

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Senzorická jakost potravin ošetřených mikrovlnným
zářením**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kateřina Jírová

Obor studia: Výživa a potraviny

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

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Senzorická jakost potravin ošetřených mikrovlnným zářením " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 16. 4. 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Lence Kouřimské, Ph.D. za cenné rady a připomínky během psaní diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří se zúčastnili sensorického hodnocení sušených plodů za jejich ochotu, odvahu a pomoc.

Senzorická jakost potravin ošetřených mikrovlnným zářením

Souhrn

Mikrovlnné záření představuje perspektivní způsob ošetření potravin a je možné ho aplikovat na ošetření skořápkových plodů.

Proto byly v praktické části zkoumány vzorky sušených plodů ošetřených mikrovlnným zářením, abychom zjistili, jak se projeví vliv na hodnocení sensorické jakosti. Celkem byly provedeny dvě série pokusů ošetření vzorků.

První z této série pokusů byla zaměřena na ošetření nejakostních vzorků, z nichž některé byly napadeny škůdci nebo plísní, a nebyly proto vhodné pro další sensorickou analýzu. Hodnocena byla pouze dýňová semínka, která nebyla napadená, ale byla již dlouhodobě skladovaná a mohla být tudíž žluklá. Cílem první série bylo zjistit, jak se projeví vliv mikrovlnného záření na dané vzorky.

Ve druhé sérii byly ošetřeny arašídů, mandle, pistácie a mák. Cílem druhé série bylo zjistit vliv mikrovlnného ošetření na kvalitní a čerstvou surovinu a zároveň zjistit vliv doby skladování na takto ošetřenou surovinu.

Z výsledků bylo zjištěno, že u hodnocení arašídů a mandlí byl prokázán statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) v závislosti na době skladování a stupni ozáření. Zároveň se při hladině pravděpodobnosti $p = 99 \%$ projevil statisticky významný rozdíl v hodnocení přijatelnosti chuti u vzorků arašídů, pistácií a dýňových semínek. U dýňových semínek byl taktéž zjištěn statisticky významný rozdíl ($p = 0,0103$) mezi vzorky v hodnocení celkové intenzity chuti.

Celkově lze konstatovat, že mikrovlnné záření má vliv na sensorickou jakost potravin, především v pozitivním hodnocení celkové intenzity chuti.

Klíčová slova: mikrovlnné záření, sensorická analýza, sušené plody, ořechy, mák, dýňová semínka

Sensory quality of food treated by microwave heating

Summary

Microwave heating represents a promising way of treating food and can be applied to the treatment of nuts.

Therefore, samples of microwave-treated nuts have been examined in the practical part to find out how it effects the sensory quality assessment. In total, two series of testing were performed.

First of these series of experiments was focused on the treatment of low-grade samples, some of which were infected with pests or fungus, and were therefore not suitable for further sensory analysis. Only pumpkin seeds, which were not infected but were stored for a long time and could therefore be rancid, were evaluated. The aim of first series of testing was to find out how the effect of microwave heating will affect the chosen samples.

In the second series peanuts, almonds, pistachios and poppy seeds were tested. The aim of second series was to find out the effect of microwave treatment on high-quality and fresh raw materials, as well as to determine the effect of storage time on the raw materials treated that way.

The results revealed that a statistically significant difference ($p < 0,05$) was found in peanuts and almonds in dependence on storage time and the level of irradiation. At the same time with the probability level of $p = 99\%$ a statistically significant difference was shown in the evaluation of taste acceptability of peanuts, pistachios and pumpkin seeds samples. In the case of pumpkin seeds, a statistically significant difference ($p = 0,0103$) was also found among the samples in the overall taste intensity test.

Overall it can be stated that a microwave heating influences the sensory quality of food, especially from the prospective of positive assessment of the intensity of taste.

Keywords: microwave heating, sensorical analysis, dried fruits, nuts, poppy seeds, pumpkin seeds

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce a vědecká hypotéza	2
2.1 Cíl práce.....	2
2.2 Vědecká hypotéza	2
3 Literární rešerše.....	3
3.1 Senzorická jakost potravin.....	3
3.2 Mikrovlny	4
3.2.1 Historie mikrovlnného záření	4
3.2.2 Princip mikrovlnného ohřevu	5
3.3 Využití mikrovln ve zpracování potravin.....	7
3.3.1 Vliv mikrovlnného blanšírování na senzorickou jakost potravin	7
3.3.2 Vliv mikrovlnné pasterace a sterilace na senzorickou jakost potravin	9
3.3.3 Vliv mikrovlnného sušení a pražení na senzorickou jakost potravin.....	10
4 Materiál a metody.....	12
4.1 Materiál.....	12
4.2 Metody.....	13
4.2.1 Senzorická analýza.....	13
4.2.2 Statistické metody.....	14
5 Výsledky	15
5.1 Arašídý natural neloupané (<i>Arachis hypogaea</i>).....	15
5.2 Mák modrý nemletý (<i>Papaver somniferum</i>).....	23
5.3 Mandle natural neloupané (<i>Amygdalus communis</i>)	28
5.4 Pistácie ve skořápce (<i>Pistacia vera L.</i>)	34
5.5 Dýňová semínka neloupaná (<i>Cucurbita pepo</i>)	39
6 Diskuze	43
7 Závěr	46
8 Seznam literatury.....	47
9 Seznam příloh	53
9.1 Protokoly použité k hodnocení materiálů.....	53
9.2 Výsledky hodnocení senzorického profilu arašídů	56
9.3 Výsledky hodnocení senzorického profilu mandlí.....	59
9.4 Výsledky hodnocení senzorického profilu máku.....	63
9.5 Výsledky hodnocení senzorického profilu pistácií	65
9.6 Výsledky hodnocení senzorického profilu dýňových semínek	67
9.7 Tabulky.....	67

1 Úvod

Mikrovlonné záření je úspěšně používáno pro ohřívání, sušení nebo pasterizování různých druhů potravin. Ve srovnání s konvenčními metodami nabízí mikrovlonný ohřev mnoho výhod. Mikrovlny pronikají dovnitř potraviny, a proto ohřev probíhá v celém objemu. Díky tomu se dosahuje vysoké rovnoměrnosti prohřátí a přesné regulace teploty, zároveň je také možné zabránit zahřátí některé části materiálu nad limitní teplotu. Podstatnou výhodou je také výrazně kratší doba zpracování a nižší spotřeba energie.

Jelikož je přenos tepla rychlý, obsah živin a vitaminů, stejně jako chuť, barva a další sensorické vlastnosti zůstávají zachovány. To je důležitým aspektem, jelikož právě chuť a barva potravinářského výrobku mají významný dopad na přijatelnost spotřebitelů a tím na prodejnost výrobku.

V této diplomové práci je zkoumán vliv mikrovlnného záření na sensorickou jakost sušených plodů (arašídů, mandle, pistácie, mák a dýňová semínka). Je porovnáván rozdíl mezi potravinami ošetřenými a neošetřenými mikrovlnným zářením a také vliv mikrovlnného záření na dobu skladování vzorků.

2 Cíl práce a vědecká hypotéza

2.1 Cíl práce

Ošetření potravin mikrovlnným zářením se provádí za účelem uchování nebo prodloužení trvanlivosti potraviny při maximálním zachování jejich sensorických vlastností. Cílem diplomové práce bude zjistit, jsou-li mezi potravinami neošetřenými a ošetřenými mikrovlnným zářením rozdíly v sensorické jakosti.

2.2 Vědecká hypotéza

Při ošetření potravin mikrovlnným zářením nedojde ke zhoršení jejich sensorické kvality a mezi ošetřenými a neošetřenými vzorky nebude statisticky průkazný rozdíl po celou dobu trvanlivosti udávané výrobcem.

3 Literární rešerše

3.1 Senzorická jakost potravin

Všechny živé organizmy přijímající potravu a používající smysly, dokáží vyhodnotit, zda je pro ně přijímaná potravina bezpečná a chutná či naopak. Už i pračlověk, který měl jen malou příležitost dělat kvalitativní rozdíly při nekonečném hledání potravin, se naučil posuzovat potravu svými smysly (Amerine a kol., 1965). Zjišťoval, zda je potravina požitelná, zda není zkažená a neobsahuje toxické látky nebo jestli je dostatečně výživná. Dá se tedy konstatovat, že od té chvíle začalo existovat sensorické hodnocení (Carpenter a kol., 2000).

Teprve s příchodem novověku si lidé mohli začít vybírat mezi výrobky různé kvality, což vedlo obchodníky k významnému rozvoji kulinářských technologií, které měly za úkol zlepšit sensorickou jakost nabízených výrobků.

Během posledních let zaznamenal vývoj trhu s potravinami mnoho změn. Spotřebitelé považují za samozřejmé, že si kupují výrobek zdravotně i hygienicky nezávadný (Kinclová a kol., 2004) a základním kritériem volby spotřebitele je právě sensorická jakost (Pokorný a kol., 1998).

Jedná se o soubor charakteristických vlastností jednotlivých druhů, skupin a podskupin potravin, které jsou stanoveny zákonem o potravinách a vyhláškami popisujícími jednotlivé skupiny potravin (Anon., 2012). Mezi ukazatele sensorické jakosti řadíme vzhled, vůni, barvu, chuť a konzistenci (Fialka, 2006).

Nástrojem pro hodnocení sensorické jakosti je sensorická analýza, kterou lze definovat, jako analytickou metodu sloužící k identifikaci a vědeckému měření atributů produktu, které je člověk schopen vnímat výhradně svými smysly.

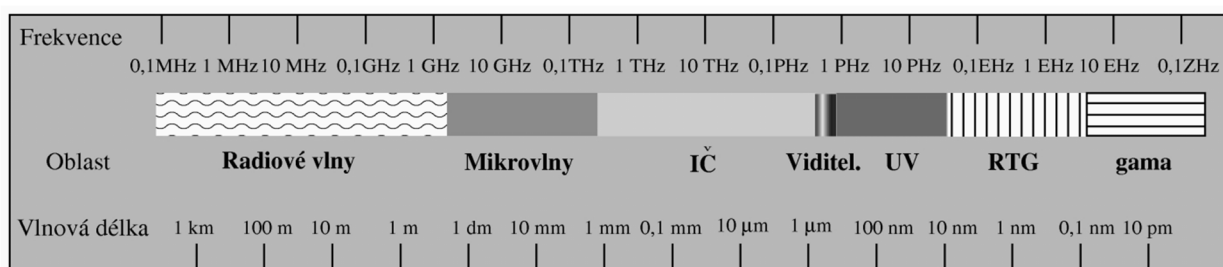
Její význam spočívá v tom, že postihuje takové kvalitativní ukazatele, které není možno, alespoň ne úplně, charakterizovat přístrojovou technikou (Vítová, 2011). Při sensorické analýze dochází k hodnocení zrakem, sluchem, čichem, dotekem a chutí (O'Mahony, 2017).

Sensorická analýza slouží k zodpovězení otázek týkajících se kvality produktů, otázek týkajících se diskriminace, popisu nebo preference. Diskriminace je zvláště důležitá při kontrole jakosti výrobků, jelikož závisí na schopnosti posuzovatele zjistit a rozpoznat rozdíly (Carpenter a kol., 2000).

3.2 Mikrovlny

Mikrovlny jsou vysokofrekvenční radiové vlny, které jsou součástí elektromagnetického spektra s frekvencí v intervalu 0,3 do 300 GHz (Wray a Ramaswamy, 2015).

Elektromagnetické spektrum zahrnuje radiové vlny, mikrovlny, infračervené záření, viditelné světlo, ultrafialové záření, rentgenové záření a gama záření (Anon., 2005).



Obrázek č. 1. Elektromagnetické spektrum
(https://home.czu.cz/storage/54513_ElmgSpektrum.png).

Mikrovlny mohou procházet skrz materiály jako je sklo, papír, plasty nebo keramika a být absorbovány potravinami a vodou, ale jsou odraženy kovy (Wray a Ramaswamy, 2015).

Mikrovlny mají mnoho využití. Používají se pro televizní vysílání, v radarech pro vzdušnou a námořní navigaci nebo pro telekomunikaci a také při průmyslovém zpracování materiálů, v lékařství a potravinářství (Anon., 2005). Právě v průmyslové výrobě, lékařství, potravinářství a pro domácí spotřebiče byla z důvodu nebezpečí vzájemného narušování frekvencí především s telekomunikačními frekvencemi stanovena frekvence mikrovln na 2,45 GHz (Minárik, 2014).

3.2.1 Historie mikrovlnného záření

Základy mikrovlnné techniky se odvozují od výsledků Jamese Clerka Maxwella z roku 1873, kdy vznikla hypotéza o šíření elektromagnetických vln a poznání, že i světlo má povahu elektromagnetických vln (Vrba, 2007). V roce 1888 byla tato teorie experimentálně ověřena Heinrichem Hertzem, který demonstroval existenci elektromagnetických vln výrobou aparatury, která produkovala a detekovala mikrovlny ve spektru velmi krátkých vln.

Mikrovlny byly objeveny v Anglii na počátku 40. let 20. století na univerzitě v Birminghamu, kde dva britští vědci sir J. Randall a dr. H. A. H. Boo vynalezli zdroj mikrovlnného záření zvaný magnetron. K prvnímu praktickému využití mikrovln došlo

během II. Světové války, jako součást britského radarového systému v letecké bitvě o Anglii (Hájek, 2005).

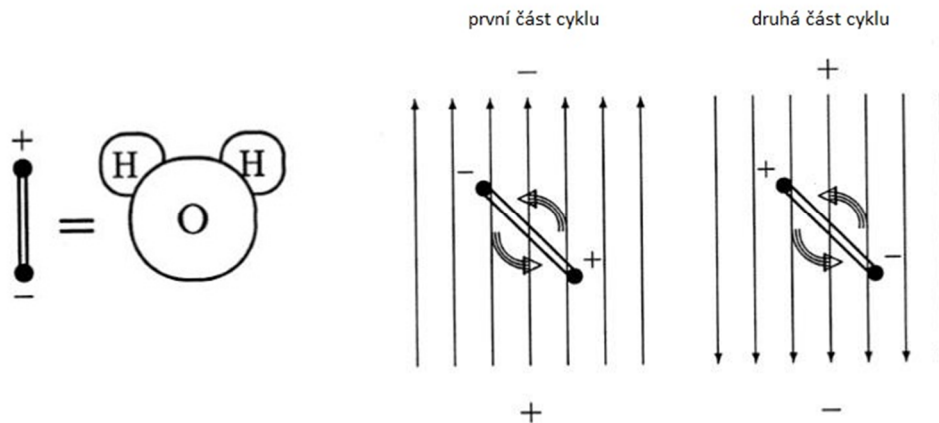
P. L. Spencer ze společnosti Raytheon Corporation podal 8. října 1945 patentovou přihlášku, ve které popsal zařízení, které pomocí elektromagnetické energie s vlnovou délkou asi 10 cm dokáže zahřívát potraviny. Tento vynález inicioval základní průlom v tradičních metodách tepelné úpravy potravin. Zařízení, které je dnes známé jako mikrovlnná trouba, dokázalo snížit dobu ohřevu potravin na několik minut, čímž zajistilo velké pohodlí spotřebitelům. Navzdory pochybnostem široké veřejnosti o nepříznivých účincích mikrovlnného záření na živiny v potravinách i na člověka, se mikrovlnné trouby velice rychle a ve velkém množství začaly používat v domácnostech (Tang, 2015).

3.2.2 Princip mikrovlnného ohřevu

Mikrovlnný ohřev je založen na schopnosti materiálu absorbovat mikrovlnnou energii a přeměnit ji na teplo (Hill a Marchant, 1996). K mikrovlnnému ohřevu potravin dochází především v důsledku dipolárního a iontového mechanismu (Chandrasekaran a kol., 2013).

