

## OPONENTSKÝ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Název práce: Bioaktivní látky u netradičních surovin rostlinného původu

Autorka: Mgr. Jana Orsavová

Školitel: doc. Ing. Jiří Mlček, Ph.D.

Předložená práce řeší významné téma zaměřené na bioaktivní látky u dosud méně známých (netradičních) ovocných druhů. Jejich pěstování se vyznačuje nenáročností na půdní a klimatické podmínky, ale i na pěstitelskou agrotechniku. Předností je jejich časný vstup do plodnosti, ale i téměř každoroční plodnost ovoce. Významný je obsah bioaktivních látek včetně vitamínů, polyfenolických sloučenin, minerálních prvků i vlákniny. Jejich zastoupení je závislé na botanickém druhu, odrůdě, klimatických a pěstebních podmínkách, metodách zpracování, stupni zralosti sklizeného ovoce i podmínkách skladování. Neopomenutelné jsou metody extrakce a stanovení dané látky. Významné jsou účinky na lidské zdraví. Snahou je jejich využití, sklizeného ovoce pro přímou spotřebu, ale i v potravinářském a farmaceutickém průmyslu. Nejrozšířenější zástupci původních druhů se řadí do různých botanických řádů a čeledí. Výstižná a zajímavě uvedená je v práci charakteristika vybraných netradičních druhů:

Dřínovité (*Cornaceae*) dřín obecný (*Cornus mas* L.)

Růžovité (*Rosaceae*) jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.)

aronie černá (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot)

Hlošínovité (*Eleagnaceae*) rakytník řešetlákový (*Hippophaë rhamnoides* L.)

Zimolezovití (*Caprifoliaceae*)

zimolez kamčatský (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Pojark)

Přehledně je zpracovaná charakteristika fenolických sloučenin, jejich vznik, variabilita, uplatnění z hlediska potravinářského. Je poukázáno na flavonoidy, flavony, flavonoly, flavanony, flavanoly, antokyany, izoflavonoidy. Uvedeny jsou neflavonoidní sloučeniny, fenolové kyseliny, stilbeny, lignany a ligniny. Závěr je zaměřen na stanovení a identifikaci fenolických látek. V návaznosti jsou zpracovány vitamíny, vitamín C a E. Antioxidační aktivita je zaměřena na volné radikály, antioxidanty. Pro vyjádření antioxidačních vlastností různých látek jsou vhodně zpracované metody stanovení antioxidační aktivity (AOA), metoda DPPH, metoda ABTS, obsah celkových polyfenolů, metoda ORAC, metoda FRAP, metoda fotochemiluminescenční, metoda cyklické voltametrie, metoda HPLC s elektrochemickou detekcí. Mimořádně vhodně a výstižně je uvedena problematika jednotlivých metod.

Práce je vhodně členěna, výstižně charakterizuje současný stav řešené problematiky, vybrané druhy netradičního ovoce, fenolické sloučeniny, vitamíny antioxidační aktivitu, cíle

práce, zvolené metody zpracování, hlavní výsledky práce zaměřené na vybrané netradiční ovocné druhy, vhodně navazuje přínos pro vědu a praxi, závěrečné hodnocení, seznam použité literatury, přílohy. Hodnocená práce je rozsáhle zpracovaná na 224 stranách (VIII příloh). Autorka při zpracování použila 242 literárních pramenů, převážně zahraničních a úzce souvisejících s řešeným zadáním práce.

#### Cíl práce

Cíl je výstižně definován je zaměřen na stanovení nejvýznamněji zastoupených biologicky aktivních látek vykazujících antioxidační aktivitu ve vzorcích plodů vybraných netradičních ovocných druhů a následně posoudit korelaci jejich obsahu s odrůdou. Detailní je zpracování 11 dílčích cílů zaměřených na:

- vytipování netradičních druhů s předpokládaným obsahem bioaktivních látek a zvolení vhodné metody pro zpracování a uchování vzorků
- zvolení a odzkoušení vhodného extrakčního postupu pro izolaci bioaktivních látek pro následné analýzy, stanovení lyofilizované sušiny
- stanovení celkového obsahu polyfenolů, flavonoidů a antokyanů, ale i fenolických sloučenin metodou RP HPLC
- stanovení obsahu vitamínu C a E i antioxidační aktivity v plodech různými metodami
- zpracování získaných výsledků, posouzení vzájemných korelací mezi antioxidační aktivitou a obsahem vybraných bioaktivních látek, vyhodnocení nejlepších odrůd v rámci botanického druhu, ale i nejlepšího botanického druhu.

