

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Změny smažicího média při přípravě hranolků z fialových  
odrůd brambor**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Klára Fialová**

**Obor studia: Výživa a potraviny (NUTRIM)**

**Vedoucí práce: prof. Ing. Lenka Kouřimská, Ph.D.**

**© 2024 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci Změny smažicího média při přípravě hranolků z fialových odrůd brambor jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí 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 neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní prof. Ing. Lence Kouřimské, Ph.D. za cenné připomínky, trpělivost a odborné rady při psaní i laboratorní práci, dále pak Experimentální stanici Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě za poskytnutí brambor k praktické části. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za velkou podporu během celého studia.

# Změny smažicího média při přípravě hranolků z fialových odrůd brambor

## Souhrn

Lilek brambor je významnou zemědělskou plodinou, která poskytuje cenný zdroj energie a široké spektrum živin, jako například vitamin C, provitamin A, fenolové sloučeniny, železo, vlákninu a další bioaktivní látky. Složení brambor může být ovlivněno různými faktory, jako je genotyp, podmínky pěstování a způsob zpracování. Barevné odrůdy obsahují více fenolů a anthokyanů, zatímco žluté odrůdy jsou bohatší na vitamin C a karotenoidy. Tato rozmanitost nabízí spotřebitelům škálu výživných možností a podporuje zájem o diverzifikaci stravy.

Zatímco smažené potraviny vynikají svými sensorickými vlastnostmi, oxidační změny ve smažicích médiích vyvolávají obavy. Tato studie se zabývala sensorickým hodnocením hranolků a analyzovala oxidační změny, ke kterým dochází během opakovaného hlubokého smažení. Procesy fritování při teplotě  $170 \pm 5$  °C byly prováděny s celkem 1,8 l oleje s upraveným složením a 500 g tří odrůd brambor (Valda, Val Blue a Val Red). Postup byl prováděn za udržování konstantních podmínek po dobu pěti opakování, jako interpretace restauračního zařízení. Byl proveden Schaalův test, kdy byly vzorky oleje před a po smažení skladovány při konstantní teplotě 60 °C a sledovány relativní změny hmotnosti a určena indukční perioda. Dále bylo měřeno peroxidové číslo a číslo kyselosti.

Hodnotitelé vyplňovali dotazník, který obsahoval celkem 8 vizuálních i chuťových parametrů. Předloženo bylo celkem 150 dotazníků od 10 hodnotitelů. Vzhled a barva bramborových hranolků se měnily v závislosti na počtu provedených smažení, přičemž žlutá odrůda byla hodnocena pozitivněji než odrůdy fialová a červená. V ostatních hodnocených aspektech se neprojevíly výrazné rozdíly v rámci jedné odrůdy ani mezi sebou po jednotlivých cyklech smažení. Výsledky Schaalova testu neprokázaly žádný významný trend. IP nesmaženého oleje se pohybovala v průměru na 17,1 dne a IP smaženého oleje všech odrůd v rozmezí 17–20,6 dne, se statisticky průkazným rozdílem pouze po 3. smažení mezi fialovou a červenou odrůdou. Hodnoty peroxidového čísla u rostlinných olejů po smažení mohou být velmi variabilní a závisí na mnoha faktorech, jako jsou typ oleje, teplota a doba smažení, opakované použití oleje a podmínky skladování. Obecně platí, že po smažení dochází k oxidaci oleje, což způsobuje zvýšení peroxidového čísla. To se v této studii potvrdilo, protože se peroxidové číslo oleje s opakovaným smažením zvýšilo, přičemž nejvyšší hodnota byla zaznamenána u žluté odrůdy po 5. smažení. Číslo kyselosti oleje po opakovaném smažení vykazovalo jen minimální změny u všech odrůd brambor, s výjimkou fialové odrůdy, u které došlo ke zvýšení čísla kyselosti po 5. smažení.

Obsah biologicky aktivních látek v barevných odrůdách brambor neprojevil výrazný pozitivní vliv na inhibici oxidace oleje při nižším počtu opakování smažení, avšak fritovací olej s upraveným složením se prokázal jako vhodné smažicí médium pro snížení oxidačních změn v porovnání s jinými oleji.

**Klíčová slova:** Brambory; smažicí médium; fenolové sloučeniny; oxidace lipidů; Schaalův test; sensorické vlastnosti.

# Changes in the frying medium in the preparation of French fries from purple potato varieties

## Summary

Potato is a significant agricultural crop that provides a valuable source of energy and a wide range of nutrients, such as vitamin C, provitamin A, phenolic compounds, iron, fiber, and other bioactive substances. The composition of potatoes can be influenced by various factors, such as genotype, growing conditions, and processing methods. Colored varieties contain more phenols and anthocyanins, while yellow varieties are richer in vitamin C and carotenoids. This diversity offers consumers a range of nutritious options and promotes interest in diversifying diets.

While fried foods excel in sensory properties, oxidative changes in frying media raise concerns. This study focused on sensory evaluation of French fries and analyzed oxidative changes occurring during repeated deep frying. Frying processes at  $170 \pm 5$  °C were conducted with a total of 1.8 liters of oil with modified composition and 500 g of three potato varieties (Valda, Val Blue, and Val Red) for each frying. The procedure was carried out under constant conditions for five repetitions, simulating restaurant facility conditions. A Schaal test was performed, where oil samples before and after frying were stored at a constant temperature of 60 °C, and relative weight changes were monitored, and the induction period was determined. Additionally, peroxide value and acidity value were measured.

Accessors completed a questionnaire containing a total of 8 visual and taste parameters. A total of 150 questionnaires were submitted by 10 evaluators. The appearance and color of potato fries varied depending on the number of frying cycles, with the yellow variety being rated more positively than purple and red varieties. No significant differences were observed in other evaluated aspects within one variety or among different varieties after each frying cycle. The results of the Schaal test did not reveal any significant trend. The induction period of non-fried oil averaged 17.1 days, while the induction period of fried oil for all varieties ranged from 17 to 20.6 days, with statistically significant differences observed only after the 3rd frying cycle between the purple and red varieties. The peroxide value of vegetable oils after frying can be highly variable and depends on many factors, such as oil type, temperature, duration of frying, repeated oil use and storage conditions. Generally, frying leads to oil oxidation, resulting in an increase in the peroxide value. This was confirmed in this study, as the peroxide value of repeatedly fried oil increased, with the highest value recorded for the yellow variety after the 5th frying. The acidity value of oil after repeated frying showed minimal changes for all potato varieties, except for the purple variety, which exhibited an increase in acidity number after the 5th frying.

The content of biologically active substances in colorful potato varieties did not show a significant positive effect on inhibiting oil oxidation with a lower number of frying cycles. However, frying oil with modified composition proved to be a suitable frying medium for reducing oxidative changes compared to other oils.

**Keywords:** Potatoes; frying medium; phenolic compounds; lipid oxidation; Schaal test; sensory properties.

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Lilek brambor.....</b>	<b>9</b>
3.1.1 Bramborový škrob .....	10
3.1.2 Bramborové odrůdy použité k analýze .....	11
3.1.2.1 Valda .....	11
3.1.2.2 Val Blue .....	11
3.1.2.3 Val Red.....	12
<b>3.2 Biologicky aktivní látky v bramborách.....</b>	<b>13</b>
3.2.1 Fenoly brambor .....	13
3.2.2 Barevné odrůdy brambor a jejich zdravotní přínosy .....	14
<b>3.3 Antinutriční látky.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Vliv kulinářské úpravy .....</b>	<b>18</b>
3.4.1 Změny v celkovém obsahu polyfenolů.....	19
3.4.2 Akrylamid .....	20
<b>3.5 Změny smažicího média během smažení .....</b>	<b>21</b>
3.5.1 E900 – Dimethylsilikonový olej.....	22
<b>4 Metodika .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Smažení hranolek.....</b>	<b>24</b>
4.1.1 Materiál ke smažení .....	24
4.1.2 Postup.....	25
<b>4.2 Senzorické hodnocení.....</b>	<b>26</b>
<b>4.3 Schaalův test .....</b>	<b>26</b>
4.3.1 Materiál na Schaalův test .....	26
4.3.2 Postup.....	26
4.3.3 Výpočty.....	27
<b>4.4 Stanovení peroxidového čísla .....</b>	<b>27</b>
4.4.1 Materiál na stanovení peroxidového čísla .....	27
4.4.2 Příprava a standardizace odměrného roztoku Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> .....	28
4.4.3 Postup stanovení peroxidového čísla .....	28
4.4.4 Výpočet.....	29
<b>4.5 Stanovení čísla kyselosti.....</b>	<b>29</b>
4.5.1 Materiál na stanovení čísla kyselosti .....	29
4.5.2 Příprava a standardizace odměrného roztoku ethanického 0,1M KOH .....	29
4.5.3 Postup stanovení čísla kyselosti.....	30
4.5.4 Výpočet.....	30

<b>4.6</b>	<b>Statistické metody .....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1</b>	<b>Senzorické zhodnocení hranolků .....</b>	<b>31</b>
5.1.1	Statistické vyhodnocení .....	34
<b>5.2</b>	<b>Schaalův test .....</b>	<b>41</b>
<b>5.3</b>	<b>Peroxidové číslo .....</b>	<b>44</b>
<b>5.4</b>	<b>Číslo kyselosti .....</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>

# 1 Úvod

Lilek brambor (*Solanum tuberosum L.*), jako důležitá potravinářská plodina, následuje ve světovém měřítku pouze rýži a pšenici ve významu pro lidskou spotřebu (vzhledem k celkové nutriční hodnotě a rozmanitosti využití). Ta u čerstvých brambor klesá, zatímco obliba zpracovaných výrobků roste. Vzhledem k tomu, že se brambory stávají základem stravy stále většího počtu lidí, budou mít malé rozdíly ve výživovém složení brambor zásadní dopad na zdraví obyvatelstva. Hlízy brambor jsou potravina bohatá na sacharidy, která poskytuje energii a obsahuje málo tuku. Obsah bílkovin v bramborách je poměrně nízký, ale mají vynikající biologickou hodnotu 90-100 (% využitého dusíku). Brambory mají obzvláště vysoký obsah vitamínu C a jsou dobrým zdrojem několika vitamínů skupiny B, draslíku, fosforu, hořčíku a železa. Nicméně, jejich složení může být ovlivněno několika faktory, včetně genotypu, environmentálních podmínek, vaření a zpracování. Slupky poskytují značné množství vlákniny. Chemické složení a struktura komponent brambor, jako je škrob, neškrobové polysacharidy, cukry a další sacharidy, organické a anorganické sloučeniny a bílkoviny ovlivňují kvalitu brambor a výrobků z nich.

Mnoho sloučenin v bramborách přispívá k antioxidační aktivitě a zájem o odrůdy s pigmentovanou dužinou roste. Antioxidanty přirozeně přítomné v tradičních odrůdách jsou polyfenoly, askorbová kyselina, karotenoidy, tokoferoly, alfa-lipoová kyselina a selen. Běžnými fenolovými látkami brambor jsou chlorogenová, kávová, skořicová, p-kumarová, ferulová a sinapová kyselina. Brambory odrůd s červenou a fialovou dužinou navíc obsahují vyšší obsah polyfenolových sloučenin, zejména anthokyanů a jejich antioxidační aktivita je ve srovnání s tradičními odrůdami s bílou nebo žlutou dužinou až 2–3krát vyšší.

Smažené brambory, ať už připravované doma či průmyslově, jsou hojně konzumovány, následované vařenými, připravenými v mikrovlnné troubě a pečenými. V tomto smyslu vysoká spotřeba hranolků a nové zájmy spotřebitelů o inovativní, výživné a autochtonní produkty vyvolaly zájem o barevné odrůdy brambor. Nicméně ne všechny bramborové genetické zdroje jsou vhodné k přípravě v různých formách a nesprávné použití může vést k výrobkům nízké kvality ovlivňujícím akceptovatelnost spotřebitelů.



## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

Hypotézou práce bylo, že oxidační stabilita smažicího média použitého pro opakované smažení bramborových hranolků závisí na odrůdě brambor a složení smažicího média.

Cílem práce bylo porovnat oxidační stabilitu média při opakovaném smažení bramborových hranolků v závislosti na odrůdě brambor a složení smažicího média.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Lilek brambor

Brambory (*Solanum tuberosum L.*) patří do čeledi Solanaceae pocházející z Andské horské oblasti Jižní Ameriky. Na světě existuje asi 5000 odrůd. (Hijmans & Spooner 2001; Zaheer & Akhtar 2015). Je to bylinná jednoletá plodina, která roste v širokém zeměpisném rozšíření a klimatických podmínkách (Yadav et al. 2011). Nyní jsou čtvrtou nejdůležitější světovou potravinářskou plodinou po pšenici, rýži a kukuřici, a to díky své vysoké produkci výnosů a vysoké nutriční hodnotě (Geohive 2013).

Hlízy brambor také poskytují podstatnou část doporučených denních dávek (daily requirement values - DRV) základních živin, např., draslík (hraje roli v acidobazické rovnováze, podporuje také vylučování Na; 26 % DRV), vitamin C (potřebný pro růst a obnovu tkání ve všech částech těla - antioxidant; 28 % DRV), vitamin B6 (potřebný pro téměř všechny enzymatické funkce v těle; 27 % DRV) a vláknina (nezbytná pro regulaci tělesné hmotnosti (BMI); 15 % DRV), hořčík (součást několika metaloenzymů s úlohou v buněčných funkcích; 12 % DRV) a železo (kofaktor metabolismu několika enzymů, 10 % DRV) (Luis et al. 2011).

Tabulka 1: Průměrný obsah nutrientů v bramborových hlízách (Zaheer & Akhtar 2015)

Nutriční hodnota/100 g				
Vitamíny	Minerály	Tuky	Proteiny	Sacharidy
<b>C</b> 19,7 mg	<b>K</b> 421 mg	0,09 g	2,02 g	17,47 g
<b>B4</b> 12,1 mg	<b>P</b> 57 mg			
<b>B3</b> 1,054 mg	<b>Mg</b> 23 mg			
<b>B5</b> 0,296 mg	<b>Ca</b> 12 mg			
<b>B6</b> 0,295 mg	<b>Na</b> 6 mg			
<b>B1</b> 0,08 mg	<b>Fe</b> 0,78 mg			
<b>B2</b> 0,032 mg	<b>Zn</b> 0,29 mg			
<b>E</b> 0,01 mg	<b>Mn</b> 0,157 mg			
<b>B9</b> 16 ug	<b>Cu</b> 0,108 mg			
<b>K</b> 1,9 ug				

Biologická hodnota brambor se v závislosti na odrůdě pohybuje mezi 90 a 100 (% využitého dusíku) a je velmi podobná biologické hodnotě celého vejce (100) a vyšší než například u sóji (84) a dalších luštěnin (73) (Weaver & Marr 2013). BH se získá výpočtem dusíku použitého pro tvorbu tkáně děleného dusíkem absorbovaným z potravy. Výsledek se vynásobí 100 a vyjádří se jako procento využitého dusíku (Hoffman et al. 2004). Kvalita bílkovin v bramborách je tedy vyšší než u jakýchkoli jiných hojně konzumovaných rostlinných bílkovin. V potravinách ji určuje kromě stravitelnosti také jejich aminokyselinové složení. Pravděpodobně pouze 4 esenciální limitující aminokyseliny omezují kvalitu bílkovin smíšené lidské stravy a to: lysin, methionin, threonin a tryptofan. Obsah aminokyselin v bramborách překračuje doporučené hodnoty všech 4 těchto esenciálních aminokyselin, což dokazuje, že

bramborová bílkovina je vysoce kvalitní. V porovnání s těstovinami, rýží a kukuřičnou krupicí jsou brambory jedinou základní potravinou, která splňuje množství lysinu, jako limitující aminokyseliny (Weaver & Marr 2013).

Dietní příjem brambor, zvláště barevných odrůd, hraje důležitou roli při tvorbě antioxidačního obranného systému tím, že poskytuje základní antioxidanty, jako jsou vitamíny,  $\beta$ -karoten, polyfenoly a minerální látky. To může pomoci snížit výskyt široké škály chronických a akutních chorobných procesů jako je hypertenze, srdeční choroby, rakovina, neurodegenerativní a další onemocnění (Zaheer & Akhtar 2015).

Vzhledem k významu brambor na globální úrovni jako hlavního zdroje potravy s uznávanými výživovými vlastnostmi jsou výhody fytochemikálií, rozsáhlá produkce a různorodé způsoby konzumace (včetně smažených, pečených a vařených) jasným důkazem toho, jak pozitivně se to projevuje v dlouhodobém stravování jednotlivců (Camire et al. 2009; Zaheer & Akhtar 2015).

### 3.1.1 Bramborový škrob

Škrob je hlavním sacharidem v bramborách a zemědělsky důležitou komoditou s mnoha potravinářskými i nepotravinářskými využitími (Ellis et al. 1998; Dupuis & Liu 2019). V lidské výživě hraje škrob klíčovou roli dodáváním metabolické energie, která umožňuje tělu plnit své funkce; je základním zdrojem energie pro velkou část světové populace. Molekulární struktura a interakce bramborového škrobu s neškrobovými polysacharidy a cukry jsou důležitými faktory ovlivňujícími senzorycké vlastnosti a trvanlivost bramborových produktů, jako jsou bramborová kaše, hranolky a bramborové lupínky (Lisinska & Leszczynski 1989; Dupuis & Liu 2019).

Bramborový škrob se skládá z amylosy a amylopektinu, které mají různé vlastnosti a funkce (Pfister & Zeeman, 2016). Obsah škrobu v bramborách se pohybuje mezi 13,5–15 % čerstvé váhy a přibližně 75–80 % sušené váhy (Liu et al. 2003).

Stravitelnost škrobu ovlivňuje jeho zařazení do kategorií podle rychlosti trávení. Jedná se o rychle stravitelný škrob (RDS – hydrolyzován do 20 minut), pomalu stravitelný škrob (SDS – hydrolyzován mezi 20 a 120 minutami) a rezistentní škrob (RS – nehydrolyzovaný do 120 minut) (Englyst et al. 1992; Dupuis & Liu 2019). Vysoký obsah rychle stravitelného škrobu (RDS) v bramborách může způsobovat rychlý nárůst hladiny glukózy v krvi, což není příznivé pro zdraví (Fernqvist et al. 2015). Naštěstí konzumace brambor s jinými potravinami může snížit jejich glykemický index (Hätönen et al. 2011). Brambory mohou mít také prospěšné účinky na střevní zdraví díky obsahu rezistentního škrobu (RS), který podporuje růst prospěšných bakterií v tlustém střevě (Ze et al. 2012).

Obecně řečeno, vysoké hladiny RDS jsou nežádoucí kvůli jejich spojení s vysokým glykemickým indexem (GI), což je kategorie, do které často spadají výrobky z vařených brambor. Při použití referenčního bílého chleba (GI = 100) byl GI brambor podrobených různým kulinárním úpravám (pečení, vaření, mikrovlnná trouba, smažení jako hranolky nebo lupínky) trvale naměřen vyšší než 100 (Fernqvist et al. 2015). GI brambor se výrazně snižuje, když se konzumují s jinými potravinami (Hätönen et al. 2011).

Glykemický index brambor může být částečně modulován obsahem polyfenolů (Ramdath et al. 2014); je známo, že polyfenoly inhibují trávicí enzymy intestinálních sacharidů. Další práce charakterizovala polyfenolové frakce v extraktech z bílých, červených, fialových a žlutých brambor a zjistila, že jejich polyfenolové extrakty inhibují trávicí enzymy (Kalita et al. 2018) spojené s komplikacemi diabetu typu II. Výtažky z brambor tedy mohou přispět k regulaci diabetu II (Dupuis & Liu 2019).

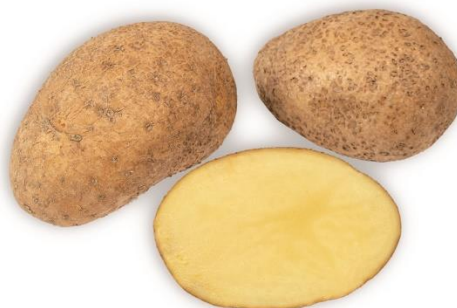
### 3.1.2 Bramborové odrůdy použité k analýze

#### 3.1.2.1 Valda

Odrůda Valda, vyšlechtěná Výzkumným ústavem bramborářským Havlíčkův Brod, s. r. o., vznikla křížením odrůdy Evelin x Svela a byla registrována v roce 2019. Hlízy této odrůdy jsou oválné, středně velké až velké, středně odolné proti mechanickému poškození, s mělkými očky, žlutou slupkou a dužninou. Po uvaření mají hlízy středně pevnou konzistenci, jsou středně vlhké a slabě až středně moučnaté, s jemnou až středně hrubou strukturou. Nedostatky v chuti jsou malé až střední, a po vaření hlízy slabě až středně tmavnou. Tato odrůda se řadí do varného typu B.

Rostliny této odrůdy mají středně rychlý počáteční růst natě a středně vysoký počet hlíz pod trsem. Jsou středně odolné proti virovým onemocněním a odolné proti plísni bramboru na nati a aktinobakteriální obecné strupovitosti bramboru. Odrůda Valda vykazuje vysoký výnos hlíz i tržních hlíz (výnos hlíz se zaměřuje na samotné množství sklizených brambor, zatímco tržní výnos hlíz brambor se zaměřuje na hodnotu a použitelnost těchto brambor z pohledu trhu a ekonomiky), s obsahem škrobu středně vysokým. Díky vhodnému obsahu sušiny a nízkému obsahu redukcujících cukrů splňuje požadavky zpracovatelského průmyslu na surovinu pro výrobu lupínků a hranolků.

Její užitná hodnota spočívá v kombinaci vysokého výnosu tržních hlíz a vynikající kvality lupínků a hranolků, což ji činí zřetelným přínosem mezi registrovanými odrůdami brambor pro tento sortiment (Potato Research Institute, 2024).



Obrázek 1: Valda – varný typ B (Potato Research Institute 2024)

#### 3.1.2.2 Val Blue

Odrůda Val Blue, vyšlechtěná Výzkumným ústavem bramborářským Havlíčkův Brod, s. r. o., vznikla křížením odrůdy Valfi s VÚB 125/27 a byla registrována v roce 2017.

Charakteristické pro Val Blue jsou středně velké, velmi dlouhé až rohlíčkovité hlízy s mělkými až středně hlubokými očky a modrofialovou slupkou a dužninou. Jedná se o ranou odrůdu vhodnou pro přímý konzum.

Po vaření mají hlízy středně pevnou konzistenci, jsou středně až silně vlhké, slabě až středně moučnaté, jemné až středně hrubé struktury, varného typu B, s mírnými nedostatky v chuti a mírným ztmavnutím po uvaření. Odrůda je méně odolná proti virovým chorobám, odolná proti plísním bramboru na nati, středně odolná proti aktinobakteriální obecné strupovitosti bramboru a mechanickému poškození hlíz.

Výnos hlíz je velmi nízký, zejména pod závlahou. Tržní výnos hlíz je rovněž velmi nízký.

Jedním z hlavních benefitů odrůdy Val Blue je její obsah anthokyanových barviv, které jsou známé svou antioxidační aktivitou (Potato Research Institute, 2024).



Obrázek 2: Val Blue – varný typ B (Potato Research Institute 2024)

### 3.1.2.3 Val Red

Odrůda Val Red byla vyšlechtěna Výzkumným ústavem bramborářským Havlíčkův Brod, s. r. o., vznikla křížením odrůd Valfi a Olivia a byla registrována v roce 2022. Tato odrůda je také přihlášena k právní ochraně.

Charakteristické pro tuto odrůdu jsou středně velké až velké, dlouhé hlízy s mělkými až středně hlubokými očky, které mají středně červenou slupku a červenostrakatou dužninu.

Jedná se o poloranou až polopozdní odrůdu, která je vhodná jak pro přímý konzum, tak pro speciální využití na barevné výrobky.

Vařené hlízy této odrůdy mají středně pevnou konzistenci, jsou středně vlhké a středně moučnaté, mají jemnou až středně hrubou strukturu a jsou varného typu B. Nedostatky v chuti jsou malé až střední a hlízy po uvaření velmi slabě až slabě tmavnou.

Tato odrůda je náchylná k napadení virovými chorobami, méně odolná proti plísním bramboru na nati a středně odolná proti aktinobakteriální obecné strupovitosti bramboru. Výnos hlíz je nízký a výnos tržních hlíz je velmi nízký.

Díky vhodnému obsahu sušiny a nízkému obsahu redukujících cukrů splňuje požadavky zpracovatelského průmyslu na surovinu pro výrobu lupínků (Potato Research Institute, 2024).



Obrázek 3: Val Red – varný typ B (Potato Research institute 2024)

## 3.2 Biologicky aktivní látky v bramborách

Mnoho tříd bioaktivních látek v bramborách (jako jsou například polyfenoly, karotenoidy, vitamíny a minerální látky) je důležitých pro své zdraví prospěšné účinky, a proto jsou vysoce žádoucí v lidské stravě (Friedman 2006). Brambory obsahují například vysoké množství vitamínu C, který působí jako antioxidant a pomáhá chránit buňky před poškozením volnými radikály. Dále obsahují vitamín B6, který je nezbytný pro metabolismus a nervovou funkci, a také vitamín K, který hraje roli v krvetvorbě a zdraví kostí. Kromě toho brambory obsahují řadu minerálních látek, jako je draslík, který je důležitý pro správnou funkci svalů a nervů, a mangan, který působí jako kofaktor pro enzymatické reakce v těle. Obsahují také vlákninu, která podporuje zdravé trávení a udržuje hladinu cukru v krvi stabilní (Luis et al. 2011). Mezi další bioaktivní sloučeniny, které jsou spojeny se zdravotními přínosy patří fenoly, polyfenoly, polyaminy, tokochromanoly, karotenoidy a glykoalkaloidy (Brown 2005; Camire et al. 2009; Ezekiel et al. 2013).

### 3.2.1 Fenoly brambor

Fenoly patří do široké třídy rostlinných sloučenin definovaných strukturálně jako obsahující jeden (fenolové kyseliny) nebo více fenolových (polyfenoly) funkčních skupin (Crozier et al. 2009; Manach et al. 2004).

Flavonoidy jsou podskupinou polyfenolů. Nejznámější jsou flavonoly, flavony, flavanony, flavanoly, anthokyanidiny, chalkony a isoflavonoidy (Beecher 2003; Manach et al. 2004). Obecně jsou hladiny flavonoidů nižší než hladiny fenolových kyselin a chlorogenových kyselin v bramborách. Nicméně u některých odrůd brambor byly zaznamenány značné hladiny (asi 0,6–21 mg celkem/100 g sušené hmoty) flavonolů, včetně rutinu, quercetinu, myricetinu a kaempferol-3-rutinosidu (Blessington et al. 2010; Lewis et al. 1998; Navarre et al. 2011; Payyavula et al. 2013). del Mar Verde Mendez et al. (2004) kvantifikovali hladiny flavanolu katechinu ve čtyřech odrůdách brambor z Kanárských ostrovů a zjistili hladiny katechinu (asi 48–66 mg/100 g sušené hmoty) srovnatelné s hladinami chlorogenové kyseliny. Brown et al. (2005) a Reddivari et al. (2007) zaznamenali podobné hladiny katechinu u vybraných odrůd brambor (Deusser et al. 2012; Navarre et al. 2011).



Obrázek 4: Čerstvé bramborové hlízy genotypů: 1 – Rosemary; 2 - Red Emmalie; 3 - Red Cardinal; 4 – Purple; 5 – Violetta; 6 - Kefermarkter Blaue; 7 – Shetland Blacka hlavní třída anthokyanidinů vyskytujících se v a) odrůdách s červenou dužinou a b) odrůdách s fialovou dužinou (Sampaio et al. 2021)

V pigmentovaných červených a fialových bramborách jsou přítomny anthokyaniny, které poskytují červenou a fialovou pigmentaci (Veitch & Grayer 2008). Anthokyaniny v bramborách jsou téměř výhradně glykosidy jak v acylovaných, tak neacylovaných formách (Eichhorn & Winterhalter 2005). V závislosti na pigmentaci se běžné deriváty anthokyanidinu ve fialových odrůdách liší a zahrnují formy petunidinu, malvidinu a peonidinu, zatímco v červeně dužnatých odrůdách převažují deriváty kyanidinu a pelargonidinu (Brown et al. 2003; Eichhorn & Winterhalter 2005; Payyavula et al. 2013). Uvádí se, že obsah anthokyanů je až 1600 mg/100 g sušiny v celých pigmentovaných bramborách, ale hodnoty se mezi odrůdami značně pohybují (Andre et al. 2007; Furrer et al. 2018).

### 3.2.2 Barevné odrůdy brambor a jejich zdravotní přínosy

Další pokroky ve šlechtění a produkci pigmentovaných odrůd učinily z brambor stále důležitější a rozmanitější plodinu z hlediska produkce i spotřeby. Nadále probíhají analýzy využití brambor nejen jako základní potraviny pro zdroj energie, ale také pro podporu zdraví včetně prevence vzniku chronických onemocnění (Zaheer & Akhtar 2015).

Vědci zabývající se kvalitou brambor věnovali zvláštní pozornost bramborám s barevnou slupkou a dužinou, které jsou dosud málo známými a málo populárními surovinami z hlediska využití v domácnostech a potravinářském průmyslu (Vaitkevičienė et al. 2020; Kotíková et al. 2016). Zbarvené brambory vykazují dvakrát až třikrát vyšší antioxidační potenciál ve srovnání s bramborami s bílou či žlutou dužninou. V testovaných genetických materiálech barevných odrůd brambor byly nalezeny chemické sloučeniny, které chrání lidské buňky před poškozením způsobeným volnými radikály, předcházejí oxidaci cholesterolu v lipoproteinech s nízkou hustotou a přispívají ke snížení incidence některých typů rakoviny, neurodegenerativních onemocnění, osteoporózy a diabetu (Lachman et al. 2009; Silveira et al. 2017; Cebulak et al. 2023).

Zdravotní přínosy barevných odrůd brambor potvrdili Akyol et al. (2016), Kazimierczak et al. (2019) a Liao et al. (2019), kteří v bramborách identifikovali polyfenoly, primárně fenolové kyseliny – hlavně chlorogenovou kyselinu a v menší míře kávovou, skořicovou,

p-kumarovou, ferulovou a sinapovou kyselinou— stejně jako flavonoidy — hlavně katechin a epikatechin (Cebulak et al. 2023).

Přítomnost polyfenolů v lidské stravě je klíčová v prevenci řady civilizačních chorob (Vaitkevičienė et al. 2020; Franková et al. 2022; Zhang et al. 2022). Podle Zhang et al. (2022) a Koszowska et al. (2013) je strava bohatá na antioxidanty prospěšná pro zdraví, protože snižuje výskyt kardiovaskulárních onemocnění, diabetu, rakoviny a osteoporózy. Výzkumy Browna et al. (2007) a Lachmana et al. (2019) ukázaly, že kultivary brambor s barevnou dužinou obsahují také flavonolaglykony, které jsou silnými antioxidanty.

Ve srovnání s kultivary s bílou nebo žlutou dužinou obsahují barevné odrůdy téměř třikrát více polyfenolových sloučenin, včetně anthokyanů, které nejsou přítomny v tradičních kultivarech. Autoři se domnívají, že červené brambory obsahují acylované glykosidy pelargonidinu, zatímco fialové brambory obsahují acylované glykosidy malvidinu, petunidinu, peonidinu a delphinidinu (Cebulak et al. 2023).

Ve svém výzkumu Piątkowska et al. (2011) uvedli, že produkty obsahující anthokyanové sloučeniny jsou prospěšné pro zdraví a mají antiaterosklerotické, protizánětlivé, antioxidační a protirakovinné vlastnosti. Podle Zhang et al. (2022) a Koszowska et al. (2013) mají anthokyany schopnost předcházet křehkosti cév a kapilár a mohou stimulovat tvorbu rhodopsinu, která je nezbytná v procesu vidění. Kromě toho mají pozitivní vliv na zpomalení oxidace LDL cholesterolu, který způsobuje aterosklerózu.

Zdravotní přínosy anthokyanů potvrdil také výzkum Zawistowski et al. (2009) a Zhang et al. (2022), kteří uvedli, že anthokyany mají nejen ochranné vlastnosti v případě neoplastických změn (patologické změny v tkáních), ale také zvyšují citlivost na inzulín. Výzkum Jiang et al. (2016) ukázal, že anthokyany přítomné v bramborách s fialovou dužinou se účastní regenerace jater po poškození způsobeném alkoholem a mají potenciál snižovat oxidační stres (Vaitkevičienė et al. 2020; Franková et al. 2022; Zhang et al. 2022; Jiang et al. 2016).

Barevné odrůdy brambor jsou doporučovány ke konzumaci a výrobě smažených a sušených výrobků, zejména díky svým dobrým organoleptickým vlastnostem (chuť, vůně, textura a barva) a vyššímu obsahu biologicky aktivních složek (Wierzbicka et al. 2015; Vaitkevičienė et al. 2020). Zavedení brambor s barevnou dužinou do potravinářského zpracování by mohlo zvýšit rozmanitost bramborových výrobků, které by se vyznačovaly nejen svou barvou, ale také vyšším obsahem biologicky aktivních sloučenin. Proto může konzumace kultivarů brambor s barevnou dužinou mít potenciálně více zdravotních přínosů než tradiční kultivary s bílou či žlutou dužinou (Cebulak et al. 2023).

### 3.3 Antinutriční látky

Kromě složek přispívajících k nutriční hodnotě hlíz, jako je škrob, cukry a minerální látky, obsahují bramborové hlízy také nežádoucí látky. Ty jsou označovány jako antinutriční a toxické složky, které mohou způsobit otravu. Vyskytují se přirozeně v rostlině nebo vznikají v důsledku metabolických poruch. V těle spotřebitele ztěžují vstřebávání živin. Bezpečnost brambor závisí na množství antinutričních a toxických látek nalezených v hlízách. Tento



ukazatel je základní podmínkou pro povolení prodeje brambor (Rymuza et al. 2020; Wszelaczyńska et al. 2022).