Střídavé elektromagnetické pole, které je generováno uvnitř mikrovlnné trouby vede k excitaci a otáčení polárních molekul a iontů uvnitř potravin. Toto molekulární tření generuje teplo, což následně vede k růstu teploty. Dva hlavní mechanismy, iontové a dipolární interakce vysvětlují, jak se vytváří teplo uvnitř potravin (Kappe, 2004).

Jak se mikrovlnná energie absorbuje, polární molekuly, jako molekuly vody uvnitř potravin se začnou otáčet v závislosti na střídavém elektromagnetickém poli. Molekula vody je dipól s jedním pozitivně a druhým negativně nabitým koncem. V případě, že oscilující elektrické pole dopadá na molekuly vody, trvale polarizované dipolární molekuly se snaží přestavět ve směru elektrického pole. Tento proces nastává milionkrát za sekundu a způsobuje vnitřní tření molekul, což vede k objemovému ohřevu materiálu (Kalla a Devaraju, 2016).



Obr. č. 2. Polarizace molekul vody (Hlaváčová, 2009).

Složení potraviny ovlivňuje, jak bude zahřívána v mikrovlnné troubě. Potraviny s vyšším obsahem vlhkosti se budou zahřívát rychleji právě kvůli dipolární interakci. Jak se zvyšuje koncentrace iontů rozpuštěných solí, zvyšuje se také rychlost zahřívání kvůli iontové interakci s mikrovlnami (Venkatesh a Raghavan, 2004).

Schopnost materiálu přeměnit mikrovlnnou energii na teplo lze pochopit znalostí jeho dielektrických vlastností. Skutečná část dielektrické vlastnosti, označovaná jako dielektrická konstanta, znamená schopnost ukládat elektrickou energii a imaginární část dielektrické vlastnosti, označovaná jako dielektrická ztráta, znamená schopnost přeměnit elektrickou energii na teplo (Raghubar, 2014).

$$P = 2 * \pi * f * \epsilon' * \epsilon'' * E^2$$

P.....energie absorbovaná v jednotce objemu (W/m)

f.....frekvence mikrovlnného pole (2450 MHz)

ϵ'permittivita (F/m)

ϵ''dielektrický ztrátový faktor materiálu

E.....intenzita elektrického pole uvnitř materiálu (V/m)

Rozhodující úlohu při přeměně mikrovlnné energie na teplo hraje ztrátový faktor, ostatní hodnoty jsou dány (Hájek, 2005).

3.3 Využití mikrovln ve zpracování potravin

Mikrovlnný ohřev je velmi populární v průmyslových i domácích aplikacích. Hlavním faktorem podporujícím popularitu mikrovlnného ohřevu je jeho rychlost, která velmi dobře odpovídá současnému rychlému životnímu stylu lidí (Meda a kol., 2017).

Již delší dobu se však mikrovlnná trouba nepoužívá pouze pro ohřev potravin, ale také pro sušení, rozmrazování, blanšírování nebo pasterizaci (Contreras a kol., 2017). Důvodem je mnoho výhod spojených s použitím mikrovln, jako je nižší energetická spotřeba nebo kratší čas ohřevu, který z hlediska konzervace potravin vede k menším ztrátám nebo zachování sensorických, nutričních a jiných atributů kvality ve srovnání s konvenčním ohřevem (Mullin, 1995).

Při konvenčním ohřevu se potraviny ohřívají nejprve na vnější straně a teprve poté teplo přechází na střed potraviny. Při mikrovlnném ohřevu dochází k objemovému ohřevu celého produktu najednou právě díky intermolekulárnímu tření. Harrison (1979) uvádí, že mikrovlnné trouby jsou schopné penetrovat potraviny do hloubky 7,6 cm. Pokud je potravina tlustší, dochází k následnému toku tepla z horké do studené oblasti.

Vadivambal a Jayas (2010) uvádějí, že ačkoliv mikrovlnný ohřev probíhá v celém objemu potraviny, nemusí především během mikrovlnného rozmrazování dojít k rovnoměrnému rozložení teploty, což má za následek horké a studené skvrny v ohřátém výrobku. Mikrovlny totiž pronikají hlouběji do ledu, než do vody, ačkoliv míra absorpce mikrovln je vyšší pro vodu, než pro led. Z toho důvodu budou některé části rozmrazovaného výrobku přesušené a některé nedovařené. Nerovnoměrné rozložení teploty ovlivňuje nejen kvalitu potraviny, ale také snižuje její bezpečnost, jelikož se v chladných místech nemusí zničit všechny mikroorganismy.

3.3.1 Vliv mikrovlnného blanšírování na sensorickou jakost potravin

Blanšírování je důležitým krokem v průmyslovém zpracování ovoce a zeleniny. Je prováděno ponořením potraviny do horké vody nebo páry s obsahem kyselin nebo solí a následným zchlazením (Shaheen a kol., 2012). Blanšírování se využívá především jako proces tepelné předúpravy při dalších technikách zpracování potravin, jako je zmrazování, konzervování nebo sušení (Ozkoc a kol., 2014). Hlavním účelem tohoto procesu je inaktivace enzymů, které mohou ovlivňovat barvu, chuť nebo změny textury (Rahman, 2007). Obvyklé metody blanšírování jsou však úzce spojeny se ztrátami hmotnosti a výživovými hodnotami potravin, vyluhováním minerálních látek a vitaminů (Puligundla, 2013). V posledních letech je snaha

překonat tyto problémy použitím právě mikrovlnného blanšírování, při kterém je výrazně zkrácena doba zpracování a nejsou při něm žádné další požadavky na vodu, čímž by mělo docházet ke zlepšení kvality výrobku a jeho nutričních i sensorických hodnot (Ozkoc a kol., 2014).

Shaheen a kol. (2012) uvádějí jako hlavní výhody mikrovlnného blanšírování v porovnání s konvenčním blanšírováním především rychlost, šetření energie, přesnou kontrolu provedení a redukci přídavné vody. S tím souvisí i větší zachování vitaminů a minerálních látek, jelikož voda je při mikrovlnném blanšírování redukována na minimum a tím dochází k jejich menšímu odplavování.

Lin a Brewer (2005) porovnávali sensorické vlastnosti hrášku po procesu mikrovlnného blanšírování, blanšírování v páře, horké vodě a neblanšírovaného hrášku. Tento hrášek byl po blanšírování zmrazen, skladován po dobu 6 a 12 týdnů a následně hodnocen. Sensorického hodnocení se zúčastnilo 11 školených hodnotitelů a hodnocena byla vůně, chuť a textura. Neblanšírovaný hrášek vykazoval menší bramborovou a sirnou vůni a větší ovocnou vůni. Po 6 a 12 týdnech skladování došlo k mírnému zesílení bramborové a sirné vůně u neblanšírovaného hrášku, ale jinak skladování nemělo vliv na hodnocení žádné jiné vůně. Chuť a vůně všech blanšírovaných hrášků byly hodnoceny srovnatelně. Skladování nemělo žádný vliv na texturu, která byla také hodnocena srovnatelně u všech blanšírovaných hrášků.

Brewer a kol. (1994) prováděli obdobnou studii na mražených zelených fazolkách. Fazolky byly blanšírovány konvenčními způsoby ve vodě a páře a zároveň došlo k blanšírování mikrovlnami po dobu 3 a 5 minut. Následně byly fazolky zmrazeny a skladovány po dobu 4 týdnů. Panel 7 hodnotitelů následně vyhodnocoval barvu, vzhled, aroma, chuť a texturu. V případě mikrovlnného blanšírování po dobu 5 minut došlo k nejnižšímu sensorickému hodnocení. Naopak fazolky ošetřené 3 minutami mikrovlnného blanšírování byly hodnoceny stejně jako při konvenčním blanšírování v páře.

Porovnání mikrovlnného a konvenčního blanšírování prováděla i Duvernay (2017) na kouscích manga. Pro sensorické vyhodnocení použila trojúhelníkovou zkoušku a preferenční test s následným vyhodnocením dle Friedmana. Ani v jednom případě nebyl prokázán rozdíl mezi konvenčně a mikrovlnně blanšírovanými vzorky.

3.3.2 Vliv mikrovlnné pasterace a sterilace na senzoryckou jakost potravin

Pasterace a sterilace se provádějí za účelem zničení a inaktivace mikroorganismů v potravinách a prodloužení doby trvanlivosti (Chandrasekaran a kol., 2013)

Podstatou pasterace je krátkodobé zvýšení teploty, které na rozdíl od převaření výrazněji nemění kvalitu potraviny (Rahman, 2007). Pasterace je aktuálně nejrozšířenější technologií pro usmrcení patogenních a znehodnocujících mikroorganismů především v mléce a ovocných šťávách (Puligundla, 2013).

V počátcích využívání mikrovln k pasteraci se pracovalo s kontinuálními zařízeními, v nichž se ošetřovaly balené hotové pokrmy (vaječné omelety, vařené těstoviny, pokrmy pro aerolinie apod.), v nichž se využívala pára vzniklá uvnitř a prodleva k vyrovnání pasterační teploty v celém pokrmu. Aby dosažené teploty nepůsobily zbytečně dlouho, byla posléze za mikrovlnné zařízení zařazena sekce pro chlazení studeným vzduchem. U takových výrobků byla trvanlivost prodloužena při chladírenském skladování. Při aplikaci 2450 MHz bylo možno provést pasteraci během 10 min a prodloužit trvanlivosti v chladíreně na 30 dní. Během dalšího vývoje některé firmy kombinovaly základní ohřev a chlazení s částečným vakuováním s cílem snížení obsahu kyslíku, zabránění růstu aerobních mikroorganismů a prodloužení skladovatelnosti na 40 – 50 dnů (Hvízďalová, 2012).

Studie prováděná Tangem (2015) z Washingtonské státní univerzity zkoumala technologii mikrovlnné pasterace při 915 MHz, při které došlo ke zkrácení doby ohřevu balených potravin na 1/4 až 1/10 času potřebného při konvenčních metodách. Tang (2015) dodal mikrovlnně pasterované těstoviny do US Army Natick Soldier Centra, kde byly skladovány po dobu 9 týdnů při teplotě 7 a 12° C. V obou případech docházelo k trvale vysokému hodnocení senzoryckých vlastností. Výsledky ukázaly, že díky mikrovlnné pasteraci je možné bezpečně vyrábět pokrmy vynikajícího vzhledu, textury a chuti.

Guan a kol. (2007) prováděli studii na mikrovlnnou sterilaci makaronů se sýrem, které byly následně porovnány s čerstvě uvařenými makarony. Mikrovlnná sterilace trvala 7 minut při 915 MHz, což byla doba odpovídající 1/4 konvenčního ohřevu. K senzoryckému hodnocení byla použita deskriptivní analýza. Panel hodnotitelů označil makarony se sýrem, které prošly mikrovlnnou sterilací za přijatelné ve srovnání s čerstvě uvařenými makarony se sýrem.

Studii s mikrovlnnou pasterací mléka prováděl Jaynes (1975). Pasterace mléka byla provedena po dobu 15 sekund při 2450 MHz a mléko bylo zahřáto na 72° C. Pro srovnání bylo použito mléko, které bylo pasterováno konvenčním způsobem při 62,8° C po dobu 30

minut. Panel hodnotitelů byl složen z 27 osob a byla provedena trojúhelníková zkouška v rozdílu chuti mléka. Z 27 hodnotitelů zjistilo 10 osob rozdíl a 8 z nich preferovalo vzorek ošetřený mikrovlnnou pasterací. Následně vzorky hodnotili tři zkušební hodnotitelé, kteří v obou vzorcích zaznamenali pouze vařenou chuť. Podle Jaynese (1975) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v hodnocení chuti, ale výsledky prokázaly použitelnost mikrovlnné pasterace především z důvodu kratšího času a nižšího energetického využití.

Výhody mikrovlnné sterilace shrnuli Tang a kol. (2003). Mezi zásadní výhodu patří výrazné snížení doby tepelného zpracování, které má za následek čerstvou chuť potravin, lepší texturu a vizuální vzhled potravin. Snížení doby zpracování může také vést k většímu zachování živin. Mikrovlnná sterilace také umožňuje přesnější kontrolu procesu, lepší využití energie a čistší práci v potravinářském provozu.

Podle Tanga a kol. (2003) nabízí mikrovlnná sterilace inovativní příležitost pro potravinářské podniky snažící se vyvinout nové potravinové produkty, které nebylo možné sterilovat konvenčním způsobem.

3.3.3 Vliv mikrovlnného sušení a pražení na senzoryckou jakost potravin

Dehydratace patří mezi nejstarší a nejčastější způsoby konzervace potravin. Potravininy jsou vysoušeny, aby se dosáhlo jejich stability při skladování. Vlhkost je odstraňována až do okamžiku, kdy je aktivita vody produktu natolik nízká, aby bylo zajištěno, že produkt je mikrobiologicky a enzymaticky stabilní (Wray a Ramaswamy, 2015).

Využití mikrovln pro dehydrataci je výhodné zejména díky hloubce průniku a rovnoměrnosti ohřevu, kdy dochází k odpařování vody z celého výrobku (Chandrasekaran a kol., 2013). Ve srovnání s běžným sušením teplým vzduchem je mikrovlnné sušení rychlé a energeticky efektivnější (Rahman, 2007).

V současné době jsou v potravinářském průmyslu známy dva druhy mikrovlnného sušení, a to sušení za atmosférického tlaku a sušení ve vakuu (Shaheen a kol., 2012).

Porovnávací studii mezi mikrovlnným a horkovzdušným pražením mandlí prováděla Milczarek a kol. (2012). Předmětem senzorycké analýzy bylo rozlišení chuti lehce, středně a silně pražených vzorků. Panel 53 hodnotitelů vyhodnocoval trojúhelníkovou zkoušku, jejíž hypotéza zněla, že není žádný rozdíl mezi mikrovlnně a konvenčně praženými vzorky. Ve

výsledku byli hodnotitelé schopni rozpoznat rozdíl mezi lehce a silně praženými mandlemi, avšak nerozpoznali rozdíl mezi středně praženými mandlemi.

Vliv pražení na sensorické hodnocení mandlí zkoumali i Agila a Barringer (2012). Sensorické analýzy se zúčastnilo 90 neškolených hodnotitelů. Vzorky byly připraveny hodinu před podáváním a došlo k mikrovlnnému pražení po dobu 2 minut, horkovzdušnému pražení na 177° C po dobu 5 minut a pražení na oleji při 135° C po dobu 5 minut. Panel hodnotitelů měl za úkol rozlišit, který ze vzorků vykazuje nejvíc mandlovou chuť a aroma a který ze vzorků je nejvíce preferován. Z výsledků vyplynulo, že nejvíce mandlovou chuť a aroma má mikrovlnně pražený vzorek. Zároveň byl také nejvíce preferován.

Hojjati a kol. (2015) zkoumali rozdíl mezi horkovzdušným pražením (135° C, 20 minut) a mikrovlnným pražením pistácií, kdy bylo aplikováno záření 480 a 640 W po dobu 2, 3 a 4 minut. Sensorická analýza byla prováděna pro hodnocení intenzity pražené vůně. Pistácie hodnotilo 12 školených hodnotitelů na škále intenzity od 0 – 10, kdy hodnota 10 představovala nejsilnější intenzitu pražené vůně.

Nejvyšší intenzita byla pozorována u pistácií pražených horkým vzduchem, která byla následována vzorky ošetřenými 640 W po dobu 4 minut.

Vliv mikrovlnného pražení na sensorické hodnocení pistácií zkoumali i Bolek a Ozdemir (2017). Vzorky pistácií byly ozářeny 360, 540 a 720 W po dobu 5, 11 a 17 minut pro každé ozáření. Hodnocena byla intenzita chuti, vůně, textury a vzhledu, k čemuž byla použita pětibodová stupnice. Studie se zúčastnilo 9 školených hodnotitelů. Jako nejpříjemnější z hlediska všech hodnocených sensorických parametrů byly označeny vzorky ozářené 540 W po dobu 11 minut, naopak za nejméně přijatelné byly označeny vzorky ozářené 720 W po dobu 17 minut.

