafeoylchinová (chlorogenová k.)	3,38 mg/g	24
	10,1-20,7 mg/g	25
1,5-di-O-kafeoylchinová	8,0-13,8 mg/g	25
3,5 di-O-kafeoylchinová	1,06 mg/g	24
	0,5-3,2 mg/g	25
3,4-di-O-kafeoylchinová	0,4-1,2 mg/g	25
4,5-di-O-kafeoylchinová	0,1-1,5 mg/g	25
3-O-p-kumaroylchinová	0,15 mg/g	24
	0,4-1,9 mg/g	25
5-O-p-kumaroylchinová	0,5-1,2 mg/g	25
Cis 5-O-p-kumaroylchinová	0,33 mg/g	24
Trans-5-O-p-kumaroylchinová	0,23 mg/g	24

Další obsahové látky květů

Květy dále obsahují 1% triterpenů (α -amyrin, β -amyrin), triterpenové kyseliny (kyselina ursolová a oleanolová, 20 β -hydroxyursolová) (22). V malém množství, asi 1%, se vyskytují steroly (β -sitosterol, kampesterol, stigmasterol).

Silice, až 0,15%, je složená převážně z volných mastných kyselin (kyselina linolová, linolenová, palmitová). Charakteristickou bezovou vůni způsobuje 1-nonanol, hotrienol, cis-rose oxid a nerol oxid. (21).

Další látky, které ovlivňují vůni, jsou nositelé tzv. „květinové vůně“, které způsobují α -terpineol, linalool, (Z)- β -ocimen a 4-methyl-3-pent-2-on. Na „travnaté vůni“ se podílí 1-hexanal, 2-hexen-1-al, 3-hexen-1-ol, 2-hexen-1-ol, 2-okten-1-al. „Houbové aroma“ je dáno přítomností okten-3-olu a okten-3-onu. K „ovocné vůni“ přispívá pentanal, heptanal a β -damascenon (9). Celkem bylo nalezeno více než 60 složek silice.

Přítomnost kyanogenního glykosidu nebyla experimentálně potvrzena, monografie uvádějí výskyt sambunigrinu a dalších látek, zejména v plodech (22).

Relativně nedávno byly v květech, resp. v extraktech zjištěny acyl-spermidiny. Pocházejí z pylových zrn (26).

V květech je pozornost věnována glykoproteinům (lektinům), proteinům se schopností inaktivovat ribozomy (9). V čeledi *Sambucaceae* se vyskytují např. ebulin (27) a nigriny (28). V květech se nachází alergen lektin SAM n1 a lektin SEL fd (27, 29), popsána byla alergie na pyl z květů (30).

Z dalších látek květy obsahují slizy, pektin, cukry a malé množství tříslovin. Přítomny jsou i minerální látky, nejvíce je zastoupen draslík (18) a šťavelan vápenatý (22).

Účinky a použití

Květy bezu černého mají dlouhodobou tradici užívání v lidové medicíně.

Již v minulosti se využívaly jeho účinky močopudné a potopudné. Květy ve formě nálevu a odvaru byly podávány především při nachlazení nebo při onemocnění cév.

Lidově se používají pro příznivý vliv při kontaktní dermatitidě a na podporu tvorby mateřského mléka (31), někdy jsou též užívané při zánětu spojivek, bolesti hlavy a revmatismu (21).

Květy bezu černého jsou sbírány v květnu a červnu, nejlépe úplně nerozvitě, sušeny jsou ve stínu (32, 33). Tradiční bezové nápoje jsou populární díky své příjemné chuti a zdraví prospěšným účinkům na lidský organismus. Výsledky potvrzují, že nápoje lze doporučit jako zdroj fenolických látek. Extrakty z květů se také používají jako korigencia chuti alkoholických a nealkoholických nápojů, destilátů, vína, jogurtů, čajů či zmrzliny. Příjemné bezové aroma, podobné medu a citronu, zapříčinilo zvýšenou poptávku po těchto potravinách.

Historicky jsou bezové pochutiny oblíbené v severních částech západní Evropy. Recepty na nápoje z květů lze vysledovat až do římského období. Příprava sirupů je rozšířena především v Rumunsku, Bulharsku a v oblasti bývalé Jugoslávie. Zde jsou vyráběny podle tradičních receptur z čerstvých nebo zmrazených květů a konzumovány po celý rok. Díky vysokému obsahu cukru mají sirupy také dlouhou dobu trvanlivosti. V menším množství jsou nápoje vyráběny také komerčně, například v Anglii, Švédsku, Rakousku a Dánsku (3).

V současné fytoterapii se využívají zkušenosti z historie a droga se používá zejména pro účinky diuretické, diaforetické a antipyretické. Působí také příznivě na cévní stěnu (32), zabraňuje vzniku otoků (34).

Nálevy a odvary z květů se běžně užívají při léčbě horečky na podporu pocení, jako expektorans, k symptomatické terapii běžného nachlazení (3, 31). Nedávné výzkumy také potvrdily potenciální antidiabetické vlastnosti (3). Některé účinky bezu byly ověřovány na zvířatech nebo klinickými studiemi, s extrakty z květů je však takovýchto studií relativně málo.

Diuretické účinky.

Intragastrickým podáním infúze extraktu květu bezu černého krysám byl potvrzen diuretický účinek, který byl větší v porovnání s teofylinem (21).

Protizánětlivé účinky

Studie in vitro ukázaly, že methanолоvý extrakt inhibuje biosyntézu prozánětlivých cytokinů IL-1 α , IL-1 β , TNF α v lidských periferních mononukleárních buňkách (21).

Dlouhotrvající indukce nadměrným množstvím mediátorů zánětu přispívá k patogenezi chronických chorobných stavů, jako je například paradontóza. Je tedy důležité vyvinout bezpečné a účinné strategie pro terapeutické účely. Výzkum prokázal schopnost vodných extraktů z květu bezu černého inhibovat prozánětlivou aktivitu hlavních faktorů virulence – parodontálních patogenů *Porphyromonas gingivalis* a *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. V přítomnosti extraktu byly inkubovány monocyty s částmi buněk patogenů (fimbrie/lipopolysacharidy). Následně proběhlo testování na produkci cytokinů a indukci oxidativního vzplanutí. Výsledky prokázaly, že v přítomnosti extraktu dochází k inhibici veškeré zánětlivé aktivity, a to inhibicí nukleárního transkripčního faktoru kappa B a fosfatidilinositol-3-kinázy (35).

Antioxidační aktivita

Reaktivní formy kyslíku a dusíku, jako je superoxid, hydroxylový radikál, peroxid vodíku, radikál oxidu dusnatého a peroxidusitanu, jsou odpovědné za mnoho buněčných poruch prostřednictvím působení na proteiny, DNA a peroxidaci lipidů. Předpokládá se, že hrají i důležitou roli v rozvoji mnoha onemocnění, jako je například ateroskleróza, reperfúzní poškození, katarakta, revmatoidní artritida, kardiovaskulární, neurodegenerativní, zánětlivá onemocnění a rakovina. Kromě toho se také podílejí na procesu stárnutí. Pozitivní účinky polyfenolů ve vztahu ke kardiovaskulárnímu onemocnění jsou pravděpodobně spojeny se schopností zvýšit antioxidační kapacitu krevní plazmy, zabránit oxidaci LDL a agregaci destiček.

Jejich potenciální antikancerogenní účinek může být dán schopností modulovat enzymatické procesy, vedoucí ke snížení karcinogenity xenobiotik a zabránit rozvoji oxidačního stresu (36).

Výzkumy poukazují také na hydroxyskořicové kyseliny a jejich schopnost chránit tělo před oxidativním stresem. Například některé deriváty kyseliny kávové také působí jako selektivní inhibitory různých virů a vykazují protinádorovou aktivitu (3). Sledování antioxidační aktivity je významné pro posouzení pozitivního účinku extraktů na zdraví člověka. Antioxidační aktivita extraktů z květů nebo přímo látek obsažených v květech, byla zjišťována na různých modelech. Reakcí s β -karotenem (23), inhibice peroxidace lipidů (24). Zatím patrně nejpřesnější informace přinesly výsledky měření antioxidační aktivity metodou, založenou na schopnosti fenolických látek redukovat měď ve spojení s on-line HPLC (metoda on-line HPLC-CUPRAC) (1).

Antidabetická aktivita

Značná pozornost je v poslední době věnována flavanonu naringenin, jeho úloze v prevenci a léčbě různých onemocnění a především jako potenciální protinádorové složce. Enantiomery naringenin inhibují izoformy cytochromu P450, který se podílí na metabolizaci různých léčiv. Tento flavanon, nalezený v květu bezu černého, je jednou z hlavních sloučenin, podléjících se na zvýšeném vychytávání glukózy v adipocytech a sníženém ukládání tuků (3).