Hlavními antinutričními látkami obsaženými v bramborových hlízách jsou dusičnany. Hlízy také obsahují malé množství toxických dusitanů. Přítomnost dusičnanů v nadměrném množství je nebezpečná, protože jsou prekurzory vysoce toxických dusitanů, které způsobují methemoglobinemii nebo deficienci vitamínu A. Dusitany, které vstupují do krve, vážou hemoglobin a tvoří methemoglobin, což může v případě nadměrného příjmu způsobit akutní otravu až smrt (Hmelak Gorenjak & Cencič 2013).

Akumulace dusičnanů v rostlinách je zvláště důležitá v ohledu na zdraví člověka, protože 70 % až 90 % těchto sloučenin přijatých během dne pochází z konzumace zeleniny, přičemž 32 % z toho pochází z konzumace brambor. V důsledku toho byly stanoveny standardy pro obsah dusičnanů v rostlinách a denním lidském příjmu (Thomson et al. 2007; Hmelak Gorenjak & Cencič 2013; Wszelaczyńska et al. 2022).

Podle nařízení Komise (ES) č. 1822/2005 ze dne 8. listopadu 2005 by obsah dusičnanů v bramborách neměl překročit 200 mg kg<sup>-1</sup> čerstvé hmotnosti hlíz (jako potraviny). Na základě výsledků toxikologických studií stanovil komise FAO/WHO maximální přijatelný denní příjem (ADI) dusičnanů pro lidi na 0–3,7 mg kg<sup>-1</sup> tělesné hmotnosti. Pro toxické dusitany je tato hodnota 0–0,7 mg kg<sup>-1</sup> tělesné hmotnosti (Nader et al. 2022).

Dusík přijatý rostlinami z půdy (ve formě dusitanů a amoniaku) je využíván k syntéze aminokyselin, proteinů, chlorofylu nebo fytohormonů. Avšak při nadměrném přísunu dusíku, jako je to při intenzivním hnojení dusíkem, rostliny nejsou schopny všechno zpracovat a mohou jej akumulovat ve formě dusičnanů (Bian et al. 2020).

Studie Wszelaczyńska et al. (2022) potvrdila tezi, že brambor je rostlina se středním sklonem k akumulaci dusičnanů a nízkou schopností akumulovat dusitany v hlízách (Trawczynski 2016; Djaman et al. 2021). Obsah dusičnanů v hlízách, stanovený bezprostředně po sklizni, se pohyboval v rozmezí 133,6 až 203,0 a obsah dusitanů v rozmezí 2,0 až 4,5 mg kg<sup>-1</sup> čerstvé hmotnosti (FW – fresh weight). Nicméně ve studiích Murawy et al. (2008) a Tietzwe et al. (2007) byl obsah dusičnanů v bramborách na vyšší úrovni (od 167,1 do 259,6 mg kg<sup>-1</sup> FW). Navíc Marks (2009) a Wadas et al. (2012) zaznamenali obsah dusičnanů v hlízách brambor v rozmezí od 77,0 do 102,0 mg kg<sup>-1</sup> FW a od 72,3 do 94,7 mg kg<sup>-1</sup> FW. Podle Rymuza et al. (2020) se nejvyšší koncentrace dusičnanů nachází ve slupce nebo přímo pod ní v hlíze. Předúprava (mytí, loupání a oplachování rukou) má významný vliv na změny obsahu dusičnanů a dusitanů v hlízách brambor. Mozolewski & Smoczyński (2004) uvedli, že ztráty dusitanů po předúpravě jsou vyšší než u dusičnanů, a to v rozmezí od 25 do 75 % a 18 až 40 %. Navíc jsou pozorovány ztráty těchto sloučenin při tepelném zpracování hlíz brambor. U dusičnanů je to 16–62 % a u dusitanů 61–98 %. Rozdíly ve ztrátách těchto sloučenin jsou podle autorů závislé na odrůdě (Wszelaczyńska et al. 2022).

Koncentrace dusičnanů a dusitanů v zelenině a dalších potravinářských výrobcích je pro svůj vliv na lidské zdraví důležitým ukazatelem kvality (Rasn & Raj 2018). Obsah dusičnanů je geneticky řízen a může být charakteristikou druhu nebo dokonce odrůdy. Rozšiřující se biologický pokrok v produkci brambor znamená, že na trh jsou neustále uváděny nové odrůdy. Vyžadují výzkum již v počátečním stádiu klonování, souvisejícím s určením jejich kvality z hlediska interakce s environmentálními podmínkami. Důležitá jsou také kritéria stanovená

přímými spotřebiteli a potravinářským průmyslem (Alamar et al. 2017; Van Dingenen et al. 2019).

Kromě genetického faktoru hrají rozhodující roli v akumulaci dusičnanů v rostlinách i agronomické postupy, včetně hnojení dusíkem, strategie ochrany plodin, vlhkost půdy, intenzita světla a teplota (Hmelak Gorenjak & Cencič 2013; Wszelaczyńska et al. 2022).

Potenciálními rizikovými faktory pro konzumenty brambor jsou také některé toxiny zvané glykoalkaloidy, které se přirozeně hromadí v bramborách během růstu, sklizně, přepravy a skladování. Hlavní glykoalkaloidy v bramborách jsou  $\alpha$ -solanin a  $\alpha$ -chaconin. Dle legislativních předpisů se uvádí, že bezpečná hladina koncentrace glykoalkaloidů v čerstvých hlízách brambor se slupkou nesmí překročit hranici 200 mg kg<sup>-1</sup>. Hodnoty nad touto koncentrací mohou mít vliv na zdraví spotřebitelů a způsobit například zažívací potíže (nevolnost, zvracení, bolest břicha) a poškození nervového systému (Rytel et al. 2011).

Různé výzkumy ukazují, že k nejvýznamnějšímu zvýšení koncentrace glykoalkaloidů dochází při vystavení hlíz brambor přímému slunečnímu záření. Dlouhodobé skladování brambor pod žárovkovým světlem (například na pultech obchodů) také zvyšuje koncentraci glykoalkaloidů. Loupání výrazně snižuje koncentraci glykoalkaloidů, protože glykoalkaloidy jsou částečně odstraněny z hlíz brambor se slupkou. Také vaření brambor ve vodě a proces smažení částečně odstraní glykoalkaloidy. Krájení, oplachování vodou, pečení, vaření, blanširování, pulzní elektrické pole významně neovlivňují koncentraci glykoalkaloidů v hlízách brambor (Zarins & Kruma 2017).

*Tabulka 2: Glykoalkaloidy v bramborách s bílou, žlutou, červenou a fialovou dužinou (Rytel et al. 2011; Friedman 2005)*

<b>Vzorek</b>	<b>Celkový obsah glykoalkaloidů (mg/kg čerstvé hmotnosti)</b>
Celá hlíza	
Brambory s bílou dužinou	zhruba až do 629
Brambory s fialovou dužinou	54-59
Brambory s červenou dužinou	51-55
Brambory se žlutou dužinou	zhruba až do 100
Slupky	
Brambory s bílou dužinou	zhruba až do 3526
Brambory s fialovou dužinou	181-245
Brambory s červenou dužinou	zhruba až do 1264
Brambory se žlutou dužinou	zhruba až do 425

Glykoalkaloidy mají vliv na sensorické vlastnosti potravin. Při normálních koncentracích přispívají k charakteristické chuti a vůni vařených či jinak tepelně upravených brambor. Při zvýšených koncentracích jsou zodpovědné za vznik hořké chuti a palčivý pocit v ústech. Studie Zitnak & Filadelfi (1985) stanovila prahy koncentrace pro vnímání hořké chuti na 0,313 mg pro  $\alpha$ -solanin, 0,078 mg pro  $\alpha$ -chaconin, 0,078 mg pro  $\beta$ 2-chaconin a 0,313 mg pro solanidin. Pro vnímání palčivé chuti byly prahové hodnoty stanoveny na 0,625 mg pro  $\alpha$ -solanin, 0,313 mg pro  $\alpha$ -chaconin a 0,156 mg pro  $\beta$ 2-chaconin (Rytel et al. 2018).

### 3.4 Vliv kulinářské úpravy

Brambory jsou vynikajícím zdrojem klíčových makroživin (sacharidů), mikroživin (vitaminu C a draslíku) a potenciálně zdravých prospěšných fytochemikálií (Camire et al. 2009). Tradiční způsoby zpracování a přípravy (loupání, vaření, smažení a pečení) však mohou mít významný vliv na celkovou nutriční kvalitu výrobků z brambor, včetně ztráty klíčových mikroživin, adsorpce tuku a přeměny přírodního rezistentního škrobu na vysoce stravitelný škrob. Přestože jsou brambory důležitým zdrojem mnoha základních živin, existují možnosti, jak využít potravinářské postupy zpracování a technologie ke zlepšení celkového nutričního profilu brambor ve všech formách (Decker & Ferruzzi 2013).

Přestože brambory obsahují mnoho pozitivních živin, tištěná média spojují brambory, a zejména smažené brambory, s nezdravou stravou (Weaver & Marr 2013). Decker a Ferruzzi (2013) se zabývali vlivem vaření a dalších operací při zpracování potravin na výživovou hodnotu brambor. Kromě toho zkoumali velké rozdíly v obsahu tuku ve smažených bramborách v závislosti na způsobu úpravy a potenciál nových technologií zpracování potravin pro zlepšení nutričního obsahu kulinářsky upravených brambor.

Tradiční metody zpracování a přípravy (loupání, vaření, smažení a pečení) mohou mít značně nepříznivý dopad na celkovou nutriční kvalitu výrobků z brambor, včetně ztráty klíčových mikroživin, adsorpce tuku a přeměny přírodního rezistentního škrobu na vysoce stravitelný škrob. Důkazy však naznačují, že metody přípravy a zpracování mohou tyto méně žádoucí výsledky zmírnit, a dokonce zlepšit nutriční profil. Například techniky zahrnující před smažení v troubě mohou výrazně snížit obsah tuku a zvýšit zachování citlivých živin (např. vitamin C, která je citlivý na teplotu a citlivost se zvyšuje s prodlužujícím se expozicí teplotám nad 70 °C), které se často ztrácejí při fritování.

Ke snížení obsahu tuku a zlepšení celkového nutričního profilu smažených bramborových výrobků se rovněž používají hydrokoloidní povlaky omezující absorpci tuku, a technologie zpracování, jako je smažení ve vakuu, odstředivé odkapávání a řízené dynamické sálové smažení (Weaver & Marr 2013; Decker & Ferruzzi 2013).

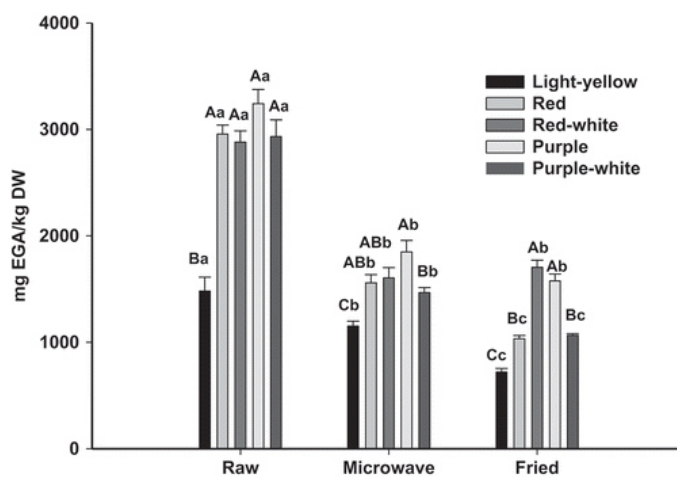
Existuje omezené množství informací o vlivu různých způsobů vaření na fyzikálně-chemické vlastnosti, antioxidační vlastnosti a sensorickou akceptabilitu vařených bílých brambor (Cheong et al. 2022).

Několik studií uvedlo poměrně vysokou retenci vitaminů při tepelném zpracování brambor. Augustin et al. (1978) měřili retenci vitaminu C, thiaminu, riboflavinu, niacinu, kyseliny listové a vitaminu B6 v celých vařených, pečených a ohřívaných bramborách. S vyloučením vařených oloupaných brambor se retence vitaminu C pohybovala od 73 do 80 %, thiaminu od 86 do 95 %, riboflavinu od 77 do 87 %, niacinu od 93 do 103 %, kyseliny listové od 71 do 88 % a vitaminu B6 od 91 do 100 % (Furrer et al. 2018). Navarre et al. (2010) také uváděli retenci vitaminu C ve variantách Bintje, Piccolo a Purple Majesty ve výši 120–140 %, 116–122 % a 118–155 % po ohřívání v mikrovlnné troubě, páře, vaření nebo pečení. Větší retence (>100 %) mohla být zapříčiněna interakcí s jinými látkami, vykazujícími antioxidační vlastnosti nebo zvýšenou biodostupností, způsobenou tepelným zpracováním. Ve studii Golaszewska a Zalewski (2001) metody vaření bez vody vedly k retenci vitaminu C ve výši 73–92 %. Další studie uvádějí nižší retenci vitaminu C a závislost na způsobu zpracování (Keller et al. 1990; Furrer et al. 2018). Han et al. (2004) uváděli retenci vitaminu C ve vařených

bramborách ve výši pouhých 12–23 % a ve ohříváných bramborách ve výši 67–79 % (rozpětí pro odrůdy Sumi, Chaju a Dejima). Lachman et al. (2013) měřili retenci vitamínu C v bramborách Agria (žluté dužiny), HB Red, Rote Emma (červené dužiny), Blaue St. Galler, Valfi a Violette (fialové dužiny). Průměrně vařené oloupané brambory si podržely 70 % vitamínu C ve srovnání s čerstvě oloupanými bramborami, zatímco ohříváné a pečené celé brambory si podržely 66 % resp. 38 % ve srovnání s čerstvými celými bramborami. Ve studii se ukázalo, že loupaní nemá signifikantní vliv na obsah vitamínu C. Obecně se zdá, že brambory nejlépe udrží vitaminy po ohřívání v mikrovlnné troubě. Celkově se zdá, že zpracování nemá výrazný vliv na obsah minerálních látek, s výjimkou louhování. Tento efekt však může záviset na odrůdě. True et al. (1979) uváděli minimální ztrátu minerálních látek u tří odrůd bílých brambor zpracovaných vařením se slupkou, bez slupky, pečením v troubě a ohříváním v mikrovlnné troubě (Furrer et al. 2018).

### 3.4.1 Změny v celkovém obsahu polyfenolů

Ve studii Silveira et al. (2017) syrové barevné odrůdy brambor vykazovaly rozsahy celkového obsahu polyfenolů (TP) mezi 2880,5 a 3241,6 mg GAE/kg DW (mezi 2880,5 a 3241,6 miligramy fenolových sloučenin na kilogram sušené hmotnosti, přičemž tyto sloučeniny jsou vyjádřeny jako ekvivalent kyseliny galové). Tyto hodnoty představovaly 2-2,5krát více než světle žlutá dužina (Obrázek 5). Jiné studie uvádějí podobné hodnoty, jaké se vyskytly při charakterizaci 13 genetických materiálů s různou barvou hlízy (Tierno et al. 2015). Podle těchto autorů se hodnoty TP pohybovaly od 1420 do 3590 mg GAE/kg sušiny v syrových hlízách a nejvyšší čísla vykazovaly brambory s fialovou dužinou, a to 2500–3590 mg GAE/kg sušiny (Silveira et al. 2017).



Obrázek 5: Celkový obsah polyfenolů ze syrových, vařených a smažených odrůd brambor (Silveira et al. 2017)

Rozdíly v celkovém obsahu polyfenolů mezi barevnými odrůdami brambor a nebarvenými jsou pravděpodobně geneticky podmíněny. Barevné odrůdy mají dvojnásobný až dokonce 10násobný celkový obsah polyfenolů ve srovnání s bílou nebo žlutou dužinou, jak uvádí několik studií (Hamouz et al. 2006; Lewis et al. 1998; Mulinacci et al. 2008; Rytel et al. 2014). Rozdíly lze vysvětlit tím, že sloučeniny zodpovědné za barvu patří do skupiny polyfenolů (anthokyany a proanthokyanidiny), takže se očekává, že brambory s více intenzivní barvou byly na tyto sloučeniny bohatší (Silveira et al. 2017).

Ve studii Silveira et al. (2017), brambory připravené pomocí mikrovlnné trouby vykazovaly TP mezi 1152,2 a 1848,6 mg GAE/kg sušiny, což představovalo přibližně o 22–49 % nižší obsah než syrové brambory. Ačkoli světle žluté brambory vykazovaly nejnižší hodnotu, tato odrůda měla vysokou retenci TP po mikrovlnném ohřevu se 78 % původního obsahu TP (Obrázek 5).

U smažených brambor byl celkový obsah polyfenolů mezi 722,2 a 1704,2 mg GAE/kg sušiny, což znamená snížení asi o 41–65 % ve srovnání se syrovými. Fialová spolu s červeno-bílými odrůdami brambor měla nejvyšší retenci. U těchto dvou odrůd obě formy přípravy (mikrovlnná trouba a smažení) stejně ovlivnily TP, protože nebyly zaznamenány žádné významné rozdíly.

V závěru lze konstatovat, že i přesto, že jsou brambory vynikajícím zdrojem klíčových živin, tradiční metody jejich zpracování mohou mít negativní dopad na jejich nutriční hodnotu. Nicméně existují strategie a techniky, které mohou minimalizovat tyto nežádoucí účinky, a dokonce zlepšit celkový nutriční profil bramborových výrobků. Je také důležité poznamenat, že vliv různých způsobů vaření na nutriční složení brambor je stále předmětem výzkumu. Vzhledem k tomu, že existuje omezené množství informací o fyzikálně-chemických vlastnostech a senzorycké akceptibilitě vařených fialových brambor, je v této oblasti prostor pro další studie (Silveira et al. 2017).

### 3.4.2 Akrylamid

Při tepelném opracování brambor při teplotách nad 120 °C, je vysoký potenciál pro tvorbu produktů Maillardovy reakce, jako je například akrylamid (AA) (Mottram et al. 2002; Blažková 2020).

Akrylamid ( $C_3H_5NO$ ), chemická toxická látka v potravinách, vyvolává v posledních desetiletích celosvětové obavy (Peivasteh-Roudsari et al. 2024). Nedávné nálezy indikují, že AA je potenciálně neurotoxický pro lidi a zvířata (Das & Srivastav 2011; Pacetti et al. 2015; Peivasteh-Roudsari et al. 2024).

Vzniká interakcí mezi volnými aminokyselinami (zejména asparaginem) a redukujícími cukry (zejména glukózou a fruktózou) Maillardovou reakcí v potravinách bohatých na sacharidy (zejména v bramborách, kávě a obilovinách včetně pšenice, ječmene a rýže) během tepelného zpracování (Deribew & Woldegiorgis 2021; Peivasteh-Roudsari et al. 2024).

Podle odhadu FAO/WHO pro potravinářské přídatné látky (JECFA) jsou nejkritičtějšími potravinami obsahujícími AA, které přispívají k celkové expozici člověka AA, tyto potraviny: bramborové lupínky, hranolky, káva, chléb, pečivo a sladké sušenky, kojenecká výživa, a dětská výživa (Krishnakumar et al. 2014; Esposito et al. 2021; Peivasteh-Roudsari et al. 2024).

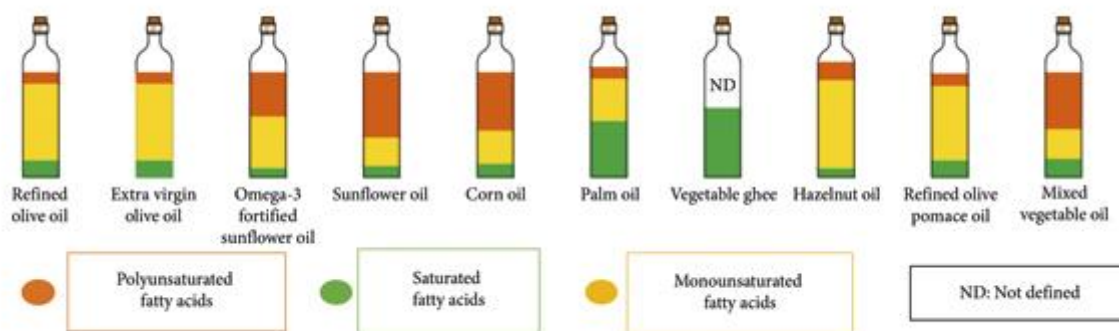
Bramborové výrobky jsou považovány za nejoblíbenější denní svačinu na světě. Vysoká konzumace těchto výrobků, zejména hranolků a bramborových lupínků, proto může u dětí a dospívajících vést k nadměrnému příjmu AA, a to téměř třikrát více než u dospělých v přepočtu na kilogram tělesné hmotnosti (Tran et al. 2017; Peivasteh-Roudsari et al. 2024). Asparagin byl nalezen jako hlavní volná aminokyselina v bramborách, která zvyšuje potenciál pro tvorbu AA (Matthäus & Haase 2014; Peivasteh-Roudsari et al. 2024). V roce 2015

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) odhalil, že hranolky a bramborové lupínky konzumované v Evropské unii obsahují přibližně 308  $\mu\text{g kg}^{-1}$  a 389  $\mu\text{g kg}^{-1}$  akrylamidu (EFSA 2015; Başaran & Aydın 2022; Peivasteh-Roudsari et al. 2024). V USA pocházelo 38 % akrylamidu z potravy ze zpracovaných bramborových výrobků, 16 % z hranolků připravených v restauracích, 12 % z hranolků pečených v troubě a 10 % z bramborových lupínků (Bethke 2018; Peivasteh-Roudsari et al. 2024). Nařízení (EU) 2017/2158 stanovilo referenční úroveň pro AA v hranolkách (500  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) a bramborových lupíncích (750  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) (EC 2017; Peivasteh-Roudsari et al. 2024).

### 3.5 Změny smažicího média během smažení

Hloubkové smažení (deep-frying) je proces, při kterém je jídlo zcela ponořeno v horkém rozpáleném tuku. Během tohoto procesu dochází ve fritovacím médiu k řadě různých chemických reakcí, které vedou ke změnám jeho fyzikálních a sensorických vlastností. Takové reakce zahrnují oxidaci, hydrolýzu, polymeraci, cyklizaci a pyrolýzu. Intenzita těchto reakcí závisí na době, způsobu tepelné úpravy, a především na druhu fritovacího média a smaženého produktu.

Tuk, ve kterém se smažení provádí, může obsahovat nenasycené mastné kyseliny různé citlivosti na termooxidační přeměnu. Kromě toho suroviny potravin obsahují různé množství proteinů a sacharidů, které silně interagují s lipidy, zejména s jejich produkty termooxidační transformace (Tynek et al. 2001). Obrázek 6 ukazuje složení mastných kyselin různých olejů na smažení (Yılmaz et al. 2023).



Obrázek 6: Složení mastných kyselin olejů na smažení (Yılmaz et al. 2023).

Oxidační stabilita je důležitým parametrem při hodnocení kvality jednotlivých tuků a olejů, zejména při určování jejich využitelnosti při výrobě potravin (Choe & Min 2006). Metody používané ke stanovení oxidační stability tuků a olejů jsou však poměrně časově náročné, zejména za reálných podmínek skladování. Proto je v mnoha studiích dokumentována souvislost mezi oxidační stabilitou tuků a olejů a jejich složením (Méndez et al. 1996; Savage et al. 1999; Arranz et al. 2008; Dabbou et al. 2010; Yun & Suhr 2012; Gao & Birch et al. 2016; Sabolová et al. 2017; Redondo-Cuevas et al. 2018).

Ve většině těchto studií byly použité zrychlené metody používané pro stanovení oxidační stability tuků a olejů při zvýšených teplotách (typicky nad 100 °C). Oxidační stabilita tuků a olejů závisí na řadě vnitřních faktorů včetně složení triacylglycerolů a mastných kyselin; složení minoritních složek, například antioxidantů, jako jsou tokoferoly, karotenoidy a fenolové sloučeniny; obsah prooxidantů atd. Kromě toho je oxidační stabilita ovlivněna různými vnějšími faktory, jako jsou vystavení atmosférickému kyslíku, světlu, vlhkosti a teplotě (Choe & Min 2006). S rostoucí teplotou výrazně klesá oxidační stabilita tuků a olejů a míra tohoto teplotního efektu je u různých tuků a olejů různá (Sabolová et al. 2017).

Dle studie Sabolová et al. (2017) lze podle počáteční rychlosti oxidace testované tuky a oleje rozdělit do čtyř skupin. Relativně vysoká počáteční rychlost oxidace byla pozorována u oleje z vlašských ořechů a nerafinovaného řepkového oleje, po nichž následovala druhá skupina olejů včetně olivového oleje a extra panenského olivového oleje. Nižší rychlost počáteční oxidace byla zjištěna u třetí skupiny olejů: lněný, sójový, palmový, rafinovaný řepkový olej a nedefinovaný, rafinovaný a slunečnicový olej s vysokým obsahem kyseliny olejové. Olivový olej z pokrutin, kukuřičný, arašídový, rýžový a sezamový olej, kokosový tuk a vepřové sádlo představovaly skupinu s nejnižší počáteční rychlostí oxidace.

Je zřejmé, že peroxidové číslo má dominantní (a významný;  $P < 0,01$ ) vliv na počáteční rychlost oxidace. To je v souladu s teorií oxidace lipidů (hydroperoxydy pro svůj potenciální rozklad na volné radikály katalyzují oxidaci lipidů) (Gordon 2001) a se studií Sabolové et al. (2017), kteří porovnávali složení tuků a olejů a jejich oxidační stabilitu stanovenou pomocí přístroje Oxipres při různých teplotách.

### 3.5.1 E900 – Dimethylsilikonový olej

Aditiva jsou externí chemické látky používané při přípravě potravinářských výrobků za účelem prodloužení jejich trvanlivosti, zlepšení jejich organoleptických vlastností nebo usnadnění průmyslového zpracování (Palacios-Jordan et al. 2022).

Celosvětové změny ve stravovacích návycích v posledních letech směrem k potravinám se snadnou přípravou s příjemnou chutí, vysokou energetickou hustotou a nízkou cenou namísto přírodních a nezpracovaných syrových jídel zvýšily používání a poptávku po chemických přísadách ve zpracovaných potravinách (Chen et al. 2020; Palacios-Jordan et al. 2022).

Aditivum E900 je známé také jako dimethylsilikonový olej nebo polydimethylsiloxan (PDMS). Jedná se o silikonovou látku, která se používá v potravinářství a průmyslu jako antipěnicí látka. E900 je polydimethylsiloxan, což je typ silikonového polymerního řetězce, který obsahuje dimethylsiloxanové jednotky. Má strukturu, která umožňuje snadnou difúzi plynů, což z něj činí účinnou látku proti pění.

Aditivum E900 funguje tedy jako látka zabráňující pění, která potlačuje vznik pěny například během procesu smažení. Pěna by mohla způsobit problémy při smažení, jako je nebezpečí přetékání oleje nebo nedostatečné prohřátí potravin. Přidání aditiva E900 pomáhá stabilizovat olej při vysokých teplotách, což může prodloužit jeho životnost a snížit potřebu časté výměny. Stabilizace oleje může také přispět k udržení konzistence a kvality smažených potravin. PDMS může pomoci předcházet spálení oleje tím, že snižuje tvorbu pěny a udržuje rovnoměrnou teplotu v hrnci nebo fritéze. To může vést k lepšímu výsledku smažení

a zabraňuje se přílišnému zatížení oleje. Použití aditiva E900 může také přispět k lepší textuře a vzhledu smažených potravin tím, že snižuje tvorbu pěny a zabraňuje přílišnému pění na povrchu potravin (Winter 2009).

Studie Blažková (2020), která porovnávala změny smažicího média po jednom smažení žlutých a fialových brambor na vepřovém sádle ve výsledcích Schaalova testu dokázala, že fialové odrůdy brambor oddálily oxidaci, neboť indukční perioda smažicího média byla 10,1; 11 a 11,5 dní oproti indukční periodě po smažení žlutých odrůd, která byla 2,4; 5 a 5,8 dní. Bylo tedy možné předpokládat, že přítomnost biologicky aktivních látek ve fialových odrůdách brambor pozitivně ovlivňuje schopnost zabránit oxidaci tuku během smažení. Studie Fialová (2021) se následně zaměřila na opakované smažení fialových brambor na vepřovém sádle. Vliv fenolových sloučenin se projevil jen u počátečních smažení, poté se stabilita smažicího média již velmi snížila. Na Schaalových testech to ukázal rychlý vzestup oxidace. Indukční perioda i protékání faktor se pohybovaly v nízkých číslech.

Existuje nedostatek informací o procesu smažení hranolků z barevných odrůd brambor a jejich dopadu na smažicí médium. Tato práce se proto zaměřuje na opakované smažení červené a fialové odrůdy ve fritovacím oleji a jejich porovnání s klasickou žlutou odrůdou.



## 4 Metodika

V práci byl sledován vliv barevných odrůd brambor v porovnání s běžnými odrůdami žlutými na stabilitu smažicího média. Pokusy byly zaměřeny na opakované smažení hranolků z tradičních žlutých hlíz, a poté z fialových a červených odrůd brambor a sledování jejich senzoričké jakosti spolu se sledováním stupně degradace smažicího média po jednotlivých smaženích. Změna stability oleje byla sledována Schaalovým testem. Dále byly sledovány primární produkty oxidačního žluknutí lipidů pomocí stanovení peroxidového čísla a obsah volných mastných kyselin pomocí stanovení čísla kyselosti. Hodnocení bylo doplněno senzoričskou analýzou hranolků metodou senzoričkého profilu.

Hlízy brambory byly pěstovány v roce 2023 a zakoupeny počátkem roku 2024 v České republice na Havlíčkovobrodsku.

Pěstitelská oblast Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod (VUB) u Valečova je jednou z hlavních lokalit, kde se provádí výzkum a vývoj nových bramborových odrůd. Tato oblast se nachází v kraji Vysočina, který je známý svým příznivým klimatem a vhodnými půdními podmínkami pro pěstování brambor.

Díky své poloze a specifickým podmínkám poskytuje tato oblast ideální prostředí pro testování odolnosti nových odrůd brambor vůči různým chorobám a škůdcům. Zdejší výzkumníci tak mohou provádět pokusy a sledovat vývoj plodin v reálných podmínkách.

Valečovská pěstitelská oblast má také dlouhou tradici v pěstování brambor a je důležitým centrem pro šlechtění a selekci bramborových odrůd.

### 4.1 Smažení hranolek

#### 4.1.1 Materiál ke smažení

##### **Žluté hlízy**

Valda – varný typ B

##### **Fialové hlízy**

Val Blue – varný typ B

##### **Červené hlízy**

Val Red – varný typ B

##### **Olej**

Fritovací olej Frito Premium

Složení: 70 % řepkový rafinovaný olej, 30 % HO-slunečnicový rafinovaný olej s vysokým podílem kyseliny olejové, odpěňovač: E900.

Objem 1 L.

Výrobek značky Fabio, zakoupený v obchodní síti Albert.

**Fritovací hrnec**

Typ 2801.11 ITT.

Výrobce: Kema-Keur, Belgie.

**Fritovací hrnec**

Typ SFG 1900 A1.

Výrobce: SilverCrest, Německo.

**Kuchyňská váha**

Kitchen Scale. Model: SKS 5024RD. Type: EU.

Výrobce: Sencor, Čína.

**4.1.2 Postup**

Úprava všech odrůd brambor se skládala z oloupaní hlíz od slupky, následného omytí pod vlažnou vodou a usušení pomocí papírových utěrek. Poté byly hlízy nakrájeny hranolkovačem na zhruba 1 cm široké hranolky o přibližně stejné délce. Nakrájené hranolky byly naváženy na hodnotu kolem 500 g (Tabulka 2) a byla k tomu použita kuchyňská váha.

Do fritovacího hrnce bylo nalito 1,8 l fritovacího oleje. Následovalo jeho zahřátí na teplotu 170 °C, která byla doporučena výrobcem fritézy pro smažení bramborových hranolků. Připravené syrové (přes noc předmražené) hranolky byly vloženy do fritovací nádoby a smaženy po dobu 10 minut, která byla dostatečná pro to, aby byly hranolky při rozlomení již uvnitř měkké. Po uplynutí této doby se usmažené hranolky nechaly 1 minutu okapat od přebytečného oleje. Následně byly předloženy k sensorickému hodnocení.

Olej ve fritéze se nechal zhruba 10 minut chladnout, a poté byl znovu zahřát na teplotu 170 °C pro další smažení. Tento postup měl interpretovat restaurační zařízení.

Po každém smažení byl olej odebrán do dvou vzorkovnic o objemu 50 ml a následně uložen do mrazicího boxu, kde byl uskladněn pro měření Schaalovým testem, a pro stanovení peroxidového čísla a čísla kyselosti.

*Tabulka 3: Navážka brambor k přípravě hranolek*

	Navážka (g)		
	žlutá	fialová	červená
<b>1. smažení</b>	501	502	500
<b>2. smažení</b>	499	500	500
<b>3. smažení</b>	499	501	500
<b>4. smažení</b>	500	501	501
<b>5. smažení</b>	500	500	502

## 4.2 Senzorické hodnocení

Po fritování a odstranění nadbytečného oleje byly hranolky podrobeny senzorické analýze metodou senzorického profilu s využitím lineární grafické nestrukturované stupnice. Tato analýza byla provedena v senzorické laboratoři. Celkem deset hodnotitelů, z nichž osm bylo ženského a dva mužského pohlaví v rozmezí věku 21 až 30 let, posuzovalo vlastnosti hranolek. Hodnotitelé vyplňovali dotazník obsahující osm kritérií pro posouzení hranolek jak z hlediska vizuálního, tak chuťového. Hodnocené parametry zahrnovaly: vzhled, barvu, křupavost, zvuky při prvním skousnutí, celkovou chuť, intenzitu smažené chuti, žluklou příchut' a celkovou intenzitu pachutí. Vzor formuláře je uveden v Příloze 1.