Silva a kol. (2006) porovnávali vliv mikrovlnného a horkovzdušného sušení a následného skladování na sensorické hodnocení makadamových ořechů. Hodnocen byl vzhled, křehkost a celková přijatelnost. Hodnocení probíhalo první den po ozáření, po 90 a 180 dnech skladování. Dle výsledků nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v sensorickém hodnocení mikrovlnně a horkovzdušně ošetřených makadamových ořechů.

Smith a kol. (2014) zkoumali vliv různých druhů pražení (mikrovlnné, v troubě nebo kombinované) na sensorické vlastnosti arašídů. Sensorické analýzy se zúčastnilo 7 hodnotitelů, kteří na škálách od 1 – 10 hodnotili 15 deskriptorů včetně bobovité a pražené chuti. U těchto dvou deskriptorů byl pozorován statisticky významný rozdíl v hodnocení chuti po aplikaci mikrovlnného záření.

4 Materiál a metody

4.1 Materiál

- Arašídny natural neloupané (*Arachis hypogaea*)
- Mák modrý nemletý (*Papaver somniferum*)
- Mandle natural neloupané (*Amygladus communis*)
- Pistácie ve skořápce (*Pistacia vera L.*)
- Dýňová semínka neloupaná (*Cucurbita pepo*)

Hodnocené vzorky dodala společnost, která se zabývá balením suchých skořápkových plodů. Ošetření mikrovlnným zářením proběhlo ve společnosti zabývající se výrobou a prodejem zařízení pro mikrovlnný ohřev.

Vzorky byly ošetřeny na mikrovlnném pásovém zařízení s nastavitelnými parametry výkonu s frekvenčním měničem 6,27 Hz. Pás se pohyboval rychlostí 1 cm/s, doba průjezdu tunelem byla 50 s a dohřev probíhal v komoře temperované na 85 °C. Vzorky byly nejprve naváženy do misek, ale poté vysypány a praženy přímo na pásu.

Celkem byly provedeny dvě série pokusů ošetření vzorků. První z této série pokusů byla provedena dne 22. 4. 2016 a byla zaměřena na ošetření nejakostních vzorků, z nichž některé byly napadeny škůdci nebo plísní, a nebyly proto vhodné pro senzorickou analýzu. Hodnocena byla pouze dýňová semínka, která nebyla napadená, ale byla již dlouhodobě skladovaná (od roku 2013) a mohla být tudíž žluklá.

Dýňová semínka byla ošetřena zářením 6 kW po dobu 60 sekund.

Cílem bylo zjistit, jak se mikrovlnné záření projeví na dané vzorky.

Druhý pokus byl proveden dne 26. 8. 2016 a jeho cílem bylo zjistit vliv mikrovlnného ošetření na kvalitní a čerstvou surovinu a zjistit vliv na skladování takto ošetřené potraviny. V tomto hodnocení byly ošetřeny arašídny, mandle, pistácie a mák.

Mandle byly nejprve ošetřeny zářením 4 kW. Protože byly vzorky mírně napražené, byl učiněn pokus s dávkou záření 3 kW. Tyto vzorky byly slabě napražené, proto byl učiněn poslední pokus s dávkou záření 2,4 kW, kde se vzorky jeví jako nepražené.

Arašídny byly nejprve ošetřeny zářením 4 kW. Byly však málo upražené a měly silnou bobovitou příchuť. Proto bylo vyzkoušeno silnější ošetření 4 x 2 kW. V tomto případě došlo k nerovnoměrnému upražení, kdy některé vzorky byly upraženy hodně.

Pistácie byly ošetřeny jedenkrát zářením 3 kW a cílem tohoto ošetření byla stabilizace vzorků.

Mák byl taktéž ošetřen pouze jedenkrát zářením 3 kW a cílem ošetření byla inaktivace enzymů. Mák byl na páse elektrostatický.

Všechny vzorky byly následně skladovány v temném chladicím boxu temperovaném na pokojovou teplotu 22 °C.

U všech plodů kromě dýňových semínek následovala tři sensorická hodnocení, kdy první hodnocení proběhlo měsíc po ozáření, druhé hodnocení proběhlo tři měsíce po ozáření a třetí hodnocení proběhlo šest měsíců po ozáření. Dýňová semínka byla sensoricky hodnocena pouze jedenkrát.

4.2 Metody

4.2.1 Sensorická analýza

Senzorickou analýzu prováděl panel deseti školených hodnotitelů ve věku 24 – 45 let v prostředí sensorické laboratoře (ČSN EN ISO 8589: 2008). Každý hodnotitel měl k dispozici dostatečné množství vzorků rozdělených do samostatných skleněných kádinek označených číselným kódem. Jako neutralizátor chuti byla k dispozici neperlivá voda.

Vzory formulářů jsou uvedeny v příloze.

Nejprve byla k hodnocení použita metoda sensorického profilu při použití grafické lineární orientované nestrukturované stupnice o délce 100 mm.

Pro hodnocení byly použity následující deskriptory:

- příjemnost textury
- intenzita barvy
- příjemnost chuti
- intenzita pražené chuti
- intenzita žluklé chuti
- celková intenzita chuti

u arašídů se navíc hodnotila intenzita bobovité chuti.

Pro hodnocení dýňových semínek byly použity deskripty:

- příjemnost textury
- příjemnost chuti
- tvrdost
- soudržnost
- celková intenzita chuti

K dalšímu hodnocení byla použita popisová metoda s výběrem z patnácti předtištěných možných variant (metoda CATA – Check All That Apply).

Následovaly párové rozdílové zkoušky. U všech vzorků byla použita párová zkouška stanovující, zda je rozdíl v celkové přijatelnosti chuti mezi ošetřeným a neošetřeným vzorkem a pokud ano, byla provedena párová preferenční zkouška.

U hodnocení arašídů a mandlí, kde bylo k dispozici více ošetřených vzorků, následovala ještě pořadová zkouška umožňující zjištění existence rozdílů mezi více než dvěma vzorky.

4.2.2 Statistické metody

Z výsledků profilových metod byl spočítán průměr a směrodatná odchylka.

Statistická průkaznost rozdílů u párové zkoušky byla vyhodnocena na základě tabulek uvedených v publikaci Pokorný a kol. (1998) na hladině významnosti 0,01.

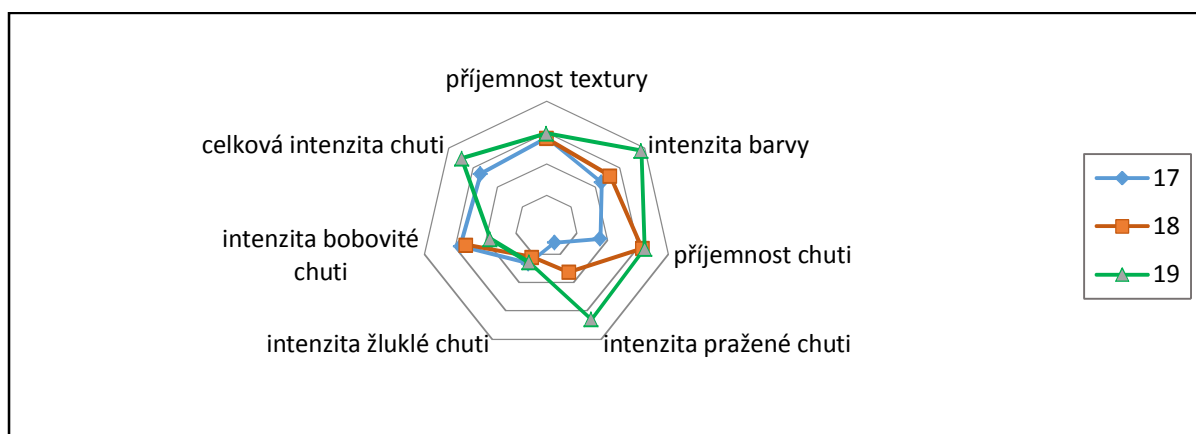
Pořadová zkouška byla vyhodnocena dle Friedmana na hladině významnosti 0,05.

Data byla dále zpracována programem Statistica 12 (StatSoft, Inc., USA), ve kterém došlo k vyhodnocení analýzy rozptylu s interakcemi a v případě statistické významnosti k následnému post hoc Scheffé testu. Pomocí programu došlo také k vyhodnocení korelace, hladiny pravděpodobnosti a analýzy hlavních komponent (PCA).

5 Výsledky

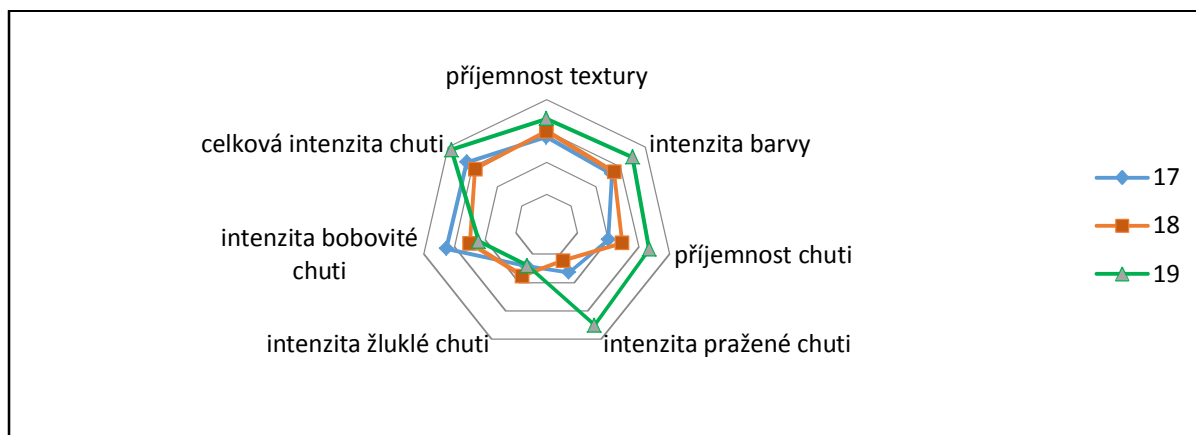
5.1 Arašídů natural neloupané (*Arachis hypogaea*)

Výsledky sensorického hodnocení profilu arašídů neošetřených (č. 17) a ošetřených různou intenzitou mikrovlnného záření (č. 18 – 4 kW, č. 19 – 4x 2 kW) v závislosti na době skladování jsou uvedeny v příloze. Průměrné hodnoty jsou znázorněny na grafech č. 1 až č. 3, přičemž v grafu č. 1 jsou vzorky před skladováním, v grafu č. 2 po třech měsících skladování a v grafu č. 3 po šesti měsících skladování.



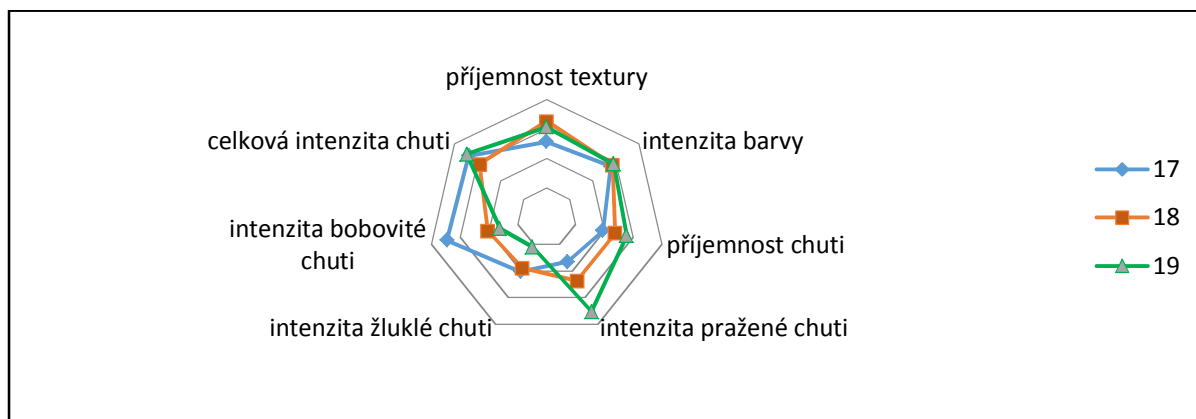
Graf č. 1: Hodnocení profilu arašídů – 1. měření

V grafu zobrazujícím vzorky během prvního měření lze vidět shodu v hodnocení příjemnosti textury a intenzity žluklé chuti. Naopak největší odlišnost je mezi vzorky č. 17 a 19 v hodnocení intenzity pražené chuti. Větší rozdíl lze zaznamenat u hodnocení intenzity barvy, kdy se vzorek č. 19 výrazně odlišuje od vzorků č. 17 a 18 a u hodnocení příjemnosti chuti, kde se naopak odlišuje vzorek č. 17 od shodných vzorků č. 18 a 19.



Graf č. 2: Hodnocení profilu arašídů – 2. měření

V grafu zobrazujícím vzorky během druhého měření lze pozorovat velký rozdíl pouze v hodnocení intenzity pražené chuti stejně jako během prvního měření, ale u ostatních deskriptorů se hodnocení vzorků téměř shoduje. Větší změnou oproti prvnímu měření je pouze snížené hodnocení příjemnosti chuti u vzorku č. 18 a zvýšené hodnocení intenzity pražené chuti u vzorku č. 17.



Graf č. 3: Hodnocení profilu arašídů – 3. měření

V grafu zobrazujícím vzorky během třetího měření se snížil rozdíl mezi vzorky v hodnocení intenzity pražené chuti, ačkoliv vzorek č. 19 má stále nejvyšší hodnocení. Rozdíl mezi vzorky nastal také v hodnocení intenzity bobovité chuti a intenzity žluklé chuti především u vzorku č. 19.

Pro statistické vyhodnocení vzorků arašídů v závislosti na době skladování a stupni ozáření byla použita dvoufaktorová analýza rozptylu na hladině pravděpodobnosti 0,05.

U hodnocení arašídů nebyla prokázána závislost doby skladování a stupně ozáření vzorku na příjemnosti textury a intenzitě žluklé chuti ($p > 0,05$).