Obezita je jedním z predisponujících faktorů pro vývoj diabetu mellitu typu 2. Diabetes mellitus typu 2 je způsoben kombinací inzulinové rezistence a selhání β -buněk. Předmětem studie byly výtažky z květů bezu černého, u kterých bylo prokázáno, že aktivují PPAR γ receptor a stimulují zpětné vychytávání glukózy, což poukazuje na potenciální použití při prevenci a léčbě inzulinové rezistence. V methanolovém extraktu byla prokázána přítomnost agonistů receptoru PPAR γ – kyseliny linolové, linolenové a flavanonu naringenin. U naringenin bylo zjištěno, že aktivuje PPAR γ receptor bez stimulace diferenciacie adipocytů.

Nicméně studie nebyla schopna vysvětlit mechanismus aktivace těchto tří metabolitů. Další nalezené metabolity, jako například kvercetin-3-O-rutinosid, kvercetin-3-O-glykosid a kemferol-3-O-rutinosid, nebyly schopny receptor aktivovat. Tato zjištění naznačují, že flavonoidní glykosidy nejsou schopné aktivovat PPAR γ receptor, zatímco některé jejich aglykony jsou potenciálními agonisty (37).

Další studie poukazuje na hodnoty glykovaného hemoglobinu, které byly mnohem nižší ve skupině diabetiků chráněných polyfenoly. Sérová hladina glutathion-peroxidázy a superoxid-dismutázy měla v této skupině naopak vyšší hodnoty. Flavonoidy totiž snižují oxidaci lipidů, neutralizují radikály a inhibují oxidaci LDL, čímž výrazně snižují riziko vzniku aterosklerózy (38).

Fotoprotektivní účinky

Fotostabilita a fotoprotektivní účinky prostředků, obsahujících extrakty květů bezu černého, hlohu jednosemenného a smilu písečného byly hodnoceny podle několika parametrů (ochranný faktor SPF, UVA ochranný faktor, UVA/UVB poměr, kritická vlnová délka) před a po ozáření *in vitro*. Výsledky ukázaly, že přítomné polyfenoly splňují oficiální požadavky na ochranu proti slunečnímu záření, fotostabilitu a antioxidační vlastnosti. Proto lze výtažky z bezu, hlohu a smilu využít v kosmetickém průmyslu (39).

Nežádoucí účinky a interakce

O interakci přípravků z květů bezu černého nejsou žádné informace. Je ovšem známo, že flavonoidy mohou interagovat s některými léky. Bylo zjištěno, že tyto látky inhibují cytochrom P450, který se podílí na metabolizaci léků. Ovlivněn je také efluxní transportér P-glykoprotein, který snižuje absorpci různých léků. Flavonoidy se také mohou vázat na nehemové železo a snížit tak jeho absorpci ve střevě (2).

Při výzkumu dopadu fenolických látek na životaschopnost buněk byly studovány izolované fenolické látky z květů bezu černého. V různých koncentracích byly nanášeny na tenkou vrstvu atelokolagenu. Následně byly naočkovány lidské netumorigenní keratinocyty a byla stanovena proliferace buněk. Výsledky prokázaly souvislosti mezi viabilitou buněk a koncentrací polyfenolů. Tato zjištění naznačují potenciální využití ve tkáňovém inženýrství (40).

4. Experimentální část

4.1 Rostlinný materiál

Analyzovány byly květy bezu černého, odrůdy Allesö, Bohatka, Haschberg, Mammut, Sambo, Sambu, Samdal, Sampo, Samyl, Weihenstephan a planý bez černý, pěstované na pozemcích ve Výzkumném a šlechtitelském ústavu ovocnářském Holovousy, sběry v roce 2012, 2013 a v roce 2014, vždy ze stejných rostlin. Sbírány byly celé vrcholíky, sušeny volně na vzduchu. Po sběru byly uchovávány v uzavřených obalech ve tmě. Analyzovány byly květy zbavené stopek.

4.2 Přístroje a pomůcky

Analytické váhy, *Kern (Německo)*

Vodní lázeň, *GFL (Německo)*

Dvoupaprskový spektrofotometr UV 1601, *Schimadzu (Japonsko)*

4.3 Chemikálie

Aceton p.a., *Penta (Chrudim)*

Chlorid hlinitý, p.a., *Penta (Chrudim)*

Chlorid hlinitý RS1 (2,0 g chloridu hlinitého rozpuštěno ve 100 ml roztoku kyseliny octové ledové R 5% (V/V) v methanolu)

Ethanol 96 %, denat. methanolem, *Penta (Chrudim)*

Ethyl-acetát p.a., *Penta (Chrudim)*

Kyselina chlorovodíková konc. p.a., *Penta (Chrudim)*

Kyselina chlorovodíková RS (70,0 g kyseliny chlorovodíkové 35 % zředěno vodou na 100 ml)

Kyselina octová ledová, *Penta (Chrudim)*

Methanol p.a., *Penta (Chrudim)*

Methenamin, *Penta (Chrudim)*

Síran sodný bezvodý p.a., *Penta (Chrudim)*

4.4 Stanovení obsahu flavonoidů

Obsah flavonoidů byl stanoven postupem dle článku *Sambuci nigrae flos* v Českém lékopise 2009, Doplnění 2013 (41).

Extrakt

Z každé odrůdy bezu černého byly připraveny dva acetonové extrakty. 0,300 g práškové rostlinné drogy (355) se v baňce s kulatým dnem smíchalo s 0,5 ml roztoku methenaminu (5g/l), 10,0 ml acetonu a 10,0 ml kyseliny chlorovodíkové RS. Extrakce probíhala za varu 30 minut pod zpětným chladičem. Poté byl extrakt zfiltrován. Do odměrné baňky byl k filtrátu přidán chomáček vaty a extrakce se opakovala ještě dvakrát 10 minut s 10,0 ml acetonu. Spojené acetonové extrakty byly zfiltrovány do odměrné baňky a zředěny acetonem na 50,0 ml. 10,0 ml tohoto roztoku bylo v dělicí nálevce protřepáno s 10 ml vody, jednou se 7,5 ml a poté třikrát s 5 ml ethyl-acetátu. Spojené ethyl-acetátové vrstvy byly protřepány dvakrát s 25 ml vody R a poté zfiltrovány přes 5 g síranu sodného bezvodého R. Filtráty byly zředěny ethyl-acetátem R na 25,0 ml.

Stanovení obsahu

Pro stanovení obsahu flavonoidů byl použit zkoušený a kontrolní roztok. Zkoušený roztok byl připraven smícháním 5,0 ml základního roztoku s 0,5 ml roztoku chloridu hlinitého RS1 a zředěn na 12,5 ml roztokem kyseliny octové ledové R 5% (V/V) v metanolu.

Kontrolní roztok byl připraven zředěním 5,0 ml základního roztoku roztokem kyseliny octové ledové R 5% (V/V) v metanolu na 12,5 ml.

Absorbance byla měřena po 30 minutách při vlnové délce 425 nm.

Obsah flavonoidů v procentech, vyjádřený jako isokvercitrin (C₂₁H₂₀O₁₂)

byl vypočítán dle vzorce:

$$\%A_{425} = \frac{1,25 \cdot A_{425}}{m}$$

A – absorbance při 425 nm

m – hmotnost zkoušené drogy v g

Specifická absorbance isokvercitrinu má hodnotu 500 (41).

Výsledky stanovení obsahu flavonoidů jsou v tabulkách 3-31 a v grafu 1.

Statistické vyhodnocení

Statistická analýza byla provedena použitím SNK (Student-Newman-Keuls) testu s hladinou spolehlivosti 95%. K výpočtu byl použit Excelový software a statistický software R. Statisticky významné rozdíly jsou zobrazeny v tabulce 32 a v grafech 2, 7, 9 a 11.