Vytčený cíl včetně dílčích cílů byl splněn v plném rozsahu a řadou aktivit zasahoval nad stanovený rámec.

#### Zvolené metody zpracování

Metodika je vhodně sestavena. Pro analýzu byly vybrány vzorky plodů netradičních ovocných druhů - dřín obecný, jeřáb ptačí, aronie černá, rakytník řešetlákový, zimolez kamčatský, sklizených v roce 2013 a 2014 z genofondových výsadeb v katastru Žabčice a Lednice. Autorka vhodně uvedla výstižnou pěstitelsko-pomologickou charakteristiku vybraných odrůd a lokality genofondových ploch vysazených netradičních ovocných druhů (Žabčice, Lednice). Uvedeny jsou údaje nadmořské výšky, průměrné roční teploty, úhrnu srážek. Na základě zjištěných hodnot klimatické charakteristiky autorka uvedla podmínky vhodnosti růstu v jednotlivých měsících. Vlastní metody stanovení jsou zaměřeny na obsah lyofilizované vlhkosti, přípravu extraktu pro DPPH, celkových fenolů a flavonoidů na antioxidační aktivitu metodou DPPH. Výstižný je popis stanovení antioxidační aktivity fotoluminiscenční metodou, kdy výsledky byly vyjádřeny v g ekvivalentu (Askorbová kyselina)  $\text{AK.kg}^{-1}$  vzorku ACW (Antioxidační aktivita látek rozpustných ve vodě). Obsah celkových

polyfenolů (CP) byl stanoven pomocí Folin-Ciocalteuova činidla, kde vyhodnocení bylo provedeno metodou kalibrační křivky na standard - kyselinu gallovou. Následně probíhalo stanovení celkových flavonoidů (FL), antokyanů (AT), vitamínu C a E metodou RP- HPLC a jednotlivých fenolických látek (metoda RP HPLC). Za účelem vytipování nejlepších odrůd různých botanických druhů bylo provedeno vyhodnocení na základě bodového hodnocení a získaná data byla vyjádřena jako střední hodnota (mean) a směrodatná odchylka (SD).

#### Hlavní výsledky práce

Získané výsledky jsou významné, mimořádně cenné, logicky uspořádané, prezentují značné množství údajů zpracovaných textově, tabulkově i graficky hodnocených netradičních druhů. Byly zaměřeny na stanovení lyofilizované vlhkosti v analyzovaných odrůdách hodnocených netradičních druhů, na stanovení obsahu polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT), na stanovení jednotlivých, fenolických látek metodou RP HPCL (stanovení flavonoidů a stilbenů, fenolických kyselin), na vliv obsahu jednotlivých fenolických sloučenin na celkový obsah polyfenolů (CP), flavonoidů a antokyanů (AT), na stanovení vitamínu C a E, na stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH, ACW a ACL, na zhodnocení vlivu různých faktorů, na antioxidační aktivitu (vliv použité metody, vliv celkových polyfenolů (CP), flavonoidů (FL), antokyanů (AT), vitamínů C a E, flavanolů, flavonolů, fenolových kyselin. V návaznosti je zpracováno zhodnocení netradičního ovoce vybraných botanických druhů.