Statisticky významný rozdíl byl prokázán mezi:

Intenzitou barvy a stupněm ozáření, $p = 0,0004$

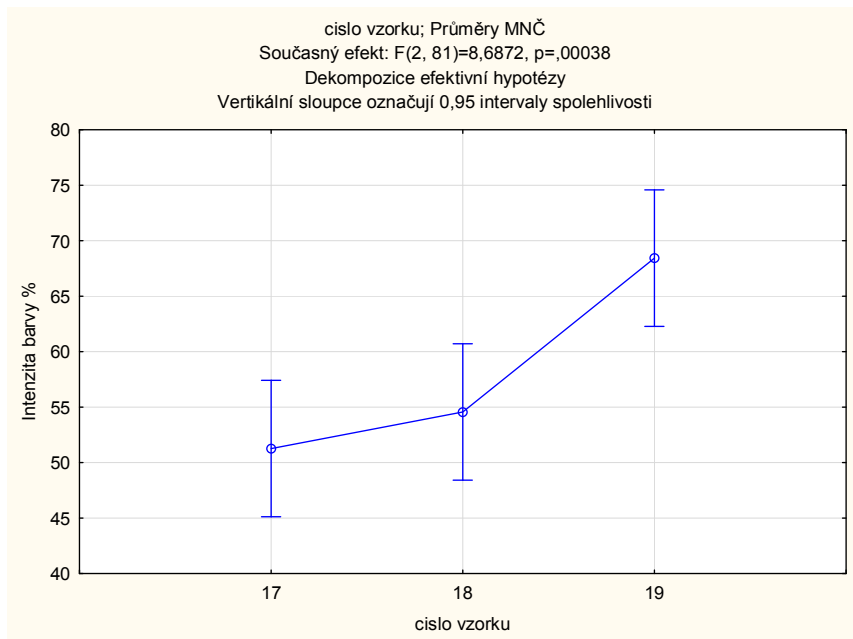
Příjemností chuti a stupněm ozáření, $p = 0,0004$

Intenzitou pražené chuti a stupněm ozáření, $p = 0,0001$

Intenzitou bobovité chuti a stupněm ozáření, $p = 0,0001$

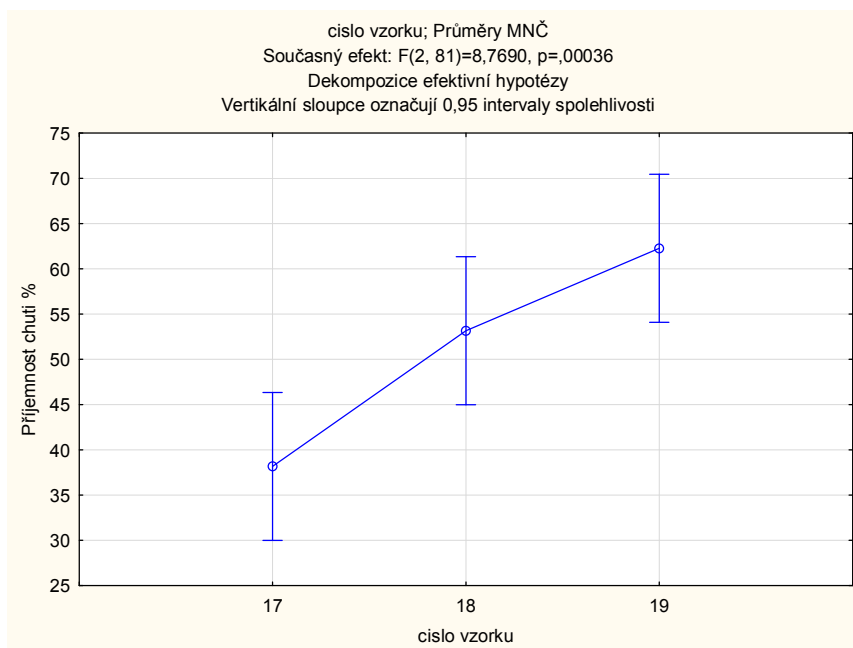
Celkovou intenzitou chuti a stupněm ozáření, $p = 0,0108$

Následují grafická zobrazení dokazující statisticky významný rozdíl včetně výsledků následného Scheffého testu, který byl proveden, jelikož hodnota $p < 0,05$.



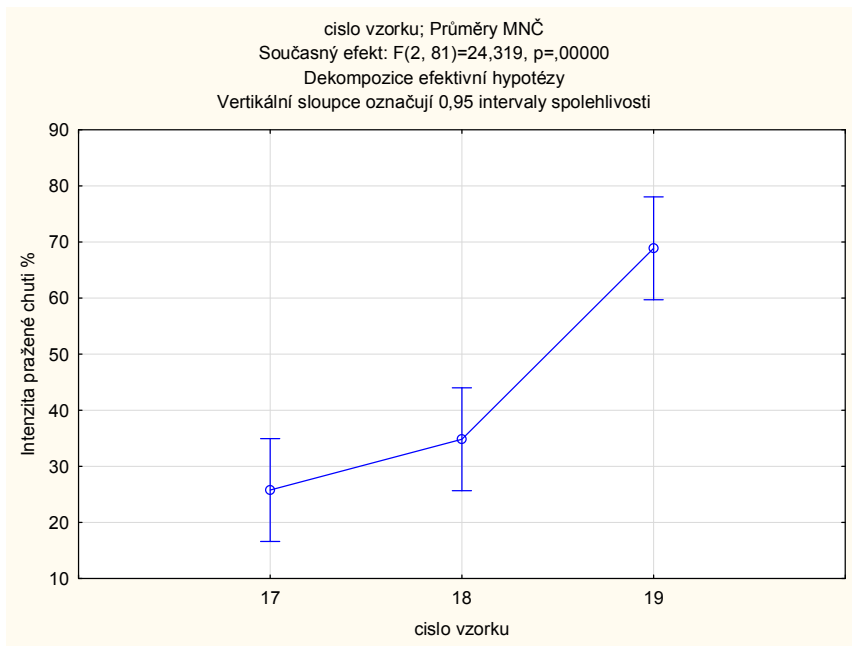
Graf č. 4: Dvoufaktorová anova pro intenzitu barvy arašídů

Scheffeho test určil statisticky významný rozdíl v intenzitě barvy mezi vzorky č. 17 a 19, $p = 0,0009$ a vzorky č. 18 a 19, $p = 0,0087$.



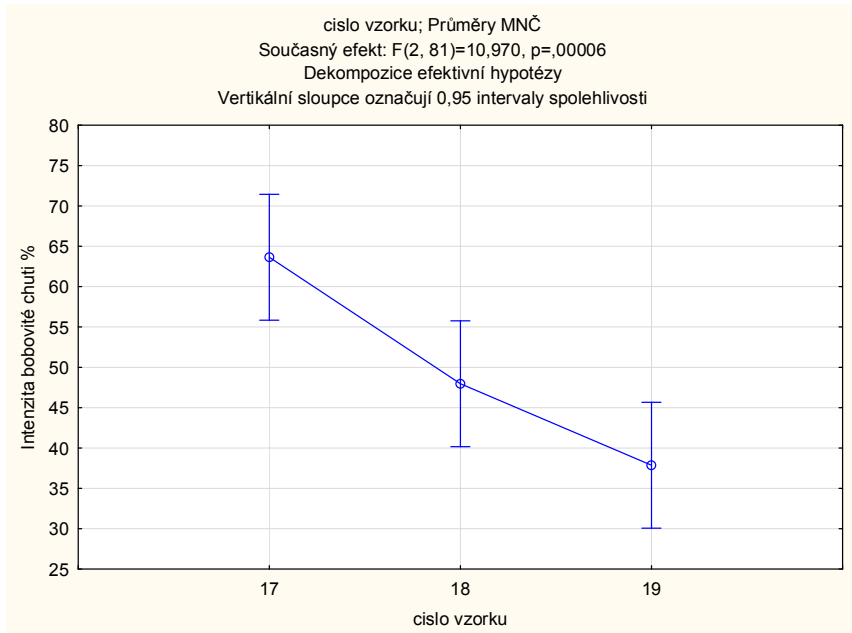
Graf č. 5: Dvoufaktorová anova pro příjemnost chuti arašídů

Scheffeho test určil statisticky významný rozdíl v příjemnosti chuti mezi vzorky č. 17 a 18, $p = 0,0407$ a vzorky č. 17 a 19, $p = 0,0004$.



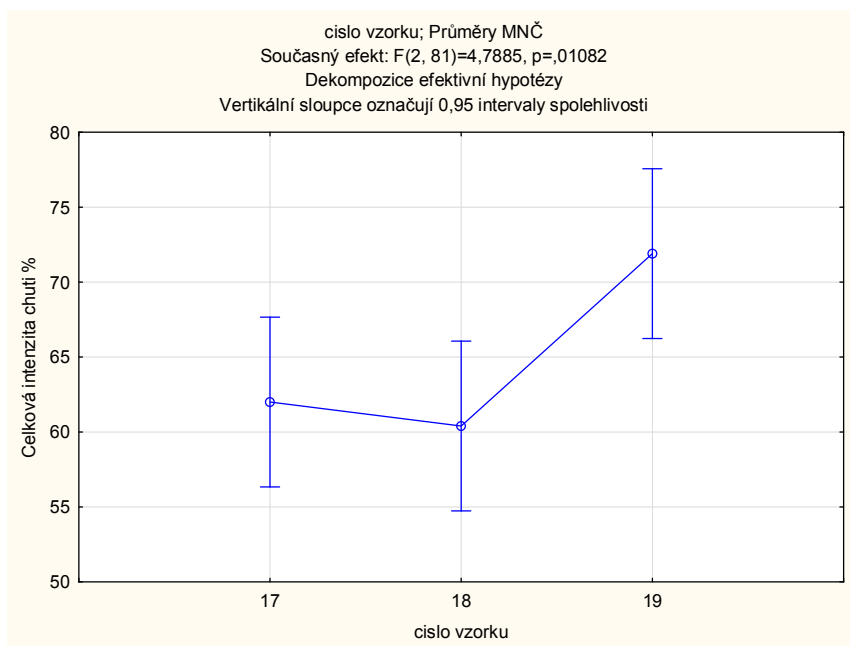
Graf č. 6: Dvoufaktorová anova pro intenzitu pražené chuti arašídů

Scheffeho test určil statisticky významný rozdíl v intenzitě pražené chuti mezi vzorky č. 17 a 19, $p = 0,0001$ a vzorky č. 18 a 19, $p = 0,0001$.



Graf č. 7: Dvoufaktorová anova pro intenzitu bobovité chuti arašídů

Scheffeho test určil statisticky významný rozdíl v intenzitě bobovité chuti mezi vzorky č. 17 a 18, $p = 0,0222$ a vzorky č. 17 a 19, $p = 0,0001$.



Graf č. 8: Dvoufaktorová anova pro celkovou intenzitu chuti arašídů

Scheffeho test určil statisticky významný rozdíl v celkové intenzitě chuti mezi vzorky č. 18 a 19, $p = 0,0205$.

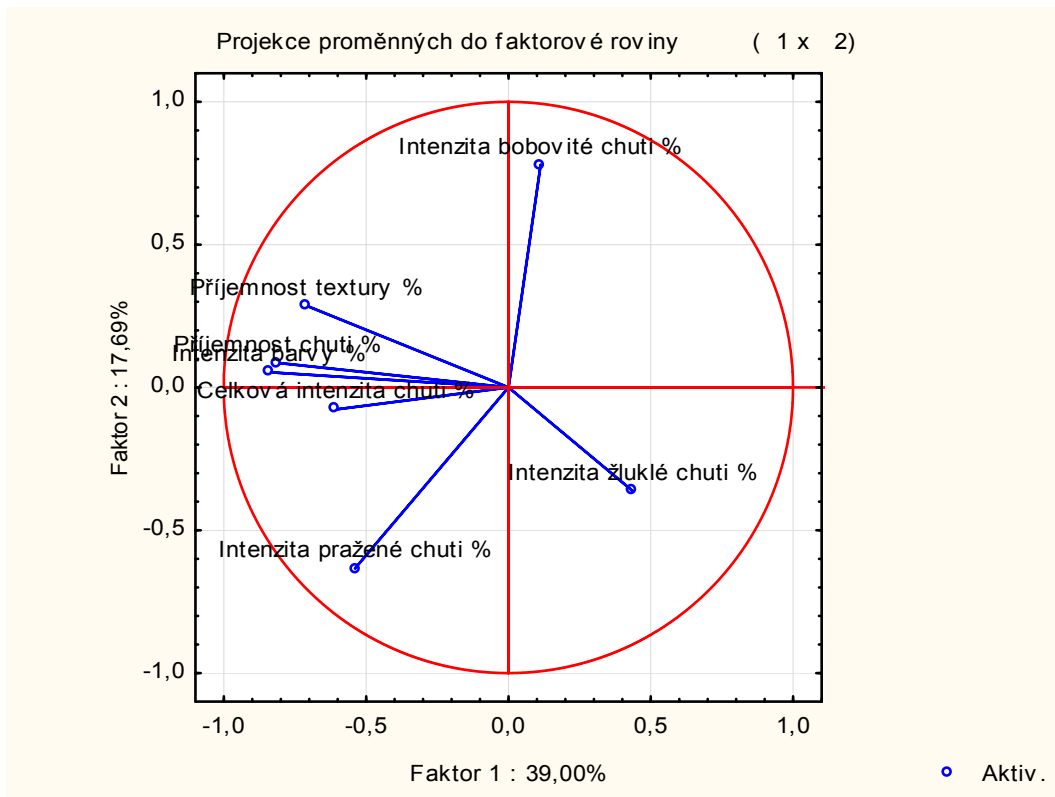
Dále byly zhodnoceny výsledky korelace jednotlivých sensorických parametrů.

V tabulce č. 1 jsou vypočteny korelační koeficienty mezi hodnocenými sensorickými deskriptory. Červeně vyznačené korelace jsou statisticky významné.

Proměnná	Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < 0,0500, N = 90$						
	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
Příjemnost textury %							
Intenzita barvy %	0,5657						
Příjemnost chuti %	0,5172	0,5934					
Intenzita pražené chuti %	0,1085	0,3707	0,3141				
Intenzita žluklé chuti %	-0,2639	-0,2336	-0,3486	-0,0887			
Intenzita bobovité chuti %	-0,0171	-0,0211	-0,0778	-0,2995	-0,0393		
Celková intenzita chuti %	0,2591	0,4409	0,3399	0,3575	-0,0761	0,0686	

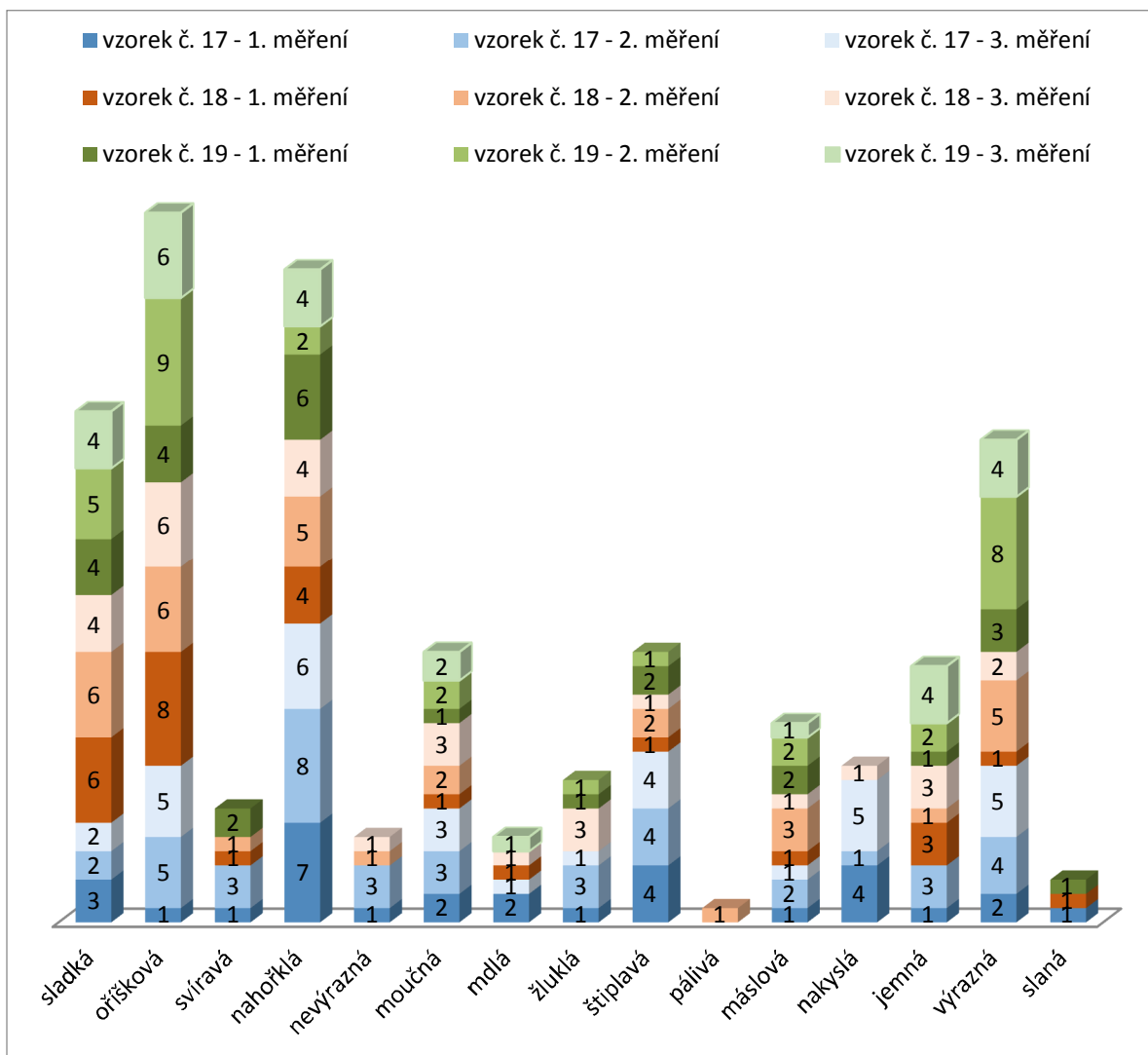
Tabulka č. 1: Korelace jednotlivých sensorických parametrů v hodnocení arašídů

Výsledky korelace doplňuje a potvrzuje graf č. 9. Nejvyšší kladná závislost se projevila mezi intenzitou barvy a příjemností chuti a také mezi intenzitou barvy a příjemností textury.