4.5 Výsledky

4.5.1 Stanovení obsahu

Výsledky analýzy květů ze sběru v roce 2012

Tab. 3: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Allesö (2012)

Navážka [g]	A ₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,303	0,255	1,05	0,99	0,09
0,309	0,227	0,92		

Tab. 4: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Bohatka (2012)

Navážka [g]	A ₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,305	0,375	1,54	1,45	0,13
0,306	0,332	1,36		

Tab. 5: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Haschberg (2012)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,302	0,521	2,16	1,72	0,63
0,309	0,313	1,27		

Tab. 6: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Mammut (2012)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,304	0,458	1,88	1,61	0,39
0,301	0,319	1,33		

Tab. 7: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sambo (2012)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,303	0,324	1,34	1,08	0,37
0,301	0,196	0,82		

Tab. 8: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sambu (2012)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,308	0,606	2,46	2,05	0,59
0,305	0,398	1,63		

Tab. 9: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Samdal (2012)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,302	0,395	1,64	1,42	0,32
0,309	0,294	1,19		

Tab. 10: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sampo (2012)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,304	0,439	1,81	1,68	0,18
0,307	0,380	1,55		

Výsledky analýzy květů ze sběru v roce 2013

Tab. 11: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Allesö (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,309	0,152	0,61	0,65	0,05
0,308	0,167	0,68		

Tab. 12: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Bohatka (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,304	0,347	1,43	1,60	0,23
0,304	0,429	1,76		

Tab. 13: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Haschberg (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,303	0,444	1,83	1,97	0,20
0,306	0,513	2,10		

Tab. 14: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Mammut (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,303	0,540	2,23	1,77	0,66
0,303	0,316	1,31		

Tab. 15: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sambo (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,305	0,346	1,42	1,35	0,11
0,302	0,307	1,27		

Tab. 16: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sambu (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,308	0,280	1,14	1,00	0,21
0,301	0,205	0,85		

Tab. 17: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sampo (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,303	0,599	2,47	2,20	0,38
0,310	0,478	1,93		

Tab. 18: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Samdal (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,302	0,357	1,48	1,37	0,16
0,305	0,305	1,25		

Tab. 19: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Samyl (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,303	0,466	1,92	1,79	0,20
0,309	0,409	1,65		

Tab. 20: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Weihenstephan (2013)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,302	0,491	2,03	1,71	0,45
0,304	0,338	1,39		

Tab. 21: Obsah flavonoidů v usušených květech planě rostoucího bezu *Sambucus nigra* L. (2013)

Navážka [g]	A ₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,301	0,358	1,49	1,38	0,16
0,301	0,304	1,26		

Výsledky analýzy květů ze sběru v roce 2014

Tab. 22: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Allesö (2014)

Navážka [g]	A ₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,308	0,406	1,65	1,39	0,37
0,304	0,270	1,12		

Tab. 23: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Bohatka (2014)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,307	0,340	1,38	1,27	0,16
0,306	0,282	1,15		

Tab. 24: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Haschberg (2014)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,302	0,473	2,00	1,60	0,57
0,300	0,286	1,19		

Tab. 25: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Mammut (2014)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,302	0,512	2,12	1,95	0,25
0,306	0,435	1,78		

Tab. 26: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sambo (2014)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,301	0,492	2,04	1,82	0,31
0,305	0,391	1,60		

Tab. 27: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sambu (2014)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,308	0,595	2,41	2,33	0,13
0,302	0,540	2,24		

Tab. 28: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Samdal (2014)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,305	0,568	2,33	1,99	0,49
0,308	0,407	1,65		

Tab. 29: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sampo (2014)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,302	0,421	1,74	1,43	0,44
0,302	0,513	1,12		

Tab. 30: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Samyl (2014)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,309	0,540	2,18	1,95	0,33
0,304	0,418	1,72		

Tab. 31: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Weihenstephan (2014)

Navážka [g]	A₄₂₅ nm	%	\bar{x}	SD
0,308	0,567	2,30	2,24	0,09
0,306	0,531	2,17		

Tab. 32: Obsah flavonoidů v květech bezu černého. Statisticky významné rozdíly označeny symbolem „*“

	3F	3I	2H	1F	3G	2C	3D	3CH	3E	2CH	2D	1C	2I	1H	1D	2B	3C	1B	3H	1G	3A	2J	2G	2E	3B	1E	2F	1A	2A	
3F	■																													*
3I	■	■																												*
2H	■	■	■																											*
1F	■	■	■	■																										*
3G	■	■	■	■	■																									
2C	■	■	■	■	■	■																								
3D	■	■	■	■	■	■	■																							
3CH	■	■	■	■	■	■	■	■																						
3E	■	■	■	■	■	■	■	■	■																					
2CH	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
2D	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
1C	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
2I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																	
1H	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
1D	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■															
2B	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
3C	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
1B	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
3H	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
1G	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
3A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
2J	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
2G	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
2E	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
3B	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
1E	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
2F	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
1A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
2A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tab. 33: Vysvětlivky k tabulce 32

	2012	2013	2014
Allesö	1A	2A	3A
Bohatka	1B	2B	3B
Haschberg	1C	2C	3C
Mammut	1D	2D	3D
Sambo	1E	2E	3E
Sambu	1F	2F	3F
Samdal	1G	2G	3G
Sampo	1H	2H	3H
Samyl		2CH	3CH
Weihenstephan		2I	3I
planý bez černý		2J	