## 4.3 Schaalův test

Schaalův test představuje metodiku zrychleného oxidačního testování, která zahrnuje skladování vzorků za zvýšené teploty po několik dní nad úroveň běžné pokojové teploty, obvykle kolem 60 °C. Tato zvýšená teplota má za následek urychlení oxidačních procesů lipidů, což vede k nárůstu hmotnosti vzorků díky absorpci kyslíku tukem a tvorbě hydroperoxidů. Pro udržení přesnosti je nutné pravidelně vážit vzorky během skladování. Z dat získaných z vážení je vypočtena relativní změna hmotnosti vztažená k původní hmotnosti vzorku a následně je vytvořen graf. Bod, kde dojde ke zlomu křivky, indikuje rychlý nárůst rozsahu oxidačních reakcí. Indukční doba pak poskytuje informaci o stabilitě oleje od počátku skladování až do okamžiku dosažení bodu zlomu křivky.

### 4.3.1 Materiál na Schaalův test

#### Olej

Bylo použito pět vzorků oleje (po 1.–5. smažení) u žluté odrůdy brambor, pět vzorků oleje (po 1.–5. smažení) u fialové odrůdy brambor a pět vzorků oleje (po 1.–5. smažení) u červené odrůdy brambor. Celkem tedy patnáct vzorků smaženého oleje a jeden vzorek oleje nesmaženého.

#### Přístroje

Analytické váhy KERN ABJ 120 - 4NM (KERN & Sohn, Germany)

Termostat BINDER2.0 (Binder, Germany)

### 4.3.2 Postup

Zmrazené vzorky oleje ve vzorkovnicích byly ponechány při pokojové teplotě, dokud nedošlo k rozpuštění. Po homogenizaci byly připraveny k analýze. Hmotnost prázdných kádinek o objemu 100 ml byla zaznamenána pomocí analytických vah, následně byla vážena hmotnost vzorku bez kádinky. Celkem bylo odváženo 32 vzorků oleje o hmotnosti přibližně 20 gramů s přesností na čtyři desetinná místa, protože bylo třeba z každé vzorkovnice získat vzorek oleje dvakrát. Celkem tedy bylo získáno patnáct dvojic vzorků oleje po jednotlivých smaženích a jedna dvojice nesmaženého oleje. Všechny kádinky byly umístěny do termostatu s nastavenou teplotou 60 °C. Vzorky oleje byly váženy 2x týdně po dobu 42 dní pro žlutou a fialovou odrůdu a 40 dní pro červenou odrůdu.

### 4.3.3 Výpočty

Relativní změna hmotnosti sledovaných vzorků oleje byla vypočtena dle vzorce:

$$\frac{(m_1 - m_2) - (m_3 - m_2)}{(m_3 - m_2)} \text{ [g/g]}$$

m<sub>1</sub> ... hmotnost kádinky se vzorkem v daný den měření

m<sub>2</sub> ... hmotnost prázdné kádinky

m<sub>3</sub> ... hmotnost kádinky se vzorkem v první den měření (den 0)

Indukční perioda (čas uplynulý mezi počátkem oxidace za zrychlených podmínek a okamžikem bodu zlomu, který je obvykle charakterizován zřetelným zvýšením rychlosti absorpce kyslíku) byla zjištěna graficky dle Davídek et al. (1981). Následně byl vypočten protekční faktor porovnáním vzorků oleje po smažení se vzorkem oleje nesmaženého:

$$\text{Protekční faktor (PF)} = \frac{IP_1}{IP_2}$$

IP<sub>1</sub> ... indukční perioda vzorku oleje po smažení

IP<sub>2</sub> ... indukční perioda vzorku oleje nesmaženého

## 4.4 Stanovení peroxidového čísla

Stanovení peroxidového čísla bylo prováděno dle metodiky (ČSN ISO 3960, Davídek J., Laboratorní příručka analýzy potravin, 1981).

### 4.4.1 Materiál na stanovení peroxidového čísla

#### Chemikálie

Chloroform (VWR Chemicals, BE)

Octová kyselina (Lachner, Neratovice, CZ)

Jodid draselný (Lachner, Neratovice, CZ)

Thiosíran sodný bezvodý (Lachner, Neratovice, CZ)

Škrobový indikátor (Lachner, Neratovice, CZ)

Dichroman draselný (Chemapol, CSR)

Sírová kyselina 96% (Lachner, Neratovice, CZ)

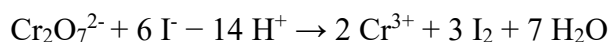
#### Olej

Byly použity tři vzorky oleje (po 1., 3. a 5. smažení) u žluté odrůdy brambor, tři vzorky oleje (po 1., 3. a 5. smažení) u fialové odrůdy brambor a tři vzorky oleje (po 1., 3. a 5. smažení) u červené odrůdy brambor. Celkem tedy devět vzorků smaženého oleje a jeden vzorek oleje nesmaženého.

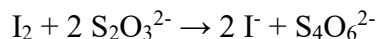
#### 4.4.2 Příprava a standardizace odměrného roztoku Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

Byla vypočtena navážka pro přípravu 1 l roztoku o koncentraci 0,001M thiosíranu sodného (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). Vypočtené množství bylo odváženo na analytické váze. Odvážené množství bylo převedeno do odměrné baňky, která byla následně doplněna po rysku destilovanou vodou a řádně promíchána.

Dále byla vypočtena navážka základní látky – dichromanu draselného (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>), tak aby se spotřeba Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> pohybovala okolo 10 ml. Vypočtená navážka K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> se odváží do titrační baňky a bylo přidáno 40 ml destilované vody. Po rozpuštění K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> byla do titrační baňky napipetována koncentrovaná 96% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Nakonec byl přidán 1 ml jodidu draselného (KI) a vznikl tmavě červený roztok.



Následovalo stanovení titru odměrného roztoku Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> titrací na navážku základní látky Byreta byla nejprve propláchnuta destilovanou vodou. Pak byla naplněna odměrným roztokem 0,001M Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>. Do vzniklého tmavě červeného roztoku K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> bylo přidáno několik kapek předem uvařeného škrobového mazu jako indikátoru. Následně byl roztok titrován Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> do dosažení bodu ekvivalence (odbarvení roztoku). Standardizace odměrného roztoku byla provedena ve dvou opakováních. Přesná koncentrace roztoku byla stanovena na **0,001423 M**.



#### 4.4.3 Postup stanovení peroxidového čísla

Do baňky se zábrusem bylo odváženo 1 g oleje. Navážený olej byl rozpuštěn za pomoci 10 ml chloroformu a 10 ml kyseliny octové (CH<sub>3</sub>COOH). Obsah v baňce byl pečlivě promíchán a poté byl přidán 1 ml nasyceného roztoku KI. Baňka byla uzavřena víčkem a řádně protřepána zhruba 1 min. Následně byla ponechána v temnu po dobu 5 min při pokojové teplotě. Po uplynutí reakční doby bylo k obsahu baňky přidáno 50 ml destilované vody a taktéž došlo i k oplachu víčka. Po přidání několika kapek škrobového mazu jako indikátoru bylo titrováno 0,001M thiosíranem sodným do dosažení bodu ekvivalence. Stejně tak byl připraven i slepý pokus, pouze v něm nebyl obsažen vzorek. Stanovení probíhalo 3x u každého vzorku.

Navážky vzorků, jejich spotřeba a spotřeba slepého pokusu jsou uvedeny v Příloze 4.

#### 4.4.4 Výpočet

**Peroxidové číslo (PČ)**, vyjádřené v milimolech aktivního kyslíku ( $1/2 \text{ O}_2$ ) na 1 kg vzorku (mmol/kg), se vypočte podle vzorce:

$$P\check{C} = \frac{(V_1 - V_0) \cdot c}{m}$$

Kde

$V_0$  ... objem roztoku thiosíranu sodného použitého při titraci slepého pokusu (ml)

$V_1$  ... objem roztoku thiosíranu sodného použitého při titraci vzorku (ml)

$c$  ... koncentrace použitého roztoku thiosíranu sodného (mmol/l)

$m$  ... navážka vzorku (g)

Za výsledek se považuje aritmetický průměr tří stanovení.

### 4.5 Stanovení čísla kyselosti

Stanovení čísla kyselosti bylo prováděno dle metodiky (ČSN ISO 750, Davídek J., Laboratorní příručka analýzy potravin, 1981).

#### 4.5.1 Materiál na stanovení čísla kyselosti

##### Chemikálie

Ethanol 96% denaturovaný (VWR Chemicals, BE)

Diethylenether (VWR Chemicals, BE)

Hydroxid draselný (Lachner, Neratovice, CZ)

Fenolftalein (Lachner, Neratovice, CZ)

Dihydrát šťavelové kyseliny (Lachner, Neratovice, CZ)

##### Olej

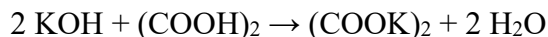
Byly použity tři vzorky oleje (po 1., 3. a 5. smažení) u žluté odrůdy brambor, tři vzorky oleje (po 1., 3. a 5. smažení) u fialové odrůdy brambor a tři vzorky oleje (po 1., 3. a 5. smažení) u červené odrůdy brambor. Celkem tedy devět vzorků smaženého oleje a jeden vzorek oleje nesmaženého.

#### 4.5.2 Příprava a standardizace odměrného roztoku ethanického 0,1M KOH

Byla vypočtena navážka pro přípravu 1 l roztoku o koncentraci 0,1 M hydroxidu draselného (KOH). Vypočtené množství bylo odváženo na analytické váze a převedeno do 1000ml odměrné baňky. Baňka byla doplněna po rysku 96% denaturovaným ethanolem a řádně promíchána.

Ke stanovení faktoru odměrného roztoku KOH byl použit dihydrát šťavelové kyseliny ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$ ). Vypočtená navážka dihydrátu šťavelové kyseliny byla odvážena

na analytické váze a rozpuštěna v malém množství destilované vody. Po rozpuštění bylo přidáno několik kapek 1% ethanolického roztoku fenolftaleinu a titrováno připraveným odměrným roztokem KOH do růžového zbarvení. Celý postup byl opakován 2x. Přesná koncentrace roztoku byla stanovena na **0,0913 M**.



#### 4.5.3 Postup stanovení čísla kyselosti

Do 250 ml Erlenmeyerovy baňky bylo naváženo 5 g vzorku oleje. Následně byl vzorek rozpuštěn v 50 ml směsi ethanolu s diethyletherem v poměru 1:1. Nakonec bylo přidáno 5 kapek fenolftaleinu jako indikátoru. Titrace byla prováděna 0,1M ethanolickým KOH do prvního trvalého slabě růžového zbarvení. Celkem byly u každého vzorku oleje provedeny tři opakování. Slepý pokus byl připraven stejným způsobem, jen bez obsahu vzorku.

Navážky vzorků, jejich spotřeba a spotřeba slepého pokusu jsou uvedeny v Příloze 5.

#### 4.5.4 Výpočet

Číslo kyselosti (ČK) v ml KOH na 100 g tuku se vypočte podle vzorce:

$$\text{ČK} = \frac{56,1 \cdot V \cdot c}{m}$$

Kde

V ... spotřeba standardního odměrného roztoku hydroxidu draselného (ml)

c ... přesná koncentrace standardního odměrného roztoku KOH (mol/l)

m ... navážka vzorku (g)

Za výsledek se považuje aritmetický průměr tří stanovení.

### 4.6 Statistické metody

Výsledky analýz a zpětné vazby poskytnuté senzorickým panelem byly podrobeny statistickému vyhodnocení v programu Statistica 12.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Pro tento účel byla použita dvoufaktorová analýza rozptylu (ANOVA) a Scheffého test s předem stanovenou hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Tato analýza slouží k posouzení, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi sledovanými parametry, které zahrnovaly vzhled, barvu, křupavost, zvuky při prvním skousnutí, celkovou chuť, intenzitu smažené chuti, žluklou příchut' a celkovou intenzitu pachutí. Dále byly výsledky podrobeny analýze hlavních komponent (PCA) a hierarchickému shlukování. PCA poskytuje informace o podobnosti nebo rozdílnosti mezi vzorky (projekce případů), zatímco projekce proměnných ukazuje, které deskriptory jsou si blízké a které jsou odlišné. Hierarchické shlukování následně spojuje ty vzorky, které jsou si nejvíce podobné.

## 5 Výsledky

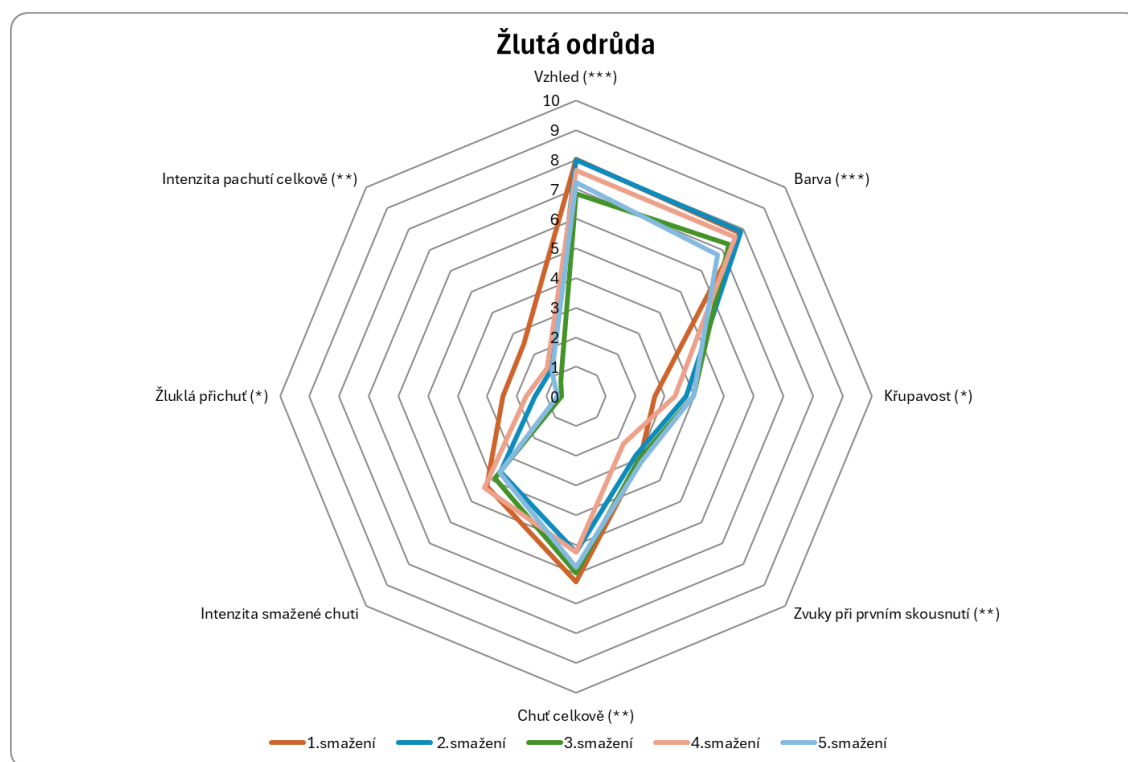
### 5.1 Senzorické zhodnocení hranolků

Průměrné výsledky sensorického hodnocení hranolků po jednotlivých smaženích jsou uvedeny v Grafech 1, 2 a 3 a v Tabulce 4. Podrobné výsledky hodnocení od jednotlivých hodnotitelů spolu se statistickým vyhodnocením rozdílů mezi vzorky v jednotlivých hodnocených deskriptorech jsou uvedeny v Přílohách 2, 3 a 6.

Pavučinové grafy 1, 2 a 3 zobrazují výsledky sensorického hodnocení a jednotlivé charakteristiky jsou znázorněny jako radiální osy. Hodnoty na osách značí úroveň hodnocení, přičemž se směrem od středu zvyšují.

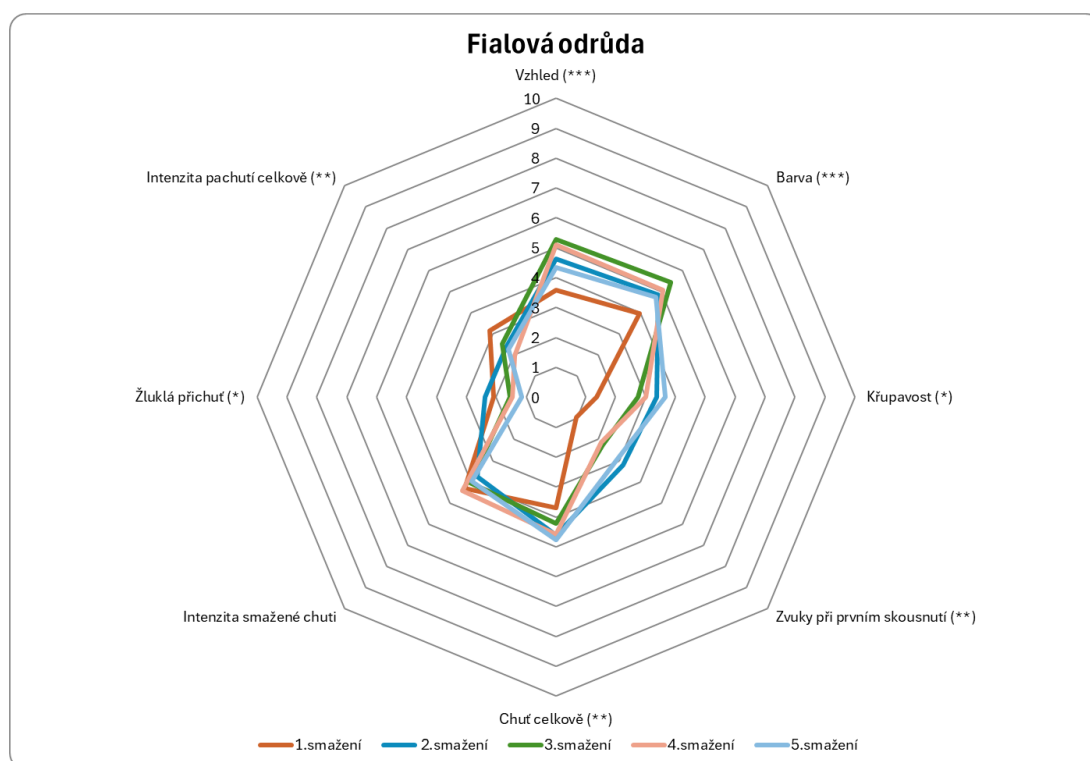
Analýza byla prováděna pomocí analýzy rozptylu (2-way) a Scheffeho post-hoc test při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ . V grafech 1 a 2 jsou znázorněny výsledky při  $\alpha 0,1$  (\*), při  $\alpha 0,05$  (\*\*) a při  $\alpha 0,01$  (\*\*\*) pro každou jednotlivou barevnou odrůdu brambor.

Graf 1: Sensorické zhodnocení žlutých smažených hranolek



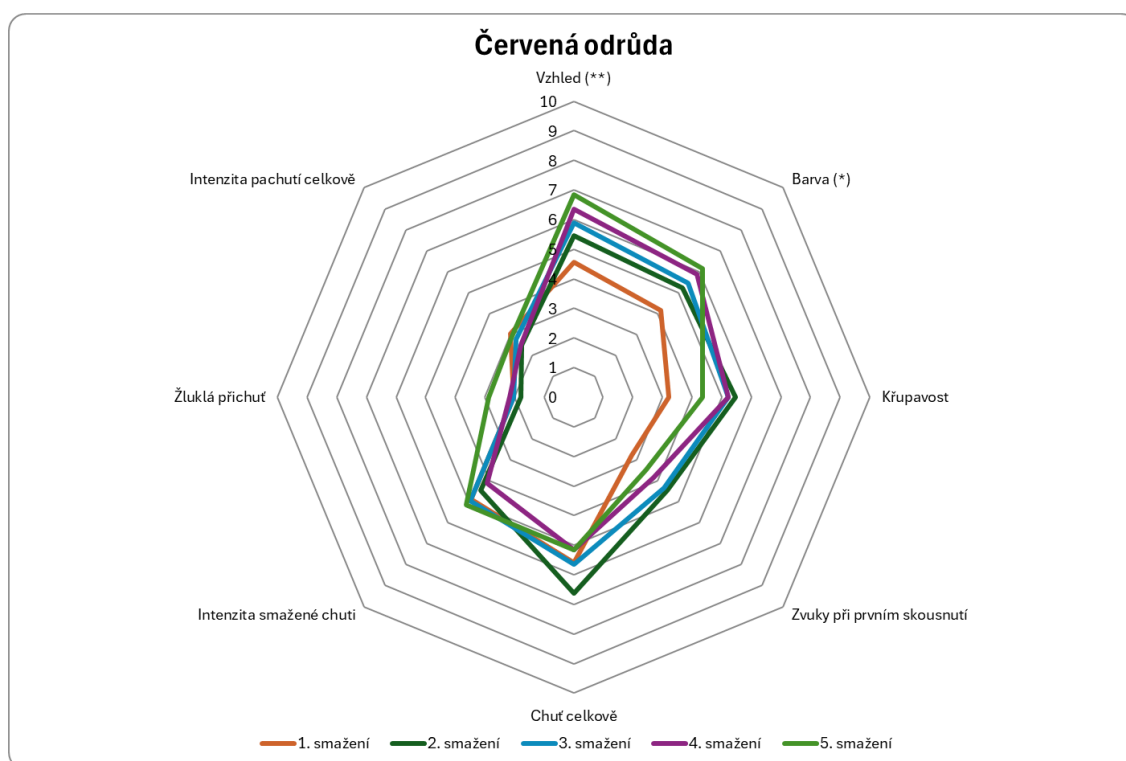


Graf 2: Sensorické zhodnocení fialových smažených hranolek



Z grafu 1 a 2 je patrné, že fialové smažené hranolky dosáhly nejlepšího vzhledu po třetím smažení, zatímco žluté po prvním smažení. Přesto lze pozorovat, že se v průběhu experimentu u obou odrůd výrazně neměnil, s výjimkou prvního smažení fialových hranolek. Graf naznačuje minimální rozdíl ve změně barvy smažených hranolek; barva se během pěti smažení u obou odrůd prakticky neměnila, přičemž průměrně dosáhla nejlepších výsledků po třetím smažení u fialových a po druhém smažení u žlutých hranolek. Z hlediska křupavosti hranolek a zvuků při prvním skousnutí nebyl pozorován výrazný nárůst s každým dalším opakováním smažení. U sensorického hodnocení chuti můžeme z grafu vyčíst, že se celková chuť i intenzita smažené chuti hranolek s přibývajícím počtem opakování smažení zvyšovala. Žluklá příchut' i celková intenzita pachutí smažených hranolek byla velmi nízká po celou dobu pokusu. Celkově lze říci, že žlutá odrůda byla hodnocena více pozitivně než odrůda fialová.

Graf 3: Sensorické zhodnocení červených smažených hranolek



Z grafu 3 je patrné, že červené smažené hranolky dosáhly nejlepšího vzhledu i barvy po pátém smažení. V průběhu experimentu se hodnocení těchto dvou charakteristik zvyšovalo. Nejlepší křupavosti, zvuků při prvním skousnutí i celkové chuti dosáhly červené hranolky po druhém smažení. Hodnocení intenzity smažené chuti dopadlo nejhůře po pátém smažení. Žlutká příchut' i celková intenzita pachutí smažených hranolek byla opět velmi nízká po celou dobu pokusu.

Červená odrůda vykazovala obdobné výsledky jako odrůda fialová. Celkový vzhled a barva však byly hodnoceny hůře než u žluté odrůdy.

Tabulka 4: Průměrné hodnoty se směrodatnou odchylkou od všech hodnotitelů

Opakování	Odrůda	Vzhled	Barva	Křupavost	Zvuky při prvním skousnutí	Chuť celkově	Intenzita smažené chuti	Žlutká příchut'	Intenzita pachutí celkově
1. smažení	žlutá	8,0 ± 0,9	7,8 ± 1,4	2,7 ± 1,5	3,0 ± 1,9	6,3 ± 2,4	4,3 ± 2,7	2,5 ± 3,0	2,5 ± 3,0
	fialová	3,6 ± 3,0	4,0 ± 2,3	1,4 ± 1,1	1,0 ± 0,7	3,7 ± 2,2	4,3 ± 3,1	2,1 ± 2,9	3,1 ± 3,2
	červená	4,5 ± 2,5	4,0 ± 2,3	3,7 ± 2,5	3,1 ± 1,7	5,8 ± 2,2	5,1 ± 2,9	1,5 ± 2,4	2,5 ± 3,1
2. smažení	žlutá	8,0 ± 1,3	7,9 ± 1,4	3,7 ± 2,1	2,8 ± 2,2	5,3 ± 2,2	3,6 ± 2,3	1,4 ± 1,8	1,2 ± 1,4
	fialová	4,6 ± 1,7	4,8 ± 1,5	3,4 ± 1,8	3,2 ± 1,8	4,6 ± 1,6	3,7 ± 2,3	2,4 ± 2,6	2,4 ± 2,5
	červená	5,5 ± 2,6	5,2 ± 2,3	6,1 ± 2,6	4,9 ± 2,2	6,7 ± 2,2	4,8 ± 2,6	1,6 ± 2,3	2,1 ± 2,4
3. smažení	žlutá	6,9 ± 1,6	7,3 ± 1,4	4,0 ± 2,0	3,0 ± 1,8	6,0 ± 2,4	3,9 ± 2,7	0,5 ± 0,7	0,7 ± 1,0
	fialová	5,3 ± 2,1	5,4 ± 1,9	2,8 ± 1,1	2,2 ± 1,5	4,2 ± 2,2	4,1 ± 2,4	1,5 ± 1,9	2,5 ± 2,1
	červená	5,9 ± 2,4	5,5 ± 2,2	5,1 ± 2,5	4,0 ± 2,6	5,3 ± 2,6	4,9 ± 3,1	2,0 ± 3,0	2,7 ± 2,7
4. smažení	žlutá	7,6 ± 1,1	7,6 ± 1,5	3,4 ± 1,8	2,3 ± 1,6	5,3 ± 2,4	4,4 ± 2,9	1,7 ± 2,5	1,4 ± 2,3
	fialová	5,1 ± 1,9	5,1 ± 1,8	3,0 ± 2,5	2,1 ± 1,8	4,6 ± 2,3	4,4 ± 2,3	1,5 ± 2,3	2,0 ± 1,5
	červená	6,2 ± 1,3	5,8 ± 2,0	5,7 ± 1,7	3,9 ± 1,3	5,4 ± 2,5	4,2 ± 2,3	1,9 ± 2,6	2,3 ± 2,9
5. smažení	žlutá	7,2 ± 1,9	6,8 ± 2,0	4,0 ± 2,2	3,1 ± 2,0	5,8 ± 2,1	3,7 ± 2,8	0,6 ± 0,8	1,2 ± 0,9
	fialová	4,3 ± 1,9	4,7 ± 1,8	3,7 ± 2,0	2,9 ± 1,4	4,8 ± 2,1	4,0 ± 2,7	1,2 ± 1,5	2,3 ± 2,2
	červená	6,8 ± 2,3	6,1 ± 1,9	4,6 ± 2,4	3,6 ± 2,3	5,5 ± 2,0	5,2 ± 2,4	2,8 ± 3,1	2,8 ± 3,4

### 5.1.1 Statistické vyhodnocení

Dle statistického vyhodnocení všech barevných odrůd brambor při všech smaženích (Tabulka 4) je patrné, že ve vzhledu, barvě, křupavosti, zvucích při prvním skousnutí, celkové chuti, intenzitě smažené chuti, žluklé příchuti ani celkové intenzitě pachutí nebyly nalezeny statisticky průkazné rozdíly v rámci jednotlivých odrůd, což je možné pozorovat v Příloze 6,7 a 8, kde jsou uvedeny statistické výstupy v podobě grafů a tabulek jednotlivých charakteristik pro každou odrůdu. Statisticky významné rozdíly nebyly nalezeny ani mezi hodnocenými parametry v ohledu na oba faktory, a to odrůdu a počet smažení.

Je však patrné, že ve vzhledu a barvě se projeví odlišnosti v závislosti na počtu provedených smažení mezi odrůdami. V křupavosti se projeví odlišnost mezi fialovou a červenou odrůdou po 3. smažení a ve zvucích při prvním skousnutí se projeví odlišnost mezi žlutou a fialovou odrůdou po 1. smažení. Zmíněné statistické odlišnosti je možné sledovat v Příloze 9.

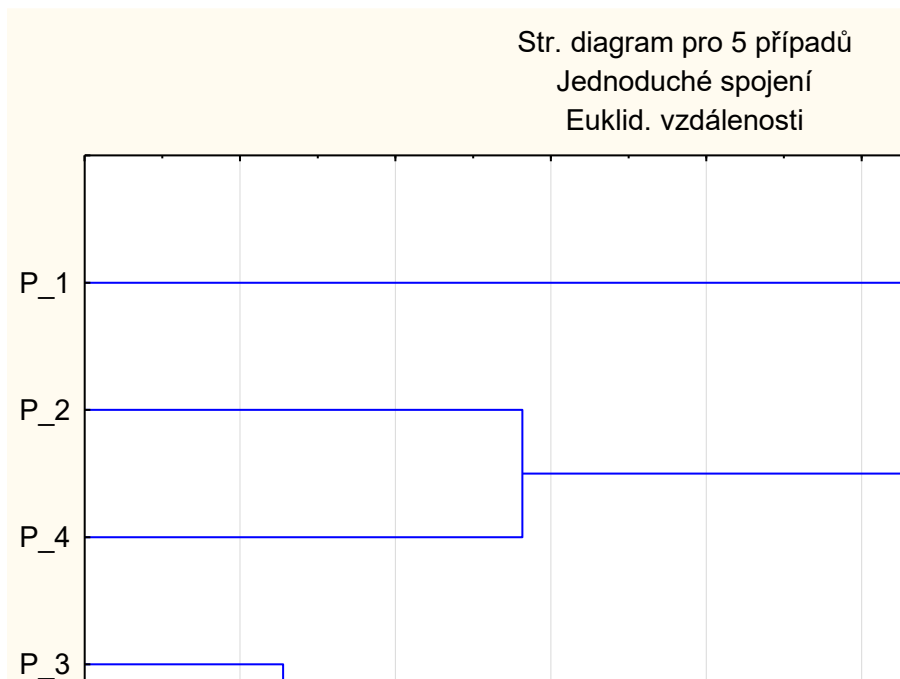
#### Žlutá odrůda

Barva silně koreluje se vzhledem, zvuky při prvním skousnutí s křupavostí a žluklá příchut' s celkovou intenzitou pachutí. Statisticky významné korelace můžeme vidět znázorněné červeně v Tabulce 5 (silné korelace jsou zvýrazněny žlutě).

Tabulka 5: Korelace sensorického hodnocení hranolků žluté odrůdy

Korelace (ZLUTA_Senzorika)											
Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000											
N=50 (Celé případy vynechány u ChD)											
Proměnná	Průměry	Sm.odch.	Cislo smazeni	Vzhled	Barva	Krupavost	Zvuky při prvním skousnuti	Chut	Intenzita smazene chuti	Zlukla prichut	Intenzita pachuti
Cislo smazeni	3,000000	1,428571	1,000000	-0,180767	-0,214593	0,156833	-0,028552	-0,057264	-0,025126	-0,225157	-0,180395
Vzhled	7,544000	1,485736	-0,180767	1,000000	0,723600	0,328087	0,321006	0,365135	0,033325	0,093654	0,034882
Barva	7,470000	1,604363	-0,214593	0,723600	1,000000	0,273561	0,364770	0,450235	0,128227	-0,052995	-0,159100
Krupavost	3,532000	2,022167	0,156833	0,328087	0,273561	1,000000	0,753997	0,455845	-0,251262	-0,192645	-0,232541
Zvuky při prvním skousnuti	2,858000	1,951356	-0,028552	0,321006	0,364770	0,753997	1,000000	0,427442	-0,023210	-0,224075	-0,249746
Chut	5,696000	2,369962	-0,057264	0,365135	0,450235	0,455845	0,427442	1,000000	-0,266396	-0,486438	-0,533264
Intenzita smazene chuti	3,954000	2,729148	-0,025126	0,033325	0,128227	-0,251262	-0,023210	-0,266396	1,000000	0,442282	0,483552
Zlukla prichut	1,328000	2,138189	-0,225157	0,093654	-0,052995	-0,192645	-0,224075	-0,486438	0,442282	1,000000	0,935626
Intenzita pachuti	1,392000	1,979779	-0,180395	0,034882	-0,159100	-0,232541	-0,249746	-0,533264	0,483552	0,935626	1,000000

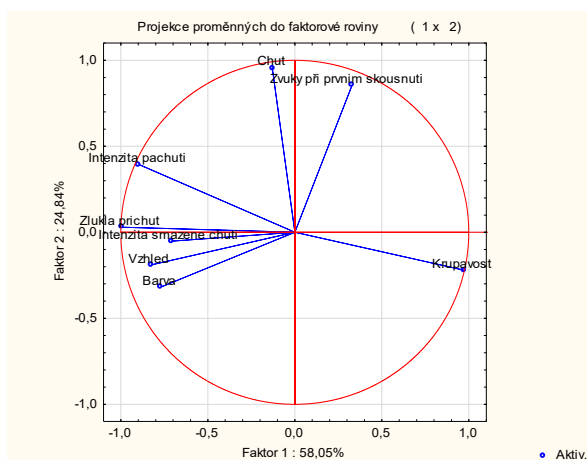
Z výsledků hierarchického shlukování, které obsahovaly parametry ze všech sensorických deskriptorů a všech smažení (Obrázek 7), můžeme pozorovat, že si byly více podobné vzorky po 2.–5. smažení, ale vzorek po 1. smažení se sám o sobě odlišuje nejvíce. Vzorky, které jsou si více podobné, jsou dříve spojeny mezi sebou (2. a 4. smažení, 3. a 5. smažení).