Graf č. 9: Analýza hlavních komponent (PCA) - arašídý

V následujícím grafu č. 10 byly hodnoceny 3 vzorky a bylo na výběr z 15 deskriptorů. Znárodněny jsou výsledky všech třech měření, kdy každé měření je označeno jinou barvou a každý vzorek jiným odstínem dané barvy. Zároveň čísla v grafu zobrazují počet hodnotitelů pro konkrétní vzorek a měření.



Graf č. 10: Hodnocení chuti arašídů

U vzorku č. 17 došlo během prvního a druhého měření k výraznému rozdílu ve vnímání oříškové chuti, které vydrželo do třetího měření. Během prvního a druhého měření také došlo ke zvýšenému vnímání nevýrazné chuti, které ale ve třetím hodnocení zcela zmizelo. Během druhého měření označilo 30 % hodnotitelů chuť vzorku za žluklou, což se však již ve třetím měření neprojevalo. Zajímavé je také hodnocení nakyslé chuti, kterou v prvním měření označilo 40% hodnotitelů, ve druhém pouze 10 % hodnotitelů a ve třetím 50 % hodnotitelů. Stoupající tendenci mělo také hodnocení jemné a výrazné chuti.

U vzorku č. 18 došlo ve druhém a třetím měření k mírnému poklesu vnímání sladké a oříškové chuti. K mírně stoupající tendenci došlo u vnímání moučné chuti. U štiplavé, máslové a výrazné chuti došlo opět k zajímavému momentu, kdy nejvyšší vnímání bylo zaznamenáno během druhého měření a poté opět kleslo.

U vzorku č. 19 došlo ve druhém měření k velkému nárůstu vnímání oříškové a výrazné chuti, které ve třetím měření kleslo. Výrazně také pokleslo vnímání nahořklé chuti mezi prvním a druhým měřením. K mírnému růstu došlo mezi prvním a třetím měřením u jemné chuti.

V celkovém hodnocení vzorků mezi sebou se nejvíce odlišuje vnímání sladké chuti vzorku č. 17 od vzorků č. 18 a 19, dále vnímání nahořklé a výrazné chuti ve druhém měření mezi vzorky č. 17 a 19 nebo vnímání štiplavé a nakyslé chuti, která se ve větší míře projevuje pouze u vzorku č. 17. Ojedinelé výskyty byly ve vnímání mdlé, pálivé a slané chuti.

Přijatelnost chuti vzorků byla hodnocena pořadovou zkouškou a výsledky byly vyhodnoceny dle Friedmana, kde platí, že je mezi vzorky významný celkový rozdíl, pokud $F \geq F_{krit.}$

$F_{krit.} = 6,2$ pro hladinu významnosti 0,05, počet hodnotitelů 10 a počet vzorků 3.

vzorek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	součet
17	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	29
18	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	15
19	1	2	2	1	2	1	2	3	1	1	16

Tabulka č. 2: Hodnocení přijatelnosti chuti - 1. měření, $F = 12,2$

Hodnotitel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	součet
17	1	3	2	3	2	2	3	1	3	2	22
18	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	25
19	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	13

Tabulka č. 3: Hodnocení přijatelnosti chuti - 2. měření, $F = 7,8$

Hodnotitel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	součet
17	3	1	3	3	3	1	3	3	2	3	25
18	1	3	2	2	1	2	1	2	3	2	19
19	2	2	1	1	2	3	2	1	1	1	16

Tabulka č. 4: Hodnocení přijatelnosti chuti – 3. měření, $F = 4,2$

Pro 1. a 2. měření platí $F > F_{krit.}$ - na hladině pravděpodobnosti 0,05 existoval statisticky významný rozdíl mezi vzorky v přijatelnosti chuti.

Pro 3. měření platí $F < F_{krit.}$ - na hladině pravděpodobnosti 0,05 neexistoval statisticky významný rozdíl mezi vzorky v přijatelnosti chuti.

Rozdíl mezi jednotlivými vzorky pro 1. a 2. měření

Pokud je absolutní hodnota rozdílů součtu pořadí vzorků větší než:

$$1,96 \times \sqrt{\frac{10 \times 3 \times (3 + 1)}{6}} = 8,761$$

pak na hladině významnosti 0,05 existuje statisticky významný rozdíl mezi danými dvěma vzorky.

Platí pro:

1. měření: $R_{17} - R_{18} = 29 - 15 = 14$

$$R_{17} - R_{19} = 29 - 16 = 13$$

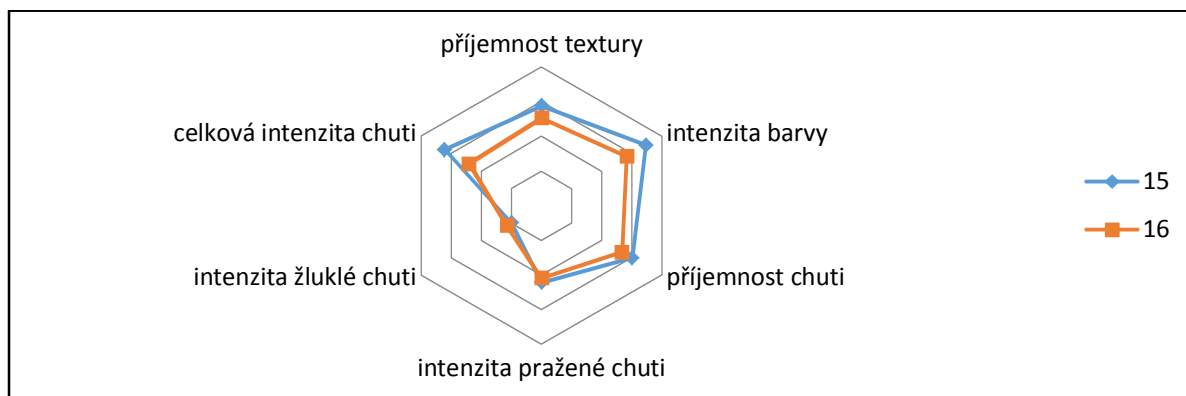
2. měření: $R_{17} - R_{19} = 22 - 13 = 9$

$$R_{18} - R_{19} = 25 - 13 = 12$$

Mezi ostatními vzorky není statisticky významný rozdíl na hladině pravděpodobnosti 0,05.

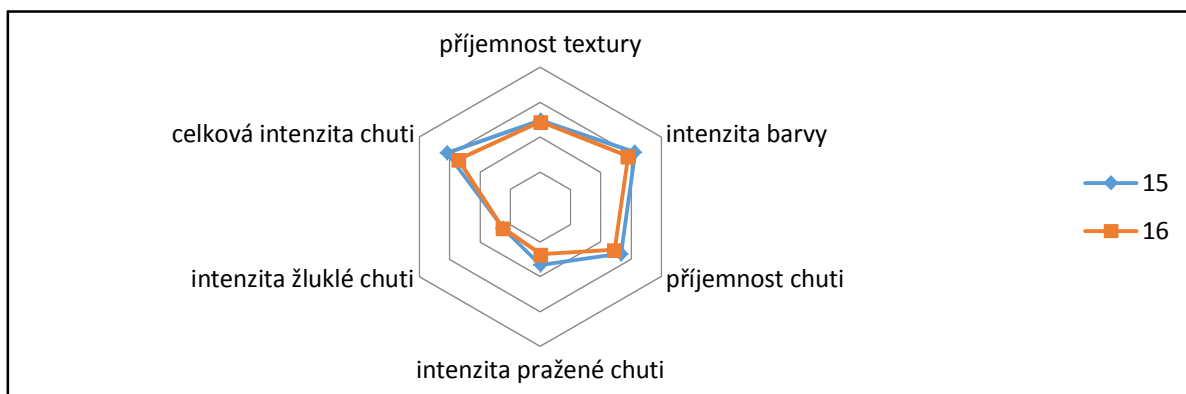
5.2 Mák modrý nemletý (*Papaver somniferum*)

Výsledky senzoričského hodnocení profilu máku neošetřeného (č. 16) a ošetřeného (č. 15) v závislosti na době skladování jsou uvedeny v příloze. Průměrné hodnoty jsou znázorněny na grafech č. 11 až č. 13, přičemž v grafu č. 11 jsou vzorky před skladováním, na grafu č. 12 po třech měsících skladování a na grafu č. 13 po šesti měsících skladování.



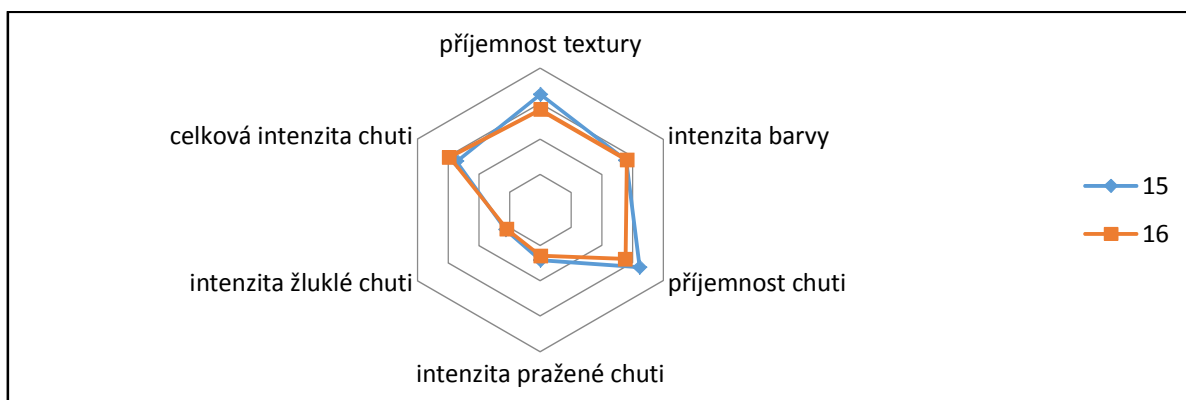
Graf č. 11: Hodnocení profilu máku – 1. měření

V grafu zobrazujícím vzorky během prvního měření lze vidět shodu v hodnocení u téměř všech deskriptorů. Pouze u vzorku č. 15 byla lépe hodnocena celková intenzita chuti, příjemnost textury a intenzita barvy.



Graf č. 12: Hodnocení profilu máku – 2. měření

Graf zobrazující vzorky během druhého měření vykazuje jen nepatrné odchylky v hodnocení deskriptorů mezi vzorky, což naznačuje, že hodnotitelé nepocítily téměř žádný rozdíl v chuti mezi dvěma vzorky.



Graf č. 13: Hodnocení profilu máku – 3. měření

Výsledky grafu třetího měření vykazují také velkou shodu v hodnocení. Malé odchylky jsou patrné ve prospěch vzorku č. 15 u hodnocení příjemnosti chuti a příjemnosti textury.

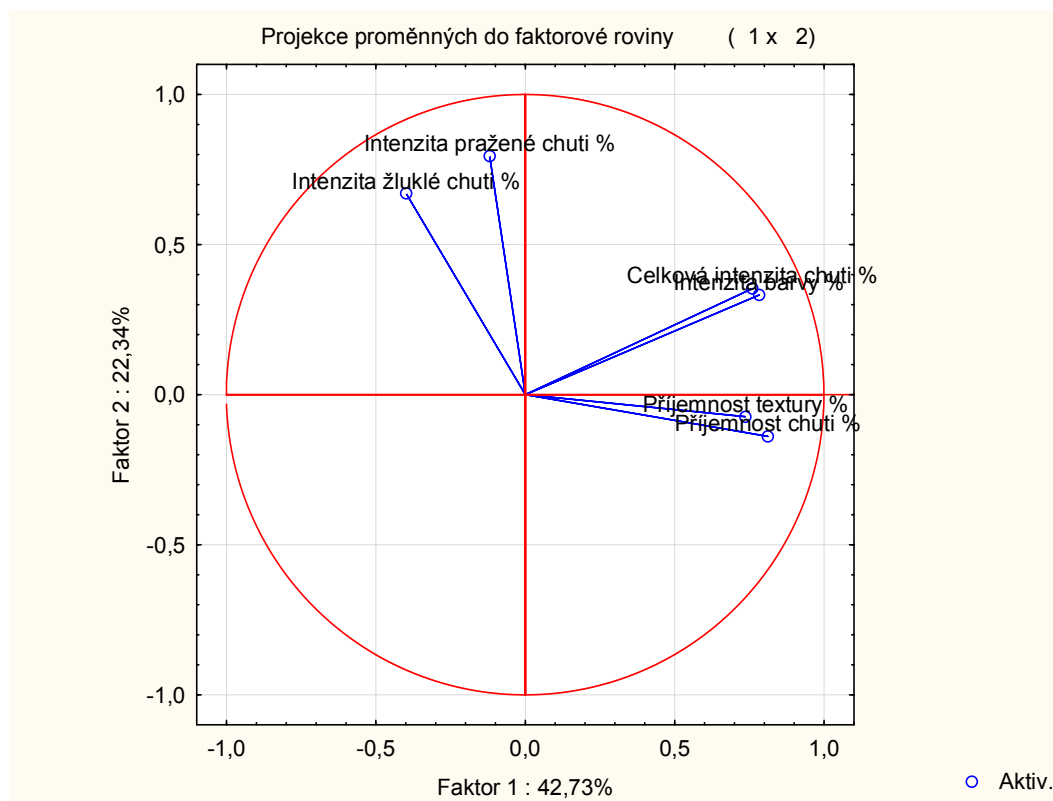
Dále byly zkoumány výsledky korelace jednotlivých sensorických parametrů.

V tabulce č. 5 jsou vypočteny korelační koeficienty mezi hodnocenými sensorickými deskriptory. Červeně vyznačené korelace jsou statisticky významné.

Proměnná	Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < 0,0500$, $N = 60$					
	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
Příjemnost textury %						
Intenzita barvy %	0,4540					
Příjemnost chuti %	0,5907	0,3975				
Intenzita pražené chuti %	-0,1099	0,0710	-0,0968			
Intenzita žluklé chuti %	-0,1725	-0,1431	-0,3474	0,3086		
Celková intenzita chuti %	0,3088	0,6820	0,4916	0,0532	-0,0861	

Tabulka č. 5: Korelace jednotlivých sensorických parametrů v hodnocení máku

Výsledky korelace doplňuje a potvrzuje graf č. 14. Nejvyšší kladná závislost se projevila mezi příjemností textury a příjemností chuti a mezi celkovou intenzitou chuti a intenzitou barvy.



Graf č. 14: Analýza hlavních komponent (PCA) - mák

Pro vyhodnocení závislosti doby skladování a stupně ozáření vzorků na deskriptorech byla použita dvoufaktorová analýza rozptylu na hladině pravděpodobnosti 0,05.

U hodnocení máku nebyla prokázána závislost doby skladování a stupni ozáření vzorků na deskriptorech, $p > 0,05$.

Pro stanovení průkaznosti rozdílu u párové rozdílové zkoušky platí: $N = 10, n = 10$

V našem případě bylo zjištěno, že při hladině pravděpodobnosti $p = 99 \%$ neexistuje statisticky průkazný rozdíl v přijatelnosti chuti.

