

## Oponentský posudek doktorské disertační práce

„Obsah antioxidantů v surovinách a jejich stabilita v obohacených potravinách v závislosti na technologii výroby“

**Oponent:** doc. Ing. Rudolf Ševčík, Ph.D.

Doktorská disertační práce Ing. Jana Bedrníčka „Obsah antioxidantů v surovinách a jejich stabilita v obohacených potravinách v závislosti na technologii výroby“ se věnuje velmi aktuální problematice, kterou je využití antioxidantů získaných z odpadních a vedlejších rostlinných produktů při výrobě potravin. Hlavním cílem disertační práce bylo studium vlivu přídavku rostlinných surovin bohatých na polyfenolické sloučeniny, a to konkrétně komerčně dostupných extraktů rozmarýnu lékařského a vedlejších produktů vznikajících při zpracování cibule kuchyňské, na chemické, technologické a senzorické vlastnosti připravených potravin.

Celá doktorská disertační práce má 152 stran a je strukturována podle obvyklého členění na úvod, literární přehled, cíl práce, materiál a metodika, výsledky a diskuze, závěr, seznam literatury a další kapitoly. V práci je celkem 17 obrázků, 5 grafů a 5 tabulek. Grafické zpracování práce je na dobré úrovni odpovídající tomuto typu vědecké práce. Z pohledu jazykového a odborného zpracování je doktorská disertační práce na standardní úrovni a odpovídá požadavkům na vědecko-výzkumnou práci.

Literární rešerše je zpracována velmi podrobně a věnuje se problematice přírodních antioxidantů se zaměřením na polyfenolické látky. U polyfenolických látek popisuje jejich charakteristiku a rozdělení, význam a zdroje a dále se zabývá jejich využití při výrobě potravin. V další části jsou popsány metody extrakce a analytické metody stanovení polyfenolů, metody hodnocení antioxidační kapacity a metody pro stanovení míry oxidace lipidů a proteinů. Literární rešerše vychází z literárních zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu literatury. V seznamu literatury, použité v doktorské disertační práci je uvedeno celkem 165 českých a zahraničních zdrojů. Rešeršní téma bylo zpracováno velmi podrobně a kvalitně a uvedené zdroje jsou pro tuto práci relevantní a velmi kvalitní. Citacím lze vytknout pouze formální nedostatek, kdy latinská zkratka kolektivu autorů *et al.*, není uváděna kurzívou.

Cíle disertační práce jsou jasně formulovány a dá se konstatovat, že byly beze zbytku splněny. Část výsledky a diskuze je členěna do 4 podkapitol, které mimo shrnutí a doplnění konkrétních výsledků představují 3 publikované výsledky v impaktovaných časopisech a 1 výsledek ve formě manuskriptu připraveného k publikování. Výsledky byly dále publikovány v recenzovaných časopisech, odborných knihách a na vědeckých konferencích. Z pohledu využití výsledků v praxi jsou velmi cenné především aplikované výsledky, kterými jsou užité vzory (celkem pět užitečných vzorů). Popsané výsledky jsou přínosné jak z pohledu prohloubení teoretických znalostí v oboru chemie, analýzy a technologie potravin, tak mohou mít praktické dopady týkající se stabilizace vybraných druhů potravin.

### Otázky do diskuze v rámci obhajoby disertační práce:

1. V kapitole 2.3.5 Právní předpisy týkající se využití antioxidantů v potravinářství jsou uvedeny právní předpisy Evropské unie, není zde uveden předpis, který definuje způsob značení technologické funkce přídatných látek, Nařízení 1169/2011. Jakým způsobem by

autor navrhoval označit čistý cibulový extrakt a jakým způsobem mleté cibulové slupky na etiketách potravinářských výrobků? Je nutné u těchto složek potravin uvést technologickou funkci ve finálním produktu? Popřípadě jaká technologická funkce by u těchto složek potravin převládala?