1 – 2012

2 – 2013

3 – 2014

A – Allesö

B – Bohatka

C – Haschberg

D – Mammut

E – Sambo

F – Sambu

G – Samdal

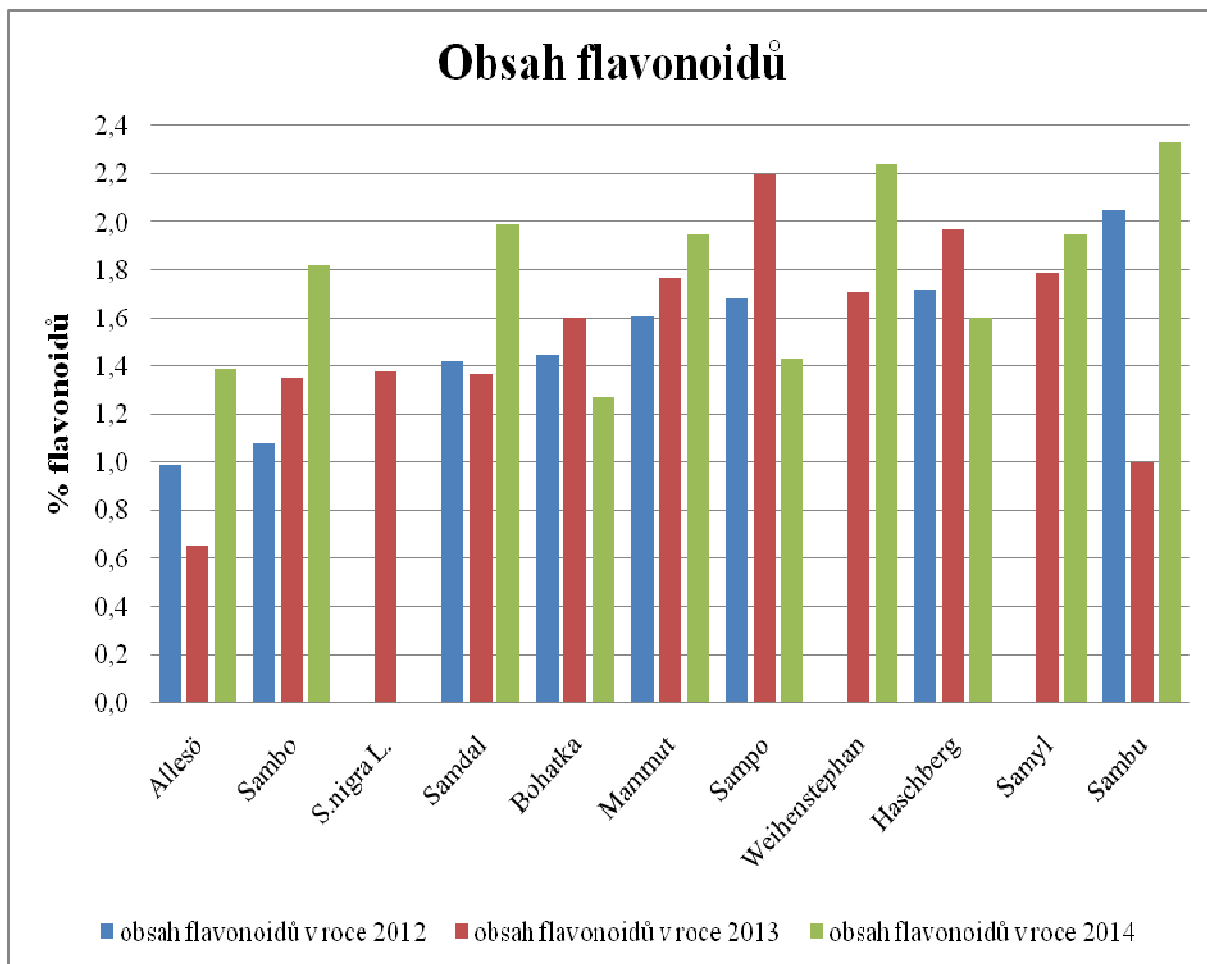
H – Sampo

CH – Samyl

I – Weihenstephan

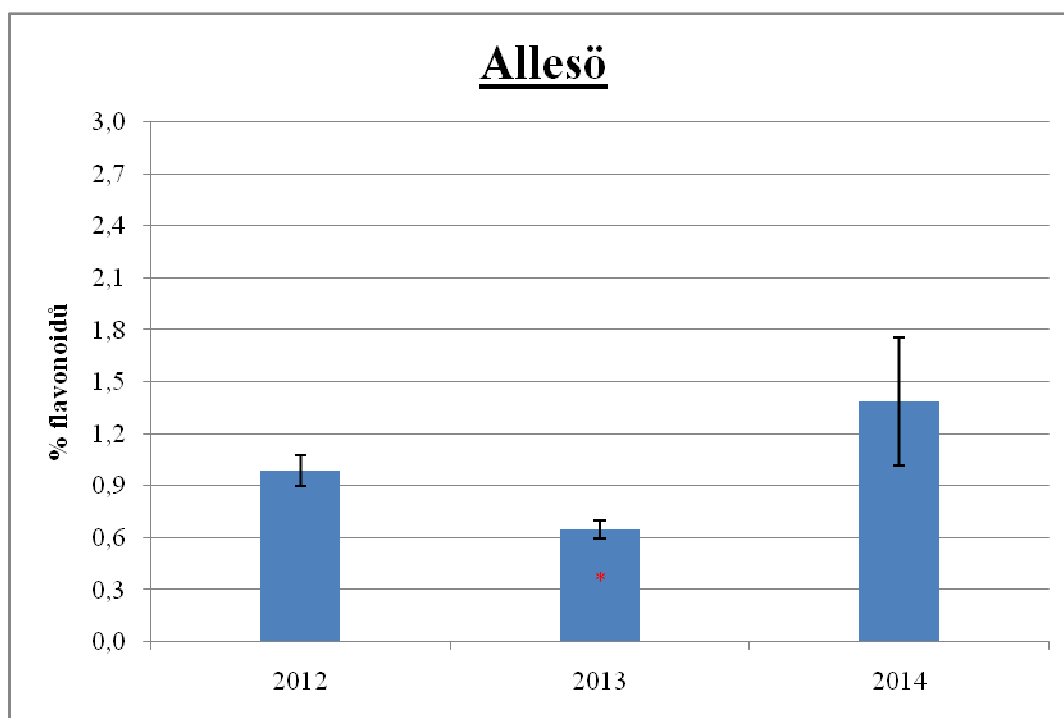
J – planý bez černý

Graf 1: Obsah flavonoidů v sušených květech kulturních odrůd bezu černého vyjádřený jako isokvercitosid.

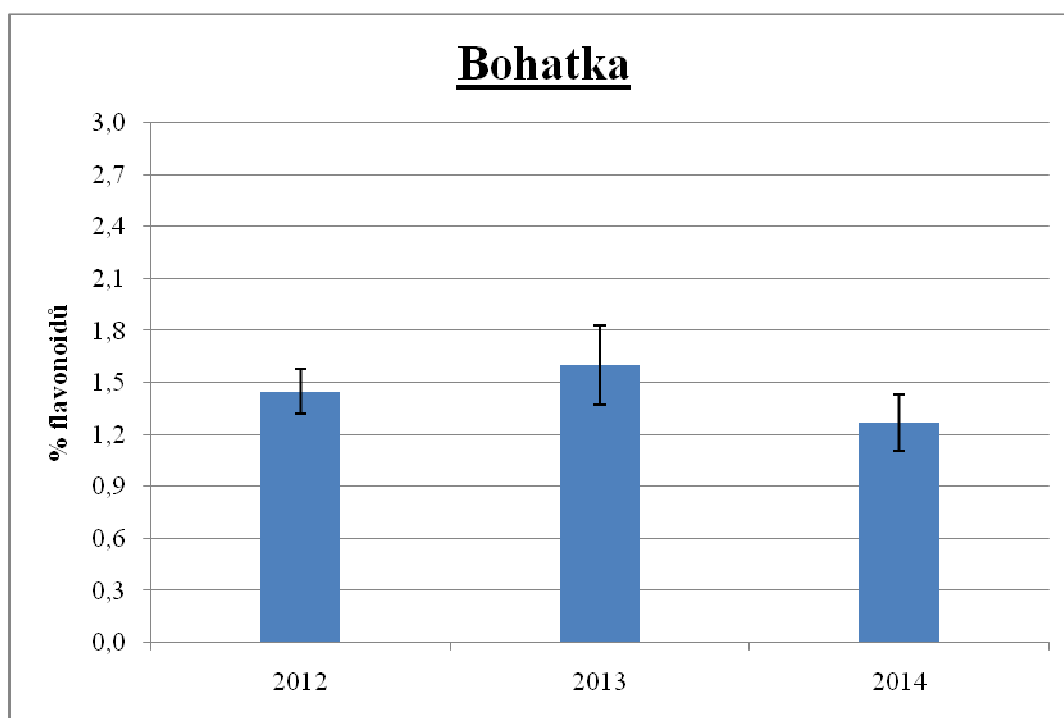


Graf 2: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Allesö.

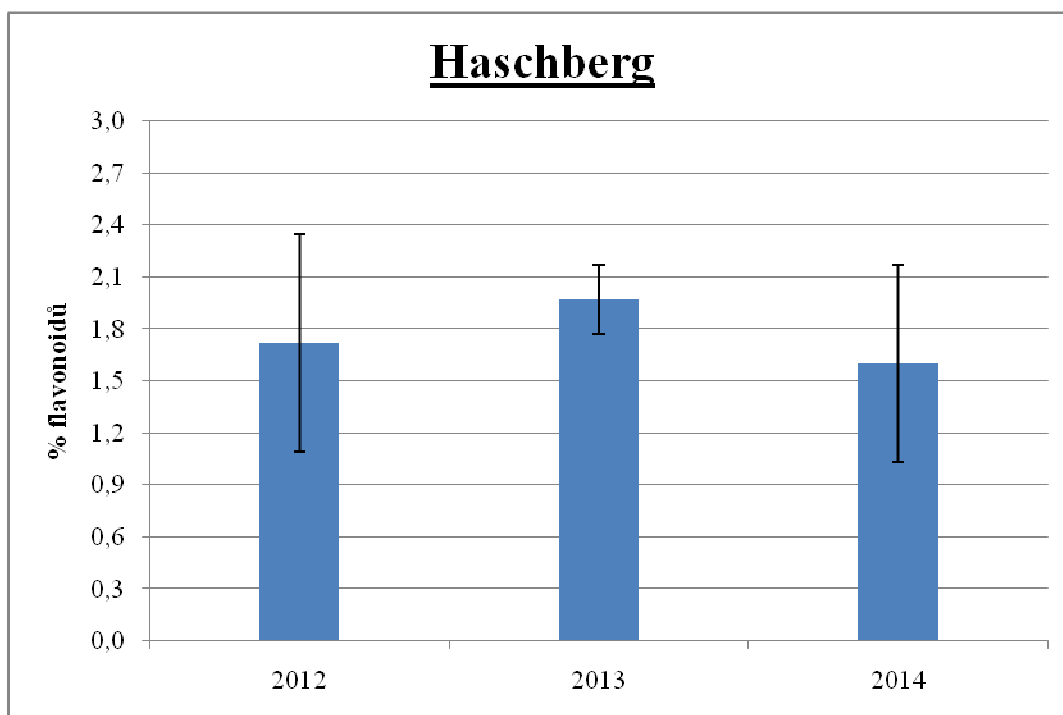
* - Statisticky významné rozdíly mezi odrůdami.