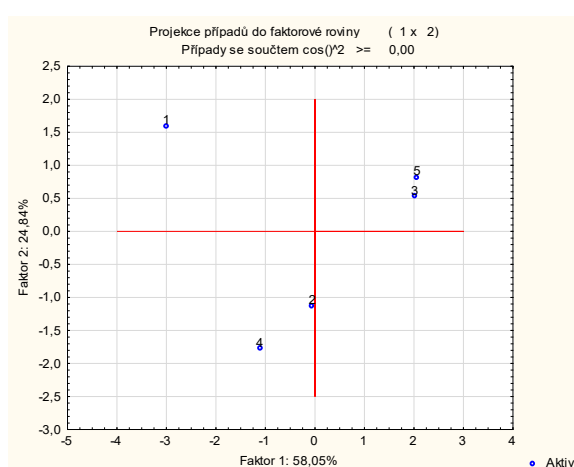
Obrázek 7: Výsledky hierarchického shlukování jednotlivých hodnocených aspektů sensorické analýzy hranolků žluté odrůdy

V analýze hlavních komponent (PCA) bylo zachováno 58,05 % proměnných v prvním faktoru a 24,84 % ve druhém faktoru. Tato analýza také ukáže, jak si jsou nebo nejsou vzorky podobné, a které se naopak liší (projekce případů). Je ukázáno, i které deskriptory jsou si blízké, a které naopak ne (projekce proměnných).

Na Obrázku 8 můžeme vidět projekci proměnných, kde spolu korelují hodnocené parametry, které jsou zaznamenané blíže u sebe. Parametry, které jsou naproti, korelují opačně. Analýzu hlavních komponent můžeme vidět i na Obrázku 9, kde se jedná o projekci případů, která nám říká, zda vzorky po jednotlivých smažení tvoří shluky. Z Obrázku 7 a 9 je tedy patrné, že nejvíce podobné si byly vzorky po 2. a 4. smažení, a také vzorky po 3. a 5. smažení.



Obrázek 8: Analýza hlavních komponent (žlutá odrůda)



Obrázek 9: Analýza hlavních komponent (žlutá odrůda)

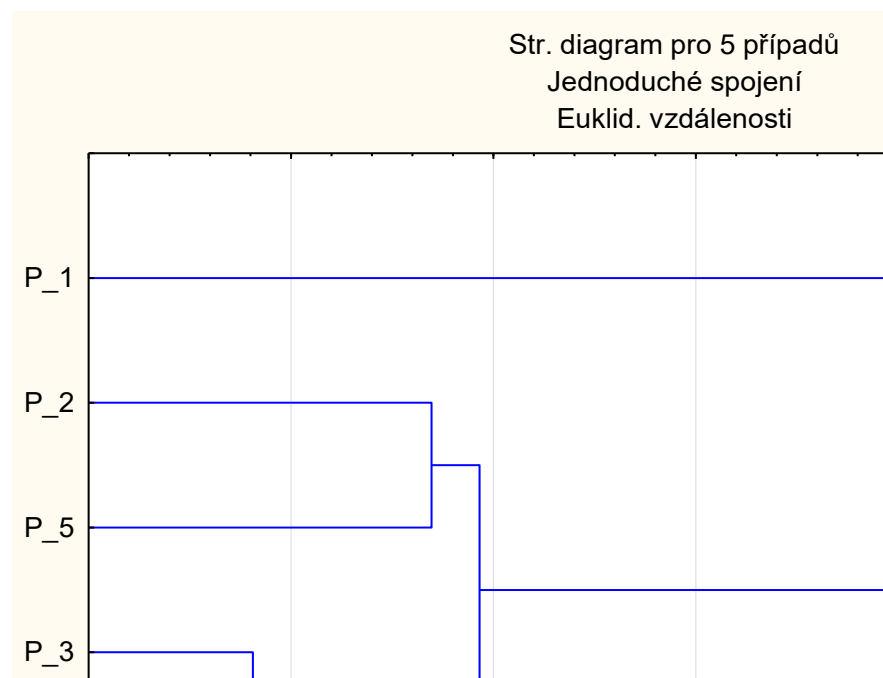
## Fialová odrůda

Barva silně koreluje se vzhledem, zvuky při prvním skousnutí s křupavostí a žluklá příchut' s celkovou intenzitou pachutí. Statisticky významné korelace můžeme vidět znázorněné červeně v Tabulce 6 (silné korelace jsou zvýrazněny žlutě).

Tabulka 6: Korelace senzoričského hodnocení hranolků fialové odrůdy

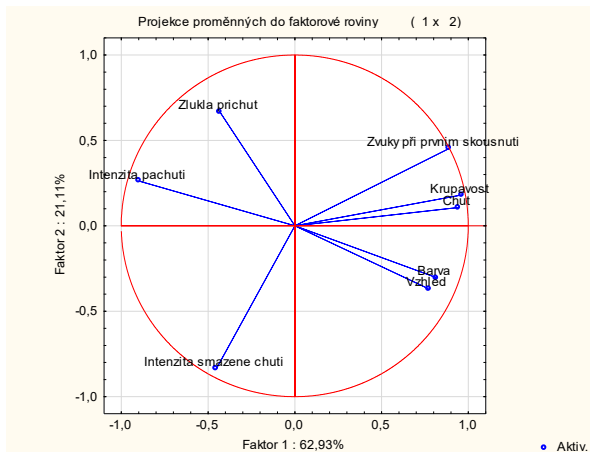
Korelace (FIALOVA_Senzorika)											
Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < ,05000$											
N=50 (Celé případy vynechány u ChD)											
Proměnná	Průměry	Sm.odch.	Cislo smažení	Vzhled	Barva	Krupavost	Zvuky při prvním skousnutí	Chut	Intenzita smazene chuti	Zlukla příchut	Intenzita pachuti
Cislo smažení	3,000000	1,428571	1,000000	0,124857	0,129595	0,303873	0,237970	0,139688	0,001639	-0,166462	-0,127457
Vzhled	4,586000	2,265447	0,124857	1,000000	0,900686	0,048946	-0,060811	0,435102	-0,063828	-0,087927	-0,273319
Barva	4,808000	1,984207	0,129595	0,900686	1,000000	0,126734	-0,046154	0,495387	-0,116368	-0,033420	-0,251702
Krupavost	2,826000	1,974512	0,303873	0,048946	0,126734	1,000000	0,752612	0,579048	-0,051973	-0,205880	-0,210258
Zvuky při prvním skousnutí	2,286000	1,716904	0,237970	-0,060811	-0,046154	0,752612	1,000000	0,339433	0,030205	-0,185423	-0,093998
Chut	4,380000	2,137422	0,139688	0,435102	0,495387	0,579048	0,339433	1,000000	-0,225873	-0,473584	-0,519202
Intenzita smazene chuti	4,106000	2,614669	0,001639	-0,063828	-0,116368	-0,051973	0,030205	-0,225873	1,000000	0,277414	0,455615
Zlukla příchut	1,716000	2,368618	-0,166462	-0,087927	-0,033420	-0,205880	-0,185423	-0,473584	0,277414	1,000000	0,737613
Intenzita pachuti	2,452000	2,432202	-0,127457	-0,273319	-0,251702	-0,210258	-0,093998	-0,519202	0,455615	0,737613	1,000000

Z výsledků hierarchického shlukování, které obsahovaly parametry ze všech senzoričských deskriptorů a všech smažení (Obrázek 10), můžeme pozorovat, že si byly podobné vzorky po 2.–5. smažení, avšak vzorek po 1. smažení se sám o sobě odlišuje nejvíce. Více podobné si byly vzorky po 2. a 5. smažení, a také po 3. a 4. smažení. Větší podobnost je také znázorněna dřívějším spojením mezi sebou.

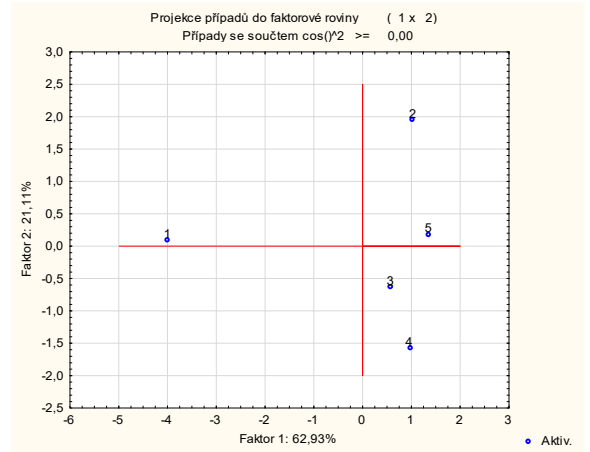


Obrázek 10: Výsledky hierarchického shlukování jednotlivých hodnocených aspektů senzoričské analýzy hranolků fialové odrůdy

V analýze hlavních komponent (PCA) bylo zachováno 62,93 % proměnných v prvním faktoru a 21,11 % ve druhém. Na Obrázku 11 můžeme vidět projekci proměnných, kde spolu korelují hodnocené parametry, které jsou zaznamenány blíže u sebe. Parametry, které jsou naproti, korelují opačně. Projekci případů můžeme vidět na Obrázku 12. Z Obrázku 10 a 12 je patrné, že nejvíce podobné si byly vzorky po 3. a 4. smažení, a také vzorky po 2. a 5. smažení.



Obrázek 11: Analýza hlavních komponent (fialová odrůda)



Obrázek 12: Analýza hlavních komponent (fialová odrůda)

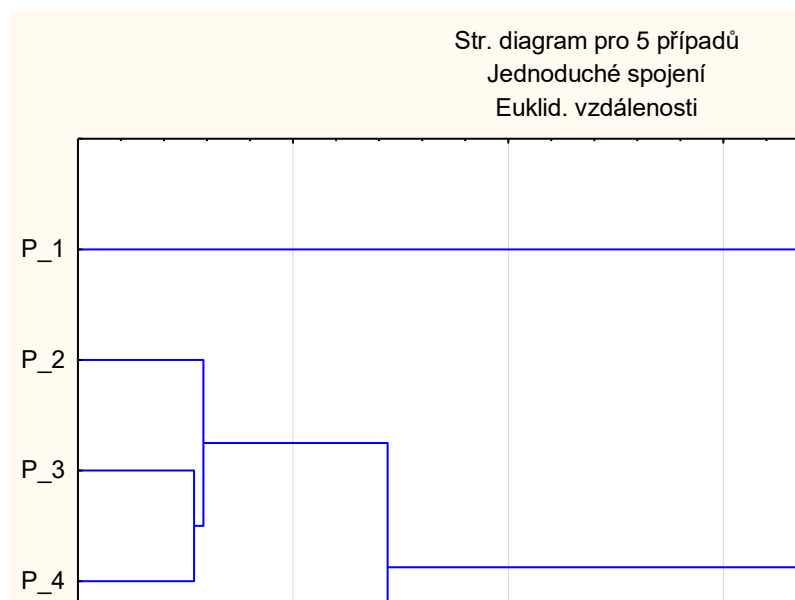
## Červená odrůda

Barva silně koreluje se vzhledem, zvuky při prvím skousnutí s křupavostí a žluklá příchut' s celkovou intenzitou pachuti. Statisticky významné korelace můžeme vidět znázorněné červeně v Tabulce 7 (silné korelace jsou zvýrazněny žlutě).

Tabulka 7: Korelace sensorického hodnocení hranolků červené odrůdy

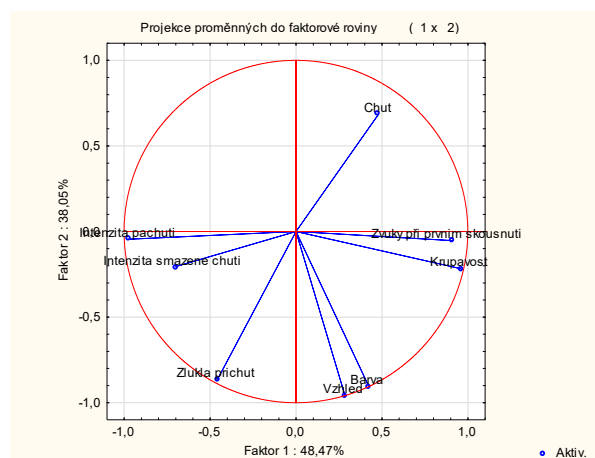
Korelace (CERVENA_Senzorika)											
Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < ,05000$											
N=50 (Celé případy vynechány u ChD)											
Proměnná	Průměry	Sm.odch.	Cislo smazeni	Vzhled	Barva	Krupavost	Zvuky při prvím skousnutí	Chut	Intenzita smažene chuti	Zlукla prichut	Intenzita pachuti
Cislo smazeni	3,000000	1,428571	1,000000	0,319022	0,289616	0,109794	0,045083	-0,137308	0,009485	0,109073	-0,008322
Vzhled	5,810000	2,440496	0,319022	1,000000	0,890554	0,343911	0,270472	0,293350	-0,328941	-0,214784	-0,375847
Barva	5,374000	2,298607	0,289616	0,890554	1,000000	0,277601	0,245878	0,319673	-0,339213	-0,222181	-0,428645
Krupavost	4,694000	2,654331	0,109794	0,343911	0,277601	1,000000	0,798046	0,248621	0,190529	-0,178456	-0,145984
Zvuky při prvím skousnutí	3,772000	2,281518	0,045083	0,270472	0,245878	0,798046	1,000000	0,225898	0,205205	-0,028008	-0,139787
Chut	5,630000	2,392953	-0,137308	0,293350	0,319673	0,248621	0,225898	1,000000	-0,374397	-0,669558	-0,662764
Intenzita smažene chuti	4,702000	2,711012	0,009485	-0,328941	-0,339213	0,190529	0,205205	-0,374397	1,000000	0,453686	0,410073
Zlукla prichut	2,170000	2,750455	0,109073	-0,214784	-0,222181	-0,178456	-0,028008	-0,669558	0,453686	1,000000	0,840925
Intenzita pachuti	2,740000	2,918205	-0,008322	-0,375847	-0,428645	-0,145984	-0,139787	-0,662764	0,410073	0,840925	1,000000

Z výsledků hierarchického shlukování, který zahrnoval parametry všech sensorických deskriptorů a všech úrovní smažení (Obrázek 13), lze pozorovat, že vzorky po 2.–5. smažení vykazují podobné charakteristiky, avšak vzorek po 1. smažení je výrazně odlišný. Největší podobnost je patrná mezi vzorky po 2., 3. a 4. smažení, přičemž vzorek po 5. smažení se mírně odlišuje. Vzorky, které jsou si více podobné, jsou dříve spojeny mezi sebou.

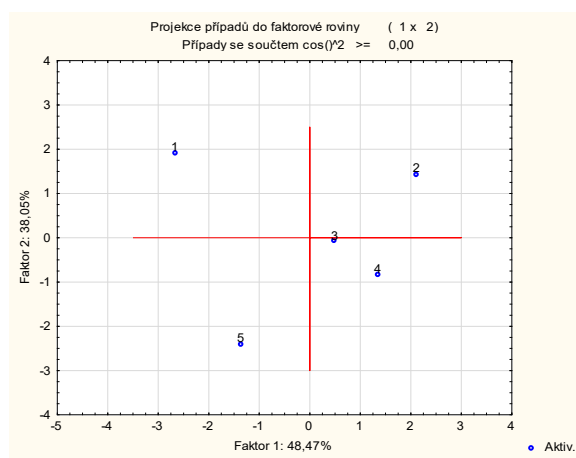


Obrázek 13: Výsledky hierarchického shlukování jednotlivých hodnocených aspektů sensorické analýzy hranolků červené odrůdy

V analýze hlavních komponent (PCA) bylo zachováno 48,47 % proměnných v prvním faktoru a 38,05 % ve druhém. Na Obrázku 14 můžeme vidět projekci proměnných, kde spolu korelují hodnocené parametry, které jsou zaznamenány blíže u sebe. Parametry, které jsou naproti, korelují opačně. Z Tabulky 7 a Obrázku 14 je tedy možné pozorovat korelaci mezi vzhledem a barvou, křupavostí a zvucích při prvním skousnutí a intenzitou smažené chuti s celkovou intenzitou pachutí. Celková chuť koreluje opačně se žluklou příchutí. Projekci případů můžeme vidět na Obrázku 15. Z Obrázku 13 a 15 je patrné, že nejvíce podobné si byly vzorky po 2., 3. a 4. smažení.



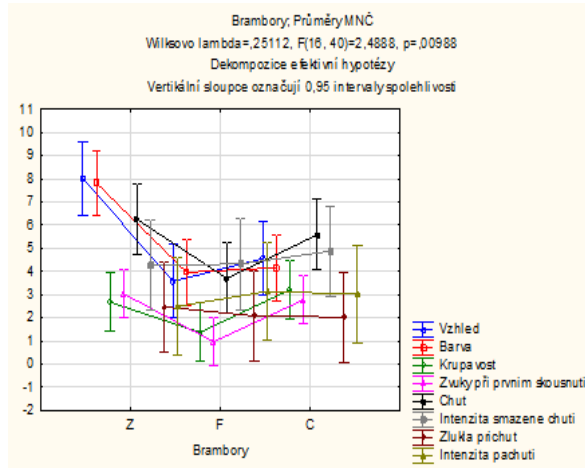
Obrázek 14: Analýza hlavních komponent (červená odrůda)



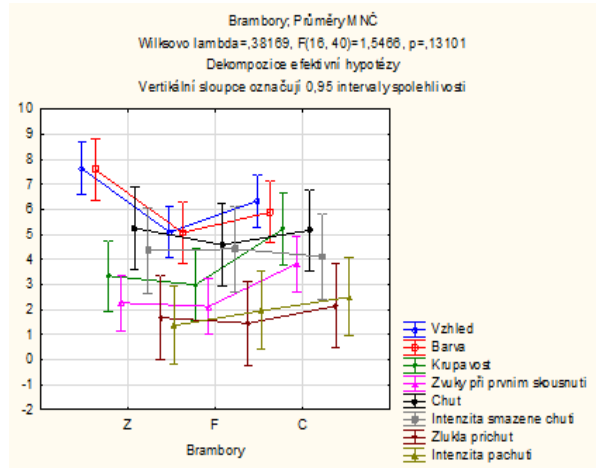
Obrázek 15: Analýza hlavních komponent (červená odrůda)

Z grafických výstupů (4-8) je možné pozorovat rozdíly mezi všemi hodnocenými charakteristikami odlišně zbarvených odrůd po jednotlivých smaženích.

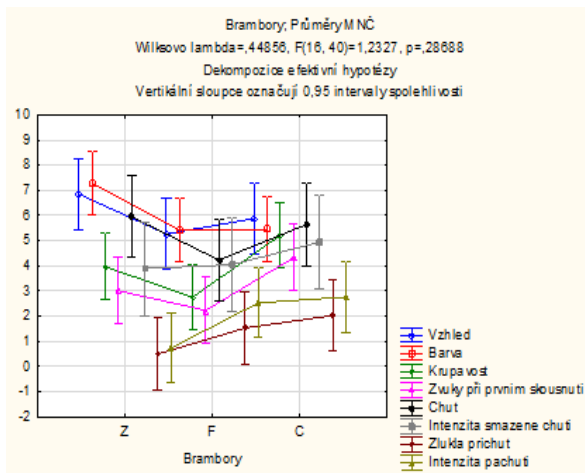
Graf 4: Grafický výstup sensorického hodnocení po 1. smažení



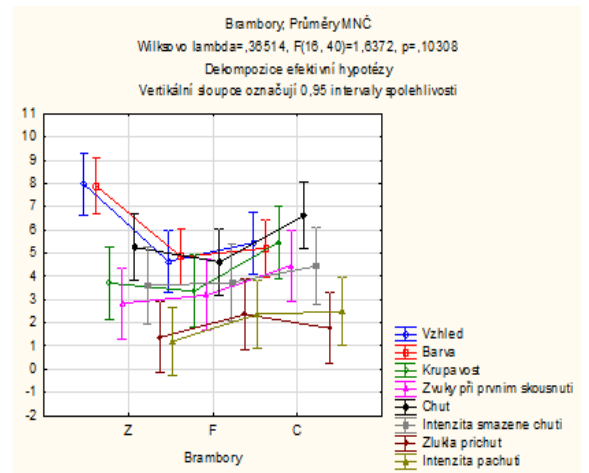
Graf 5: Grafický výstup sensorického hodnocení po 2. smažení



Graf 6: Grafický výstup sensorického hodnocení po 3. smažení

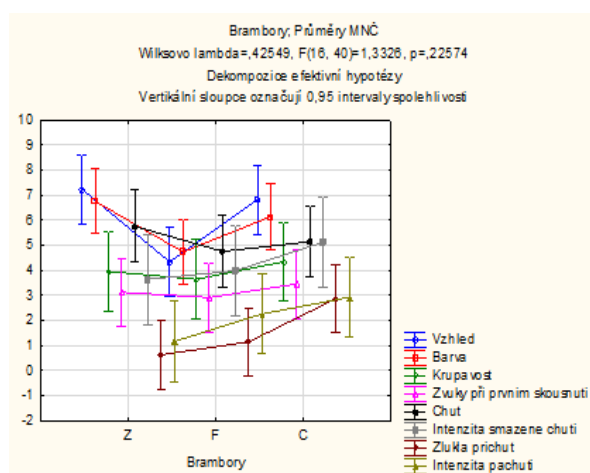


Graf 7: Grafický výstup sensorického hodnocení po 4. smažení





Graf 8: Grafický výstup senzického hodnocení po 5. smažení



Z Grafů 4–8 vyplývá, že žluté, fialové a červené smažené hranolky dosahovaly optimálního vzhledu a barvy v různých fázích experimentu. Žluté hranolky dosáhly nejlepšího vzhledu již po prvním smažení, zatímco fialové a červené odrůdy dosáhly nejlepšího vzhledu po třetím a pátém smažení. Co se týče křupavosti a zvuků při prvním skousnutí, všechny odrůdy vykazovaly podobné výsledky, aniž by docházelo k významnému nárůstu s každým dalším opakováním smažení. U všech odrůd se celková chuť a intenzita smažené chuti výrazně neměnila.

Žlutá odrůda byla hodnocena více pozitivně než fialová a červená, přičemž červená odrůda vykazovala podobné výsledky jako fialová, avšak s horšími hodnoceními vzhledu a barvy.

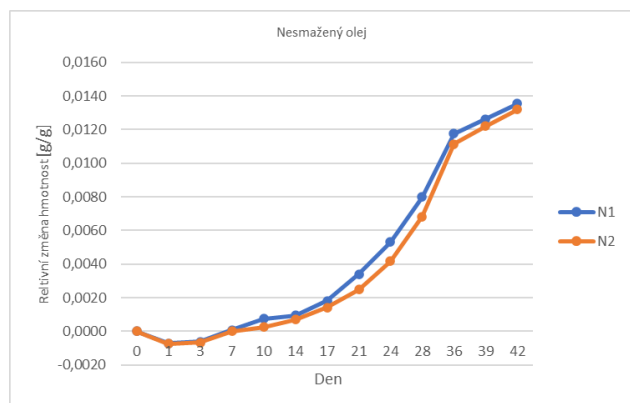
## 5.2 Schaalův test

Jako smažicí medium byl použit fritovací olej, který má upravené složení. Předpokládal se nižší obsah polyenových mastných kyselin (PUFA), které nejnázve oxidují, v porovnání s jinými oleji. Pomocí indukční periody IP, která byla odečtena z grafů (Grafy 8, 9, 10, 11) závislostí relativních změn hmotností na čase, byl vypočten protekční faktor PF vůči nesmaženému oleji (Tabulka 8). Grafy jednotlivých vzorků jsou uvedeny v Příloze 9 a 10.

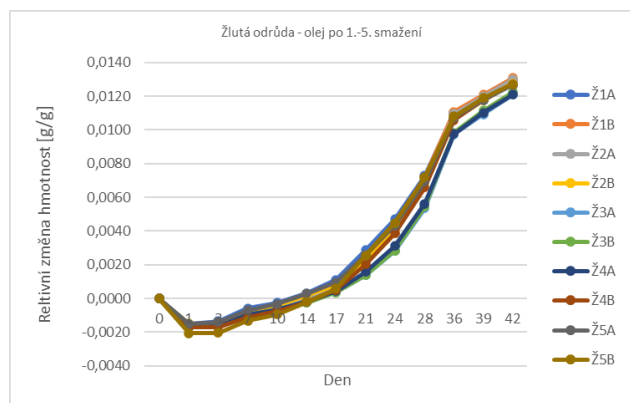
Tabulka 8: Indukční perioda a protekční faktor nesmaženého oleje a oleje po smažení brambor

Vzorek	Indukční perioda IP (dny)	Protekční faktor PF
N1	15,3	1,00
N2	18,9	1,00
Ž1A	19,6	1,15
Ž1B	18	1,05
Ž2A	17,4	1,02
Ž2B	17,8	1,04
Ž3A	19,2	1,12
Ž3B	19,1	1,12
Ž4A	18,3	1,07
Ž4B	18	1,05
Ž5A	18,2	1,06
Ž5B	17	0,99
F1A	20,6	1,20
F1B	19,7	1,15
F2A	17,6	1,03
F2B	19	1,11
F3A	19,8	1,16
F3B	19,8	1,16
F4A	17,6	1,03
F4B	19,7	1,15
F5A	19,2	1,12
F5B	19,5	1,14
Č1A	18,7	1,09
Č1B	18,6	1,09
Č2A	18,9	1,11
Č2B	18,7	1,09
Č3A	17,9	1,05
Č3B	18,3	1,07
Č4A	19,3	1,13
Č4B	19,7	1,15
Č5A	18,6	1,09
Č5B	19,5	1,14

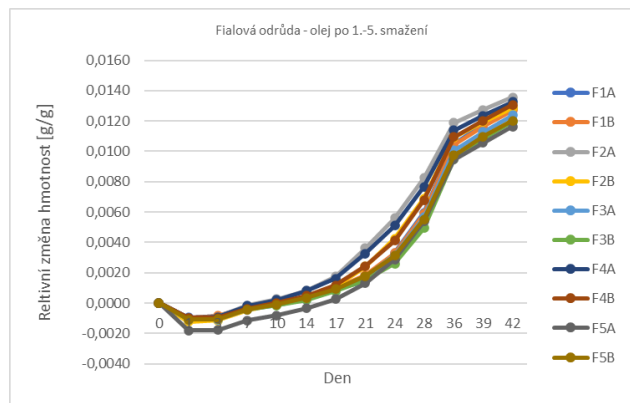
Graf 8: Průběh oxidace nesmaženého oleje při Schaalově testu



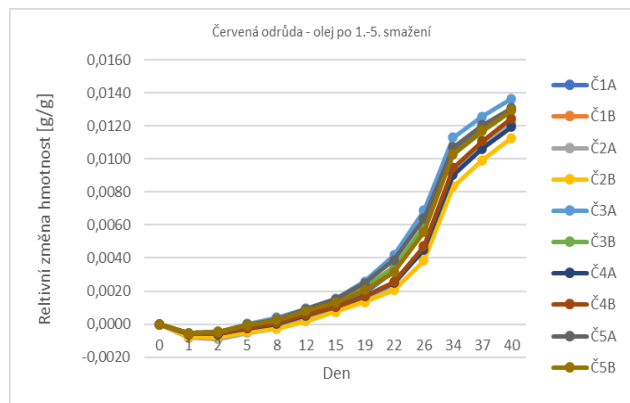
Graf 9: Průběh oxidace oleje po smažení žluté odrůdy



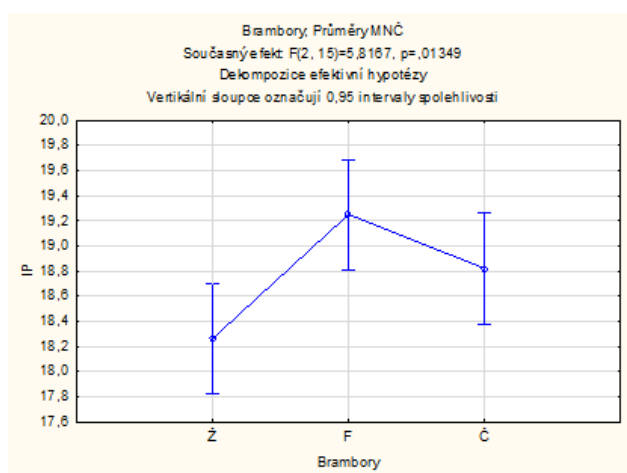
Graf 10: Průběh oxidace oleje po smažení fialové odrůdy



Graf 11: Průběh oxidace oleje po smažení červené odrůdy



Graf 12: Porovnání IP smaženého oleje mezi odrůdami



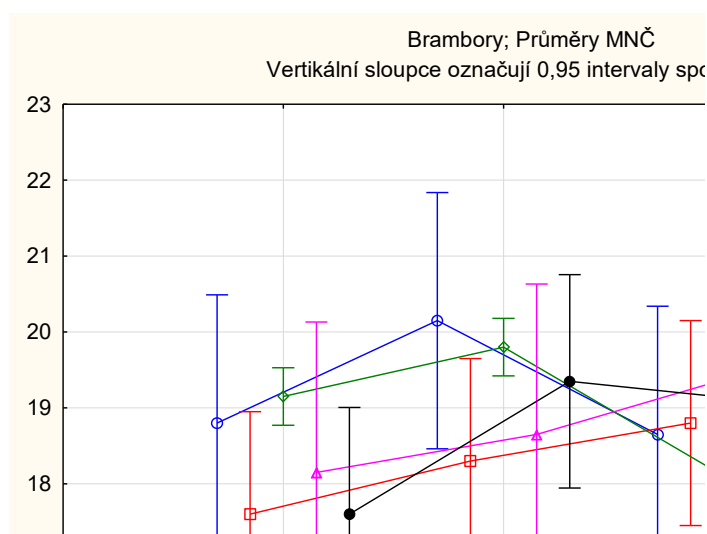
V Grafu 12, kde nejsou zohledněna jednotlivá smažení, se IP mezi žlutou (Ž), fialovou (F) a červenou (Č) odrůdou liší ( $p=0,01349$ ). Z Tabulky 9 je patrné, že nebyly nalezeny žádné statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami a smažením a to tehdy, když uvažujeme vzájemné spolupůsobení obou faktorů (statisticky průkazné rozdíly by byly vyznačeny červeně). Výstupy z programu STATISTICA pro jednotlivé odrůdy jsou v Příloze 12.

Tabulka 9: Scheffeho test pro IP oleje po jednotlivých smažení odrůd

Scheffeho test; proměnná IP (VSECHNY ODRUDY_IP_SCHAAL)																
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy																
Chyba: meziskup. PČ = ,42367, sv = 15,000																
Odrůda a číslo smažení	Ž 1	Ž 2	Ž 3	Ž 4	Ž 5	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	Č 1	Č 2	Č 3	Č 4	Č 5	
Ž 1		0,994221	1,000000	0,999994	0,994221	0,983384	1,000000	0,999072	1,000000	0,999999	1,000000	1,000000	0,999984	0,999984	1,000000	
Ž 2	0,994221		0,950428	0,999999	1,000000	0,429319	0,999984	0,645589	0,998454	0,887804	0,998454	0,994221	1,000000	0,820007	0,970140	
Ž 3	1,000000	0,950428		0,999072	0,950428	0,999072	0,999846	0,999994	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,998454	1,000000	1,000000	
Ž 4	0,999994	0,999999	0,999072		0,999999	0,766315	1,000000	0,923165	1,000000	0,994221	1,000000	0,999994	1,000000	0,983384	0,999705	
Ž 5	0,994221	1,000000	0,950428	0,999999		0,429319	0,999984	0,645589	0,998454	0,887804	0,998454	0,994221	1,000000	0,820007	0,970140	
F 1	0,983384	0,429319	0,999072	0,766315	0,429319		0,844457	1,000000	0,961170	0,999923	0,961170	0,983384	0,737463	0,999994	0,997520	
F 2	1,000000	0,999984	0,999846	1,000000	0,999984	0,844457		0,961170	1,000000	0,998454	1,000000	1,000000	1,000000	0,994221	0,999964	
F 3	0,999072	0,645589	0,999994	0,923165	0,645589	1,000000	0,961170		0,996154	1,000000	0,996154	0,999072	0,906506	1,000000	0,999964	
F 4	1,000000	0,998454	1,000000	1,000000	0,998454	0,961170	1,000000	0,996154		0,999984	1,000000	1,000000	0,999999	0,999846	1,000000	
F 5	0,999999	0,887804	1,000000	0,994221	0,887804	0,999923	0,998454	1,000000	0,999984		0,999984	0,999999	0,991566	1,000000	1,000000	
Č 1	1,000000	0,998454	1,000000	1,000000	0,998454	0,961170	1,000000	0,996154	1,000000	0,999984		1,000000	0,999999	0,999846	1,000000	
Č 2	1,000000	0,994221	1,000000	0,999994	0,994221	0,983384	1,000000	0,999072	1,000000	0,999999	1,000000		0,999984	0,999984	1,000000	
Č 3	0,999984	1,000000	0,998454	1,000000	1,000000	0,737463	1,000000	0,906506	0,999999	0,991566	0,999999	0,999984		0,977487	0,999465	
Č 4	0,999984	0,820007	1,000000	0,983384	0,820007	0,999994	0,994221	1,000000	0,999846	1,000000	0,999846	0,999984	0,977487		1,000000	
Č 5	1,000000	0,970140	1,000000	0,999705	0,970140	0,997520	0,999964	0,999964	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999465	1,000000		

V Grafu 13, můžeme pozorovat průběh IP po jednotlivých smaženích a jejich rozdíl mezi odrůdami. Statisticky významný rozdíl byl nalezen pro IP po 3. smažení mezi žlutou a červenou odrůdou, a také mezi fialovou a červenou odrůdou (Tabulka 10).