2. V kapitole 5.4 Mouka z cibulových slupek jako zdroj antioxidantů pro masné výrobky a v závěru doktorské disertační práce je konstatováno, že cibulové slupky mohou představovat mikrobiální riziko pro výrobu tepelně opracovaných masných výrobků. Jaké mikrobiologické parametry by autor doporučoval sledovat u mouky z cibulových slupek? A jakým způsobem by autor navrhoval cibulové slupky ošetřit (stabilizovat, konzervovat), tak, aby pro masné výrobky mouka z cibulových slupek nepředstavovala mikrobiální riziko?

### **Závěr:**

Předložená doktorská disertační práce Ing. Jana Bedrníčka splňuje požadavky na doktorskou disertační práci. Autor prokázal schopnost samostatně vědecky pracovat a používat vědecké metody. Na základě předložené disertační práce a vědeckých publikací prokázal, že má požadované teoretické i praktické znalosti a je schopen řešit odborné problémy a publikovat vědecké práce.

Předloženou disertační práci doporučuji k obhajobě a po úspěšném obhájení doporučuji udělení titulu Ph.D.

V Praze, 4. 9. 2020

Zpracoval: doc. Ing. Rudolf Ševčík, Ph.D.

# O p o n e n t s k ý p o s u d e k

na disertační práci

Ing. Jana Bedrníčka "**Obsah antioxidantů v surovinách a jejich stabilita v obohacených potravinách v závislosti na technologii výroby**"

Školitel: Doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.

Školitel specialista: Doc. Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Studijní program: Zootechnika

Studijní obor: Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat

Školící pracoviště: Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů,  
Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Disertační práce Ing. Jana Bedrníčka se zabývá ověřením vlivu přídavku surovin bohatých na polyfenolické antioxidanty na chemické a senzorycké vlastnosti vybraných potravin. Jako zdroj polyfenolů byly vybrány vedlejší produkty vznikající při zpracování cibule kuchyňské (*Allium cepa* L.) a dále extrakt z rozmarýnu lékařského (*Rosmarinus officinalis* L.). Zřejmou motivací studia výše uvedené tematiky jsou pozitivní účinky polyfenolů na lidské zdraví a potenciální možnost náhrady syntetických antioxidantů v potravinách. Velmi pozitivně je třeba hodnotit i využití potravinářského odpadu. Vzhledem k výše uvedenému je téma práce vysoce aktuální s inovativním potenciálem.

Vlastní práce je zpracována na 152 stranách (včetně příloh), se 17 tabulkami, 5ti obrázky a pěti grafy. Práce je předkládána formou souboru okomentovaných zveřejněných i připravených publikací. Disertační práce je správně strukturována dle obvyklého schématu u disertační práce tohoto typu.

V kapitole Literární přehled autor zdařile zpracovává danou problematiku, (včetně chemických procesů kažení tuků), s pomocí mnoha literárních zdrojů.

Cíl práce je přehledně rozčleněn na několik jasně a srozumitelně formulovaných dílčích cílů. Experimentální část je řešena v souladu s aktuálními poznatky vědy a jelikož většina publikací prošla recenzním řízením, je její posuzování nadbytečné. Vyvozené závěry jednotlivých experimentů odpovídají získaným výsledkům.

Po formální stránce mám k práci několik připomínek:

- obrázky 2-9 nemají uveden zdroj,
- u uvedené publikace: „Samková, E., Hasoňová, L., Straková, K., Koubová, K., Pecová, L., Bedrníček, J. 2018. Vliv obsahu v sušině na sensorické hodnocení sýrů eidamského typu. Mlékařské listy – Zpravodaj, 29.2 :5-7“ patrně došlo k chybě uvedeného názvu publikace.
- Pozor na tvrzení na str. 31, týkající se „patogenity *Escherichia coli*“. Autor měl patrně na mysli specifické kmeny, které je však třeba správně nazvat.