Nejlepší odrůdou z hlediska provedených analýz u dřínu obecného byla odrůda Fruchtal, následují odrůdy Joliko a Jantarový. Žlutoplodá odrůda Jantarový se nachází na 3. pozici. Na hodnotách antioxidační aktivity (AOA) i chemického složení u analyzovaných odrůd se projevil vliv odrůdy, rok sklizně i kvalita plodů. U jeřábu ptačího a aronie černé byla za nejlepší odrůdu z hlediska výsledků analýz považována odrůda Granatina, druhou odrůdou na základě celkového hodnocení se umístila 'Businka'. Naopak nejhorší odrůdou na základě shodných aspektů hodnocení byla odrůda Discolor - 6,2 bodů. Z hlediska provedených analýz je za nejlepší odrůdu u rakytníku řešetlákového považována odrůda Krasavica - 2,2 (bodové hodnocení všech analýz). Naopak nejhůře hodnocenou odrůdou je odrůda Leicora s celkovým hodnocením 4,4, obsahem fenolických látek 5,5 a obsahem vitamínů 5,3 bodů. Z hlediska pěstitelského má tato odrůda výjimečné postavení, nabízí se do diskuse otázka zdůvodnění tohoto hodnocení. U zimolezu kamčatského je za nejlepší odrůdu z hlediska provedených analýz považována 'Amfora' u obou lokalit, Lednice 2,4 Žabčice 2,5 bodů. U vzorků z Lednice se na dalších místech umístily odrůdy Maistar a Morena, u vzorků ze Žabčic se jako 2. odrůda umístila 'Fialka'. Nejhůře hodnocenou odrůdou i ze vzorků z Lednice byla odrůda Remont. Nabízí se otázka zdůvodnění těchto hodnot vazbou na remontující sklizeň plodů v období konce léta či již podzimu. Nejvyšší průměrné obsahy všech sledovaných parametrů byly ve vzorcích plodů kamčatských borůvek z obou lokalit. Kamčatské borůvky byly vyhodnoceny jako nejlepší botanický druh.

Význam pro další rozvoj vědy a praxe

Získané výsledky značně rozsáhlého souboru hodnocení poskytly přehled o chemickém složení biologicky aktivních látek s antioxidační aktivitou vybraných netradičních ovocných druhů a odrůd. Mimořádnou pozornost zasluhuje upozornění na význam této skupiny druhů a její možné využití pro lidské zdraví. Pro jejich stanovení byly použity různé analytické metody, které potvrdily názor na sklizené plody, které jsou významným zdrojem fenolických sloučenin a vitamínů C a E. Byl prokázán vliv různého botanického druhu a doby zrání plodů na přítomnost fenolických sloučenin, vitamínu C a E. U plodů dřínů byl prokázán významný vliv klimatických podmínek na jejich chemické složení analýzou plodů ze sklizní různých ročníků. U kamčatských borůvek byl zaznamenán významný vliv lokality na chemické složení. Získané výsledky mohou být plně využitelné pro spotřebitele i pěstitele při výběru vhodné odrůdy.

K předložené práci mám následující připomínky a dotazy:

- použití vhodnějšího termínu, str. 64 tab.4.1.1. Sběr 2013, Sběr 2014 lépe

Sklizeň 2013, Sklizeň 2014

- po formální stránce v Seznamu použité literatury str.183 - 211 některé prameny neodpovídají citační normě (ČSN ISO 690) např. str. 210 VLADIMIR-KNEŽEVIČ ..., není řazeno dle KNEŽEVIČ

1. Stupně zralosti a jejich využití při odběru vzorků netradičních druhů ovoce

2. Vliv klimatických podmínek na obsah bioaktivních látek netradičních druhů ovoce

Závěrečné hodnocení

Disertační práce zpracovaná na téma „Bioaktivní látky u netradičních surovin rostlinného původu“, splňuje veškeré náležitosti kladené na práce tohoto typu, je přehledně, pečlivě a bezchybně napsána. Získané hodnoty jsou tabulkově, graficky i statisticky doloženy. Vytčený cíl zaměřený na stanovení nejvýznamněji zastoupených biologicky aktivních látek vykazujících antioxidační aktivitu ve vybraných vzorcích netradičních ovocných druhů byl v plném rozsahu splněn.

Práce jednoznačně prokázala mimořádný zájem řešitelky, její správnou orientaci v řešené problematice, ale i množství odvedené práce, která má bezpochyby významný přínos pro další rozvoj vědy, výzkumu a praxe. Autorka jednoznačně prokázala schopnost samostatně vědecky pracovat, zakládat, vést a vyhodnocovat náročné experimenty. Práci doporučuji přijmout k obhajobě a po její úspěšné obhajobě udělit Mgr. Janě Orsavové vědecký titul

Ph.D. philosophiae doktorus

V Brně 26. 4. 2019

Prof. Ing. Vojtěch Řezníček, CSc.