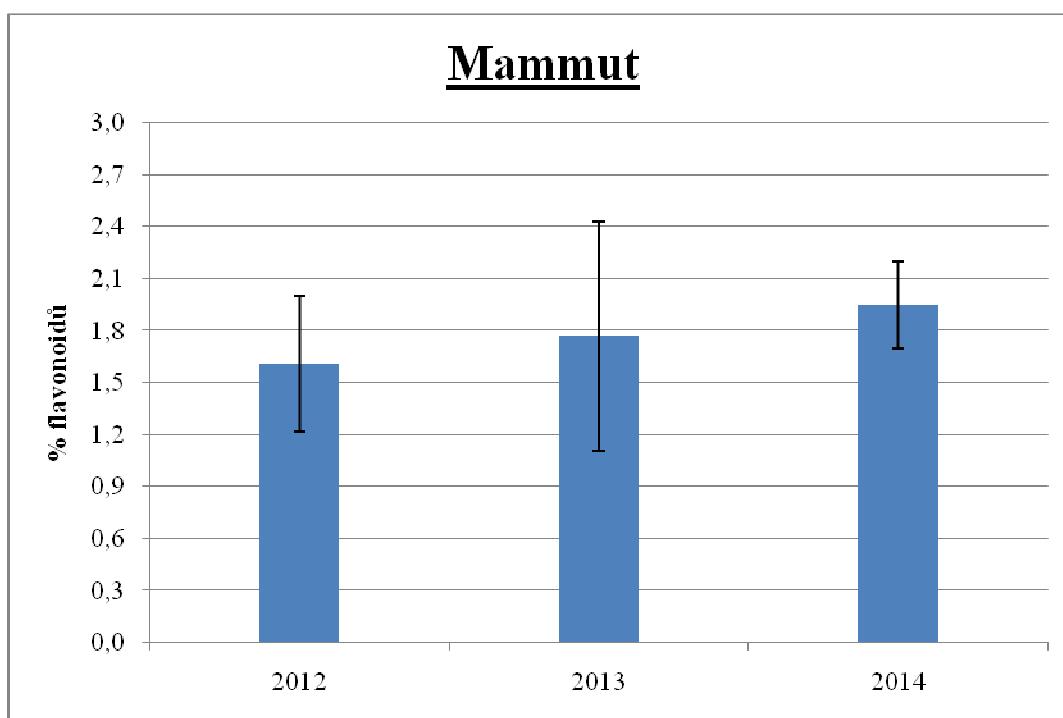
Graf 3: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Bohatka.



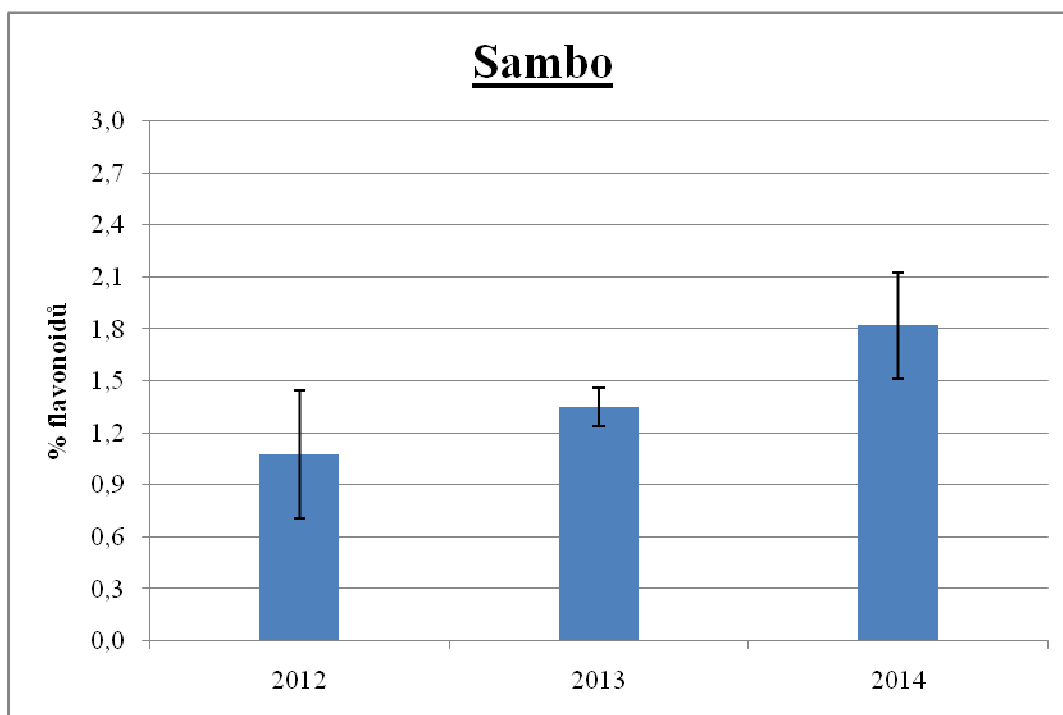
Graf 4: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Haschberg.



Graf 5: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Mammut.

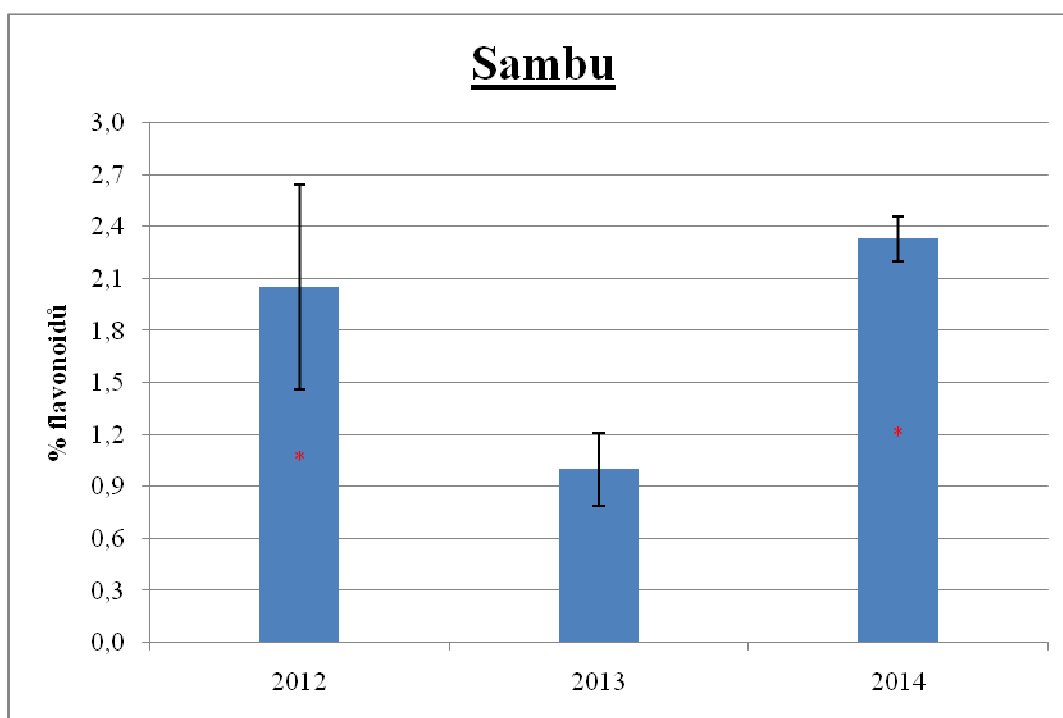


Graf 6: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sambo.

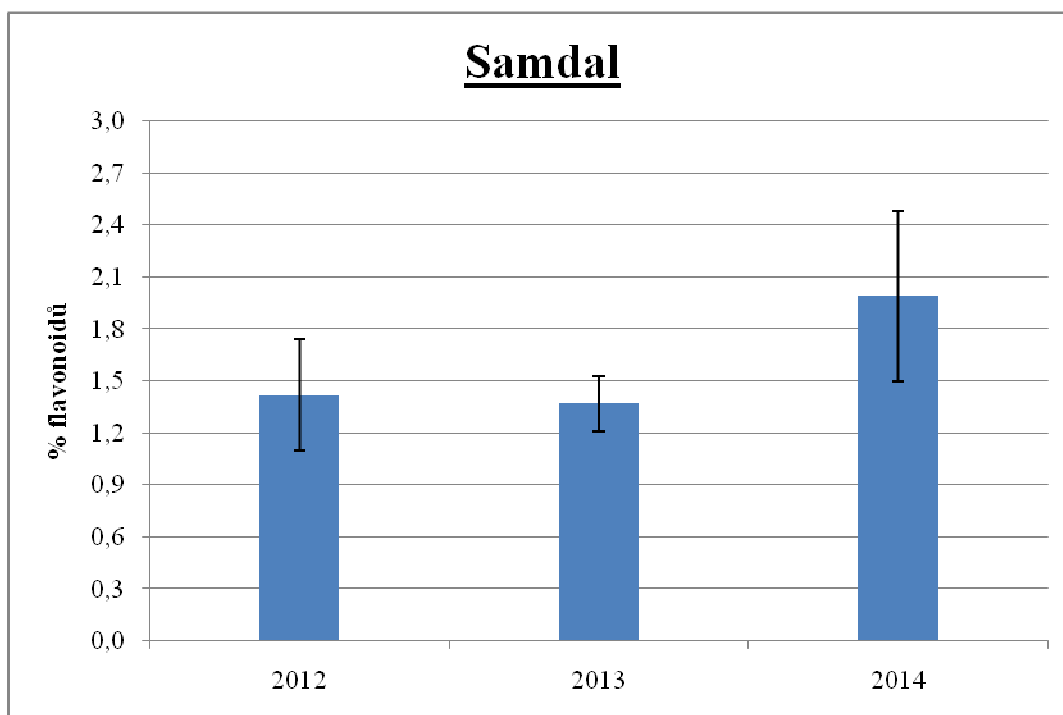


Graf 7: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sambu.