Graf 13: Porovnání IP smaženého oleje mezi odrůdami a po jednotlivých smaženích



Tabulka 10: Scheffeho test pro IP3

Scheffeho test; proměnná IP3 (ODRUDY_IP_SCHAAL) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,02833, sv = 3,0000			
	Ž	F	Č
Ž		0,068545	0,019150
F	0,068545		0,004829
Č	0,019150	0,004829	

### 5.3 Peroxidové číslo

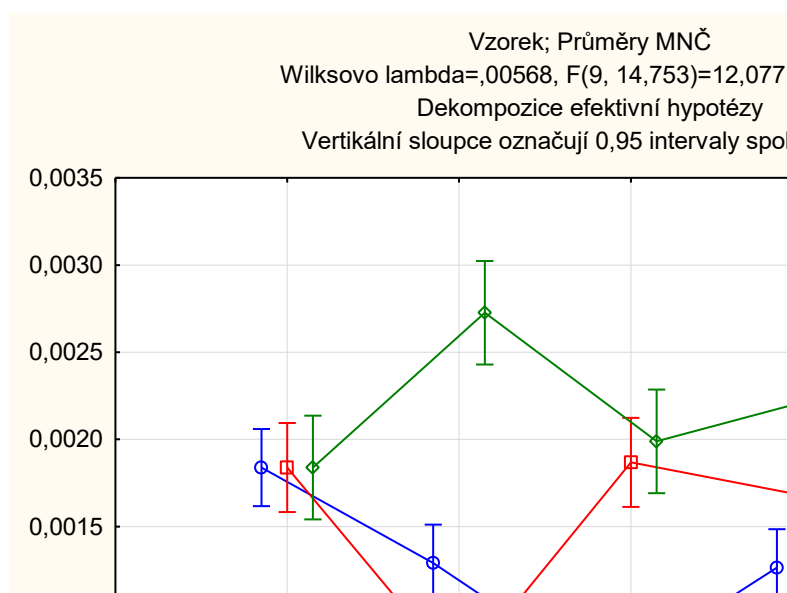
Každý vzorek byl připraven ve 3 opakováních z důvodu minimalizace případných chyb. Po vyřazení odlehlých výsledků byly vypočítány průměry se směrodatnou odchylkou pro každou odrůdu po jednotlivých smaženích. Hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 11. V rámci statistického hodnocení byly mezi sebou porovnávány jednotlivé vzorky po 1., 3. a 5. smažení dané odrůdy a odrůdy mezi sebou. Statisticky významné rozdíly mezi vzorky v rámci konkrétní odrůdy a jednotlivých smaženích v porovnání s nesmaženým olejem jsou uvedeny v Příloze 13 a jako písemné indexy (v rámci sloupce pro dané smažení a pro nesmažený olej) v Tabulce 11.

Tabulka 11: Průměrné hodnoty peroxidového čísla smaženého oleje se směrodatnou odchylkou

	Peroxidové číslo (mmol/kg)			nesmažené
	1. smažení	3. smažení	5. smažení	
<b>žlutá</b>	0,0013±0,0002 <sup>b</sup>	0,0007±0,0001 <sup>b</sup>	0,0027±0,0002 <sup>b</sup>	0,0018±0,0000 <sup>a</sup>
<b>fialová</b>	0,0006±0,0001 <sup>c</sup>	0,0019±0,0003 <sup>ac</sup>	0,0020±0,0001 <sup>ac</sup>	
<b>červená</b>	0,0013±0,0002 <sup>b</sup>	0,0017±0,0001 <sup>ac</sup>	0,0023±0,0002 <sup>abc</sup>	

Čísla následovaná různými malými písmeny se statisticky liší ( $P \leq 0,05$ ) v rámci jednotlivých smaženích a v porovnání s nesmaženým olejem.

Graf 14: Peroxidové číslo – grafický výstup z programu STATISTICA.



Z grafického výstupu 14 a Tabulky 11 je patrné, že se mezi nesmaženým olejem a olejem po 1.,3. a 5. smažení jednotlivých odrůd projevíly statisticky významné rozdíly. U oleje po 1. smažení žluté odrůdy došlo ke snížení a po 5. smažení k výraznému zvýšení peroxidového čísla. U oleje po smažení fialové a červené odrůdy došlo k postupnému růstu peroxidového čísla po 1.,3. a 5. smažení. Nejvyššího peroxidového čísla dosáhl olej po 5. smažení žluté odrůdy.

## 5.4 Číslo kyselosti

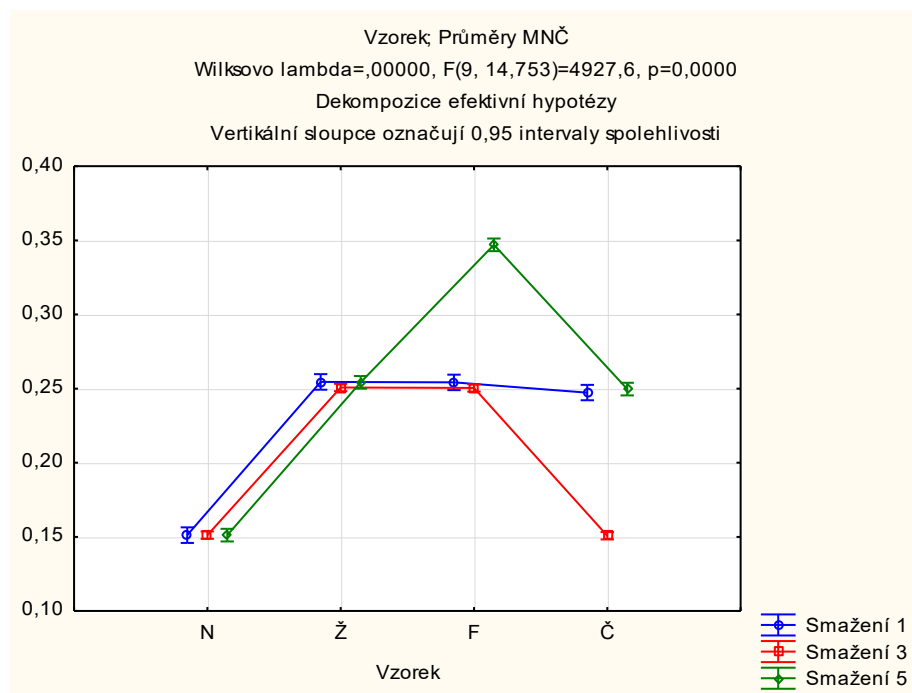
Každý vzorek byl připraven ve 3 opakováních z důvodu minimalizace případných chyb. Tabulka 12 ukazuje průměry se směrodatnou odchylkou pro každou odrůdu po jednotlivých smaženích. V rámci statistického hodnocení byly mezi sebou porovnávány jednotlivé vzorky po 1.,3. a 5. smažení dané odrůdy a odrůdy mezi sebou. Statisticky významné rozdíly mezi vzorky v rámci konkrétní odrůdy a jednotlivých smaženích v porovnání s nesmaženým olejem jsou uvedeny v Příloze 14 a jako písemné indexy (v rámci sloupce pro dané smažení a pro nesmažený olej) v Tabulce 12.

Tabulka 12: Průměrné hodnoty čísla kyselosti smaženého oleje se směrodatnou odchylkou

Číslo kyselosti (ml KOH/100 g tuku)				
	1. smažení	3. smažení	5. smažení	nesmažené
<b>žlutá</b>	0,2546±0,0013 <sup>b</sup>	0,2508±0,0006 <sup>b</sup>	0,2543±0,0016 <sup>b</sup>	
<b>fialová</b>	0,2542±0,0016 <sup>b</sup>	0,2505±0,0019 <sup>b</sup>	0,3470±0,0054 <sup>c</sup>	0,1512±0,0013 <sup>a</sup>
<b>červená</b>	0,2473±0,0074 <sup>b</sup>	0,1508±0,0028 <sup>a</sup>	0,2497±0,0027 <sup>b</sup>	

Čísla následovaná různými malými písmeny se statisticky liší (P≤0,05) v rámci jednotlivých smažení a v porovnání s nesmaženým olejem.

Graf 15: Číslo kyselosti – grafický výstup z programu STATISTICA.



Z grafického výstupu 15 a Tabulky 12 je patrné, že se mezi nesmaženým olejem a olejem po 1., 3. a 5. smažení jednotlivých odrůd projevily statisticky významné rozdíly. U oleje po 1., 3. a 5. smažení žluté odrůdy nedošlo k žádné významné změně čísla kyselosti. U oleje po 5. smažení fialové odrůdy došlo ke zvýšení čísla kyselosti. U oleje po 3. smažení červené odrůdy došlo ke snížení čísla kyselosti, a po 5. smažení se dostalo na téměř stejnou hodnotu jako po 1. smažení. Vyjma dvou hodnot se číslo kyselosti u všech odrůd po opakovaném smažení víceméně nelišilo. Nejvyššího čísla kyselosti dosáhl olej po 5. smažení fialové odrůdy.

## 6 Diskuze

V rámci této diplomové práce byly do pokusů zařazeny tři odrůdy brambor – žlutá odrůda Valda, fialová odrůda Val Blue a červená odrůda Val Red.

Hlavním cílem sensorického hodnocení hranolků bylo zhodnotit, zda existuje rozdíl v posuzovaných charakteristikách mezi bramborovými hlízkami odlišných barev. Průměrné hodnoty se směrodatnou odchylkou sensorického hodnocení jsou uvedeny v Tabulce 4 a jednotlivé hodnoty v Příloze 6–8. Žluté brambory byly respondenty označeny jako výrazně nepříjemnější vzhledem i barvou po všech (1. – 5.) opakování, následované červenou odrůdou, s malou odlišností ve zmíněných parametrech od nejhůře hodnocené fialové odrůdy. Tyto výsledky jsou srovnatelné se studií Kaspar et al. (2013), kde na základě vůně a vzhledu byly bílé a žluté brambory hodnoceny jako významně přijatelnější ( $P < 0,001$ ) ve srovnání s fialovými bramborami. Výsledky studie Yılmaz et al. (2023), která se zaměřila na smažení žluté odrůdy v různých olejích ukázaly, že brambory smažené v palmovém oleji, oleji z lískových oříšků a ve směsi rostlinných olejů vykazovaly výraznou změnu barvy (ze zlatožluté na hnědou) po osmém smažení. Podobná změna barvy byla pozorována po pátém smažení s rostlinným ghí. U brambor smažených v rafinovaném olivovém oleji, extra panenském olivovém oleji, slunečnicovém oleji a kukuřičném oleji nebyl pozorován výrazný rozdíl ve změně barvy po dobu 10 smažení.

Další statisticky významný rozdíl ( $P \leq 0,005$ ) se projevil mezi červenou a fialovou odrůdou po 3. smažení v hodnocení křupavosti, a také mezi žlutou a fialovou odrůdou po 1. smažení v hodnocení zvuků při prvním skousnutí. V ostatních hodnocených aspektech (celková chuť, intenzita smažené chuti, žluklá příchut' a celková intenzita pachutí) se jednotlivé vzorky statisticky významně nelišily po celou dobu sensorického hodnocení. Ve studii Kaspar et al. (2013) také nebyly pozorovány žádné významné rozdíly mezi bramborami na základě přijatelnosti chuti.

Studie Jaggan et al. (2020) zjistila, že odrůda brambor má významný vliv na sensorické, nutriční, funkční a bezpečnostní vlastnosti hranolků. Například odrůdy s vyšším obsahem škrobu vedly ke křupavějším hranolkům, zatímco odrůdy s vyšším obsahem cukru vedly k tmavším a sladším hranolkům. V této studii nebyly zaznamenány výrazné rozdíly v sensorickém hodnocení hranolků ze žlutých odrůd brambor. Pouze drobné odlišnosti byly pozorovány ve vzhledu a barvě, nicméně v celkové textuře, křupavosti a chuti byly téměř zanedbatelné.

Brambory s fialovou dužinou vykazují vyšší koncentrace anthokyanů ve srovnání s bílými a žlutými kultivary, které představují fialovou slupku a barvu dužiny. Barva potravin sehrává klíčovou roli ve vnímání vůně, chuti a textury: obecně má tendenci zvýrazňovat intenzitu vnímané zmíněné charakteristiky v potravinách oproti těm bezbarvým (Christensen 1983; Kaspar et al. 2013). Nižší hodnocení aroma u fialových brambor může být způsobeno vnímáním barev nebo vyšší koncentrací těkavých sloučenin ve srovnání s bílými nebo žlutými bramborami (Kaspar et al. 2013).

Dalším cílem práce bylo porovnat oxidační stabilitu média při opakovaném smažení bramborových hranolků v závislosti na odrůdě brambor a složení smažicího média. Jako smažící medium byl použit fritovací olej Frito, který má upravené složení (70 % řepkový



rafinovaný olej, 30 % HO-slunečnicový rafinovaný olej s vysokým podílem kyseliny olejové, odpěňovač: E900). Předpokládá se nižší obsah polyenových mastných kyselin (PUFA), které nejspíše oxidují, v porovnání s jinými oleji.

Během fritování dochází k různým reakcím, jako je oxidace, izomerizace, hydrolyza a polymerace (Bordin et al. 2013; Yılmaz et al. 2023). Podmínky smažení, jako je teplota (čas, zařízení používané při smažení atd.), druh oleje použitého při smažení a struktura smaženého jídla jsou hlavními faktory ovlivňujícími tyto reakce (Tadesse Zula & Fikre Teferra 2022; Yılmaz et al. 2023).

Výsledky Schaalova testu ukazují, že olej, který nebyl vystaven žádné tepelné úpravě se výrazně nelišil indukční periodou (IP) od olejů po 1.–5. smažení. V Tabulce 8 můžeme pozorovat, že nebyly nalezeny žádné statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami a smažením a to tehdy, když uvažujeme vzájemné spolupůsobení obou faktorů. Z Grafu 13 je patrné, že průběh IP po jednotlivých smaženích a rozdíl mezi odrůdami nebyl výrazný a čísla se pohybovala v rozmezí 17–20,6 dne. V Tabulce 10 můžeme pozorovat, že statisticky významný rozdíl byl nalezen pouze pro IP po 3. smažení mezi žlutou a červenou odrůdou, a také mezi fialovou a červenou odrůdou. Lze tedy předpokládat, že potlačení oxidace oleje mohlo být zapříčiněno nižším obsahem PUFA a přítomností antipěnicí látky E900. Přidání aditiva E900 pomáhá stabilizovat olej na vysokých teplotách, což může prodloužit jeho životnost a snížit potřebu časté výměny (Winter 2009).

Barevné odrůdy, u kterých se předpokládá vyšší obsah antioxidantů a dalších biologicky aktivních látek, v této studii neprojevily potlačující efekt na rychlost oxidace oleje v porovnání se žlutou odrůdou. Svůj inhibující efekt naopak prokázaly ve studii Blažková (2020), která ale prováděla smažení na vepřovém sádle, které má samo o sobě nízký obsah antioxidantů. Fialové odrůdy brambor inhibovaly oxidaci sádla dle indukční periody (10,1 až 11,5 dní) oproti žlutým odrůdám, u kterých byly hodnoty IP 2,4 až 5,8 dní (Blažková 2020).

Ve studii Sabolová et al. (2017) byla pozorována relativně vysoká počáteční rychlost oxidace u oleje z vlašských ořechů a nerafinovaného řepkového oleje, po nichž následovala druhá skupina olejů včetně olivového oleje a extra panenského olivového oleje. Nižší rychlost počáteční oxidace byla zjištěna u třetí skupiny olejů: lněný, sójový, palmový, rafinovaný řepkový olej a nedefinovaný, rafinovaný a slunečnicový olej s vysokým obsahem kyseliny olejové. Olivový olej z pokrutin, kukuřičný, arašidový, rýžový a sezamový olej, kokosový tuk a vepřové sádlo představovaly skupinu s nejnižší počáteční rychlostí oxidace.

Poslední cíl zahrnoval stanovení vybraných tukových čísel u vzorků před i po opakované tepelné úpravě.

Znehodnocení oleje během smažení ovlivňuje chuť a nutriční hodnotu smažených potravin. Proto je důležité sledovat změny v kvalitě olejů na smažení. Stupeň znehodnocení a znovupoužitelnost olejů na smažení lze sledovat pomocí některých fyzikálních (barva, vůně a viskozita) a chemických (jako je např. peroxidové číslo) parametrů (Yılmaz et al. 2023).

Určení peroxidového čísla je užitečnou metodou pro identifikaci primárních produktů oxidace. Při tepelném zatížení kyslíkové radikály napadají dvojnásobné vazby mastných kyselin obsažených v tucích, což vede k tvorbě peroxidů (Turhan et al. 2011).

Nejvíce hydroperoxidů se nacházelo ve vzorcích žluté odrůdy po 5. smažení s průměrnou hodnotou 0,0027 mmol/kg, následované odrůdou červenou a fialovou. Z Grafu 14 a Tabulky

11 je patrné, že se mezi nesmaženým olejem a olejem po 1.,3. a 5. smažení jednotlivých odrůd projevíly statisticky významné rozdíly, avšak čísla se pohybovala na velmi nízkých hodnotách po celou dobu pokusu.

Ve studii Yılmaz et al. (2023) se během procesu smažení peroxidová čísla olejů (kromě slunečnicového oleje) také zvýšila. Na konci desátého smažení byl zjištěn olej s nejvyšší peroxidovým číslem – rostlinné ghí (21,0 mEqO<sub>2</sub>/kg [mmol/kg]), zatímco nejnižší hodnoty byly u olejů extra panenského olivového (9,4 mEqO<sub>2</sub>/kg) a Omega-3 slunečnicového (9,4 mEqO<sub>2</sub>/kg). V původním nesmaženém stavu měl slunečnicový olej (16,0 až 9,4 mEqO<sub>2</sub>/kg) vyšší peroxidové číslo než ostatní oleje, zatímco peroxidové číslo u oleje z lískových oříšků byla 2,2 mEqO<sub>2</sub>/kg, což je nižší než u ostatních olejů. Ve studii Turhan et al. (2011) byl dosažen podobný závěr, že vyšší teploty mají vliv na zvýšenou produkci peroxidů. Autoři popisují, že různé úrovně peroxidového čísla se projevují v různých metodách tepelné úpravy, přičemž klíčovým faktorem je délka a teplota tohoto procesu.

Hodnota čísla kyselosti vyjadřuje množství volných mastných kyselin přítomných ve vzorku. V čerstvém tuku je obsah volných mastných kyselin nižší než u starších tuků. S průběhem času dochází k hydrolytickému štěpení tuků. Toto štěpení způsobuje rozpad triacylglycerolů, což má za následek zvýšení množství volných mastných kyselin ve vzorku (Zailer 2019).

Nejnižší obsah volných mastných kyselin vykazoval nesmažený olej 0,1512±0,0013 ml KOH/100 g tuku. Z Tabulky 12 a Grafu 15 je patrné že se čísla kyselosti všech odrůd po jednotlivých smaženích pohybovaly okolo hodnoty 0,25 ml KOH/100 g tuku. Nejvyšší hodnotu vykazovala fialová odrůda po 5. smažení (0,3470±0,0054 25 ml KOH/100 g tuku).

Je možné předpokládat, že nízké hodnoty PČ a ČK byly zapříčiněny přítomnou látkou, stabilizátorem E900, ve fritovacím oleji.

Park & Kim (2016) provedli proces smažení (101 cyklů) se čtyřmi různými druhy oleje (sójový olej, řepkový olej, palmový olej a sádlo) a pozorovali zvýšení PČ všech typů olejů na konci smažení. Nejvyšší nárůst PČ byl u sádla a sójového oleje, naopak nejnižší u palmového oleje. Dále byla zkoumána peroxidová čísla olejů po 80 cyklech smažení čtyřmi rostlinnými oleji: palmový olej, červený palmový olej, slunečnicový olej a sójový olej, a bylo zjištěno, že i když peroxidová čísla olejů vzrostla na začátku, během smažení se snížila (Zeleňáková et al. 2012). V souladu s tím byl pozorován pokles PČ po 48. smažení na palmovém oleji, 32. smažení na sójovém oleji, 16. smažení na červeném palmovém oleji a 16. smažení na slunečnicovém oleji. Kromě složení olejů ovlivňuje PČ počet smažicích cyklů (Zeleňáková et al. 2012; Yılmaz et al. 2023).

## 7 Závěr

Z výsledků sensorického hodnocení vyplývá, že vzhled a barva bramborových hranolků se měnily v závislosti na počtu provedených smažení, přičemž žlutá odrůda byla hodnocena pozitivněji než odrůdy fialová a červená. Menší akceptovatelnost lze též přičítat dlouhodobé tradici výroby hranolků ze žlutých brambor. Vzhled a barva spolu silně korelovaly u všech odrůd. To platilo také pro křupavost a zvuky při prvním skousnutí a žluklou příchuť s intenzitou pachutí. Statistické analýzy potvrdily minimální rozdíly mezi jednotlivými smaženími a odlišnosti mezi odrůdami. Pomocí hierarchického shlukování a analýzy hlavních komponent byly zjištěny podobnosti a odlišnosti mezi vzorky po 1.–5. smažení. U všech odrůd se vzorky po 1. smažení lišily od ostatních smažení, přičemž u žluté odrůdy si byly nejvíce podobné vzorky po 3. a 5. smažení a u fialové a červené odrůdy to byly vzorky po 3. a 4. smažení.

Výsledky Schaalova testu naznačují, že počet smažení, použitá odrůda brambor a typ smažicího média měly vliv na indukční periodu, a s tím související oxidační stabilitu oleje. Peroxidové číslo oleje se zvýšilo s opakovaným smažením, přičemž nejvyšší hodnota byla zaznamenána u žluté odrůdy po pátém smažení. Číslo kyselosti oleje po opakovaném smažení vykazovalo jen minimální změny u všech odrůd brambor, s výjimkou fialové odrůdy, u které došlo ke zvýšení čísla kyselosti po pátém smažení.

Celkově lze konstatovat, že jak odrůda brambor, tak počet opakovaných smažení ovlivňují sensorické vlastnosti a oxidační stabilitu oleje. Tyto poznatky jsou důležité pro průmyslovou výrobu smažených produktů a mohou vést k optimalizaci procesů smažení.

S neměnicí se celkovou konzumací brambor za několik posledních let je možné předpokládat, že v budoucnu vzroste poptávka po fialových bramborách, protože lidé v dnešní době projevují stále větší zájem o rozmanitost potravin. Vzhledem k tomu by mohly být fialové hranolky atraktivní alternativou, zejména s ohledem na jejich vyšší obsah antioxidantů, což by mohlo pozitivně ovlivnit ochranu smažicího média před oxidací.

## 8 Literatura

- Akilen, R., N. Deljoomanesh, S. Hunschede, C.E. Smith, M.U. Arshad, R. Kubant, and G.H. Anderson. 2016. The effects of potatoes and other carbohydrate side dishes consumed with meat on food intake, glycemia and satiety response in children. *Nutrition & Diabetes* **6**:e195.
- Akyol H, Riciputi Y, Capanoglu E, Caboni M, Verardo V. 2016. Phenolic Compounds in the Potato and Its Byproducts: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences* **17**:835.
- Alamar MC, Tosetti R, Landahl S, Bermejo A, Terry LA. 2017. Assuring Potato Tuber Quality during Storage: A Future Perspective. *Frontiers in Plant Science* **8**:2034.
- Andre, C. M., Ghislain, M., Bertin, P., Oufir, M., del Rosario Herrera, M., Hoffmann, L., Hausman, J-F., Larondelle, Y. and Evers, D. 2007. Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *J. Agric. Food Chem.* **55**:366–378.
- Augustin, J., Johnson, S. R., Teitzel, C., True, R. H., Hogan, J. M., Toma, R.B., Shaw, R. L. and Deutsch, R. M. 1978. Changes in the nutrient composition of potatoes during home preparation: II. Vitamins. *Am. Potato J.* **55**:653–662.
- Başaran B, Aydın F. 2022. Determination of acrylamide levels in infant formulas and baby biscuits sold in Turkey. *Lett Appl NanoBiosci.* **11**:3155–3165.
- Beecher, G. R. 2003. Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. *J Nutr.* **133**:S3248–54.
- Bethke PC. 2018. Progress and Successes of the Specialty Crop Research Initiative on Acrylamide Reduction in Processed Potato Products. *American Journal of Potato Research* **95**:328-337.
- Bian Z, Wang Y, Zhang X, Li T, Grundy S, Yang Q, Cheng R. 2020. A Review of Environment Effects on Nitrate Accumulation in Leafy Vegetables Grown in Controlled Environments. *Foods* **9**(6):732.
- Blažková. 2020. Vliv odrůdy brambor na žluknutí smažicího média. Diplomová práce. Praha.
- Blessington, T., Nzaramba, M. N., Scheuring, D. C., Hale, A. L., Reddivari, L. and Miller Jr, J. C. 2010. Cooking methods and storage treatments of potato: effects on carotenoids, antioxidant activity, and phenolics. *Am. J. Potato Res.* **87**:479–491.
- Bordin K, Kunitake MT, Aracava KK, Trindade CSF. 2013. Changes in food caused by deep fat frying—a review. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion.* **63**(1):5–13.
- Brown, C. R. 2005. Antioxidants in potato. *Am. J. Potato Res.* **82**:163–172.
- Brown CR, Culley D, Bonierbale M, Amorós W. 2007. Anthocyanin, Carotenoid Content, and Antioxidant Values in Native South American Potato Cultivars. *HortScience* **42**:1733-1736.

- Camire ME, Kubow S, Donnelly DJ. 2009. Potatoes and Human Health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **49**:823-840.
- Cebulak T, Krochmal-Marczak B, Stryjecka M, Krzysztofik B, Sawicka B, Danilčenko H, Jarienè E. 2023. Phenolic Acid Content and Antioxidant Properties of Edible Potato (*Solanum tuberosum* L.) with Various Tuber Flesh Colours. *Foods* **12**(1):100.
- Crozier, A., Jaganath, I. and Clifford, M. N. 2009. Dietary phenolics:chemistry, bioavailability and effects on health. *R. Soc. Chem.***26**:1001–1043.
- Davídek, J. 1981. *Laboratorní příručka analýzy potravin*, 2. vyd. SNTL, Praha, 718 s.
- Das AB, Srivastav PP. 2011. Acrylamide in snack foods. *Toxicology Mechanisms and Methods* **22**:163-169.
- Decker EA, Ferruzzi MG. 2013. Innovations in Food Chemistry and Processing to Enhance the Nutrient Profile of the White Potato in All Forms. *Advances in Nutrition* **4**:345S-350S.
- Deribew HA, Woldegiorgis AZ. 2021. Acrylamide levels in coffee powder, potato chips and French fries in Addis Ababa city of Ethiopia. *Food Control* **123**.
- Deusser, H., Guignard, C., Hoffmann, L. and Evers, D. 2012. Polyphenol and glycoalkaloid contents in potato cultivars grown in Luxembourg. *Food Chem.* **135**:2814–2824.
- Djaman K, Sanogo S, Koudahe K, Allen S, Saibou A, Essah S. 2021. Characteristics of Organically Grown Compared to Conventionally Grown Potato and the Processed Products: A Review. *Sustainability* **13**:6289.
- Dupuis JH, Liu Q. 2019. Potato Starch: a Review of Physicochemical, Functional and Nutritional Properties. *American Journal of Potato Research* **96**:127-138.
- EC. 2017. European Commission regulation 2017/2158 of 20 November 2017 establishing mitigation measures and benchmark levels for the reduction of the presence of acrylamide in food. *Off J Eur Union.* **304**(24): 24–44.
- EFSA. 2015. Scientific Opinion on acrylamide in food. EFSA panel on contaminants in the food Chain (CONTAM). *Efsa J.* **13**(6):4104.
- Eichhorn, S. and Winterhalter, P. 2005. Anthocyanins from pigmented potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties. *Food Res. Int.* **38**:943–948.
- Ellis, R.P., M.P. Cochrane, M.F.B. Dale, C.M. Duffus, A. Lynn, I.M. Morrison, R.D.M. Prentice, J.S. Swanston, and S.A. Tiller. 1998. Starch production and industrial use. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **77**(3):289–311.
- Englyst, H.N., S.M. Kingman, and J.H. Cummings. 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition* **46**(S2):S33–S50.
- Erkekoglu P, Baydar T. 2013. Acrylamide neurotoxicity. *Nutritional Neuroscience* **17**:49-57.
- Erkekoğlu P, Baydar T. 2010. Toxicity of acrylamide and evaluation of its exposure in baby foods. *Nutrition Research Reviews* **23**:323-333.

- Esposito F, Nolasco A, Caracciolo F, Velotto S, Montuori P, Romano R, Stasi T, Cirillo T. 2021. Acrylamide in Baby Foods: A Probabilistic Exposure Assessment. *Foods* **10**(12):2900.
- Ezekiel, R., Singh, N., Sharma, S. and Kaur, A. 2013. Beneficial phyto-chemicals in potato—a review. *Food Res. Int.* **50**:487–496.
- Fernandes, G., A. Velangi, and T.M.S. Wolever. 2005. Glycemic index of potatoes commonly consumed in North America. *Journal of the American Dietetic Association* **105**(4):557–562.
- Fernqvist, F., L. Ekelund, and S. Spendrup. 2015. Changing consumer intake of potato, a focus group study. *British Food Journal* **117**(1):210–221.
- Franková H, Musilová J, Árvay J, Harangozo E, Šnirc M, Vollmannová A, Lidiková J, Hegedúsová A, Jaško E. 2022. Variability of Bioactive Substances in Potatoes (*Solanum Tuberosum* L.) Depending on Variety and Maturity. *Agronomy* **12**:1454.
- Friedman M. 2006. Potato Glycoalkaloids and Metabolites: Roles in the Plant and in the Diet. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **54**:8655-8681.
- Friedman M, Lee KR, Kim HJ, Lee IS, Kozukue N. 2005. Anticarcinogenic effects of glycoalkaloids from potatoes against human cervical, liver, lymphoma, and stomach cancer cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **53**:6162–6169.
- Furrer AN, Chegeni M, Ferruzzi MG. 2018. Impact of potato processing on nutrients, phytochemicals, and human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **58**:146-168.
- Golaszewska, B. and Zalewski, S. 2001. Optimisation of potato quality inculinary process. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* **10**:59–63.
- Gordon M.H. 2001. The development of oxidative rancidity in foods. In: Pokorny J., Yanishlieva N., Gordon M. (eds.): *Antioxidants in food, Practical applications*. Woodhead Publishing Limited Cambridge, United Kingdom. **30**:7–21.
- Hamouz K, Lachman J, Dvořák P, Jůzl M, Pivec V. 2006. The effect of site conditions, variety and fertilization on the content of polyphenols in potato tubers. *Plant, Soil and Environment* **52**:407-412.
- Han, J-S., Kozukue, N., Young, K-S., Lee, K-R. and Friedman, M. 2004. Distribution of ascorbic acid in potato tubers and in home-processed and commercial potato foods. *J. Agric. Food Chem.* **52**:6516–6521.
- Hätönen, K.A., J. Virtamo, J.G. Eriksson, H.K. Sinkko, J.E. Sundvall, and L.M. Valsta. 2011. Protein and fat modify the glycaemic and insulinaemic responses to a mashed potato-based meal. *British Journal of Nutrition* **106**(2):248–253.
- Hijmans, R. J. and Spooner, D. M. 2001. Geographic distribution of wild potato species. *Am. J. Bot.* **88**:2101–2112.

- Hmelak Gorenjak A, Cencič A. 2013. Nitrate in vegetables and their impact on human health. A review. *Acta Alimentaria* **42**:158-172.
- Hoffman JR, Falvo MJ. 2004. Protein – Which is Best? *J Sports Sci Med.* **3**(3):118-30.
- Chen X, Zhang Z, Yang H, Qiu P, Wang H, Wang F, Zhao Q, Fang J, Nie J. 2020. Consumption of ultra-processed foods and health outcomes: a systematic review of epidemiological studies. *Nutrition Journal* **19**:86.
- Cheong JJ, Ahmad F, T.M. TR. 2022. Effects of cooking methods on physicochemical properties, antioxidant properties and sensory acceptability of purple sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Food Research* **6**:257-266.
- Christensen CM. 1983. Effects of Color on Aroma, Flavor and Texture Judgments of Foods. *Journal of Food Science* **48**:787-790.
- Choe E., Min D.B. 2006. Mechanism and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*, **5**:169–186.
- Jaggan M, Mu T, Sun H. 2020. The effect of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars on the sensory, nutritional, functional, and safety properties of French fries. *Journal of Food Processing and Preservation* **44**:e14912. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpp.14912>
- Jiang Z, Chen C, Wang J, Xie W, Wang M, Li X, Zhang X. 2016. Purple potato (*Solanum tuberosum* L.) anthocyanins attenuate alcohol-induced hepatic injury by enhancing antioxidant defense. *Journal of Natural Medicines* **70**:45-53.
- Kalita, D., D.G. Holm, D.V. LaBarbera, J.M. Petrash, and S.S. Jayanty. 2018. Inhibition of  $\alpha$ -glucosidase,  $\alpha$ -amylase, and aldose reductase by potato polyphenolic compounds. *PLoS One* **13**(1):e0191025.
- Kazimierzak R, Średnicka-Tober D, Hallmann E, Kopczyńska K, Zarzyńska K. 2019. The Impact of Organic vs. Conventional Agricultural Practices on Selected Quality Features of Eight Potato Cultivars. *Agronomy* **9**:799.
- Keller, C., Escher, F. and Solms, J. 1990. Nutrient retention in deep fatfrying—case study on chips. *Mitteilungen Aus Dem Geb. Leb. Hyg.* **81**:68–81.
- Kotíková Z, Šulc M, Lachman J, Pivec V, Orsák M, Hamouz K. 2016. Carotenoid profile and retention in yellow-, purple- and red-fleshed potatoes after thermal processing. *Food Chemistry* **197**:992-1001.
- Koszowska A, Dittfeld A, Puzon-Brończyk A, Nowak J; Zubelewicz-Szkodzińska B. 2013. Polyphenols in the prevention of lifestyle diseases. *Adv. Phyt.* **4**:263–266.
- Kraus D, Rokitta D, Fuhr U, Tomalik-Scharte D. 2013. The role of human cytochrome P450 enzymes in metabolism of acrylamide in vitro. *Toxicology Mechanisms and Methods* **23**:346-351.