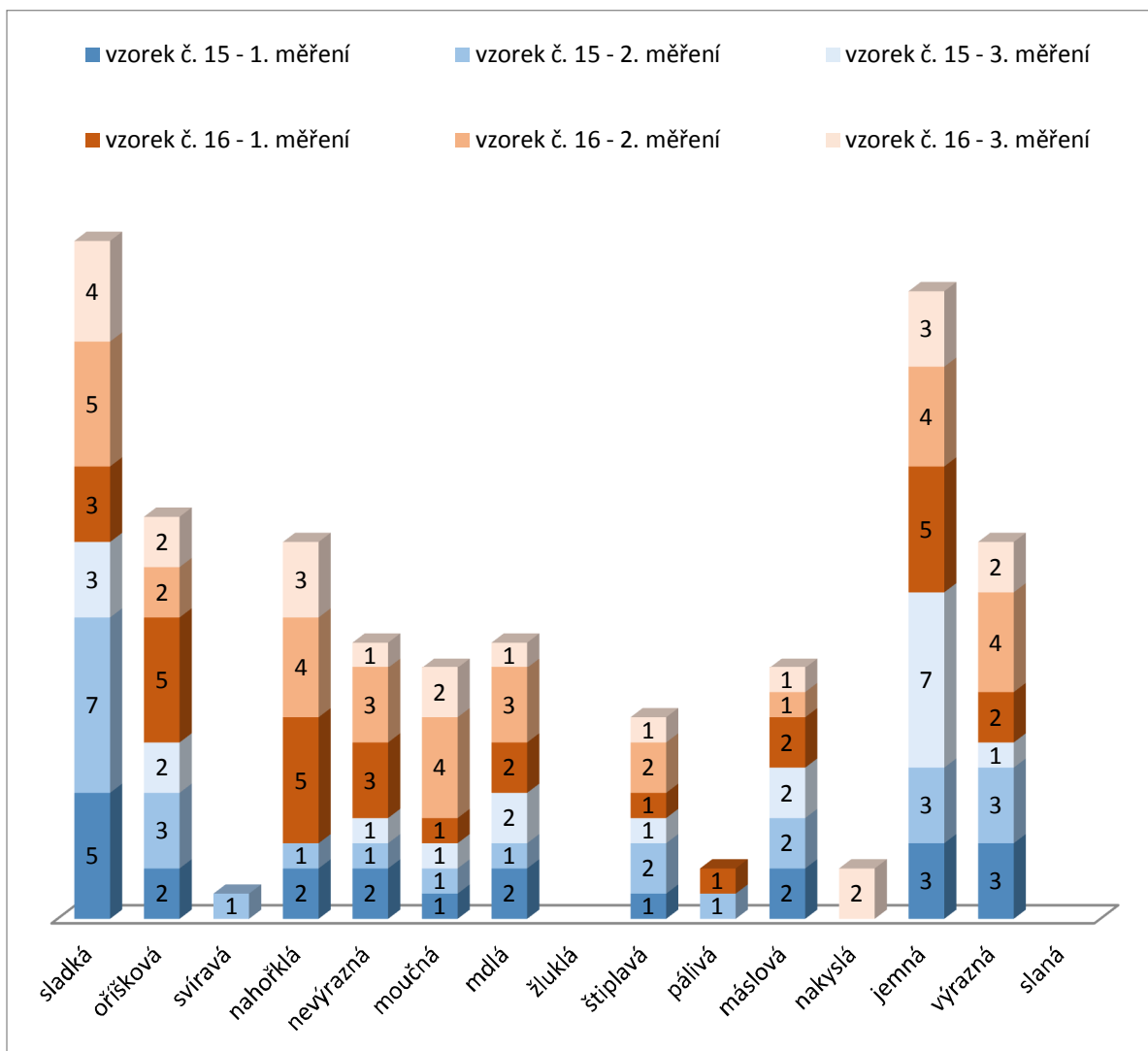
Pro stanovení průkaznosti rozdílu u párové preferenční zkoušky platí: $N = 10, n = 9$

V našem případě bylo zjištěno, že při hladině pravděpodobnosti $p = 99 \%$ neexistuje statisticky průkazný rozdíl v preferenci chuti.

N = 10	1. měření	2. měření	3. měření	N = 10
Rozdíl v chuti	ANO	6	9	8
	NE	4	1	2
Preference	15	4	5	4
	16	2	4	4

Tabulka č. 6: Přijatelnost chuti máku pro všechna měření

V grafu č. 15 hodnocení chuti máku byly hodnoceny 2 vzorky a bylo na výběr z 15 deskriptorů. Znázorněny jsou výsledky všech třech měření, kdy každé měření je označeno jinou barvou a každý vzorek jiným odstínem dané barvy. Zároveň čísla v grafu zobrazují počet hodnotitelů pro konkrétní vzorek a měření.



Graf č. 15: Hodnocení chuti máku

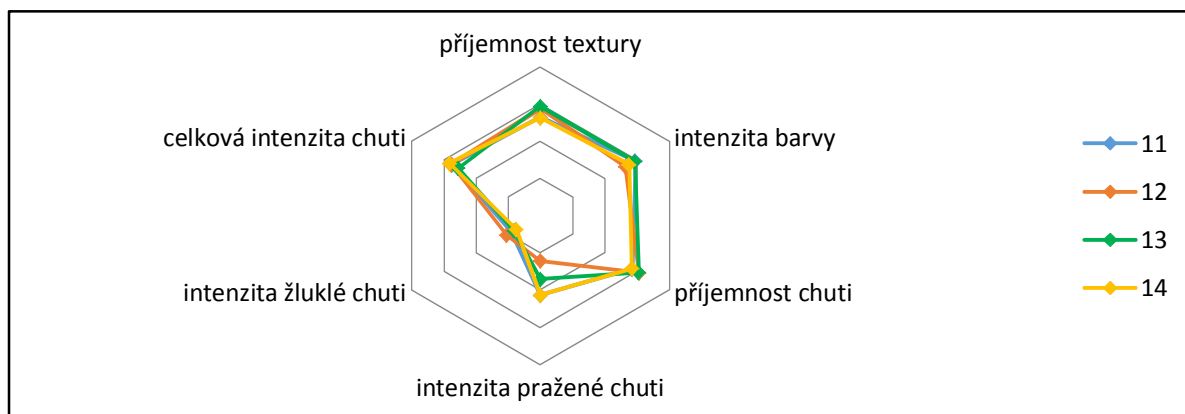
U vzorku č. 15 představuje výrazný rozdíl hodnocení sladké chuti mezi všemi měřeními. Velký rozdíl je také ve třetím měření u jemné a výrazné chuti.

U vzorku č. 16 se objevilo více rozdílů ve vnímání chuti, než u předchozího vzorku a to především u sladké chuti mezi prvním a druhým měřením. U oříškové, nahořklé, nevýrazné a jemné chuti došlo po prvním měření k výraznému poklesu. Zajímavý je vývoj vnímání moučné a výrazné chuti, kdy ve druhém měření došlo k velkému růstu, ale ve třetím měření k poklesu. U třetího měření označilo 20 % hodnotitelů chuť máku jako nakyslou.

Celkově jsou mírné rozdíly mezi oběma vzorky ve vnímání chutí s výjimkou jemné chuti ve třetím měření, mdlé chuti ve druhém měření, nahořklé chuti ve všech třech měřeních, oříškové chuti v prvním měření a sladké chuti v prvním a druhém měření.

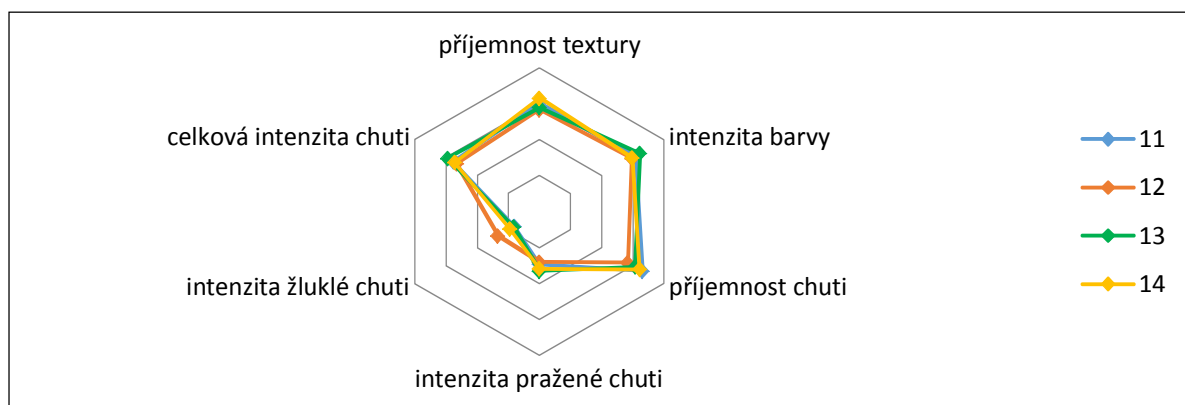
5.3 Mandle natural neloupané (*Amygladus communis*)

Výsledky senzoričkého hodnocení profilu mandlí neošetřených (č. 13) a ošetřených různou intenzitou mikrovlnného záření (č. 11 – 4 kW, č. 12 – 2,4 kW, č. 14 – 3 kW) v závislosti na době skladování jsou uvedeny v příloze. Průměrné hodnoty jsou znázorněny na grafech č. 16 až č. 18, přičemž v grafu č. 16 jsou vzorky před skladováním, v grafu č. 17 po třech měsících skladování a v grafu č. 18 po šesti měsících skladování.



Graf č. 16: Hodnocení profilu mandlí – 1. měření

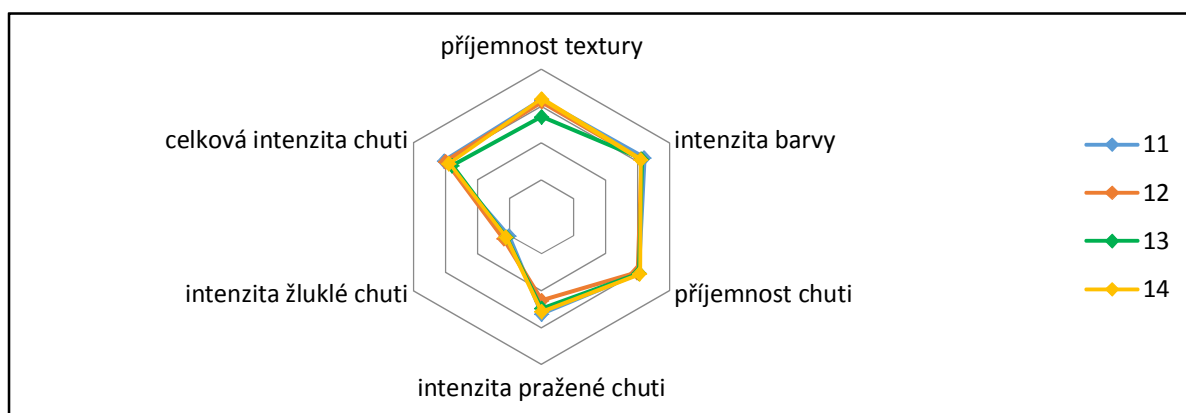
V grafu znázorňujícím první měření lze pozorovat velkou shodu v hodnocení deskriptorů s výjimkou hodnocení intenzity pražené chuti, kde nejmenší hodnocení dostal vzorek č. 12 a poté vzorek č. 13.



Graf č. 17: Hodnocení profilu mandlí – 2. měření

V grafu znázorňujícím druhé měření se mírně lišilo hodnocení intenzity žluklé chuti, která byla nejvíce pozorována u vzorku č. 12. Na rozdíl od prvního měření se změnilo vnímání

pražené chuti u vzorků č. 11, 13 a 14. Tato chuť již hodnotitelům nepřišla tak intenzivní jako v prvním měření. Hodnocení ostatních deskriptorů se téměř neliší.

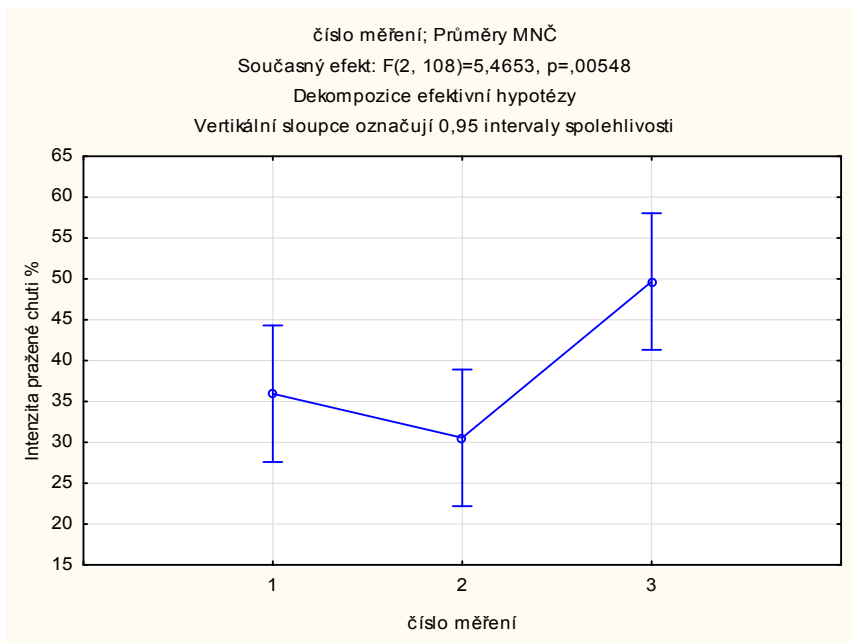


Graf č. 18: Hodnocení profilu mandlí – 3. měření

Graf znázorňující třetí měření se velice podobá grafu prvního měření, ačkoliv zde převažuje větší shoda mezi vzorky v hodnocení všech deskriptorů. Na rozdíl od druhého měření se opět zvýšilo vnímání intenzity pražené chuti a tentokrát u všech vzorků, ačkoliv vzorek č. 12 má stále nejnižší hodnocení. Lehce se odchýlilo pouze hodnocení vzorku č. 13 u příjemnosti textury.

Závislost doby skladování a stupně ozáření vzorků na deskriptorech byla vyhodnocena také statisticky použitím dvoufaktorové analýzy rozptylu na hladině pravděpodobnosti 0,05.

U hodnocení profilu mandlí byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi druhým a třetím měřením u pražené chuti, kdy $p = 0,0055$.