* - Statisticky významné rozdíly mezi odrůdami.

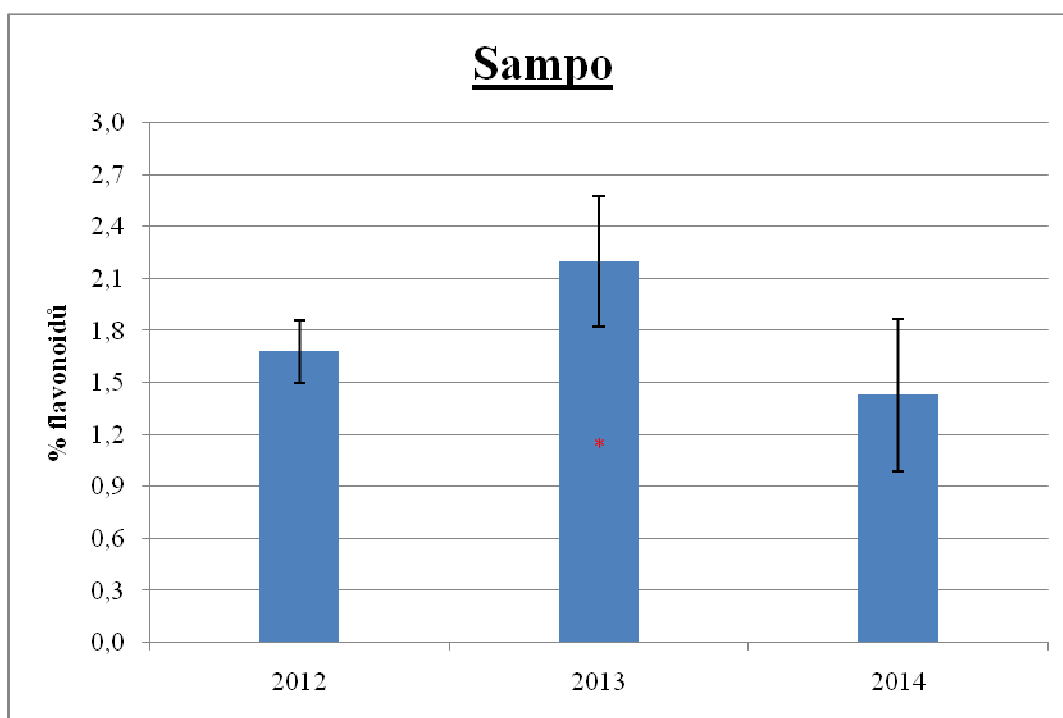


Graf 8: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Samdal.

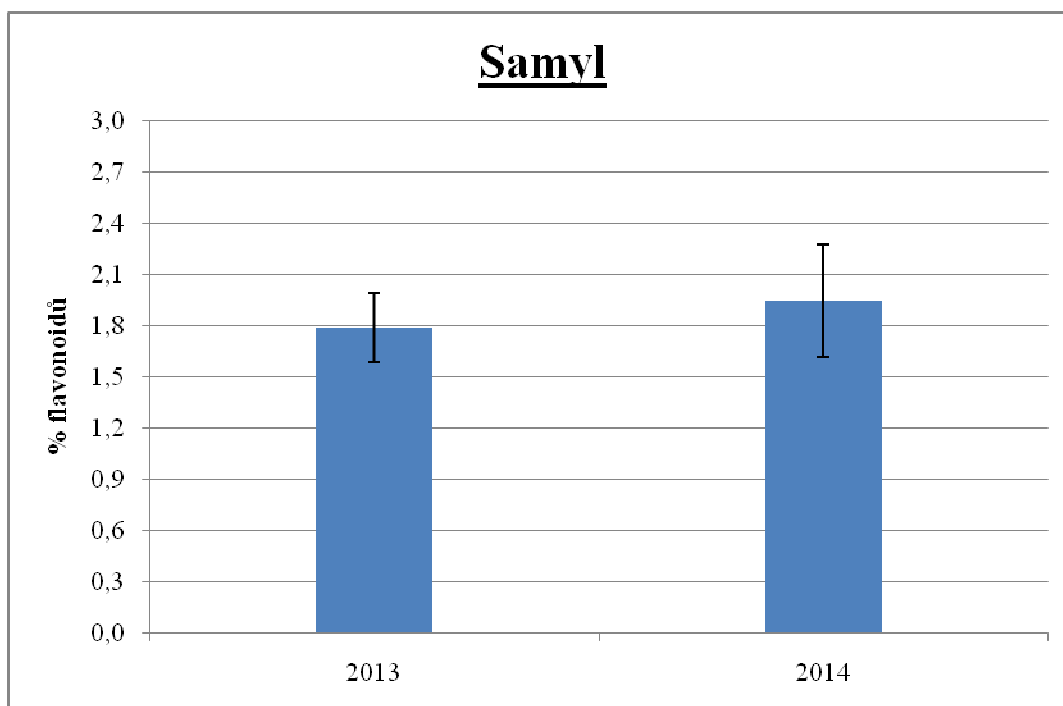


Graf 9: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Sampo.

* - Statisticky významné rozdíly mezi odrůdami.

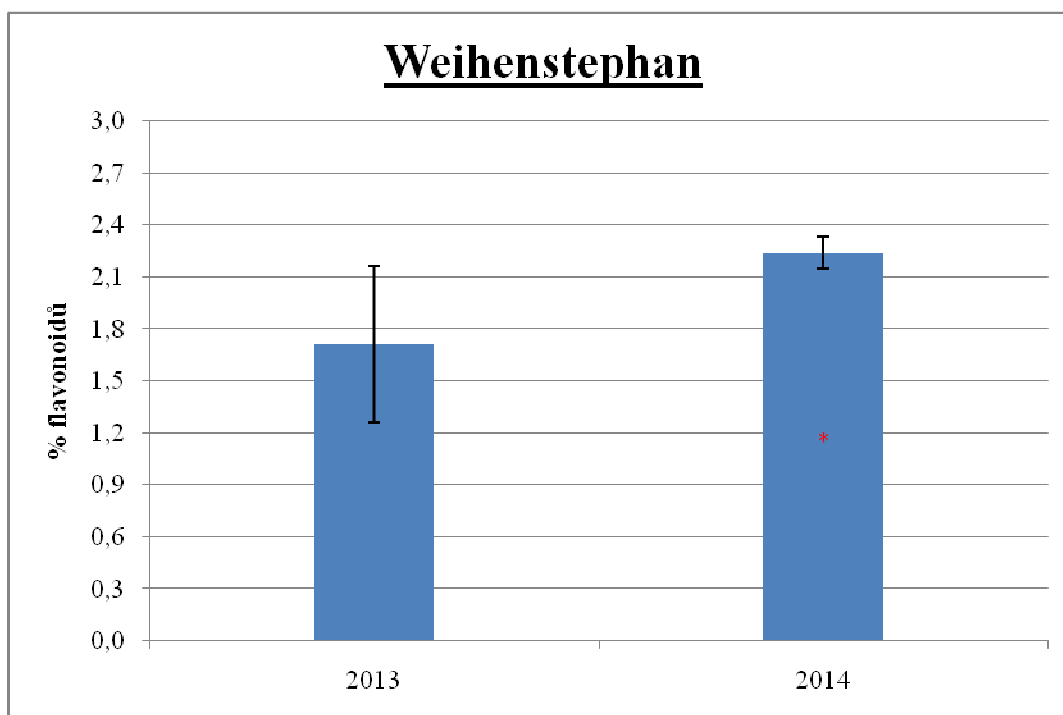


Graf 10: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Samyl.