K autorovi mám následující dotazy, případně faktické připomínky:

- na str. 22 se uvádí, že antokyanidiny jsou obsaženy ve stovkách až tisících mg/kg v borůvkách a dalším drobnoplodém ovoci, může autor konkretizovat?
- Může autor specifikovat, zda-li se liší obsah v odrůdách zahradních oproti lesním (např. maliny, ostružiny), které ve výčtu uvedeny nejsou.
- Na str. 38 se zmiňuje skutečnost, že „konzumace příliš vysokých dávek polyfenolů by mohla lidskému zdraví škodit“. Může autor rozvést?
- Může autor kriticky zhodnotit metody TBARS, příp. další stanovení MDA, zejména z hlediska možných falešných reakcí?
- Může autor specifikovat rozdíl v obsahu antioxidantů v cibulové slupce v rámci meziroční produkce?
- Jaká je stabilita extraktů z cibulových slupek v rámci skladování?
- Autor konstatuje, že použití extraktu z cibulových slupek je v praxi těžko použitelné, jaká je tedy představa autora o praktickém využití výsledků práce?
- V in vivo experimentu, týkajícího se obohaceného chleba a jeho vlivu na obsah volných radikálů a antioxidační aktivitu v krvi bylo zařazeno 14 osob. Opravdu se autor domnívá, že na základě těchto výsledků je možno získat data k vyslovení správných závěrů?
- Autor v sumárním závěru celé práce konstatuje, že „pomocí HPLC-MS/MS analýzy bylo zjištěno, že se v cibulových slupkách vyskytují látky, které doposud nebyly v jiných rostlinách detekovány. Jde o 4 druhy dimeru kvercetinu a jeden trimer. Navíc bylo zjištěno, že během tepelného opracování obohacené potraviny **dochází k jejich rozkladu**, což doposud ve vědecké literatuře popsáno nebylo“. Z takto uvedeného textu vyplývá, že ve výsledném produktu je obsah kvercetinu

minimální, avšak jinde autor uvádí, že „dochází pouze k rozkladu glykosidů kvercetinů i jeho dimerů a trimerů. Kvercetin samotný je dostatečně tepelně stabilní a zůstává i v hotovém upečeném výrobku“.

Závěrem je třeba ocenit pečlivost a pracovitost disertanta, což se projevilo na formálně téměř bezchybném textu. Ocenit je třeba i homogenní zaměření disertanta, což je zřetelné při shlédnutí všech v práci uvedených publikačních výstupů.

Celkově hodnotím disertační práci Ing. Jana Bedrníčka jako hodnotnou a aktuální. Dotazy a připomínky mají sloužit k obohacení diskuse v rámci vlastní obhajoby práce.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem jednoznačně **d o p o r u č u j i** práci Ing. Jana Bedrníčka k obhajobě.

V Brně dne 7. 9. 2020



Prof. MVDr. Lenka Vorlová, Ph.D.

## Hodnocení doktorské disertační práce Ing. Jana Bedrníčka

Předložená doktorská disertační práce pana Ing. Jana Bedrníčka s názvem „Obsah antioxidantů v surovinách a jejich stabilita v obohacených potravinách v závislosti na technologii výroby“ se věnuje využití materiálů, zařazovaných mezi potravinářské odpady, pro vylepšení vlastností modelových potravin. Zaměřená je na takové, které zvyšují antioxidační aktivitu potraviny.

Při zpracování surovin na potraviny odpadá množství materiálů, které mají dosud vysoký obsah biologicky aktivních látek a mohou být po vhodném přizpůsobení použity jako aditiva vylepšující výživové nebo technologické vlastnosti některých potravin. Zájem je zejména o takové látky, které prodlouží trvanlivost, vylepší sensorické vlastnosti a výživové parametry. Jak se ukazuje, materiálem, vhodným jako aditivum, mohou být odpady s vysokým obsahem přírodních antioxidantů, zejména rostlinných polyfenolů.