- Krishnakumar T, Visvanathan R, Meagher KA, Howard AN, Kelly D, Thurnham DI. 2014. Verification of Meso-Zeaxanthin in Fish. *Journal of Food Processing & Technology* **05**(6):1.
- Lachman, J., Hamouz, K., Musilová, J., Hejtmánková, K., Kotíková, Z., Pazderů, K., Domkářová, J., Pivec, V. and Cimr, J. 2013. Effect of peeling and three cooking methods on the content of selected phyto-chemicals in potato tubers with various colour offlesh. *Food Chem.* **138**:1189–1197.
- Lachman J, Hamouz K, Šulc M, Orsák M, Pivec V, Hejtmánková A, Dvořák P, Čepl J. 2009. Cultivar differences of total anthocyanins and anthocyanidins in red and purple-fleshed potatoes and their relation to antioxidant activity. *Food Chemistry* **114**:836-843.
- Liao M, Zou B, Chen J, Yao Z, Huang L, Luo Z, Wang Z. 2019. Effect of domestic cooking methods on the anthocyanins and antioxidant activity of deeply purple-fleshed sweetpotato GZ9. *Heliyon* **5**:e1515.
- Lisinska G, Leszczynski W. 1989. *Potato Science and Technology*, 1st edition. Springer.
- Lewis, C. E., Walker, J. R. L., Lancaster, J. E. and Sutton, K. H. 1998. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potato-tubers. I: Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. *J. Sci. Food Agric.* **77**:45–57.
- Liu, Q., E. Weber, V. Currie, and R. Yada. 2003. Physicochemical properties of starches during potato growth. *Carbohydrate Polymers* **51**(2):213–221.
- Liu Y, Wang P, Chen F, Yuan Y, Zhu Y, Yan H, Hu X. 2015. Role of plant polyphenols in acrylamide formation and elimination. *Food Chemistry* **186**:46-53.
- Luis, G., Rubio, C., Gonzalez-Weller, D., Gutierrez, A. J., Revert, C. and Hardisson, A. 2011. Comparative study of the mineral composition of several varieties of potatoes (*Solanum tuberosum* L) for different counties cultivated in Canary Island (Spain). *Int. J. Food Sci. Technol.* **46**:774–780.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C. and Jiménez, L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**:727–747.
- Marks N. 2009. Content of nitrates, nitrites and heavy metals in potato tubers depending on their storage period duration. *Inž. Rol.* **1**:183–187.
- Del Mar Verde Méndez, C., Rodríguez Delgado, M.Á., Rodríguez, E. M. and Díaz Romero, C. 2004. Content of free phenolic compounds in cultivars of potatoes harvested in Tenerife (Canary Islands). *J. Agric. Food Chem.* **52**:1323–1327.
- Matthäus B, Haase NU. 2014. Acrylamide – Still a matter of concern for fried potato food?. *European Journal of Lipid Science and Technology* **116**:675-687.
- Mulinacci N, Ieri F, Giaccherini C, Innocenti M, Andrenelli L, Canova G, Saracchi M, Casiraghi MC. 2008. Effect of Cooking on the Anthocyanins, Phenolic Acids, Glycoalkaloids, and Resistant Starch Content in Two Pigmented Cultivars of *Solanum tuberosum* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **56**:11830-11837.



- Murawa D, Banaszkiwicz T, Majewska E, Błaszczuk B, Sulima J. 2008. Zawartość azotanów (III) i (V) w wybranych gatunkach warzyw i ziemniakach dostępnych w handlu w Olsztynie w latach 2003–2004. *Brom. Chem. Toksykol.* **41**:67–71.
- Nader M, Hosseinezhad B, Berizi E, Mazloomi SM, Hosseinzadeh S, Zare M, Derakhshan Z, Conti GO, Ferrante M. 2022. The residual nitrate and nitrite levels in meat products in Iran: A systematic review, meta-analysis and health risk assessment. *Environmental Research* **207**:112-180.
- Navarre, D. A., Pillai, S. S., Shakya, R. and Holden, M. J. 2011. HPLC pro-filing of phenolics in diverse potato genotypes. *Food Chem.* **127**:34–41.
- Navarre, D. A., Shakya, R., Holden, J. and Kumar, S. 2010. The effect of different cooking methods on phenolics and vitamin C in developmentally young potato tubers. *Am. J. Potato Res.* **87**:350–359.
- Pacetti D, Gil E, Frega NG, Álvarez L, Dueñas P, Garzón A, Lucci P. 2015. Acrylamide levels in selected Colombian foods. *Food Additives & Contaminants: Part B* **8**:99-105.
- Palacios-Jordan H, Jané-Brunet A, Jané-Brunet E, Puiggròs F, Canela N, Rodríguez MA. 2022. Considerations on the Analysis of E-900 Food Additive: An NMR Perspective. *Foods* **11**:297.
- Payyavula, R. S., Shakya, R., Sengoda, V. G., Munyaneza, J. E., Swamy, P. and Navarre, D. A. 2014. Synthesis and regulation of chlorogenic acid in potato: Rerouting phenylpropanoid flux in HQT-silenced lines. *Plant Biotechnol. J.* **13**:551–564.
- Peivasteh-Roudsari L et al. 2024. Toxicity, metabolism, and mitigation strategies of acrylamide: a comprehensive review. *International Journal of Environmental Health Research* **34**:1-29.
- Pfister, B., and Zeeman, S.C. 2016. Formation of starch in plant cells. *Cellular and Molecular Life Sciences* **73**(14):2781–2807.
- Piątkowska E, Kopeć A, Leszczyńska T. 2011. Anthocyanins—their profile, occurrence, and impact on human organism. *Food Sci. Technol. Qual.* **4**:24–35.
- Ramdath, D.D., E. Padhi, A. Hawke, T. Sivaramalingam, and R. Tsao. 2014. The glycemic index of pigmented potatoes is related to their polyphenol content. *Food & Function* **5**(5):909–915.
- Rannou C, Laroque D, Renault E, Prost C, Sérot T. 2016. Mitigation strategies of acrylamide, furans, heterocyclic amines and browning during the Maillard reaction in foods. *Food Research International* **90**:154-176.
- Rasn R, Rauj M. 2018. Nitrate and nitrite content of vegetables: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* **7**(4):322-328.
- Reddivari, L., Hale, A. L. and Miller, J. C. 2007. Determination of phenolic content, composition and their contribution to antioxidant activity in specialty potato selections. *Am. J. Potato Res.* **84**:275–282.

- Rodríguez-Cabezas, M.E., D. Camuesco, B. Arribas, N. Garrido-Mesa, M. Comalada, E. Bailón, M. Cueto-Sola, P. Utrilla, E. Guerra-Hernández, C. Pérez-Roca, J. Gálvez, and A. Zarzuelo. 2010. The combination of fructooligosaccharides and resistant starch shows prebiotic additive effects in rats. *Clinical Nutrition* **29**(6):832–839.
- Ruiz-Rodríguez A, Marín FR, Ocaña A, Soler-Rivas C. 2008. Effect of domestic processing on bioactive compounds. *Phytochemistry Reviews* **7**:345-384.
- Rymuza K, Gugala M, Zarzecka K, Sikorska A, Findura P, Malaga-Toboła U, Kapela K, Radzka E. 2020. The Effect of Light Exposures on the Content of Harmful Substances in Edible Potato Tuber. *Agriculture* **10**:139.
- Rytel E, Pęksa A, Czopek AT, Kita A, Lisińska G. 2011. Anti-nutritional compounds in potatoes, depending on the type of raw material and conditions of processing potatoes into food products. *Potato V.* **1**:15–22.
- Rytel E, Tajner-Czopek A, Kita A, Aniołowska M, Kucharska AZ, Sokół-Łętowska A, Hamouz K. 2014. Content of polyphenols in coloured and yellow fleshed potatoes during dices processing. *Food Chemistry* **161**:224-229.
- Rytel E, Tajner-Czopek A, Kita A, Kucharska AZ, Sokół-Łętowska A, Hamouz K. 2018. Content of anthocyanins and glycoalkaloids in blue-fleshed potatoes and changes in the content of  $\alpha$ -solanine and  $\alpha$ -chaconine during manufacture of fried and dried products. **53**:719-727.
- Sampaio SL, Lonchamp J, Dias MI, Liddle C, Petropoulos SA, Glamočlija J, Alexopoulos A, Santos-Buelga C, Ferreira ICFR, Barros L. 2021. Anthocyanin-rich extracts from purple and red potatoes as natural colourants: Bioactive properties, application in a soft drink formulation and sensory analysis. *Food Chemistry* **342**:128-526.
- Silveira AC, Falagán N, Aguayo E, Vilaró F, Escalona VH. 2017. Compositional changes on colored and light-yellow-fleshed potatoes subjected to two cooking processes. *CyTA – Journal of Food* **15**:241-248.
- Sun Z, Qin R, Li D, Ji K, Wang T, Cui Z, Huang Y. 2016. A novel bacterial type II 1 – asparaginase and evaluation of its enzymatic acrylamide reduction in French fries. *International Journal of Biological Macromolecules* **92**:232-239.
- Tadesse Zula A, Fikre Teferra T. 2022. Effect of frying oil stability over repeated reuse cycles on the quality and safety of deep-fried Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*): a response surface modeling approach. *International Journal of Food Properties* **25**:315-325.
- Thomson BM, Nokes CJ, Cressey PJ. 2007. Intake and risk assessment of nitrate and nitrite from New Zealand foods and drinking water. *Food Additives and Contaminants* **24**:113-121.
- Tian J, Chen J, Lv F, Chen S, Chen J, Liu D, Ye X. 2016. Domestic cooking methods affect the phytochemical composition and antioxidant activity of purple-fleshed potatoes. *Food Chemistry* **197**:1264-1270.

- Tierno R, Hornero-Méndez D, Gallardo-Guerrero L, López-Pardo R, de Galarreta JIR. 2015. Effect of boiling on the total phenolic, anthocyanin and carotenoid concentrations of potato tubers from selected cultivars and introgressed breeding lines from native potato species. *Journal of Food Composition and Analysis* **41**:58-65.
- Tietze M, Burghard A, Brqgiel P, Mac J. 2007. Content of nitrosamines in foodstuff. *Annales UMCS Lublinie Sec. EE* **25**:71–77.
- Tran NL, Barraj LM, Collinge S. 2017. Reduction in Dietary Acrylamide Exposure—Impact of Potatoes with Low Acrylamide Potential. *Risk Analysis* **37**:1754-1767.
- Trawczynski C. 2016. Wpływ odmiany i warunków pogodowych okresu wegetacji na zawartość wybranych składników odżywczych i antyżywnieniowych w bulwach ziemniaka. *Acta Agrophys.* **23**:119–128.
- True, R. H., Hogan, J. M., Augustin, J., Johnson, S. R., Teitzel, C., Toma, R.B. and Orr, P. 1979. Changes in the nutrient composition of potatoes during home preparation: III. Minerals. *Am. Potato J.* **56**:339–350.
- Turhan S, Ustun NS, Temiz H. 2011. Lipid Quality of Anchovy (*Engraulis Encrasicolus*) Fillets Affected by Different Cooking Methods. *International Journal of Food Properties* **14**:1358-1365.
- Tynek M, Hazuka Z, Pawłowicz R, Dudek. 2001. Changes in the frying medium during deep-frying of food rich in proteins and carbohydrates. *Journal of Food Lipids* **8**:251-261.
- Vaitkevičienė N, Kulaitienė J, Jarienė E, Levickienė D, Danillčenko H, Średnicka-Tober D, Rembiałkowska E, Hallmann E. 2020. Characterization of Bioactive Compounds in Colored Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Cultivars Grown with Conventional, Organic, and Biodynamic Methods. *Sustainability* **12**(7):2701.
- Van Dingenen J, Hanzalova K, Abd Allah Salem M, Abel C, Seibert T, Giavalisco P, Wahl V. 2019. Limited nitrogen availability has cultivar-dependent effects on potato tuber yield and tuber quality traits. *Food Chemistry* **288**:170-177.
- Veitch, N. C. and Grayer, R. J. 2008. Flavonoids and their glycosides, including anthocyanins. *Natural Product Reports.* **25**(3):555–611.
- Výzkumný ústav bramborářský. 2024. Available at <https://www.vubhb.cz/cs/clanky/brambory>
- Wadas W, Teczycka T, Borsiak-Marciniak I. 2012. Effect of fertilization with multinutrient complex fertilizers on tuber quality of very Early potato cultivars. *Acta Sci. Pol. Hort. Cultus.* **11**:27–41.
- Weaver C, Marr ET. 2013. White Vegetables: A Forgotten Source of Nutrients. *Advances in Nutrition* **4**:318S-326S.
- Wierzbicka A, Hallmann E, Grudzińska M. 2015. Polyphenol content of potatoes depending on the variety and effective microorganisms. *Fragm. Agron.* **32**:81–88.
- Winter R. 2009. *A Consumer's Dictionary of Food Additives, 7th Edition: Descriptions in Plain English of More Than 12,000 Ingredients Both Harmful and Desirable Found in Foods, 7 edition.* Crown.

- Wszelaczyńska E, Pobereźny J, Keutgen A, Keutgen N, Gościńska K, Milczarek D, Tatarowska B, Flis B. 2022. Antinutritional Nitrogen Compounds Content in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tubers Depending on the Genotype and Production System. *Agronomy* **12**(10):2415.
- Yadav SS, Redden RJ, Hatfield JL, Lotze-Campen H, Hall AE. 2011. *Crop Adaptation to Climate Change*, 1st edition. Wiley. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470960929.ch20>
- Yılmaz B, Şahin TÖ, Ağagündüz D, Sakar EH. 2023. Oxidative Changes in Ten Vegetable Oils Caused by the Deep-Frying Process of Potato. *Journal of Food Biochemistry* **2023**:1-11
- Zaheer K, Akhtar MH. 2015. Potato Production, Usage, and Nutrition—A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **56**:711-721.
- Zailer, E. 2019. Holistic Control of Fats and Oils by NMR Spectroscopy. [Online] In: *Encyclopedia of Food Chemistry*. pp. 168-181. Elsevier. ISBN: 9780128140451.
- Zarins R, Kruma Z. 2017. Glycoalkaloids in potatoes: a review. *Foodbalt* **11**:7-1.
- Zawistowski J, Kopec A, Kitts DD. 2009. Effects of a black rice extract (*Oryza sativa* L. indica) on cholesterol levels and plasma lipid parameters in Wistar Kyoto rats. *Journal of Functional Foods* **1**:50-56.
- Ze, X., S.H. Duncan, P. Louis, and H.J. Flint. 2012. *Ruminococcus bromii* is a keystone species for the degradation of resistant starch in the human colon. *The ISME Journal* **6**(8):1535–1543.
- Zeleňáková L, Pastyriková S, Židek R, Mura L. 2012. COMPARISON OF THE QUALITY OF VEGETABLE OILS DESIGNED FOR THE FRYING FOOD. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences* **6**:45-51.
- Zhang Z, Li X, Sang S, McClements DJ, Chen L, Long J, Jiao A, Jin Z, Qiu C. 2022. Polyphenols as Plant-Based Nutraceuticals: Health Effects, Encapsulation, Nano-Delivery, and Application. *Foods* **11**:2189.
- Zitnak A, Filadelfi MA. 1985. Estimation of Taste Thresholds of Three Potato Glycoalkaloids. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal* **18**:337-339.



## 9 Samostatné přílohy

*Příloha 1: Senzorický dotazník*

### HODNOCENÍ SMAŽENÝCH BRAMBOROVÝCH HRANOLKŮ

Jméno:

Číslo vzorku:

Datum:

ÚKOL: pozorujte a ochutnejte předložené hranolky, sousto dobře rozžvýkejte a ohodnoťte na grafické stupnici

VZHLED

Velmi špatný \_\_\_\_\_ Vynikající

BARVA

Špatná \_\_\_\_\_ Vynikající

KŘUPAVOST

Zcela vláčný \_\_\_\_\_ Křupavý

ZVUKY PŘI PRVNÍM SKOUSNUTÍ

Neslyšitelné \_\_\_\_\_ Velmi silné

CHUŤ CELKOVĚ

Velmi špatná \_\_\_\_\_ Vynikající

INTENZITA SMAŽENÉ CHUTI

Velmi silná \_\_\_\_\_ Neznatelná

ŽLUKLÁ PŘÍCHUŤ

Neznatelná \_\_\_\_\_ Převládající

INTENZITA PACHUTÍ CELKOVĚ

Neznatelná \_\_\_\_\_ Velmi silná

Poznámky:

*Příloha 2: Výsledky senzoričké dotazníku (žlutá a fialová odrůda)*

Hodnotitel	Vzorek/číslo smažení	Vzhled	Barva	Krupavost	Zvuky při prvním skousnutí	Chut	Intenzita smazene chuti	Zluka prichut	Intenzita pachuti
1	Žluté 1	7,5	7,5	1,5	1,5	6,7	4,7	0	0,5
	Fialové 1	8,8	7,3	1,8	0,9	7,6	7,6	0	0,9
	Žluté 2	7,2	4,8	2,8	2,7	4,2	3,6	0,1	0,7
	Fialové 2	6,2	6,8	2,4	2,2	6,9	2,7	0	0,2
	Žluté 3	5,3	4,9	2,8	2,3	5	2,9	0	0,4
	Fialové 3	7,5	7	3,7	1,9	7,2	5,8	0	0,2
	Žluté 4	5,8	4,9	1,3	1	1,9	3,6	2,4	2,4
	Fialové 4	7,5	7,5	7	3	7,3	6	0,1	0,1
	Žluté 5	4,9	4,8	1,9	1,2	3,5	2,4	0	1,6
	Fialové 5	7,4	7,4	1,8	0,8	6,2	6,1	0,1	0,1
2	Žluté 1	7,8	8,7	6,6	6,9	9,5	1,5	0,5	0,5
	Fialové 1	3,1	4,3	1,9	0,9	6,5	2,3	1,8	1,8
	Žluté 2	9,7	9,6	8	8	9,4	1,5	0,3	0,1
	Fialové 2	6,8	7,5	5,9	5,8	7,3	0,3	0,8	0,7
	Žluté 3	6,9	6,9	6,6	4,3	9,4	0,9	0,2	0,2
	Fialové 3	7,3	7,3	4,3	1,8	8,5	0,9	0,5	0,5
	Žluté 4	9	8,6	6,3	0,6	9,3	0,9	0,3	0,2
	Fialové 4	7,1	6,8	1,2	0,2	6,2	1,5	0,5	1,9
	Žluté 5	9,4	8,8	3,9	1,7	9,8	0,3	0,2	0,1
	Fialové 5	7,4	8,4	6,5	4,6	9,6	0,1	0,1	0
3	Žluté 1	7,4	8,6	2,4	3,3	5,3	8,1	6,9	6,2
	Fialové 1	0,6	3,6	2,2	1,7	3,4	3,7	1,5	1,7
	Žluté 2	8,9	8,9	6,2	4,2	6,2	7	4,3	4,1
	Fialové 2	3,8	5,6	3,8	4,5	3,4	4	6,1	6,8
	Žluté 3	4,5	8,3	0,2	0,6	2,9	9,4	0,5	0,9
	Fialové 3	7,7	7,6	4,1	5,6	6	5,3	2,5	4
	Žluté 4	8,9	9,6	6,6	6,3	5,4	9,2	2	1,5
	Fialové 4	3,6	4,6	8,5	6,5	7,8	7,1	1,1	3,9
	Žluté 5	8,8	8,3	7,2	6,5	6,5	9,5	1,5	2,3
	Fialové 5	2,9	5,2	2,8	1,7	4,9	7,3	1,2	7
4	Žluté 1	6,8	8,3	1,3	2,7	6,3	2	0	0
	Fialové 1	1,2	1,7	3,3	1,7	4,2	2,2	0	0,3
	Žluté 2	8,4	7,5	3,5	3,6	6,2	5,4	0	0
	Fialové 2	2,6	3,2	2,4	4,9	3,7	4,3	0	1,8
	Žluté 3	8,3	8,4	6,4	6,4	4,2	5,8	0	0
	Fialové 3	2,8	2,8	0,6	1,5	3,5	3,8	0	0
	Žluté 4	6,7	6,3	1,6	1,7	5,1	5,3	0	0
	Fialové 4	3,9	3,6	1,8	2,4	5,2	4,7	0	0
	Žluté 5	6,9	6,9	1,4	1,6	2,5	4,3	0	1,4
	Fialové 5	4,7	3,4	1,2	4	2,5	3,3	0	2,3
5	Žluté 1	7,5	6,2	3,4	3,4	7	3,1	0,5	0,5
	Fialové 1	1,4	1,3	1,3	2,3	2,3	7,9	0,3	1,8
	Žluté 2	6,8	6,7	3,9	2,4	5,1	1,3	0,2	0,2
	Fialové 2	2,3	2,4	5,2	3,1	5,9	4,9	0,2	0,2
	Žluté 3	4,7	5,8	3,9	3,3	4,8	2,1	0,1	0,2
	Fialové 3	2,9	2,9	2,5	2,5	2,6	5,7	1,1	3,3
	Žluté 4	7,1	7,6	3,8	3,7	5,5	4,4	0,2	0,2
	Fialové 4	3,1	3,1	2,3	2,1	2,2	5	0,4	4,1
	Žluté 5	6,1	4,8	3,5	4,8	4,8	3,3	0,2	0,2
	Fialové 5	1,9	1,9	3,9	3,8	2,7	6,1	0,2	3,5
6	Žluté 1	8,4	9	2,3	1,2	8,2	1,9	0,1	0,1
	Fialové 1	4,3	3,9	2,3	1,1	3,8	2,1	0,1	1,2
	Žluté 2	7,7	8,7	5	3	7,5	4,4	0,1	0,1
	Fialové 2	5,1	5	2,1	1,4	3,6	4,7	1,8	1,9
	Žluté 3	6,4	7,5	5,2	3,9	7,1	3,7	0,1	0,1
	Fialové 3	4,8	5,9	1,8	0,4	3,8	2,9	1,4	2,7
	Žluté 4	7,8	7,6	3,2	1,3	7,6	3,5	0	0
	Fialové 4	5,1	5,2	1,6	0,8	3,1	4,6	0,3	0,6
	Žluté 5	7,6	8,1	5,6	2,9	7,2	2,9	0	0
	Fialové 5	5,1	5	1	0,3	3,9	1,8	0,4	0,3
7	Žluté 1	7,1	5,8	2,6	2,3	4	6	4,2	5,7
	Fialové 1	6,9	6,1	0	0	1,3	8,6	1,6	6,7
	Žluté 2	8,1	8,3	2,2	0	1,9	1,8	5	1,9
	Fialové 2	7,1	5,2	0,4	0,5	2,4	7,5	7,6	7,1
	Žluté 3	8,8	7,5	1,2	0,3	7,8	5,7	2,3	2,9
	Fialové 3	7,6	7,6	2,1	1,2	1,8	7	6,4	5,8
	Žluté 4	8	8,3	2,7	1,4	1,2	7,4	8,6	7,8
	Fialové 4	8,2	8,4	0	0	0,6	4,6	7,8	2,2
	Žluté 5	3,3	2,9	2,2	1	7,3	4,4	2,1	2,3
	Fialové 5	2,4	4,7	5,9	2,5	5,5	5,2	4,8	3,9
8	Žluté 1	9,1	9,1	3,2	5,5	7,3	7,2	4,5	3
	Fialové 1	1,7	3,5	0,6	0,7	2,7	7,7	7,2	6,9
	Žluté 2	8,8	8,8	0,1	0,2	3,6	7,3	1,1	1,9
	Fialové 2	4,9	3,3	6,2	5,3	5,5	6,8	3,6	3,6
	Žluté 3	9,2	9,6	5	3,8	9,8	6,2	0,3	0,2
	Fialové 3	3,9	3,9	2,3	2,9	3,5	7,2	3	5,3
	Žluté 4	8,3	8,8	0,8	2	6,3	7,6	0,3	0,2
	Fialové 4	2,4	2,7	2,6	3,3	2,3	8	2,9	3,7
	Žluté 5	8	8,8	1,3	2,6	6,4	7,4	0,6	0,6
	Fialové 5	2,5	3,1	3,1	3,9	3	7,7	2,8	3,9
9	Žluté 1	9,4	9,4	2,5	3,6	7,8	0,5	0	0,1
	Fialové 1	7,5	7,5	0,2	0,3	5,1	0,5	0	0,1
	Žluté 2	9,1	9	3,6	3,5	6,3	0,2	0	0,1
	Fialové 2	5,4	5,4	3,1	3,2	4,5	0,3	0	0,1
	Žluté 3	8,3	8,2	3,8	3,7	6	0,1	0	0,2
	Fialové 3	6,1	6,1	3,9	3,9	4,1	0,2	0	0,2
	Žluté 4	8,8	8,8	3,7	3,3	6,9	0,2	0	0,2
	Fialové 4	4,4	4,4	2,6	2,5	5,1	0,5	0	0,4
	Žluté 5	8,3	8,3	7,1	6,4	6,2	0,2	0	1
	Fialové 5	4,2	3,9	3,5	3,7	6	0,3	0	0,6
10	Žluté 1	9,1	5,6	0,9	0	0,4	7,7	8	8,3
	Fialové 1	0,3	0,4	0,1	0	0,1	0,6	8,3	10
	Žluté 2	5,1	6,6	1,8	0,8	2,1	3,5	2,6	3
	Fialové 2	2,2	4	2,1	1	3	1,9	3,5	1,3
	Žluté 3	6,1	5,7	4,6	1,5	2,5	2,1	1,4	2,2
	Fialové 3	2,1	3,1	2,2	0,6	1,3	1,7	0,4	3,3
	Žluté 4	6	5,5	3,5	1,4	3,4	1,5	3	1,2
	Fialové 4	5,7	4,5	2,4	0,5	6,1	2,3	1,5	2,7
	Žluté 5	9,1	5,9	5,5	2,6	3,5	1,8	1,7	2,1
	Fialové 5	4,9	4,4	6,8	3,9	3,3	2	1,9	1

Příloha 3: Výsledky senzoričkého dotazníku (červená odrůda)

Hodnotitel	Vzorek/číslo smažení	Vzhled	Barva	Krupavost	Zvuky při prvním skousnutí	Chut	Intenzita smazene chuti	Zluka prichut	Intenzita pachuti
1	Cervené 1	7,3	5	5	4,4	7,7	7,5	0,5	0,5
	Cervené 2	6,3	6,1	8	4,7	6	5,7	0,2	0,3
	Cervené 3	6,5	6,3	3,5	0,8	3	4,3	0,5	1,5
	Cervené 4	6,2	7,2	7,2	3,6	6,5	4,9	0,2	0,3
	Cervené 5	6,4	6,4	2,3	1,5	6	5,5	0,4	0,2
2	Cervené 1	7,4	6,6	0,5	1,3	5,7	5,8	5,3	5,5
	Cervené 2	6,3	5,9	1,8	0,4	4,9	2,1	1,6	4,7
	Cervené 3	6,6	5,7	4,9	4,4	6,3	5,1	1,1	2,5
	Cervené 4	8,1	8,2	3	2,9	4,4	4,5	2,4	2
	Cervené 5	6,3	6,5	0,3	0,1	2,7	4,5	1,7	1,7
3	Cervené 1	0,8	0,7	0	2,1	1,4	7,9	8,7	8,6
	Cervené 2	1,7	1,6	3,5	5,1	1,2	8,4	7,4	8,2
	Cervené 3	2,2	1,7	5,3	5	1,7	8,6	8,6	8,5
	Cervené 4	6,1	6,8	2,4	3,3	5,5	4,9	5,6	4,2
	Cervené 5	1,3	2	0,9	0,4	1,1	7,6	8,5	7,9
4	Cervené 1	1	2,6	0	2,8	8	1	0	0
	Cervené 2	0,5	0,2	9,4	7,7	9,5	5	0	3
	Cervené 3	0,8	2	3,7	1,9	9,2	7,2	0	2,9
	Cervené 4	6,4	6,2	6,4	3,5	6,3	5,4	0	0,5
	Cervené 5	8,5	4,9	5,9	1,5	8,2	4,7	0	0,9
5	Cervené 1	3,3	5	5,8	0,3	6,2	3,8	1,7	6,3
	Cervené 2	7	6,8	2,5	0,2	7,1	2,5	4	3,6
	Cervené 3	6,3	4,1	0,5	0,6	8	1,6	1,7	2,8
	Cervené 4	4,1	2,4	6,2	2,2	0,6	3,4	1,2	6,7
	Cervené 5	8,6	6,4	7,2	5,7	6,3	4,2	3,1	6,6
6	Cervené 1	1,9	0,5	0,8	1,1	2,7	6,6	1,4	6,3
	Cervené 2	2,7	4,9	2	2,9	5,6	4,8	2,7	2,5
	Cervené 3	5,9	5	5,4	5	6	7	0,7	2,1
	Cervené 4	5,3	4,6	6,1	3,4	5,1	6,9	2,8	0,7
	Cervené 5	6,7	5,7	4	2,9	4,6	5,9	2,7	2,5
7	Cervené 1	4,5	2,9	5,4	3,9	7,2	7,4	0,7	0,2
	Cervené 2	6,5	5,8	8,3	6,3	8	7	0,1	0,5
	Cervené 3	6,9	6,6	7,8	7,1	7,1	6,9	0,4	0,3
	Cervené 4	4,3	3,8	6,2	6,1	4,9	7,7	1,5	2,1
	Cervené 5	4,8	4,9	3,8	4,7	3,9	6,1	0,9	0,5
8	Cervené 1	5	3,7	5,7	3,5	4	1,9	0,6	1,4
	Cervené 2	8,3	6,6	7,3	6,6	9,5	1,2	0,6	0,6
	Cervené 3	7,9	8	8,6	6,7	1,5	8,2	7,2	6,8
	Cervené 4	6,5	3,4	4,2	3,4	1,4	2,4	7,8	8,4
	Cervené 5	9,1	9	9,6	8,2	5,3	9,6	8,3	8,9
9	Cervené 1	7,3	7,7	6,7	6,3	6	6,8	1,3	1,1
	Cervené 2	7,4	6,4	8,1	7,7	7	7,5	1,1	1,3
	Cervené 3	9,2	8,7	8,5	7,8	6,3	0,4	0,1	0
	Cervené 4	8,4	8,4	7,5	6,8	8,7	0,9	0	0
	Cervené 5	8,6	7,8	5,1	5,2	5,2	3,1	3,2	0
10	Cervené 1	7	6,9	2,2	2,1	6,9	0,1	0	0,3
	Cervené 2	7,8	7,8	3,8	3,1	7,3	0,2	0	0,2
	Cervené 3	6,5	6,5	3,9	3,9	7,3	0,1	0	0,2
	Cervené 4	8	7,9	3,1	3,1	8,3	0,2	0	0,1
	Cervené 5	8	7,9	4,4	4,4	8,2	0,1	0	0,1



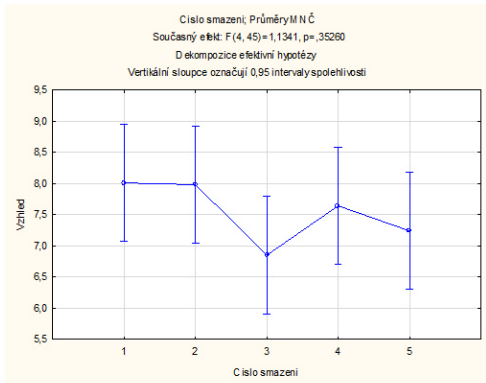
Příloha 4: Navážky vzorků, jejich spotřeba a spotřeba slepého pokusu peroxidového čísla

vzorek	navážka (g)	spotřeba (ml)	spotřeba-slepý (ml)
SLEPÝ 1	-	0,6	-
SLEPÝ 2	-	1	-
N1	1,0089	2,1	1,3
N2	1,0071	2,1	1,3
N3	1,0027	2,1	1,3
F1A	1,0128	1,7	0,9
F1B	1,0136	1,2	0,4
F1C	1,0174	1,3	0,5
F3A	1,0063	2,2	1,4
F3B	1,0036	2,3	1,5
F3C	1,0453	1,9	1,1
F5A	1,0004	2,3	1,5
F5B	1,0133	1,6	0,8
F5C	1,0036	2,1	1,3
Ž1A	1,0781	1,9	1,1
Ž1B	1,0086	1,6	0,8
Ž1C	1,0102	1,3	0,5
Ž3A	1,0144	1,2	0,4
Ž3B	1,0046	1,2	0,4
Ž3C	1,0112	1,4	0,6
Ž5A	1,0015	2,9	2,1
Ž5B	1,0198	2,8	2
Ž5C	1,0057	2,5	1,7
Č1A	1,0109	1,9	1,1
Č1B	1,0173	1,7	0,9
Č1C	1,0113	1,5	0,7
Č3A	1,0422	2,1	1,3
Č3B	1,0066	1,9	1,1
Č3C	1,0001	2	1,2
Č5A	1,0272	2,2	1,4
Č5B	1,0071	2,6	1,8
Č5C	1,0011	2,4	1,6

Příloha 5: Navážky vzorků, jejich spotřeba a spotřeba slepého pokusu čísla kyselosti

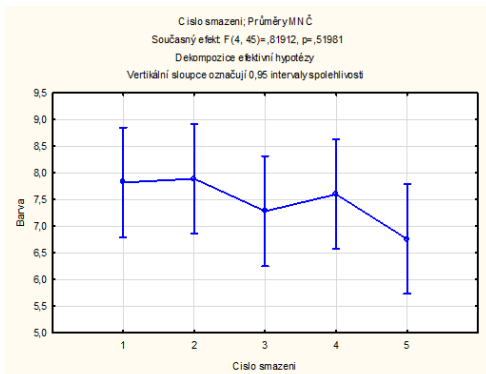
vzorek	navážka (g)	spotřeba (ml)	spotřeba-slepý (ml)
SLEPÝ 1	-	0,2	-
SLEPÝ 2	-	0,1	-
N1	5,1257	0,3	0,15
N2	5,1269	0,4	0,25
N3	5,0382	0,3	0,15
F1A	5,0057	0,4	0,25
F1B	5,1305	0,3	0,15
F1C	5,068	0,4	0,25
F3A	5,0716	0,4	0,25
F3B	5,0035	0,3	0,15
F3C	5,1506	0,4	0,25
F5A	5,0876	0,5	0,35
F5B	5,0825	0,3	0,15
F5C	5,2477	0,5	0,35
Ž1A	5,0678	0,4	0,25
Ž1B	5,0129	0,4	0,25
Ž1C	5,0099	0,4	0,25
Ž3A	5,1188	0,4	0,25
Ž3B	5,0936	0,4	0,25
Ž3C	5,0037	0,5	0,35
Ž5A	5,0788	0,4	0,25
Ž5B	5,0204	0,4	0,25
Ž5C	5,0079	0,4	0,25
Č1A	5,004	0,5	0,35
Č1B	5,0266	0,4	0,25
Č1C	5,3365	0,4	0,25
Č3A	5,1724	0,4	0,25
Č3B	5,0008	0,3	0,15
Č3C	5,1928	0,3	0,15
Č5A	5,0735	0,4	0,25
Č5B	5,1829	0,4	0,25
Č5C	5,0813	0,5	0,35