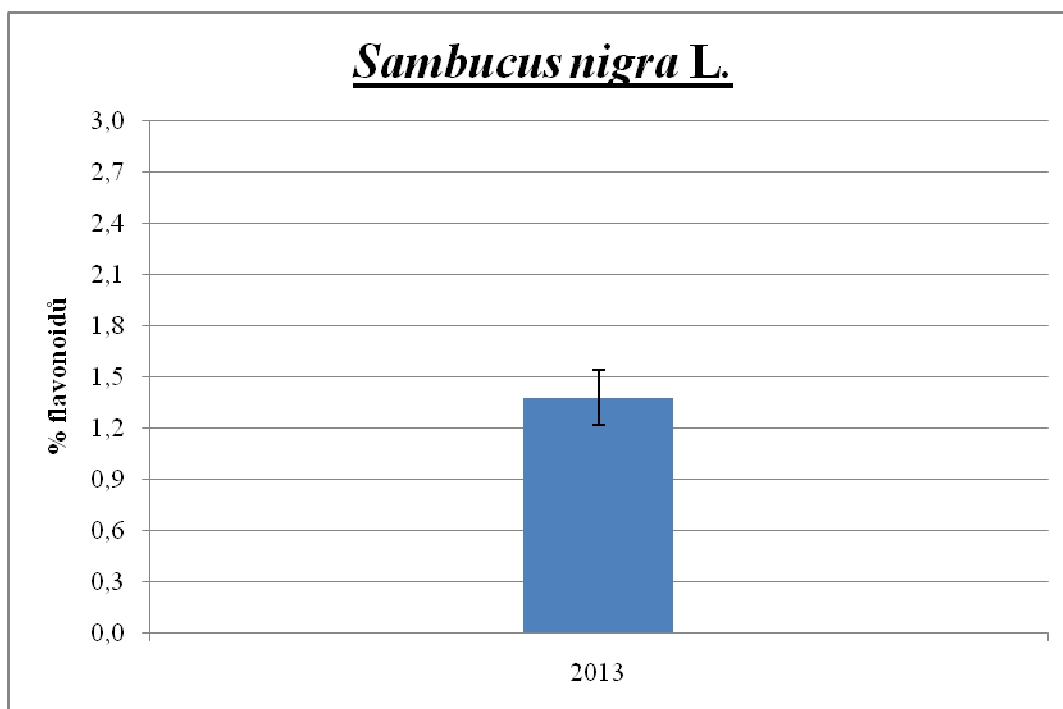


Graf 11: Obsah flavonoidů v usušených květech odrůdy Weihestephan.

* - Statisticky významné rozdíly mezi odrůdami.



Graf 12: Obsah flavonoidů v usušeném květu planého bezu (*Sambucus nigra* L.).



5. Diskuse

Flavonoidy vykazují řadu biologických účinků. Prokázáno bylo působení antiflogistické, diuretické, antidiabetické a fotoprotektivní. Mnohé výzkumy potvrzují zvyšující se antioxidační aktivitu ve vztahu k jejich struktuře (40). Ovlivňují také permeabilitu kapilár, působí antiedematózně a antihemoragicky (34).

Květy bezu černého jsou k dispozici samostatně nebo v čajových směsích a používají se především při léčbě horečky a nachlazení. I přesto, že má bez černý dlouhou tradici užívání, ví se o jeho účincích stále málo. To dokazují i nedávno objevené agonistické účinky na PPAR γ receptor, naznačující perspektivu využití při prevenci metabolického syndromu nebo diabetu.

Léčiva, která působí jako agonisté PPAR (thiazolidindiony, fibráty), mají řadu vedlejších účinků, jako je například nárůst tělesné hmotnosti, zvýšené riziko srdečního selhání nebo myopatie. Výhodou bezu je, že zatím nejsou žádné nežádoucí účinky známy. I když je jeho účinek asi slabší, nemusí to být na překážku dalšímu výzkumu, protože některé efekty nejsou uspokojivě vysvětleny a hledají se látky, které by mohly působit jako antidiabetika i antilipidemika, tj. afinita k PPAR α i PPAR γ receptorům (42).

V rámci šlechtitelského výzkumu bylo v ČR vysazeno 17 kulturních odrůd bezu černého s cílem porovnat fenologické a růstové znaky v našich podmínkách, způsoby množení a analyzovat obsahové látky plodů jednotlivých odrůd. U rostlin byl sledován počátek a konec hlavního květu, nasazení květů, nasazení plodů a doba zralosti s následnou sklizní. Za významný byl považován také údaj o počtu dní květu s ohledem na jeho sběr. Z dosavadních výsledků šlechtění vyplývá, že v našich pěstitelských podmínkách mají v prvním roce po výsadbě nejvyšší výnosový potenciál odrůdy Weihestephan, Sambu a Haschberg, které nasadily nejvíce květů a následně i plodů (43).

Nejdůležitější obsahové látky bezu černého jsou flavonoidy, což dokazuje i Český lékopis, který hodnotí kvalitu drogy *Sambuci nigrae flos* dle obsahu flavonoidů. Minimální požadované množství je 0,80% (41). Lékopisná metoda stanovení byla užita i v této práci. Hodnoceny byly květy z planého bezu a z deseti kulturních odrůd. Všechny vzorky pocházely z Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského Holovousy s.r.o. Stanovení obsahu flavonoidů bylo provedeno spektrofotometricky při vlnové délce 425 nm, dle postupu v článku *Sambuci nigrae flos* v Českém lékopise 2009, Doplnění 2013 (41). Analyzovány byly květy z let 2012-2014. Výsledky jsou zobrazeny v tabulkách 3-31. Obsah flavonoidů u jednotlivých odrůd je uveden v grafech 2-12. Ze zjištěných hodnot lze vyčíslit meziroční kolísání (graf 1). V roce 2012 se obsah flavonoidů v závislosti na odrůdě pohyboval od 0,99% do 2,05%, v roce 2013 v rozmezí od 0,65% do 2,20% a v roce 2014 od 1,27% do 2,33%. Lékopisný požadavek na obsah nejméně 0,80 % by z celkového počtu 29 testovaných vzorků ze sledování po dobu tří let po sobě splnilo 28, s výjimkou odrůdy Allesö z roku 2013 (0,65%).

Mezi získanými výsledky byly zjištěny statisticky významné rozdíly. Statisticky signifikantně nejvyšší obsah flavonoidů byl nalezen u odrůdy Sambu (2012, 2014), Sampo (2013) a Weihestephan (2014).

Pro produkci drogy se jako nejvhodnější jeví odrůda Mammut (graf 5) a Haschberg (graf 4) s obsahem flavonoidů, který byl po celou dobu sledování vyrovnaný.

6. Závěr

Tato práce se zabývala stanovením obsahu flavonoidů v květech deseti kulturních odrůd a planě rostoucího bezu černého, sbíraných ve třech po sobě jdoucích letech (2012-2014). Dle ČL 2009, Dopl. 2013 (41) byl spektrofotometricky stanoven obsah flavonoidů a vyjádřen v procentech isokvercitrósidu. Naměřený obsah flavonoidů se pohyboval v rozmezí 0,65-2,33%. Statisticky nejvyšší obsah byl zjištěn u květů odrůdy Sambu, Sambo a Weihenstephan. Nejnižší obsah měla odrůda Allesö. Vyrovnaný obsah flavonoidů během sledovaného období byl u květů odrůdy Mammut a Haschberg. Lékopisný požadavek na obsah flavonoidů v droze *Sambuci nigrae flos* by z celkového počtu 29 testovaných vzorků ze sledování po dobu tří let po sobě splnily všechny odrůdy, s výjimkou odrůdy Allesö, sběr z roku 2013.

7. Literatura

- (1) Celik S. E., Özyürek M., Güclü K., Capanoglu E., Apak R.: Identification and Anti-oxidant Capacity Determination of Phenolics and their Glycosides in Elderflower by On-line HPLC-CUPRAC Method. *Phytochem. Anal.* 2014; 25, 147-154.
- (2) What are Flavonoids? News Medical. 2014;
<http://www.news-medical.net/health/What-are-Flavonoids.aspx> 22.2.2015.
- (3) Mikulic – Petkovsek M., Samoticha J., Eler K., Stampar F., Veberic R.: Traditional Elderflower Beverages: A rich Source of phenolic compounds with high antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 2015; 63, 1477 – 1487.
- (4) Ulbricht C. et al.: An Evidence-Based Systematic Review of Elderberry and Elderflower (*Sambucus nigra*) by the Natural Standard Research Collaboration. *Journal of Dietary Supplements.* 2014; 11, 80-120.
- (5) Flavonoid. Wikipedia The Free Encyclopedia. 2015;
<http://en.wikipedia.org/wiki/Flavonoid> 22.2.2015.
- (6) Jahodář L.: *Farmakobotanika, semenné rostliny.* 2.vyd. Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2009; 133.
- (7) Hrouda L.: Změny ve fylogenetické klasifikaci cévnatých rostlin.
<http://botany.cz/cs/fylogeneticka-klasifikace-rostlin/>. 21. 3. 2008.
- (8) Slavík B. a kol.: *Květena České republiky 5.* Praha: Academia 1997; 503-506.
- (9) Atkinson M. D., Atkinson E.: *Sambucus nigra* L. *J. Ecol.* 2002; 90, 895-923.
- (10) Mencl J.: *Sambucus nigra, bez černý.* *Dendrologie online.* 2006;
<http://databaze.dendrologie.cz/index.php?menu=5&id=1793> 21.2.2015.
- (11) Matějček A.: Výzkum odrůd černého bezu pro využití v ovocnářské praxi.
<http://www.vsuo.cz/index.php?page=509> 21.2.2015.