V literární části autor shrnul přehledně informace o antioxidantech, jejich charakteru a působení, a zvláště se zaměřil na polyfenolické antioxidačně působící látky. U těchto látek uvedl podrobně chemickou stavbu, zdroje, účinky a význam. V další části práce představil přírodní polyfenoly jako potenciální potravinářská aditiva. Vhodná je také kapitola věnující se právním okolnostem používání těchto materiálů v potravinářství. Další část práce představuje analytické metody používané pro stanovení polyfenolů a posouzení jejich antioxidačních schopností.

Při formulaci cílů své práce autor nastínil naplánované pokusy a výběr antioxidačně působících materiálů. V práci byly testovány jednak vybrané komerční preparáty, konkrétně rozmarýnový extrakt, a vlastnoručně připravené materiály, zde se jednalo o vodný extrakt z cibulových slupek a moučka ze stejného materiálu. Tyto preparáty byly použity jako přísady do modelových potravin (vepřové karbanátky, rybí klobásy, bezlepkové pečivo) a byly hodnoceny některé vybrané parametry (antioxidační aktivita, obsah celkových fenolů, sensorické vlastnosti).

Celkově je práce je koncipována jako komentovaný soubor čtyř publikací (tři již vyšly, čtvrtá je v redakčním řízení). Je sepsána přehledně, prakticky bez překlepů. Text doplňuje množství obrázků, tabulek a grafů.

Poznámky k práci.

- Str. 10: obrázek 1, co znamená rozdělení enzymů na primární a sekundární?  
indol je dusíkatá sloučenina, jeho zařazení mezi sírné sloučeniny není správné,  
byly míněny nějaké deriváty?
- Str. 11 ve schématu reakci glutathionu a hydroperoxidu má být jako katalyzátor  
uvedena glutathion-peroxidáza (Murray R.: Harperova ilustrovaná biochemie,  
2009), v textu je tento enzym uveden správně  
látka označená jako organický hydroxid (ROH) je v organické chemii alkohol
- str. 18 ochrana rostlin proti patogenům a plísním se nedá vysvětlit funkcí polyfenolů  
jako UV filtru, to vymezení funkcí není úplně přesně definované  
anthokyny působí na opylující hmyz jako atraktant, ne stimulant
- str. 19 ve výčtu tzv. civilizačních chorob je uvedena cukrovka, toto tvrzení zejména u  
cukrovky 1. typu není přesné
- str. 27 butylovaný hydroxytoluen: syntetický antioxidant BHT (E 321) je opravdu  
uváděn pod názvem butylhydroxytoluen, v práci by bylo vhodné také uvést  
jeho systematický název: 2,6-di-*tert*-butyl-4-methylfenol
- str. 39 v uvedení extrakčních metod: extrakce podle Soxhleta nebo extrakce  
v Soxhletově extraktoru, každopádně velké písmeno

Předložená doktorská dizertační práce Ing. Jana Bedrníčka je po stránce obsahové,  
odborné a věcné kvalitní a splňuje požadavky kladené na práce tohoto typu podle § 47, odst. 4  
Zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách, proto ji

**doporučuji přijmout k obhajobě.**

Po úspěšném obhájení souhlasím, aby Ing. Janu Bedrníčkoví byl udělen

**akademický titul „doktor“ („Ph.D.“).**

V Č. Budějovicích 11. 9. 2020

doc. Ing. Eva Dadáková, Ph.D.

oponentka

Dotazy k obhajobě:

- 1) Flavonoidy se přirozeném materiálu vyskytují vesměs v tzv. glykosidické formě. Co znamená a má tato forma výskytu nějaký vliv na chování flavonoidu? Za jakých podmínek dochází nejčastěji k rozštěpení glykosidu?
  
- 2) U polyfenolů je jako jeden z nejdůležitějších účinků uváděn pozitivní vliv na rozvoj aterosklerózy. Toto onemocnění stojí za vznikem řady závažných chorob, jako například infarkt a mozková mrtvice. Jaká je role polyfenolických antioxidantů ve vývoji těchto onemocnění?