Příloha 6: Statistické vyhodnocení senzorkického hodnocení jednotlivých charakteristik žluté odrůdy



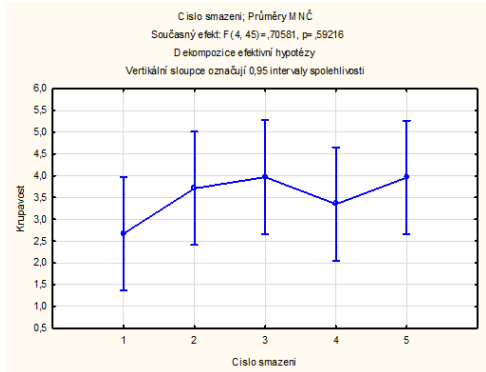
Scheffeho test; proměnná Vzhled (Tabulka1)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $PC = 2,1835, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazení	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	8,0100	7,9800	6,8500	7,6400	7,2400
2	2	0,999999	0,999999	0,550239	0,988537	0,849923
3	3	0,550239	0,575577	0,575577	0,837610	0,986024
4	4	0,988537	0,991683	0,837610	0,988537	0,984634
5	5	0,849923	0,867468	0,986024	0,984634	



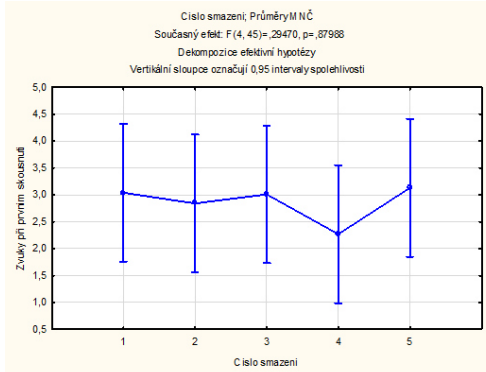
Scheffeho test; proměnná Barva (Tabulka1)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $PC = 2,6126, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazení	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	7,8200	7,8900	7,2800	7,6000	6,7600
2	2	0,999989	0,999989	0,966678	0,998917	0,708821
3	3	0,966678	0,948579	0,948579	0,995328	0,970936
4	4	0,998917	0,996809	0,995328	0,995328	0,851167
5	5	0,708821	0,656888	0,970936	0,851167	



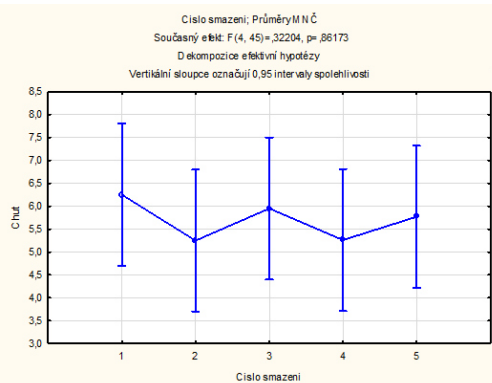
Scheffeho test; proměnná Krupavost (Tabulka1)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $PC = 4,1898, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazení	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	2,6700	3,7100	3,9700	3,3500	3,9600
2	2	0,861290	0,861290	0,732792	0,967350	0,738354
3	3	0,732792	0,999175	0,999175	0,997047	0,999293
4	4	0,967350	0,997047	0,976685	0,976685	1,000000
5	5	0,738354	0,999293	1,000000	0,978040	0,978040



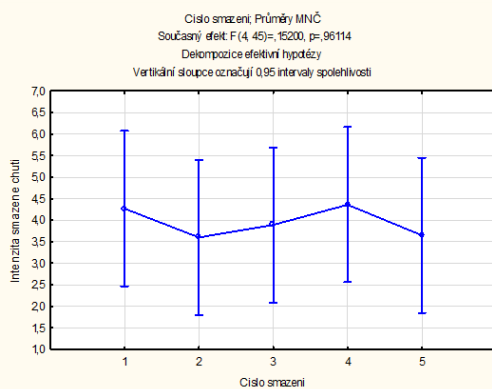
Scheffeho test; proměnná Zvuky při prvním skousnutí (Tabulka1)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $PC = 4,0404, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazení	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	3,0400	2,8400	3,0100	2,2700	3,1300
2	2	0,999686	0,999686	1,000000	0,945824	0,999987
3	3	1,000000	0,999835	0,999835	0,981728	0,998638
4	4	0,945824	0,981728	0,952878	0,952878	0,999959
5	5	0,999987	0,998638	0,999959	0,920809	0,920809



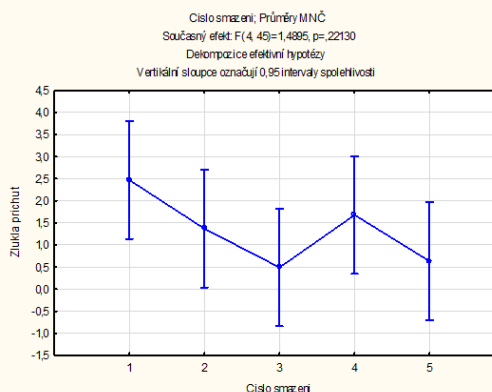
Scheffeho test; proměnná Chut (Tabulka1)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $P\hat{C} = 5,9458, sv = 45,000$

Č. buňky	Cislo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	6,2500	0,931419	0,999272	0,933741	0,995430
2	2	0,931419	5,2500	0,980876	1,000000	0,993781
3	3	0,999272	0,980876	5,9500	0,981871	0,999904
4	4	0,933741	1,000000	0,981871	5,2600	0,994228
5	5	0,995430	0,993781	0,999904	0,994228	5,7700



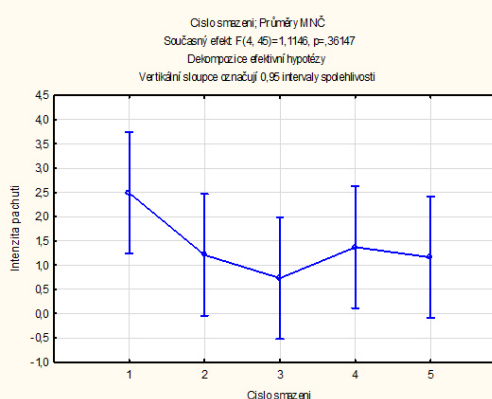
Scheffeho test; proměnná Intenzita smazane chuti (Tabulka1)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $P\hat{C} = 8,0022, sv = 45,000$

Č. buňky	Cislo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	4,2700	0,990715	0,998971	0,999997	0,993093
2	2	0,990715	3,6000	0,999646	0,985061	1,000000
3	3	0,998971	0,999646	3,8900	0,997634	0,999833
4	4	0,999997	0,985061	0,997634	4,3600	0,988434
5	5	0,993093	1,000000	0,999833	0,988434	3,6500



Scheffeho test; proměnná Zlúka prichut (Tabulka1)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $P\hat{C} = 4,3962, sv = 45,000$

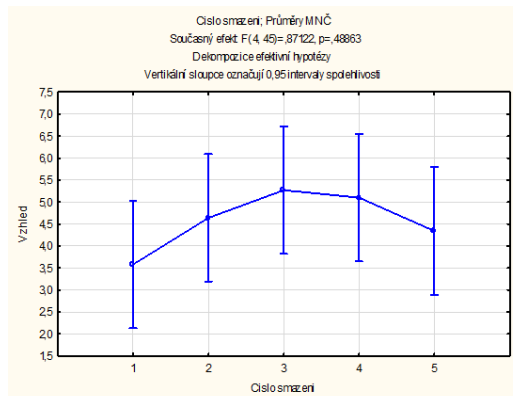
Č. buňky	Cislo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	2,4700	0,846747	0,361415	0,948872	0,437261
2	2	0,846747	1,3700	0,925792	0,998501	0,959428
3	3	0,361415	0,925792	4,9000	0,805710	0,999936
4	4	0,948872	0,998501	0,805710	1,6800	0,867470
5	5	0,437261	0,959428	0,999936	0,867470	6,3000



Scheffeho test; proměnná Intenzita pachuti (Tabulka1)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $P\hat{C} = 3,8832, sv = 45,000$

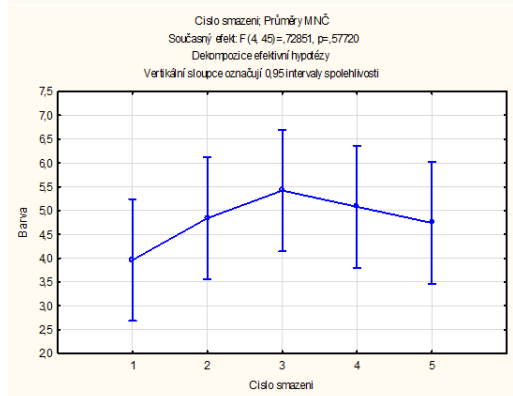
Č. buňky	Cislo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	2,4900	0,716126	0,419029	0,804900	0,686145
2	2	0,716126	1,2100	0,989673	0,999860	0,999999
3	3	0,419029	0,989673	7,3000	0,969919	0,993208
4	4	0,804900	0,999860	0,969919	1,3700	0,999588
5	5	0,686145	0,999999	0,993208	0,999588	1,1600

Příloha 7: Statistické vyhodnocení senzorkého hodnocení jednotlivých charakteristik fialové odrůdy



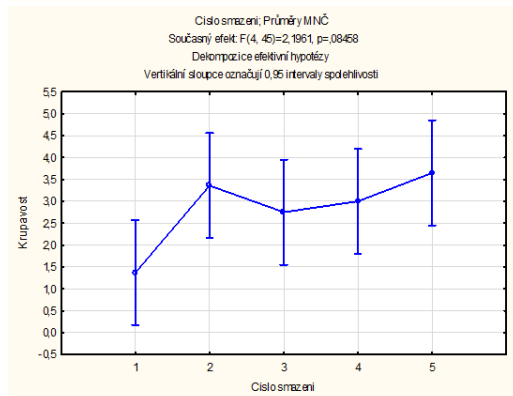
Scheffeho test; proměnná Vzhled (FIALOVA\_SENZORIKA)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = 5,1868, sv = 45,000

Č. buňky	Císlo smazání	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	3,5800	4,6400	5,2700	5,1000	4,3400
2	2	0,895257	0,895257	0,603844	0,695108	0,966815
3	3	0,603844	0,983339	0,983339	0,999900	0,999048
4	4	0,695108	0,994953	0,999900	0,999900	0,932418
5	5	0,966815	0,999048	0,932418	0,966815	0,966815



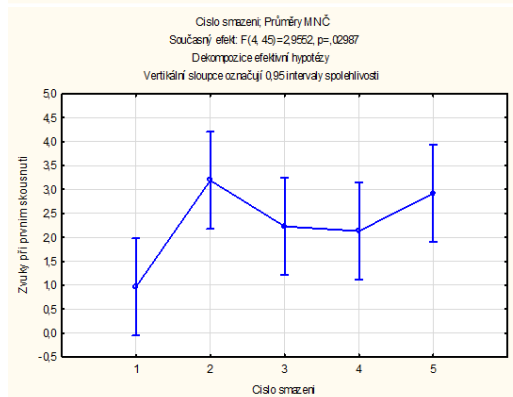
Scheffeho test; proměnná Barva (FIALOVA\_SENZORIKA)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = 4,0263, sv = 45,000

Č. buňky	Císlo smazání	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	3,9600	4,8400	5,4200	5,0800	4,7400
2	2	0,913949	0,913949	0,621797	0,815075	0,942986
3	3	0,621797	0,980383	0,980383	0,999349	0,999980
4	4	0,815075	0,999349	0,997445	0,997445	0,964921
5	5	0,942986	0,999980	0,964921	0,997445	0,997445



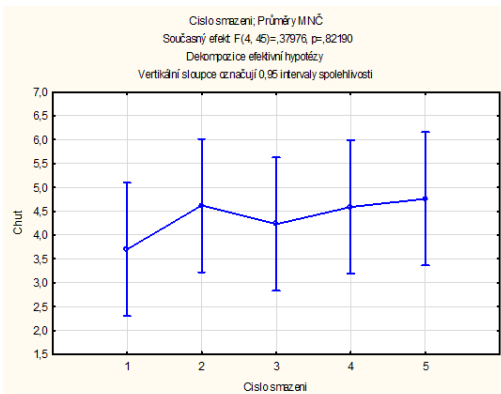
Scheffeho test; proměnná Krupavost (FIALOVA\_SENZORIKA)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = 3,5519, sv = 45,000

Č. buňky	Císlo smazání	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	1,3700	3,3600	2,7500	3,0000	3,6500
2	2	0,251411	0,251411	0,616062	0,452322	0,139771
3	3	0,616062	0,970290	0,970290	0,995932	0,998247
4	4	0,452322	0,995932	0,999021	0,999021	0,886142
5	5	0,139771	0,998247	0,886142	0,962637	0,962637



Scheffeho test; proměnná Zvuky při prvním skousnutí (FIALOVA\_SENZORIKA)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = 2,5420, sv = 45,000

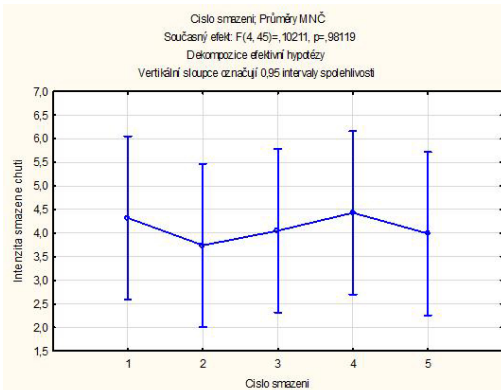
Č. buňky	Císlo smazání	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	9,6000	3,1900	2,2300	2,1300	2,9200
2	2	0,060051	0,060051	0,535880	0,614077	0,128851
3	3	0,535880	0,769535	0,769535	0,698164	0,997451
4	4	0,614077	0,698164	0,999950	0,999950	0,917696
5	5	0,128851	0,997451	0,917696	0,871856	0,871856



Scheffeho test; proměnná Chut (FIALOVA\_SENZORIKA)

Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PC = 4,8122, sv = 45,000

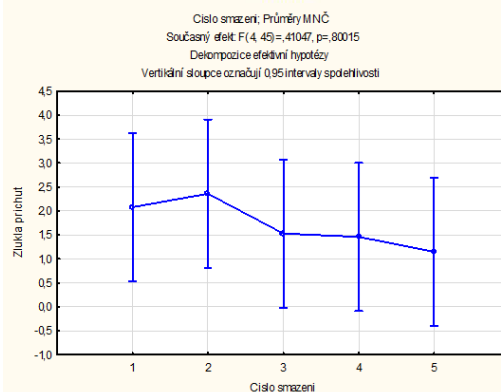
Č. buňky	Cislo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	3,7000	0,925983	0,989987	0,933905	0,881734
2	2	0,925983		0,996920	1,000000	0,999946
3	3	0,989987	0,996920		0,997745	0,989987
4	4	0,933905	1,000000	0,997745		0,999884
5	5	0,881734	0,999946	0,989987	0,999884	



Scheffeho test; proměnná Intenzita smazane chuti (FIALOVA\_SENZORIKA)

Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PC = 7,3772, sv = 45,000

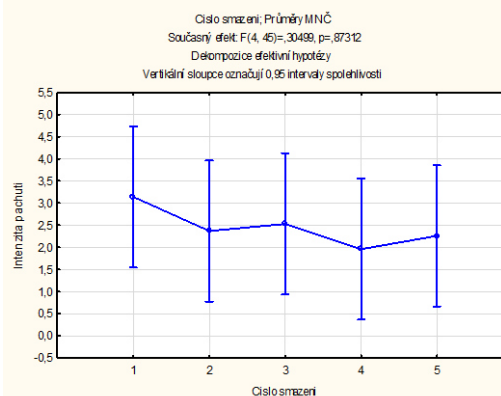
Č. buňky	Cislo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	4,3200	0,993749	0,999687	0,999991	0,999308
2	2	0,993749		0,999459	0,987894	0,999769
3	3	0,999687	0,999459		0,998793	0,999999
4	4	0,999991	0,987894	0,998793		0,997856
5	5	0,999308	0,999769	0,999999	0,997856	



Scheffeho test; proměnná Zlukla prichut (FIALOVA\_SENZORIKA)

Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PC = 5,8940, sv = 45,000

Č. buňky	Cislo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	2,0800	0,999436	0,992161	0,987652	0,945823
2	2	0,999436		0,963795	0,951709	0,869455
3	3	0,992161	0,963795		0,999998	0,998126
4	4	0,987652	0,951709	0,999998		0,999158
5	5	0,945823	0,869455	0,998126	0,999158	

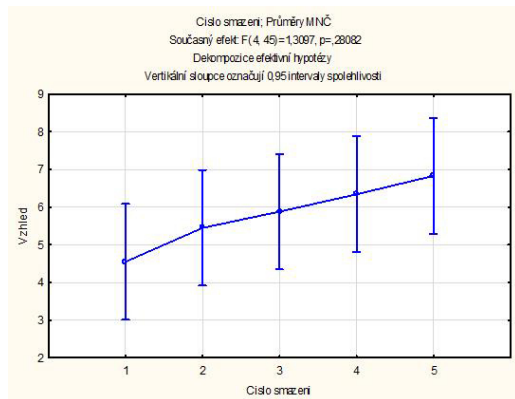


Scheffeho test; proměnná Intenzita pachuti (FIALOVA\_SENZORIKA)

Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PC = 6,2714, sv = 45,000

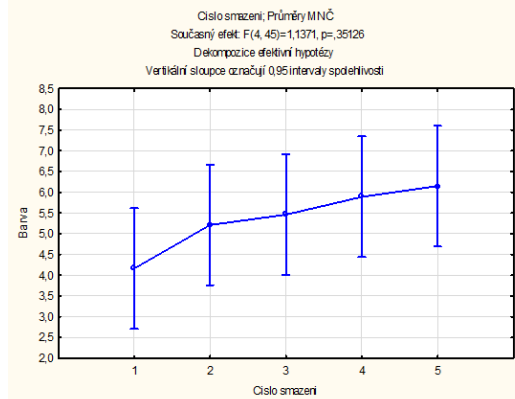
Č. buňky	Cislo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	3,1400	0,975366	0,989673	0,890974	0,960054
2	2	0,975366		0,999946	0,997766	0,999988
3	3	0,989673	0,999946		0,992020	0,999568
4	4	0,890974	0,997766	0,992020		0,999345
5	5	0,960054	0,999988	0,999568	0,999345	

Příloha 8: Statistické vyhodnocení senzorkického hodnocení jednotlivých charakteristik červené odrůdy



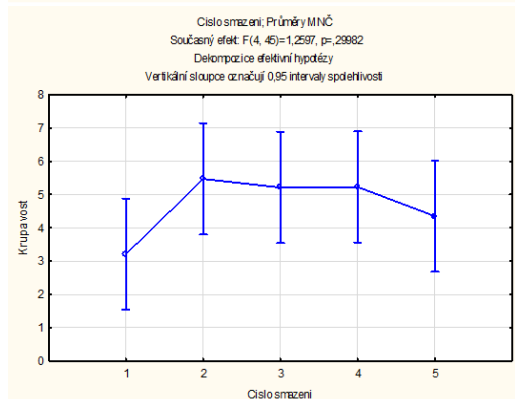
Scheffeho test; proměnná Vzhled (CERVENA\_SENZORIKA)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $P\hat{C} = 5,8091, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	4,5500	0,950460	0,821288	0,603079	0,359641
2	2	0,950460	5,4500	0,996878	0,952371	0,800632
3	3	0,821288	0,996878	5,8800	0,995945	0,940173
4	4	0,603079	0,952371	0,995945	6,3400	0,994825
5	5	0,359641	0,800632	0,940173	0,994825	6,8300



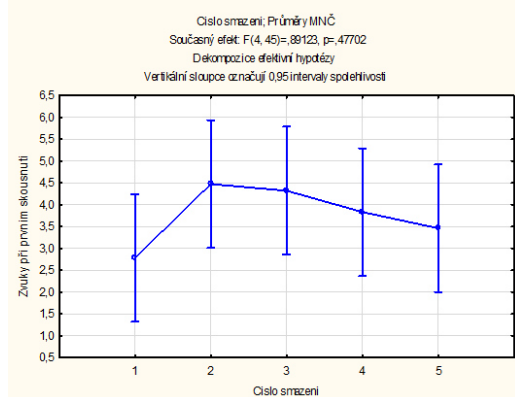
Scheffeho test; proměnná Barva (CERVENA\_SENZORIKA)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $P\hat{C} = 5,2251, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	4,1600	0,899676	0,804540	0,585426	0,445546
2	2	0,899676	5,2100	0,999543	0,978184	0,930777
3	3	0,804540	0,999543	5,4600	0,996166	0,976978
4	4	0,585426	0,978184	0,996166	5,8900	0,999466
5	5	0,445546	0,930777	0,976978	0,999466	6,1500



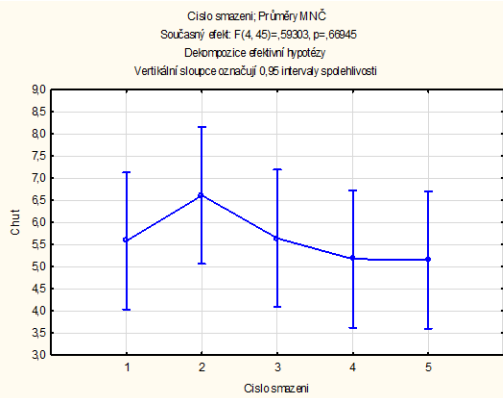
Scheffeho test; proměnná Krupavost (CERVENA\_SENZORIKA)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $P\hat{C} = 6,8992, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	3,2100	0,457669	0,579682	0,570174	0,916900
2	2	0,457669	5,4700	0,999692	0,999776	0,921707
3	3	0,579682	0,999692	5,2100	1,000000	0,969023
4	4	0,570174	0,999776	1,000000	5,2300	0,966338
5	5	0,916900	0,921707	0,969023	0,966338	4,3500



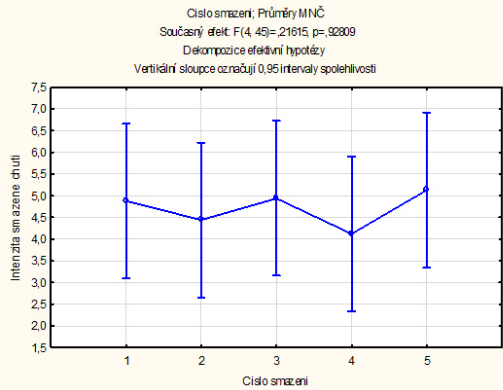
Scheffeho test; proměnná Zvuky při prvním skousnutí (CERVENA\_SENZORIKA)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $P\hat{C} = 5,2520, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazeni	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	2,7800	0,609592	0,689661	0,900516	0,978389
2	2	0,609592	4,4700	0,999941	0,982738	0,912526
3	3	0,689661	0,999941	4,3200	0,993718	0,949591
4	4	0,900516	0,982738	0,993718	5,2520	0,997884
5	5	0,978389	0,912526	0,949591	0,997884	3,4600



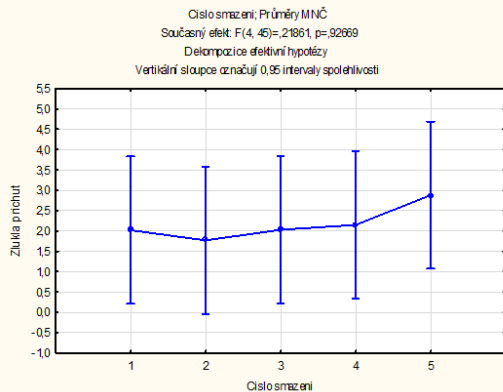
Scheffeho test; proměnná Chut (CERVENA\_SENZORIKA)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $PC = 5,9230, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazení	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1	5,5800	6,6100	5,6400	5,1700	5,1500
2	2	0,923664	0,923664	0,999999	0,997502	0,996994
3	3	0,999999	0,937826	0,937826	0,780722	0,771927
4	4	0,997502	0,780722	0,995756		1,000000
5	5	0,996994	0,771927	0,995015	1,000000	



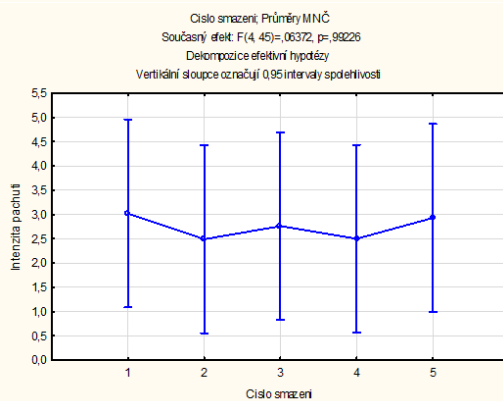
Scheffeho test; proměnná Intenzita smazene chuti (CERVENA\_SENZORIKA)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $PC = 7,8520, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazení	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1	4,8800	4,4400	4,9400	4,1200	5,1300
2	2	0,998102	0,998102	0,999999	0,984522	0,999796
3	3	0,999999	0,996876	0,996876	0,999458	0,989240
4	4	0,984522	0,999458	0,979468	0,979468	0,999932
5	5	0,999796	0,989240	0,999932	0,956276	



Scheffeho test; proměnná Zlúka prichut (CERVENA\_SENZORIKA)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $PC = 8,0804, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazení	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1	2,0200	1,7700	2,0300	2,1500	2,8800
2	2	0,999807	0,999807	1,000000	0,999986	0,976786
3	3	1,000000	0,999775	0,999775	0,998991	0,942082
4	4	0,999986	0,998991	0,999990		0,977765
5	5	0,976786	0,942082	0,977765	0,987390	



Scheffeho test; proměnná Intenzita pachuti (CERVENA\_SENZORIKA)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup.  $PC = 9,2207, sv = 45,000$

Č. buňky	Císlo smazení	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1	3,0200	2,4900	2,7600	2,5000	2,9300
2	2	0,997133	0,997133	0,999827	0,997338	0,999997
3	3	0,999827	0,999799	0,999799	1,000000	0,998615
4	4	0,997338	1,000000	0,999827		0,999968
5	5	0,999997	0,998615	0,999968	0,998734	

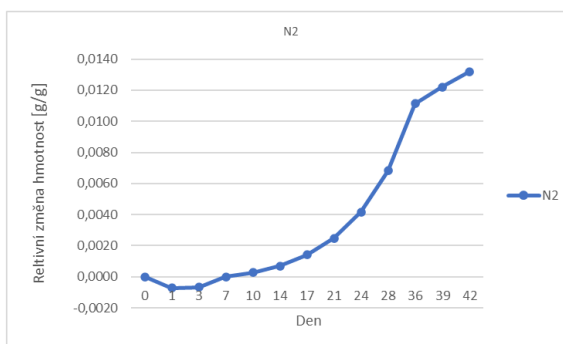
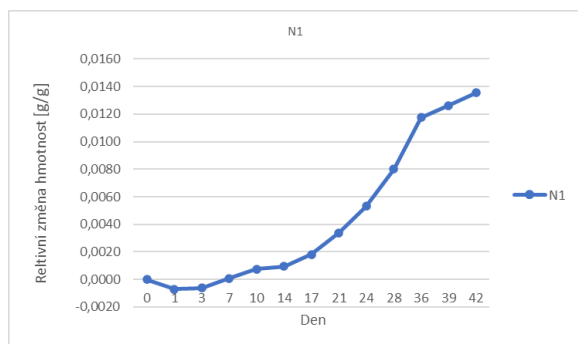
Příloha 9: Statistické vyhodnocení sensorických parametrů

Opakování	Odrůda	Vzhled			Barva			Křupavost			Zvuky při prvním skousnutí		
		žlutá	fialová	červená	žlutá	fialová	červená	žlutá	fialová	červená	žlutá	fialová	červená
1. smažení	žlutá		0,0015888	0,0138160		0,002163	0,003592		0,341310	0,825558		0,027912	0,938119
	fialová	0,0015888		0,676834	0,002163		0,979377	0,341310		0,125709	0,027912		0,059544
	červená	0,0138160	0,676834		0,003592	0,979377		0,825558	0,125709		0,938119	0,059544	
2. smažení	žlutá		0,004827	0,036462		0,004765	0,013558		0,949485	0,285579		0,946262	0,316622
	fialová	0,0048269		0,684337	0,004765		0,908288	0,949485		0,170898	0,946262		0,486418
	červená	0,0364622	0,684337		0,013558	0,908288		0,285579	0,170898		0,316622	0,486418	
3. smažení	žlutá		0,286827	0,616085		0,126490	0,137274		0,414234	0,402727		0,697159	0,370181
	fialová	0,286827		0,823956	0,126490		0,998967	0,414234		0,037922	0,697159		0,090842
	červená	0,616085	0,823956		0,137274	0,998967		0,402727	0,037922		0,370181	0,090842	
4. smažení	žlutá		0,005392	0,207018		0,021973	0,150668		0,937825	0,175614		0,983519	0,146431
	fialová	0,005392		0,236874	0,021973		0,638678	0,937825		0,091823	0,983519		0,105091
	červená	0,207018	0,236874		0,150668	0,638678		0,175614	0,091823		0,146431	0,105091	
5. smažení	žlutá		0,017584	0,910437		0,094862	0,792433		0,960047	0,937559		0,975521	0,940713
	fialová	0,017584		0,045480	0,094862		0,301514	0,960047		0,813328	0,975521		0,849561
	červená	0,910437	0,045480		0,792433	0,301514		0,937559	0,813328		0,940713	0,849561	

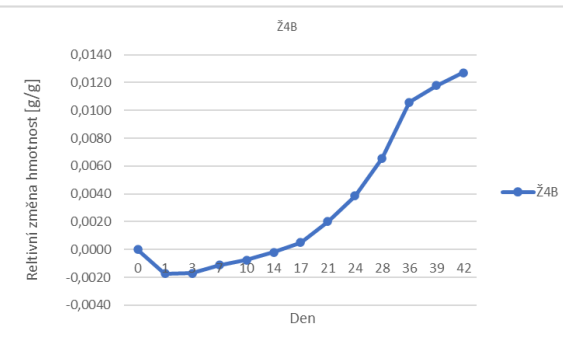
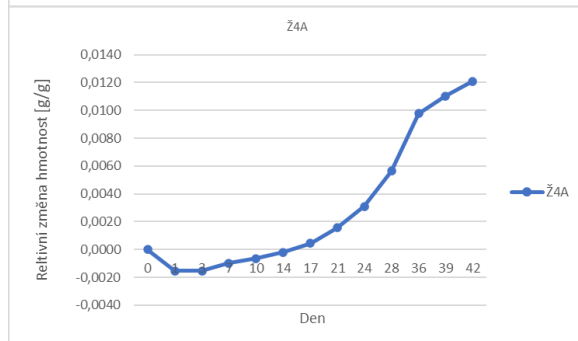
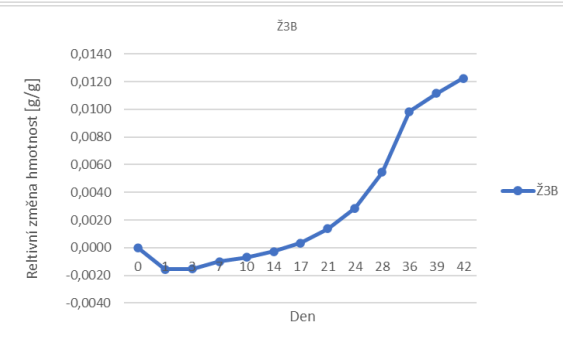
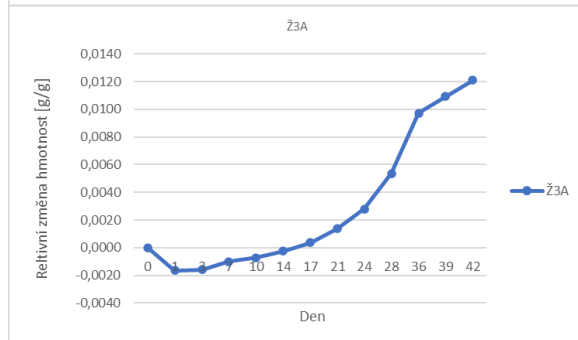
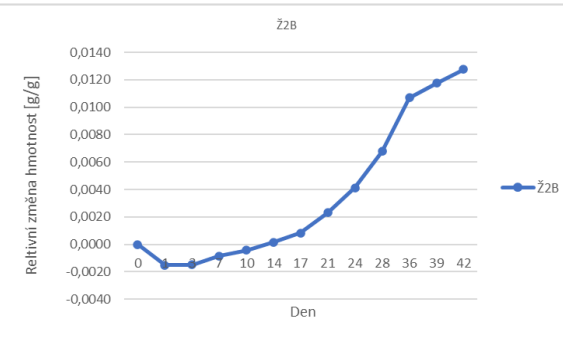
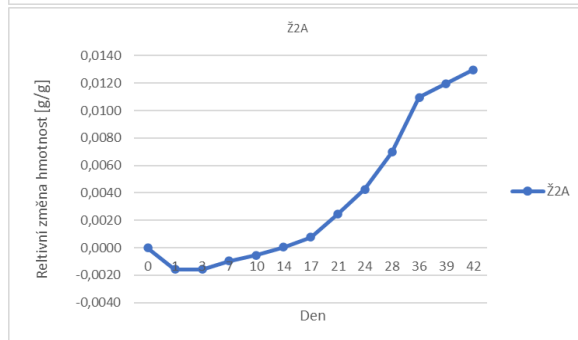
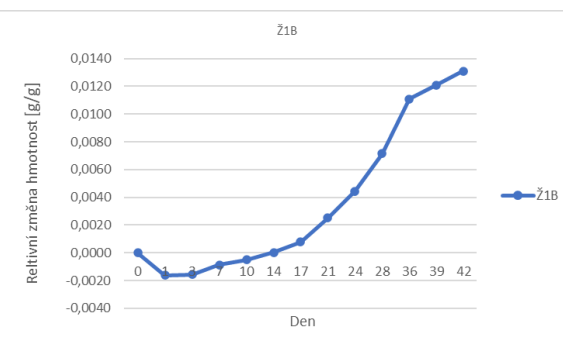
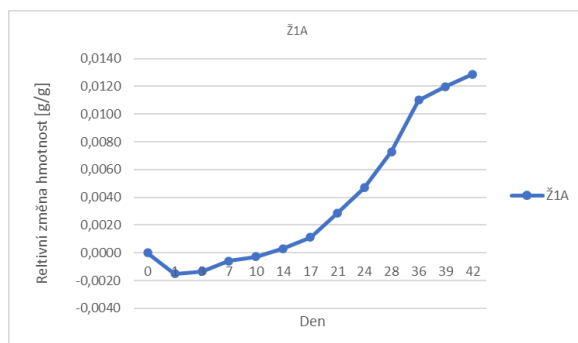
Opakování	Odrůda	Chuť celkově			Intenzita smažené chuti			Žluklá příchut'			Intenzita pachutí celkově		
		žlutá	fialová	červená	žlutá	fialová	červená	žlutá	fialová	červená	žlutá	fialová	červená
1. smažení	žlutá		0,070103	0,817684		0,999313	0,903149		0,959061	0,945896		0,906403	0,936678
	fialová	0,070103		0,221116	0,999313		0,917683	0,959061		0,999010	0,906403		0,996644
	červená	0,817684	0,221116		0,903149	0,917683		0,945896	0,999010		0,936678	0,996644	
2. smažení	žlutá		0,813765	0,392733		0,992649	0,768665		0,651832	0,931650		0,529418	0,462790
	fialová	0,813765		0,145500	0,992649		0,832559	0,651832		0,857650	0,529418		0,993057
	červená	0,392733	0,145500		0,768665	0,832559		0,931650	0,857650		0,462790	0,993057	
3. smažení	žlutá		0,324898	0,962684		0,992311	0,720026		0,579741	0,311034		0,190074	0,125111
	fialová	0,324898		0,464994	0,992311		0,789152	0,579741		0,879870	0,190074		0,971596
	červená	0,962684	0,464994		0,720026	0,789152		0,311034	0,879870		0,125111	0,971596	
4. smažení	žlutá		0,838007	0,996796		0,998232	0,979432		0,982018	0,920702		0,860136	0,580057
	fialová	0,838007		0,875767	0,998232		0,965939	0,982018		0,837411	0,860136		0,881329
	červená	0,996796	0,875767		0,979432	0,965939		0,920702	0,837411		0,580057	0,881329	
5. smažení	žlutá		0,598377	0,822165		0,963532	0,503036		0,857602	0,072747		0,613905	0,292658
	fialová	0,598377		0,925131	0,963532		0,662411	0,857602		0,199879	0,613905		0,832704
	červená	0,822165	0,925131		0,503036	0,662411		0,072747	0,199879		0,292658	0,832704	