Graf č. 19: Dvoufaktorová anova pro intenzitu pražené chuti mandlí

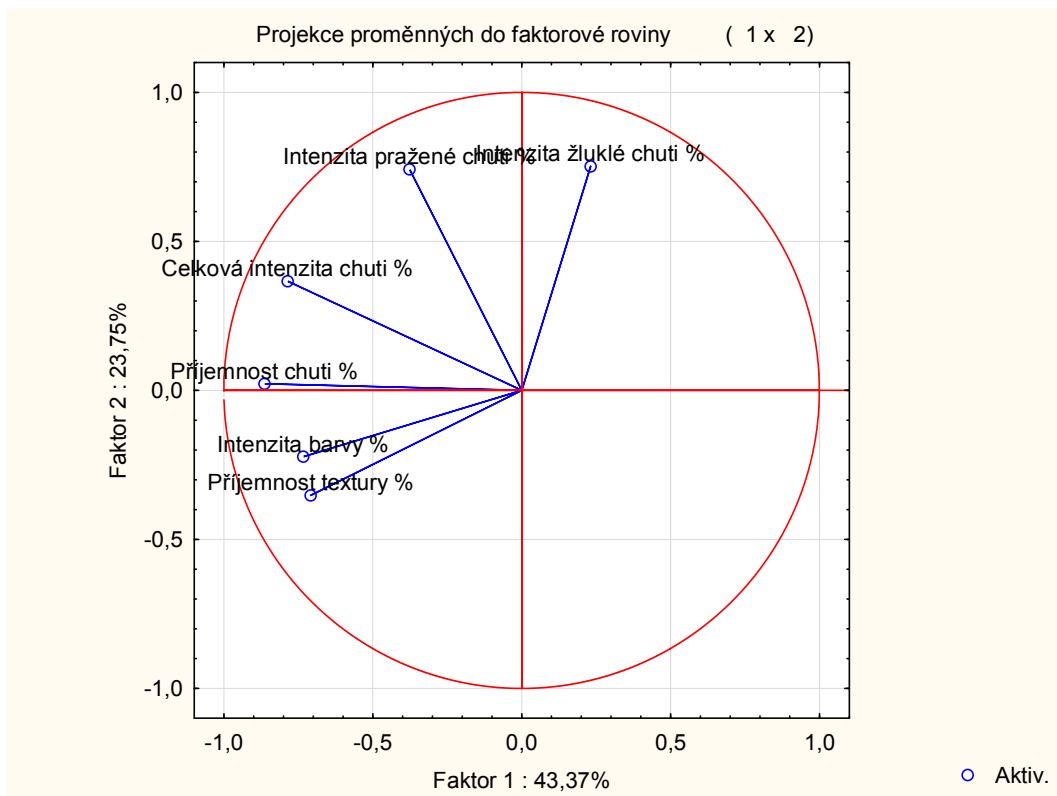
Jelikož v grafu č. 19 byla hodnota $p < 0,05$, byl dále použit Scheffeho test, který určil statisticky významný rozdíl v intenzitě pražené chuti mezi 2. a 3. měřením, $p = 0,0074$.

Dále byly zkoumány výsledky korelace jednotlivých sensorických parametrů.

V tabulce č. 7 jsou vypočteny korelační koeficienty mezi hodnocenými sensorickými deskriptory. Červeně vyznačené korelace jsou statisticky významné.

Proměnná	Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < 0,0500$, $N = 120$					
	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
Příjemnost textury %						
Intenzita barvy %	0,5006					
Příjemnost chuti %	0,5211	0,4781				
Intenzita pražené chuti %	0,0096	0,1283	0,2511			
Intenzita žluklé chuti %	-0,2367	-0,2230	-0,1777	0,2425		
Celková intenzita chuti %	0,3301	0,3914	0,6734	0,4343	0,0294	

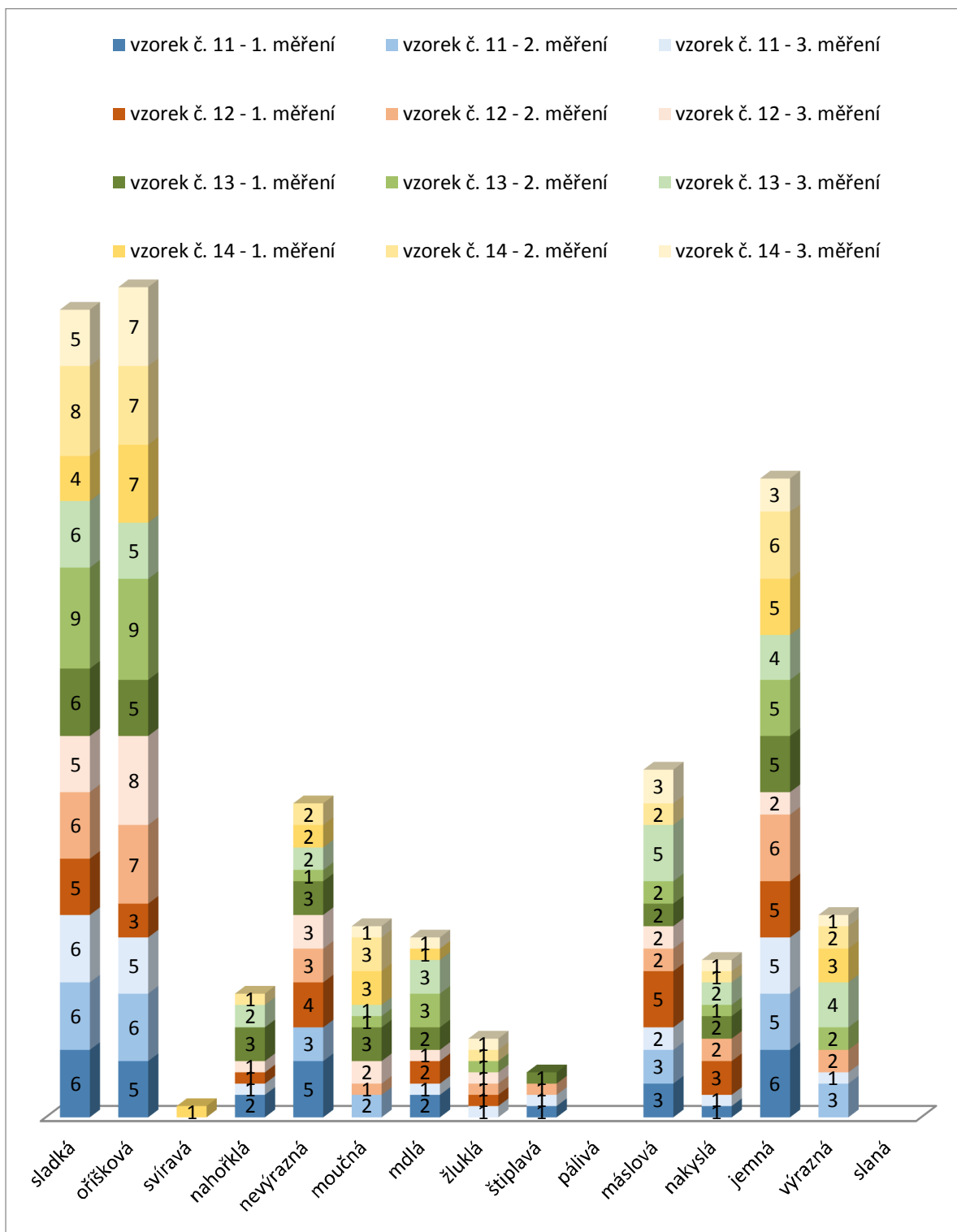
Tabulka č. 7: Korelace jednotlivých sensorických parametrů v hodnocení mandlí



Graf č. 20: Analýza hlavních komponent (PCA) – mandle

Výsledky z tabulky č. 7, kde jsou červeně zvýrazněny statisticky významné hodnoty, doplňují výsledky z grafu č. 20, podle kterého se projevila největší závislost mezi intenzitou barvy a příjemností textury.

V následujícím grafu č. 21 byly hodnoceny 4 vzorky a bylo na výběr z 15 deskriptorů. Znárodněny jsou výsledky všech třech měření, kdy každé měření je označeno jinou barvou a každý vzorek jiným odstínem dané barvy. Zároveň čísla v grafu zobrazují počet hodnotitelů pro konkrétní vzorek a měření.



Graf č. 21: Hodnocení chuti mandlí

Z grafu vyplývá, že u vzorku č. 11 se během doby skladování téměř nezměnila sladká, oříšková a jemná chuť. K mírnému poklesu vnímání chuti došlo v průběhu skladování u nahořklé, nevýrazné, mdlé, máslové a výrazné chuti. Během posledního měření vybralo 10 % hodnotitelů žluklou chuť.

U vzorku č. 12 došlo při druhém měření ke zvýšenému vnímání oříškové chuti. Naopak k velkému snížení došlo při druhém měření u máslové a jemné chuti.

U vzorku č. 13 došlo během druhého měření k velkému nárůstu vnímání sladké a oříškové chuti, které ovšem ve třetím měření opět kleslo na původní hodnoty. K celkovému poklesu došlo během doby skladování u vnímání moučné chuti. K růstu došlo u máslové a výrazné chuti.

U vzorku č. 14 pokleslo hodnocení moučné, jemné a výrazné chuti. Během prvního měření označilo 10 % hodnotitelů chuť jako svíravou.

U žádného ze vzorků se neprojevila pálivá a slaná chuť mandlí. Lze konstatovat, že u všech vzorků během všech měření se ve větší míře projevila sladká, oříšková a jemná chuť.

Pro vyhodnocení přijatelnosti chuti byla provedena pořadová zkouška dle Friedmana, kde platí, že je mezi vzorky významný celkový rozdíl, pokud $F \geq F_{\text{krit.}}$

$F_{\text{krit.}} = 7,67$ pro hladinu významnosti 0,05, počet hodnotitelů 10 a počet vzorků 4.

Hodnotitel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	součet
11	2	4	3	1	1	4	1	1	4	1	22
12	1	2	2	3	4	3	2	4	3	2	26
13	3	3	4	4	3	2	3	2	1	3	28
14	4	1	1	2	2	1	4	3	2	4	24

Tabulka č. 8: Hodnocení přijatelnosti chuti – 1. měření, $F = 1,2$

Hodnotitel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	součet
11	1	1	3	2	4	3	3	1	4	3	25
12	2	2	1	3	2	4	4	4	2	4	28
13	3	4	2	1	1	2	2	2	3	1	21
14	4	3	4	4	3	1	1	3	1	2	26

Tabulka č. 9: Hodnocení přijatelnosti chuti – 2. měření, $F = 1,56$

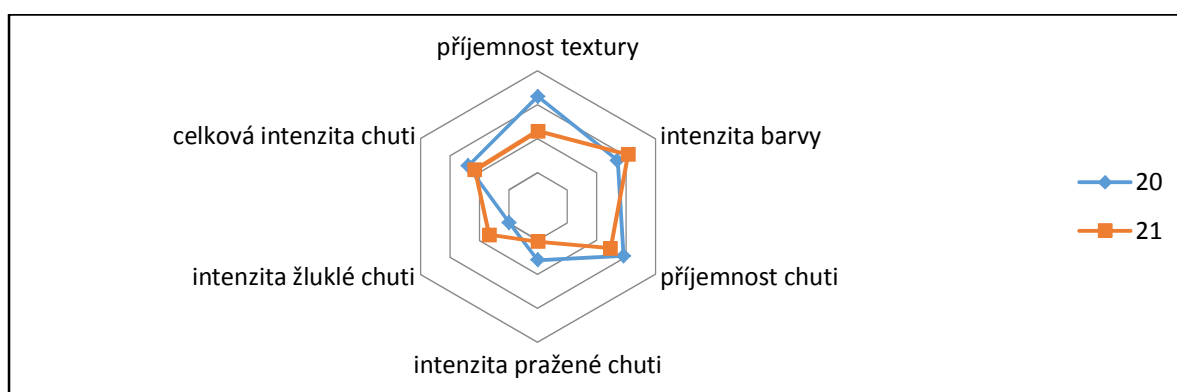
Hodnotitel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	součet
11	4	2	3	2	3	1	3	1	2	1	22
12	2	3	4	3	1	3	1	2	1	2	22
13	3	1	2	1	4	2	4	3	4	3	27
14	1	4	1	4	2	4	2	4	3	4	29

Tabulka č. 10: Hodnocení přijatelnosti chuti – 3. měření, $F = 2,28$

Jelikož $F < F_{\text{krit}}$ na hladině pravděpodobnosti 0,05 neexistuje statisticky významný rozdíl mezi vzorky v přijatelnosti chuti.

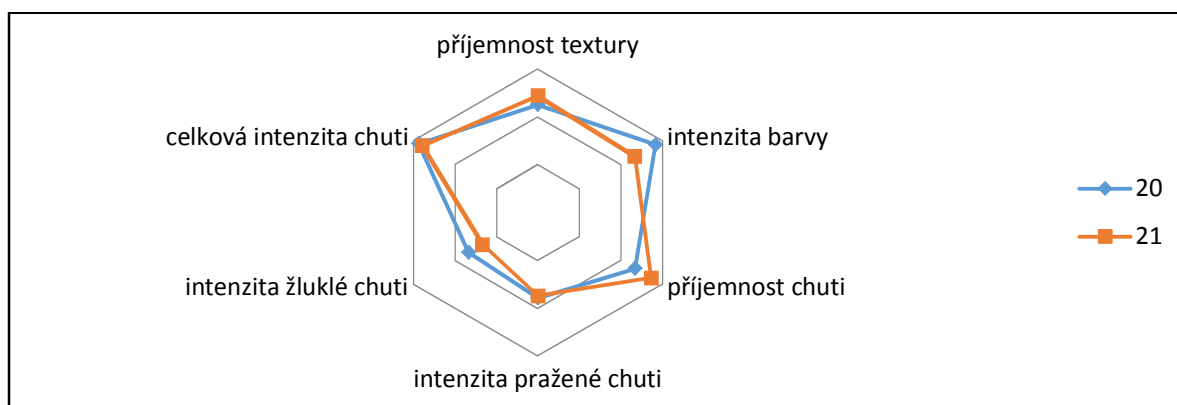
5.4 Pistácie ve skořápce (*Pistacia vera L.*)

Výsledky senzoričského hodnocení profilu pistácií neošetřených (č. 21) a ošetřených (č. 20) v závislosti na době skladování jsou uvedeny v příloze. Průměrné hodnoty jsou znázorněny na grafech č. 16 až č. 18, přičemž v grafu č. 16 jsou vzorky před skladováním, v grafu č. 17 po třech měsících skladování a v grafu č. 18 po šesti měsících skladování.



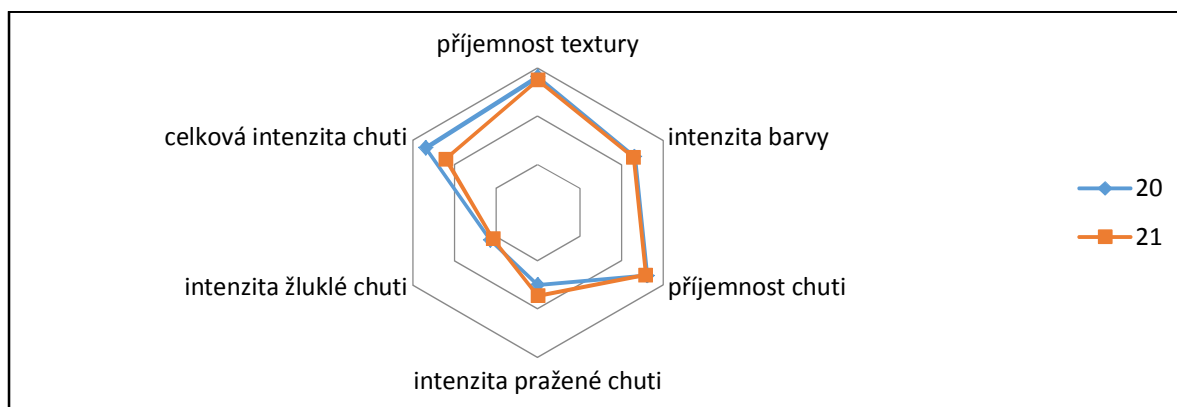
Graf č. 22: Hodnocení profilu pistácií – 1. měření

V grafu prvního měření lze pozorovat výrazný rozdíl mezi vzorky v hodnocení téměř všech deskriptorů kromě hodnocení intenzity barvy a celkové intenzity chuti, kde se téměř shodují. Lze konstatovat, že lépe byl hodnocen vzorek č. 21, především v hodnocení příjemnosti textury a intenzity pražené chuti. Také u něj byla daleko méně zaznamenána přítomnost žluklé chuti, kterou naopak vykazoval vzorek č. 21.



Graf č. 23: Hodnocení profilu pistácií – 2. měření

Graf druhého měření se na pohled odlišuje od prvního měření a to především v hodnocení celkové intenzity chuti, intenzity barvy a příjemnosti chuti, kde došlo k výrazně lepšímu hodnocení. Mezi vzorky také nejsou tak velké rozdíly. Na rozdíl od prvního měření převažuje vnímání žluklé chuti u vzorku č. 20, stejně jako hodnocení intenzity barvy. Naopak příjemnost chuti a textury byla lépe hodnocena u vzorku č. 21.