- (12) Kaplan J.: Černý bez v produkčním ovocnářství – 2. díl. 2012;
<http://zahradaweb.cz/cerny-bez-v-produkcni-ovocnarstvi-ii-dil/> 21.2.2015.
- (13) Rieger G., Müller M., Guttenberger H., Bucar F.: Influence of altitudinal variation on the content of phenolic compounds in wild populations of *Calluna vulgaris*, *Sambucus nigra*, and *Vaccinium myrtillus*. *J. Agric. Food Chem.* 2008; 56, 9080-9086.
- (14) Allesö. One Green World.
<https://www.onegreenworld.com/Elderberry/Alleso/1411/> 21.2.2015.
- (15) Haschberg. One Green World.
<https://www.onegreenworld.com/Elderberry/Haschberg/1421/> 21.2.2015.
- (16) *Sambucus nigra* 'Haschberg'. Gärtnerei naturwuchs.
http://www.garden-shopping.de/shop/artikel_438.html 19.2.2015.
- (17) *Sambucus nigra* 'Mammut'. Gärtnerei naturwuchs.
http://www.garden-shopping.de/shop/artikel_202172.html 19.2.2015.
- (18) *Sambucus nigra* 'SAMBO'. České Rostliny.cz e-shop.
<http://www.webareal.cz/ceskerostliny/eshop/3-1-LISTNATE-STROMY/0/5/801-Sambucus-nigra-SAMBO> 19.2.2015.
- (19) *Sambucus nigra* 'Sampo'. Gärtnerei naturwuchs.
http://www.garden-shopping.de/shop/artikel_2297.html 19.2.2015.
- (20) Kaack K.: 'Sampo' and 'Samdal', Elderberry Cultivars for Juice Concentrates. *Fruit Var. J.* 1997; 28 – 31.
- (21) Flos Sambuci. WHO Monographs on Selected Medicinal Plants. Vol. 2. 2004; <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js4927e/26.html> 21.2.2015.
- (22) Monograph. *Sambucus nigra* (elderberry). *Altern. Med. Rev.* 2005; 10 (1), 51-54.
- (23) Dawidowicz A. L. et al.: The antioxidant properties of alcoholic extracts from *Sambucus nigra* L. (antioxidant properties of extracts). *Lebens. Wiss. Technol.* 2006; 39, 308-315.

- (24) Barros L. et al.: Chemical, biochemical and electrochemical assays to evaluate phytochemicals and antioxidant activity of wild plants. *Food Chem.* 2011; 127, 1600-1608.
- (25) Christensen L. P. et al.: Selection of elderberry (*Sambucus nigra* L.) genotypes best suited for the preparation of elderflower extracts rich in flavonoids and phenolic acids. *Eur. Food Res. Technol.* 2008; 227, 293-305.
- (26) Kite G. C. et al.: Acyl spermidines in inflorescence extracts of elder (*Sambucus nigra* L., Adoxaceae) and Elderflower drinks. *J. Agric. Food Chem.* 2013; 61, 3501-3508.
- (27) Jimenez P. et al.: Differential sensitivity of D-galactose-binding lectins from fruits of dwarf elder (*Sambucus ebulus* L.) to a stimulated gastric fluid. *Food Chem.* 2012, 136, 794-802.
- (28) Ferreras J. M. et al.: Occurrence of the type two ribosome-inactivating protein nigrin b in elderberry (*Sambucus nigra* L.) bark. *Food Res. Int.* 2011; 44, 2798-2805.
- (29) Jimenez P. et al.: Effects of short-term heating on total polyphenols, anthocyanins, antioxidant activity and lectins of different parts of dwarf elder (*Sambucus ebulus* L.). *Plant Foods Hum. Nutr.* 2014; 69, 168-174.
- (30) Förster-Waldl E. et al.: Type I allergy of elderberry (*Sambucus nigra*) is elicited by a 33,2 kDa allergen with significant homology to ribosomal inactivating proteins. *Clin. Exp. Allergy.* 2003; 33 (12), 1703-1710.
- (31) Zentrich J. A., Janča J.: *Herbář léčivých rostlin. 1. díl.* 1994; 224 – 227.
- (32) *Sambucus nigra – bez černý. Herbář Wendys.*
<http://botanika.wendys.cz/kytky/K501.php> 21.2.2015.
- (33) Zentrich J. A.: *Zelená lékárna: Černý bez, Černý kořen.* *Angis revue.* 2013; 4, 16.
- (34) Tomko J.: *Farmakognózia, Učebnica pre farmaceutické fakulty.* Martin: Osveta. 1989; 181-183.

- (35) Harokapakis E., Albzreh M. H., Haase E. M., Scannapieco F. A., Hajishengallis G.: Inhibition of pro inflammatory activities of major periodontal pathogens by aqueous extracts from elder flower (*Sambucus nigra*). *J. Periodontol.* 2006; 271-279.
- (36) Barros L., Dueñas M., Carvalho A. M., Ferreira I. C., Santos-Buelqa C.: Characterization of phenolic compounds in flowers of wild medicinal plants from Northeastern Portugal. *Food Chem. Toxicol.* 2012; 50, 1576-1582.
- (37) Christensen K. B., Petersen R. K., Kristiansen K., Christensen L. P.: Identification of bioactive compounds from flowers of black elder (*Sambucus nigra* L.) that activate the human peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR) gamma. *Phytother. Res.* 2010; 129-132.
- (38) Clocoiu M., Mirón A., Mares L., Tutunaru D., Pohaci C., Groza M., Badescu M.: The effects of *Sambucus nigra* polyphenols on oxidative stress and metabolite disorders in experimental diabetes mellitus. *J. Physiol. Biochem.* 2009; 65, 297-304
- (39) Jarycka A., Lewinska A., Gancarz R., Wilk K. A.: Assessment of extracts of *Helichrysum arenarium*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra* in photoprotective UVA and UVB photostability in cosmetic emulsions. *J. Photochem. Photobiol. B.* 2013; 128, 50-57.
- (40) López-García J., Kucekova Z., Humpolíček P., Mlček J., Sába P.: Polyphenolic Extracts of Edible Flowers Incorporated onto Atelocollagen Matrices and Their Effect on Cell Viability. *Molecules.* 2013; 30, 13435-13445.
- (41) Český lékopis 2009-Doplněk 2013. Praha: Grada Publishing. 2013; 8529-8531.
- (42) Šedová L., Šeda O.: Duální agonisté receptorů PPAR. *Remedia.* 2006; 2, 170-173.
- (43) Matějčík A., Kaplan J.: Porovnání hospodářských znaků kulturních odrůd bezu černého. *Zahradnictví.* 2011; 10,1, 60-61.

8. Abstrakt

Květy bezu černého – *Sambuci nigrae flos* nachází uplatnění v medicíně, farmacii, potravinářství i v kosmetickém průmyslu. Droga působí diureticky, diaforeticky, nově byly zjištěny účinky antidiabetické a antioxidační. Hlavní obsahové látky jsou flavonoidy a hydroxyskořicové kyseliny. V květech z planě rostoucího bezu černého a z pěstovaných odrůd byl stanoven obsah flavonoidů. Analyzovány byly květy odrůd Allesö, Bohatka, Haschberg, Mammut, Sambo, Sambu, Samdal, Sampo, Samyl, Weihenstephan, sbírané v letech 2012-2014. Květy z pěstovaných odrůd obsahují 0,65% až 2,33% flavonoidů, vyjádřeno jako isokvercitosid. Lékopisný požadavek pro drogu *Sambuci nigrae flos* splnily všechny analyzované vzorky, s výjimkou odrůdy Allesö (2013). Obsah flavonoidů v jednotlivých odrůdách meziročně kolísal. Vyrovnaný byl zejména u odrůd Mammut a Haschberg.

9. Abstract

Flowers of elderberry - *Sambuci nigrae flos* are used in medicine, pharmacy, food and cosmetic industry. The drug provides a diuretic, diaphoretic activities, the antidiabetic and antioxidant effects have been found out recently. The main content substances are flavonoids and hydroxycinnamic acids. The content of flavonoids was determined in flowers of wild elderberry and cultivated varieties. The flower varieties Allesö, Bohatka, Haschberg, Mammut, Sambo, Sambu, Samdal, Sampo, Samyl and Weihenstephan, collected in 2012-2014, were analyzed. The flowers of cultivated varieties contain 0,65% to 2,33% flavonoids expressed as isoquercitroside. All analyzed samples except of variety Allesö (2013) kept requirement of pharmacopoeia for the drug *Sambuci nigrae flos*. The content of flavonoids of different varieties fluctuated annually. The content was balanced especially in varieties Mammut and Haschberg.