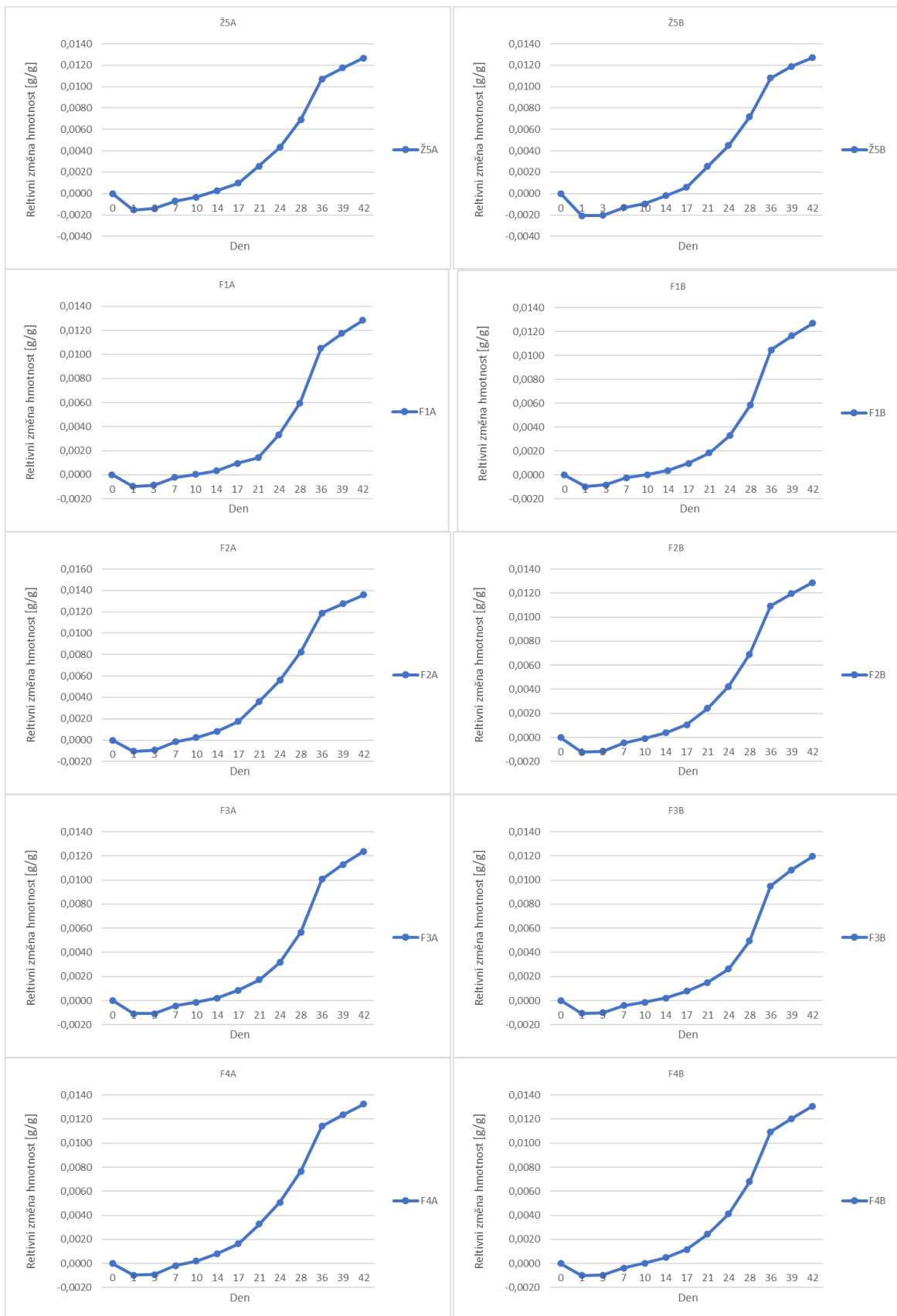


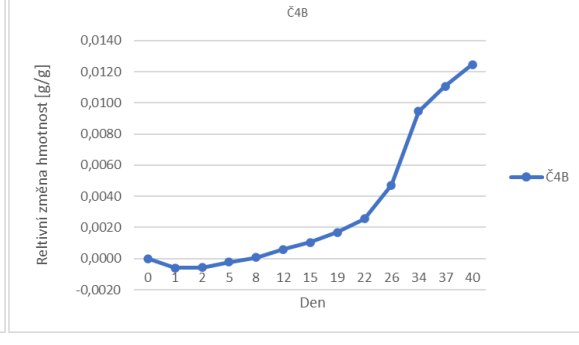
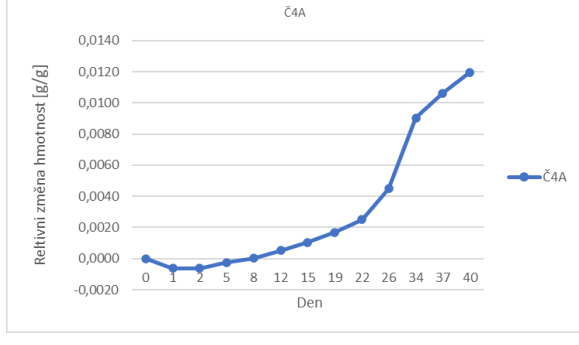
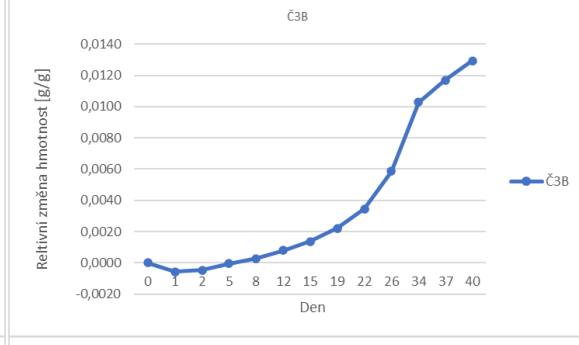
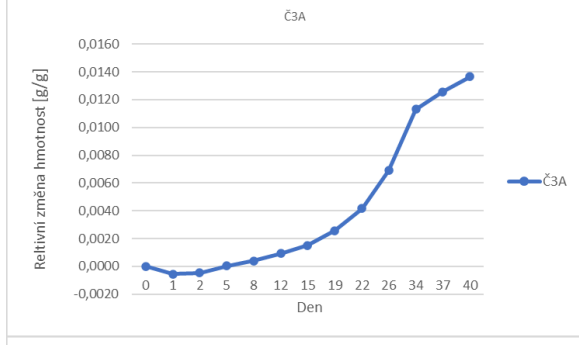
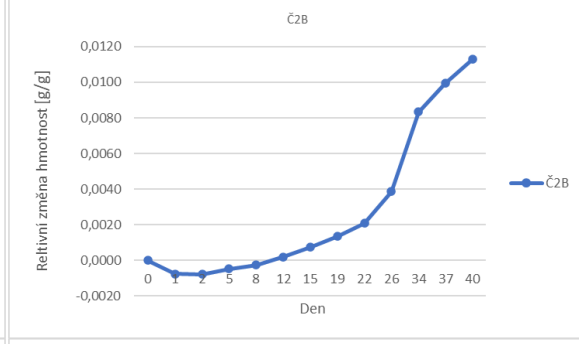
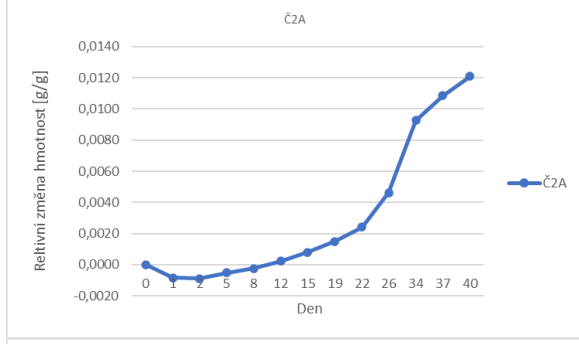
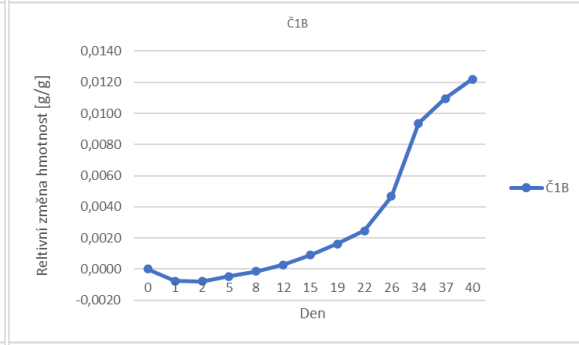
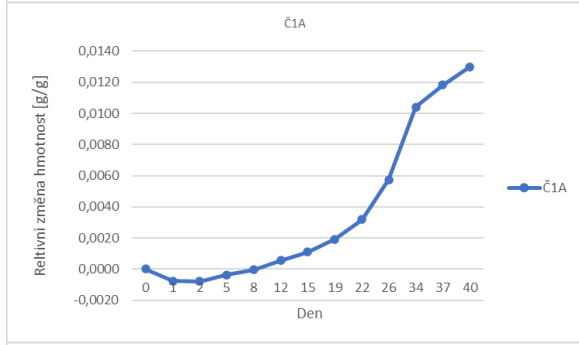
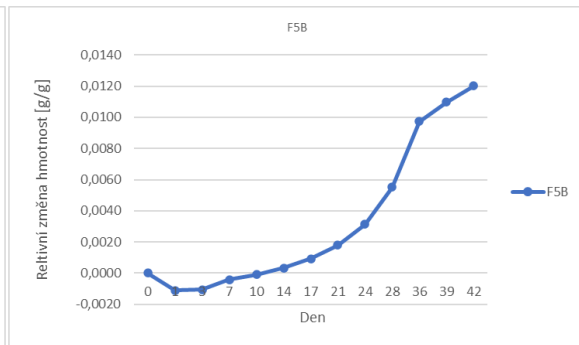
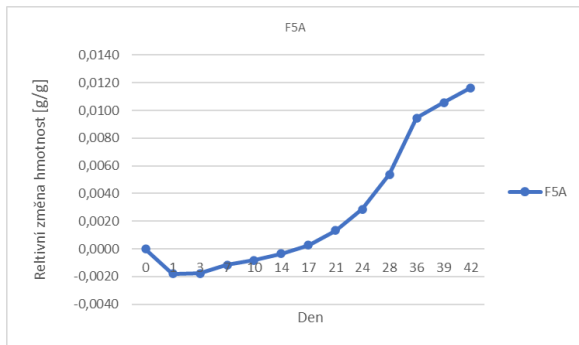
Příloha 10: Průběh oxidace nesmaženého oleje

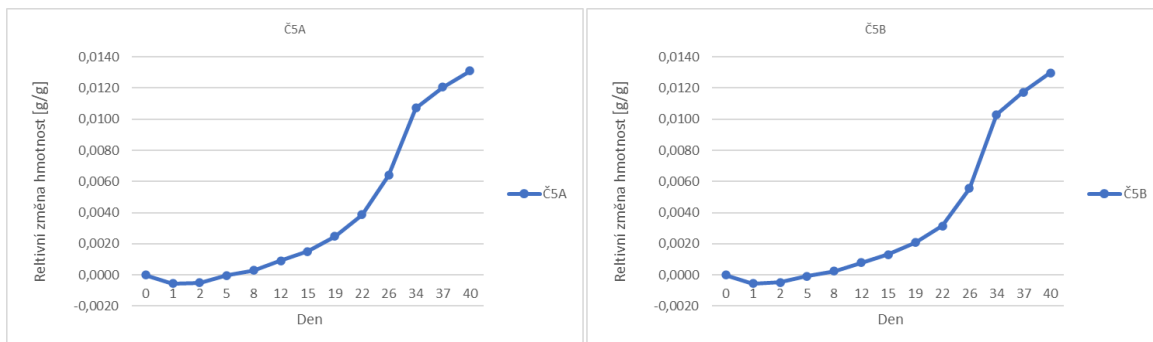


Příloha 11: Průběh oxidace oleje po 1.-5. smažení jednotlivých odrůd

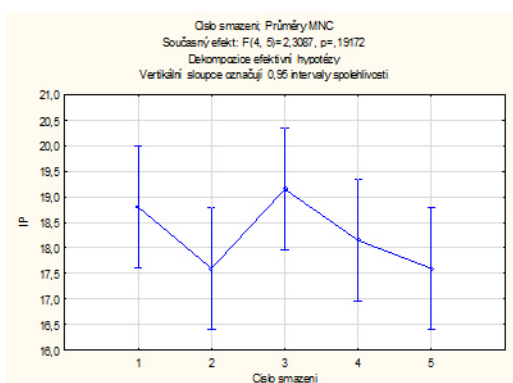






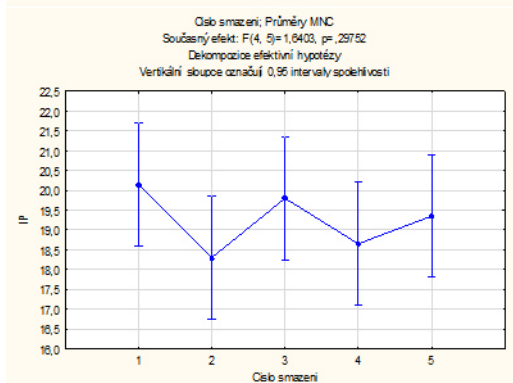


Příloha 12: Statistické vyhodnocení Schaalova testu (IP) pro jednotlivé odrůdy



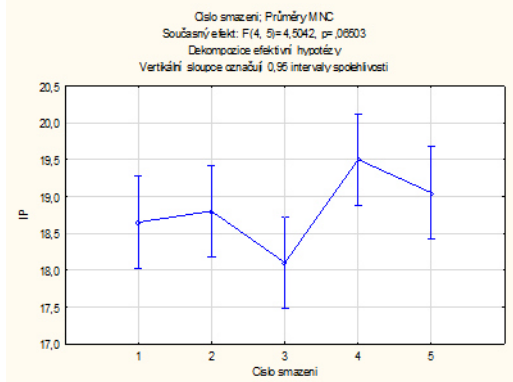
Scheffeho test; proměnná IP (ZLUTA\_IP\_SCHAAL)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PČ = ,42600, sv = 5,0000

Č. buňky	Číslo smazení	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	18,800	17,600	19,150	18,150	17,600
2	2	0,552242	0,552242	0,352011	0,940556	1,000000
3	3	0,987757	0,352011		0,687151	0,352011
4	4	0,899344	0,940556	0,687151		0,940556
5	5	0,552242	1,000000	0,352011	0,940556	



Scheffeho test; proměnná IP (FIALOVA\_IP\_SCHAAL)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PČ = ,72700, sv = 5,0000

Č. buňky	Číslo smazení	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	20,150	18,300	19,800	18,650	19,350
2	2	0,421202	0,421202	0,586440	0,995501	0,815714
3	3	0,995501	0,586440		0,767394	0,988454
4	4	0,586440	0,995501	0,767394		0,945433
5	5	0,916205	0,815714	0,988454	0,945433	



Scheffeho test; proměnná IP (CERVENA\_IP\_SCHAAL)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PČ = ,11800, sv = 5,0000

Č. buňky	Číslo smazení	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1	18,650	18,800	18,100	19,500	19,050
2	2	0,994312	0,994312	0,656381	0,321931	0,841615
3	3	0,656381	0,470780		0,075231	0,246784
4	4	0,321931	0,470780	0,075231		0,783715
5	5	0,841615	0,963635	0,246784	0,783715	

Příloha 13: Statistické vyhodnocení peroxidového čísla

Scheffeho test; proměnná **Smažení 1** (PČ\_135\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 8,0000

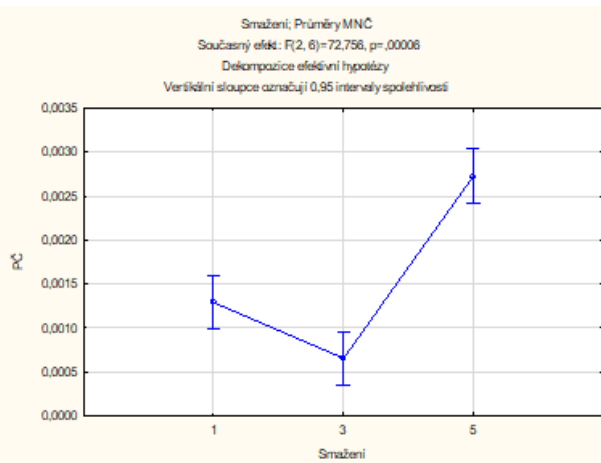
Vzorek	N	Ž	F	Č
N		0,024614	0,000166	0,019293
Ž	0,024614		0,008928	0,997940
F	0,000166	0,008928		0,011257
Č	0,019293	0,997940	0,011257	

Scheffeho test; proměnná **Smažení 3** (PČ\_135\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 8,0000

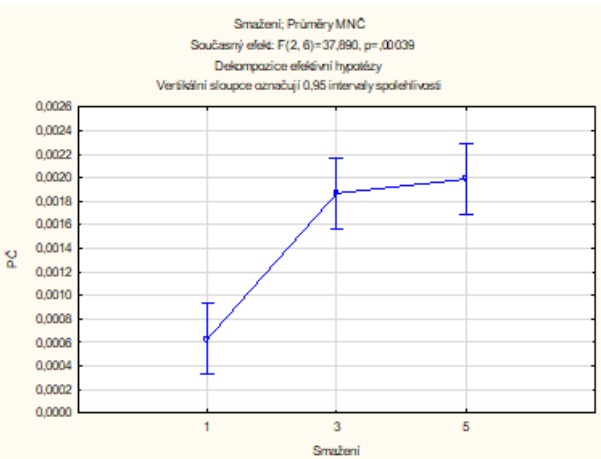
Vzorek	N	Ž	F	Č
N		0,000543	0,998082	0,794244
Ž	0,000543		0,000457	0,001447
F	0,998082	0,000457		0,702548
Č	0,794244	0,001447	0,702548	

Scheffeho test; proměnná **Smažení 5** (PČ\_135\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 8,0000

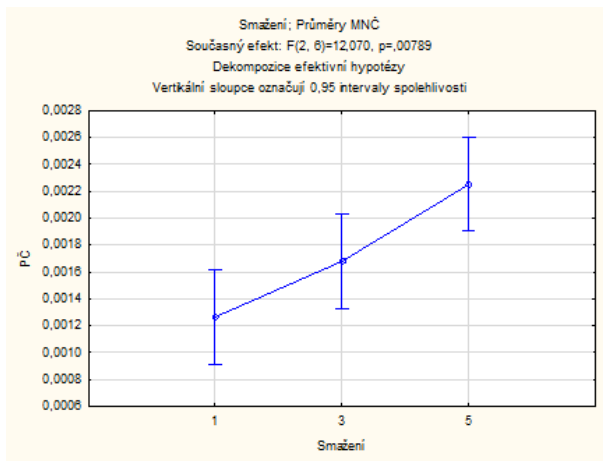
Vzorek	N	Ž	F	Č
N		0,008870	0,875937	0,240094
Ž	0,008870		0,024413	0,159001
F	0,875937	0,024413		0,578665
Č	0,240094	0,159001	0,578665	



Scheffeho test; proměnná PČ (ZLUTA_PČ) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 6,0000				
Č. buňky	Smažení	{1}	{2}	{3}
1	1	,00129	,00066	,00273
2	3	0,031678	0,031678	0,000072
3	5	0,000561	0,000072	

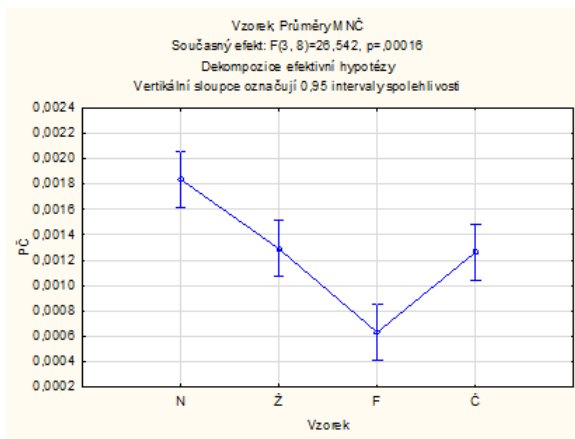


Scheffeho test; proměnná PČ (FIALOVA_PČ) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 6,0000				
Č. buňky	Smažení	{1}	{2}	{3}
1	1	,00063	,00187	,00199
2	3	0,001145	0,001145	0,000692
3	5	0,000692	0,791492	



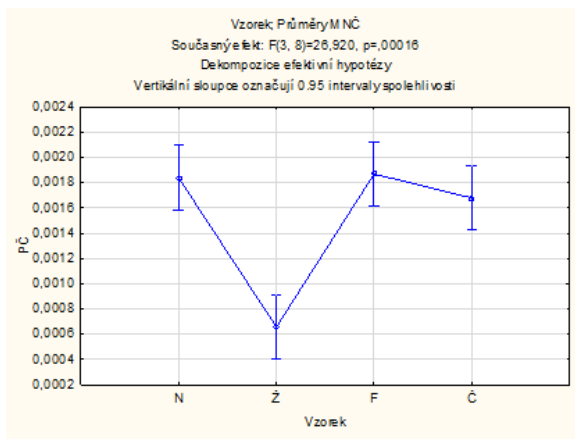
Scheffeho test; proměnná PČ (CERVENA\_PČ)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 6,0000

Č. buňky	Smažení	{1}	{2}	{3}
1	1	,00126	0,202243	<b>0,008052</b>
2	3	0,202243		0,077841
3	5	<b>0,008052</b>	0,077841	



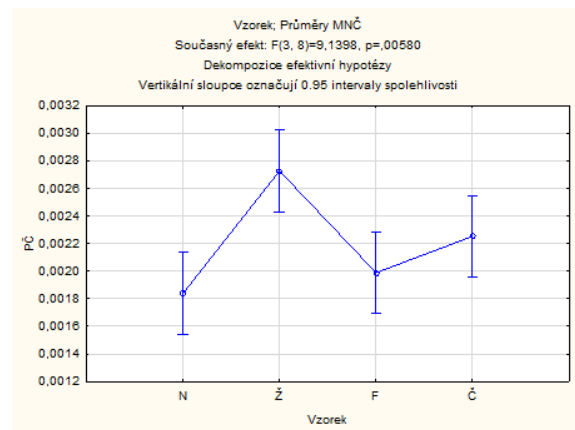
Scheffeho test; proměnná PČ  
 (ODRŮDY\_1\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ\_PČ)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 8,0000

Č. buňky	Vzorek	{1}	{2}	{3}	{4}
1	N		0,024614	0,000166	0,019293
2	Ž	0,024614		0,008928	0,997940
3	F	0,000166	0,008928		0,011257
4	Č	0,019293	0,997940	0,011257	



Scheffeho test; proměnná PČ  
 (ODRŮDY\_3\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ\_PČ)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 8,0000

Č. buňky	Vzorek	{1}	{2}	{3}	{4}
1	N		0,000543	0,998082	0,794244
2	Ž	0,000543		0,000457	0,001447
3	F	0,998082	0,000457		0,702548
4	Č	0,794244	0,001447	0,702548	



Scheffeho test; proměnná PČ  
 (ODRŮDY\_5\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ\_PČ)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 8,0000

Č. buňky	Vzorek	{1}	{2}	{3}	{4}
1	N		0,008870	0,875937	0,240094
2	Ž	0,008870		0,024413	0,159001
3	F	0,875937	0,024413		0,578665
4	Č	0,240094	0,159001	0,578665	

Příloha 14: Statistické vyhodnocení čísla kyselosti

Scheffeho test; proměnná **Smažení 1** (ČK\_135\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PČ = ,00002, sv = 8,0000

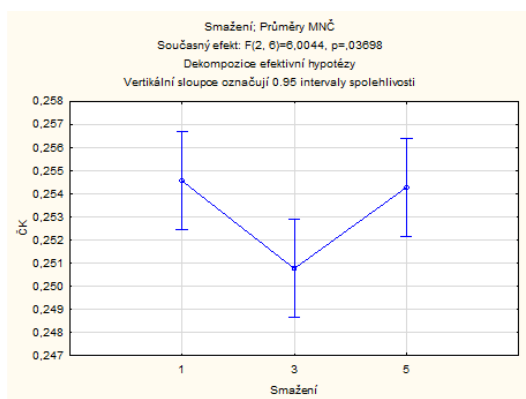
Vzorek	N	Ž	F	Č
N		0,000000	0,000000	0,000000
Ž	0,000000		0,999674	0,244921
F	0,000000	0,999674		0,277345
Č	0,000000	0,244921	0,277345	

Scheffeho test; proměnná **Smažení 3** (ČK\_135\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 8,0000

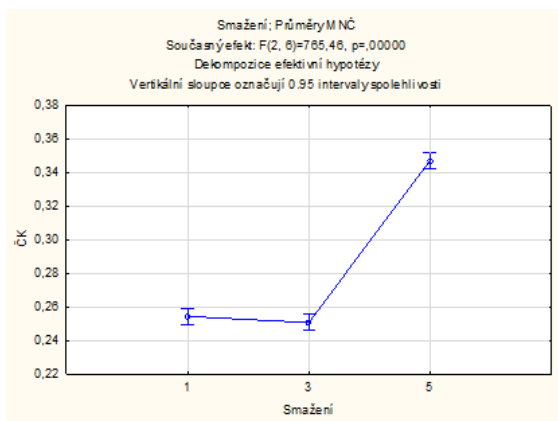
Vzorek	N	Ž	F	Č
N		0,000000	0,000000	0,994947
Ž	0,000000		0,999046	0,000000
F	0,000000	0,999046		0,000000
Č	0,994947	0,000000	0,000000	

Scheffeho test; proměnná **Smažení 5** (ČK\_135\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ)  
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
Chyba: meziskup. PČ = ,00001, sv = 8,0000

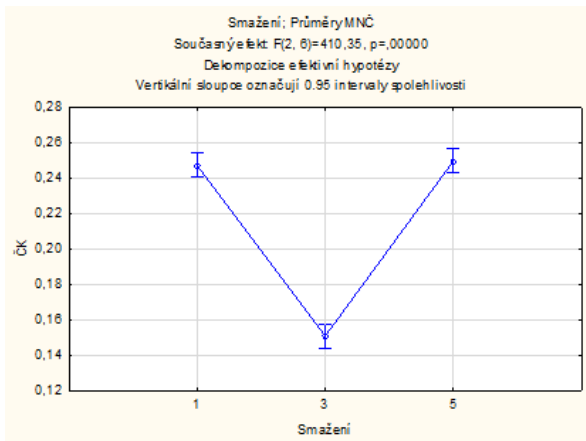
Vzorek	N	Ž	F	Č
N		0,000000	0,000000	0,000000
Ž	0,000000		0,000000	0,437100
F	0,000000	0,000000		0,000000
Č	0,000000	0,437100	0,000000	



Scheffeho test; proměnná ČK (ZLUTA_ČK) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00000, sv = 6,0000				
Č. buňky	Smažení	{1}	{2}	{3}
1	1	,25457	0,056275	0,974954
2	3	0,056275		0,073785
3	5	0,974954	0,073785	

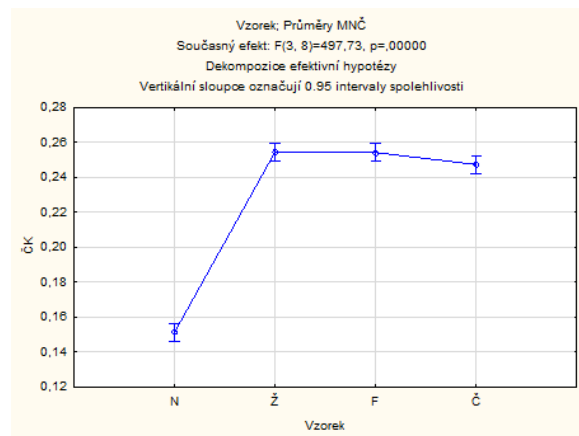


Scheffeho test; proměnná ČK (FIALOVA_ČK) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00001, sv = 6,0000				
Č. buňky	Smažení	{1}	{2}	{3}
1	1	,25423	0,465280	0,000000
2	3	0,465280		0,000000
3	5	0,000000	0,000000	



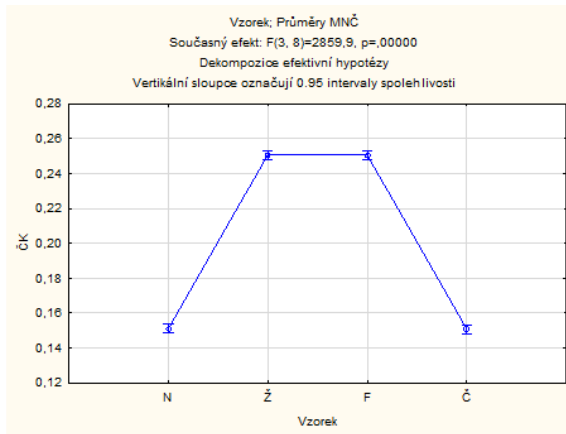
Scheffeho test; proměnná ČK (CERVENA\_ČK)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup.  $PČ = ,00002, sv = 6,0000$

Č. buňky	Smažení	{1}	{2}	{3}
1	1	,24734	,15079	0,837948
2	3	0,000001	0,000001	0,000001
3	5	0,837948	0,000001	



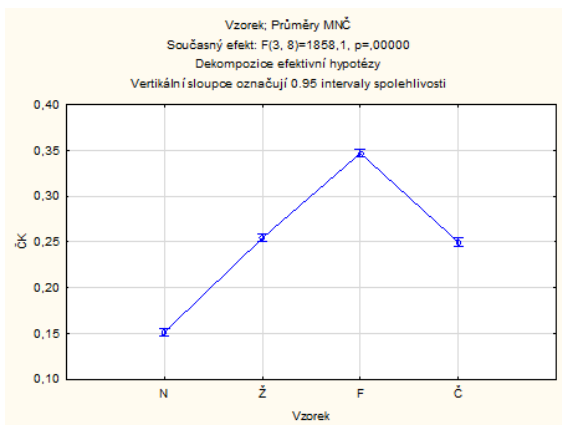
Scheffeho test; proměnná ČK  
 (ODRŮDY\_1\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ\_ČK)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup.  $PČ = ,00002, sv = 8,0000$

Č. buňky	Vzorek	{1}	{2}	{3}	{4}
1	N		0,000000	0,000000	0,000000
2	Ž	0,000000		0,999674	0,244921
3	F	0,000000	0,999674		0,277345
4	Č	0,000000	0,244921	0,277345	



Scheffeho test; proměnná ČK  
 (ODRŮDY\_3\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ\_ČK)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup.  $PČ = ,00000, sv = 8,0000$

Č. buňky	Vzorek	{1}	{2}	{3}	{4}
1	N		0,000000	0,000000	0,994947
2	Ž	0,000000		0,999046	0,000000
3	F	0,000000	0,999046		0,000000
4	Č	0,994947	0,000000	0,000000	



Scheffeho test; proměnná ČK  
 (ODRŮDY\_5\_SMAŽENÍ\_A\_NESMAŽENÉ\_ČK)  
 Pravděpodobnosti pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup.  $PČ = ,00001, sv = 8,0000$

Č. buňky	Vzorek	{1}	{2}	{3}	{4}
1	N		0,000000	0,000000	0,000000
2	Ž	0,000000		0,000000	0,437100
3	F	0,000000	0,000000		0,000000
4	Č	0,000000	0,437100	0,000000	