Graf č. 24: Hodnocení profilu pistácií – 3. měření

Graf třetího měření se opět odlišuje od předchozích měření, ačkoliv zůstala zachována nebo se zvětšila shoda mezi vzorky. Od druhého měření se snížilo vnímání žluklé chuti a intenzity barvy na shodnou úroveň a vnímání celkové intenzity chuti s větším snížením u vzorku č. 21. Naopak se od předchozích měření zvýšilo hodnocení příjemnosti textury.

Pro vyhodnocení závislosti doby skladování a stupně ozáření vzorků na deskriptorech byla použita dvoufaktorová analýza rozptylu na hladině pravděpodobnosti 0,05.

U hodnocení pistácií nebyla prokázána závislost doby skladování a stupně ozáření vzorků na deskriptorech, $p > 0,05$.

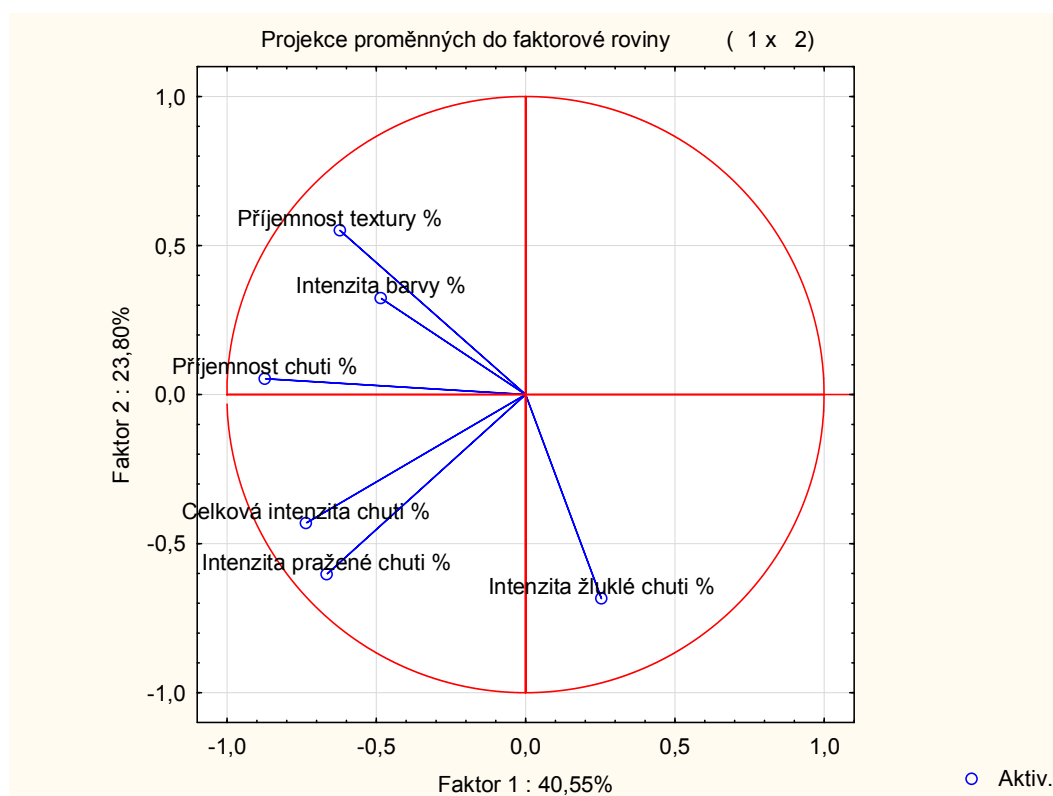
Dále byly zhodnoceny výsledky korelace jednotlivých sensorických parametrů.

V tabulce č. 11 jsou vypočteny korelační koeficienty mezi hodnocenými sensorickými deskriptory. Červeně vyznačené korelace jsou statisticky významné.

Proměnná	Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < 0,0500$, $N = 60$					
	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
Příjemnost textury %						
Intenzita barvy %	0,4289					
Příjemnost chuti %	0,4621	0,2822				
Intenzita pražené chuti %	0,0692	0,1087	0,5281			
Intenzita žluklé chuti %	-0,3013	-0,0204	-0,3289	0,1518		
Celková intenzita chuti %	0,2131	0,1415	0,5325	0,5929	0,0268	

Tabulka č. 11: Korelace jednotlivých sensorických parametrů v hodnocení pistácií

Výsledky korelace doplňuje a potvrzuje graf č. 25. Nejvyšší kladná závislost se projevila mezi intenzitou barvy a příjemností textury.



Graf č. 25: Analýza hlavních komponent (PCA) - pistácie

Pro stanovení průkaznosti rozdílu u párové rozdílové zkoušky platí: $N = 10$, $n = 10$

Při hladině pravděpodobnosti $p = 99\%$ existuje statisticky průkazný rozdíl v přijatelnosti chuti v 1. měření.

Při hladině pravděpodobnosti $p = 99\%$ neexistuje statisticky průkazný rozdíl v přijatelnosti chuti ve 2. a 3. měření.

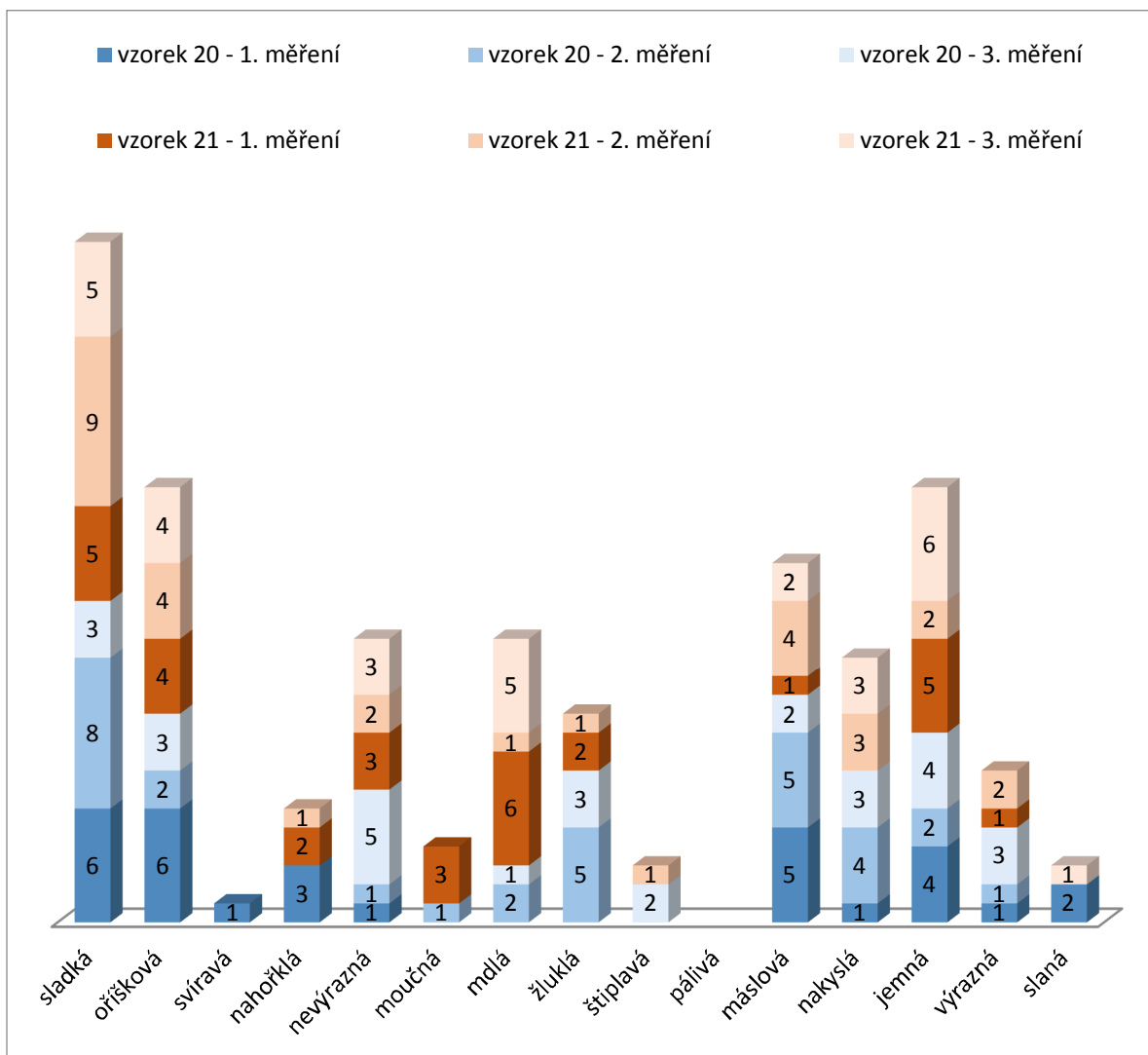
Pro stanovení průkaznosti rozdílu u párové preferenční zkoušky platí: $N = 10, n = 9$

Při hladině pravděpodobnosti $p = 99\%$ neexistuje statisticky průkazný rozdíl v preferenci chuti v žádném měření.

N = 10		1. měření	2. měření	3. měření
Rozdíl v chuti	ANO	10	9	9
	NE	0	1	1
Preference	20	7	3	3
	21	3	6	6

Tabulka č. 12: Přijatelnost chuti pistácií pro všechna měření

V grafu hodnocení chuti máku byly hodnoceny 2 vzorky a bylo na výběr z 15 deskriptorů. Znázorněny jsou výsledky všech třech měření, kdy každé měření je označeno jinou barvou a každý vzorek jiným odstínem dané barvy. Zároveň čísla v grafu zobrazují počet hodnotitelů pro konkrétní vzorek a měření.



Graf č. 26: Hodnocení chuti pistácií

Z grafu je na první pohled patrný rozdíl mezi dobou skladování a následným hodnocením. U vzorku č. 20 došlo ve druhém měření ke zvýšenému hodnocení sladké chuti, ale během třetího měření toto hodnocení prudce kleslo. Velký pokles nastal ve druhém měření u hodnocení oříškové chuti a ve třetím měření u žluklé a máslové chuti. Naopak k velkému růstu hodnocení došlo ve druhém měření u nakyslé chuti a ve třetím měření u nevýrazné a výrazné chuti, což si vzájemně odporuje a je tedy v tomto případě vidět odlišné vnímání chuti u hodnotitelů, ačkoliv převažovalo hodnocení nevýrazné chuti. U jemné chuti došlo k poklesu hodnocení ve druhém měření a následnému nárůstu ve třetím měření.

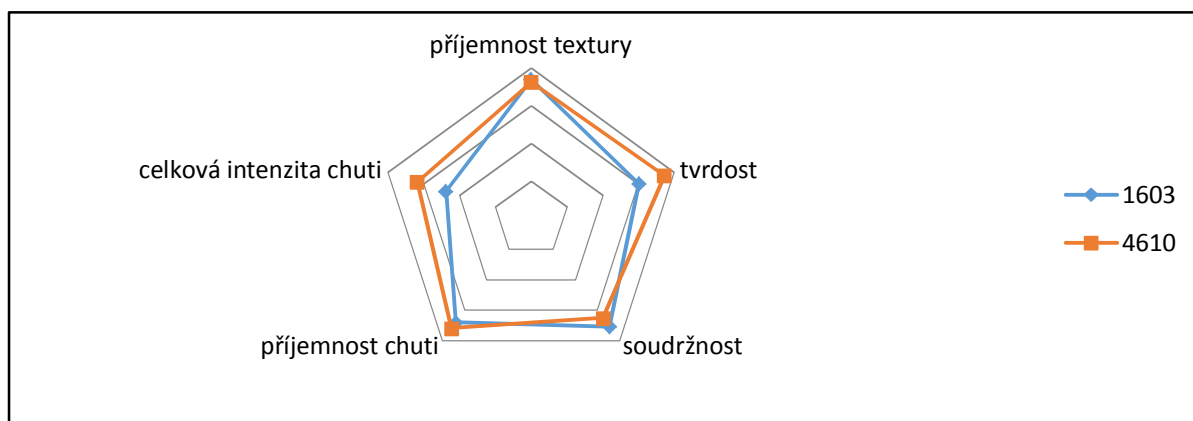
U vzorku č. 21 lze pozorovat velký nárůst hodnocení sladké chuti ve druhém měření, ale opět velký pokles na původní hodnotu ve třetím měření. Hodnocení oříškové chuti zůstalo během všech měření konstantní. Pouze v prvním měření byla hodnocena moučná chuť. K zajímavým změnám došlo u hodnocení mdlé a jemné chuti, kde ve druhém měření došlo

k velkému poklesu, ale ve třetím měření opět k velkému nárůstu hodnocení. Opačný efekt se vyskytl u máslové chuti, kde hodnota narostla ve druhém měření, ale ve třetím opět klesla.

Celkově byl velký rozdíl mezi oběma vzorky ve vnímání mdlé chuti v prvním a třetím měření a u máslové chuti v prvním měření. Chuť obou vzorků byla nejvíce hodnocena jako sladká, oříšková a jemná.

5.5 Dýňová semínka neloupaná (*Cucurbita pepo*)

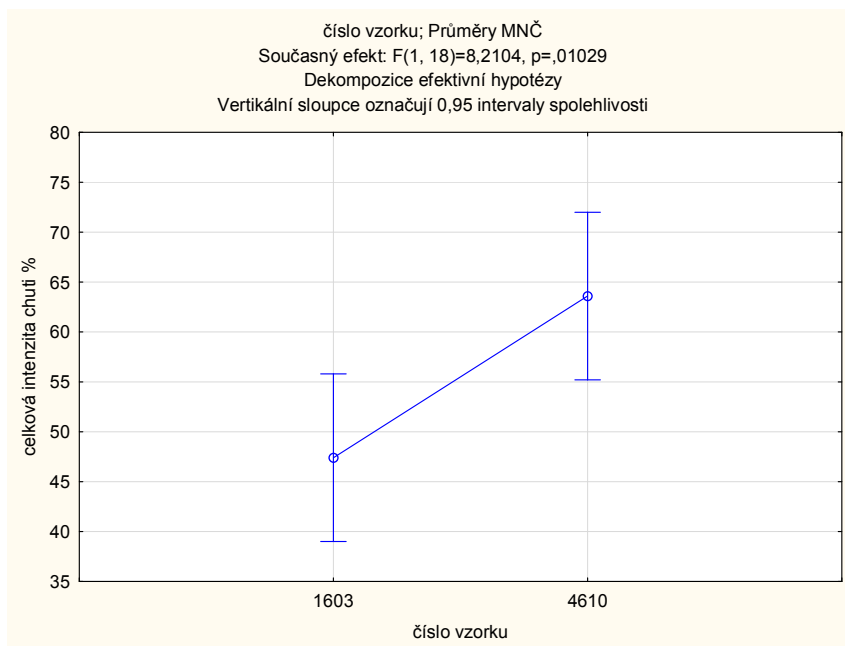
Výsledky senzoričké hodnocení profilu dýňových semínek neošetřených (č. 1603) a ošetřených (č. 4610) jsou uvedeny v příloze. Průměrné hodnoty jsou znázorněny na grafu č. 27.



Graf č. 27: Hodnocení profilu dýňových semínek

Z grafu lze vidět velkou shodu mezi vzorky v hodnocení příjemnosti textury, příjemnosti chuti a soudržnosti. Rozdíly jsou patrné v hodnocení tvrdosti a celkové intenzity chuti, kde byl lépe hodnocen vzorek č. 4610.

Pro statistické vyhodnocení vzorků dýňových semínek byla použita dvoufaktorová analýza rozptylu na hladině pravděpodobnosti 0,05.



Graf č. 28: Anova pro celkovou intenzitu chuti

V grafu č. 28 lze pozorovat statisticky významný rozdíl ($p = 0,0103$) mezi vzorky při hodnocení celkové intenzity chuti.

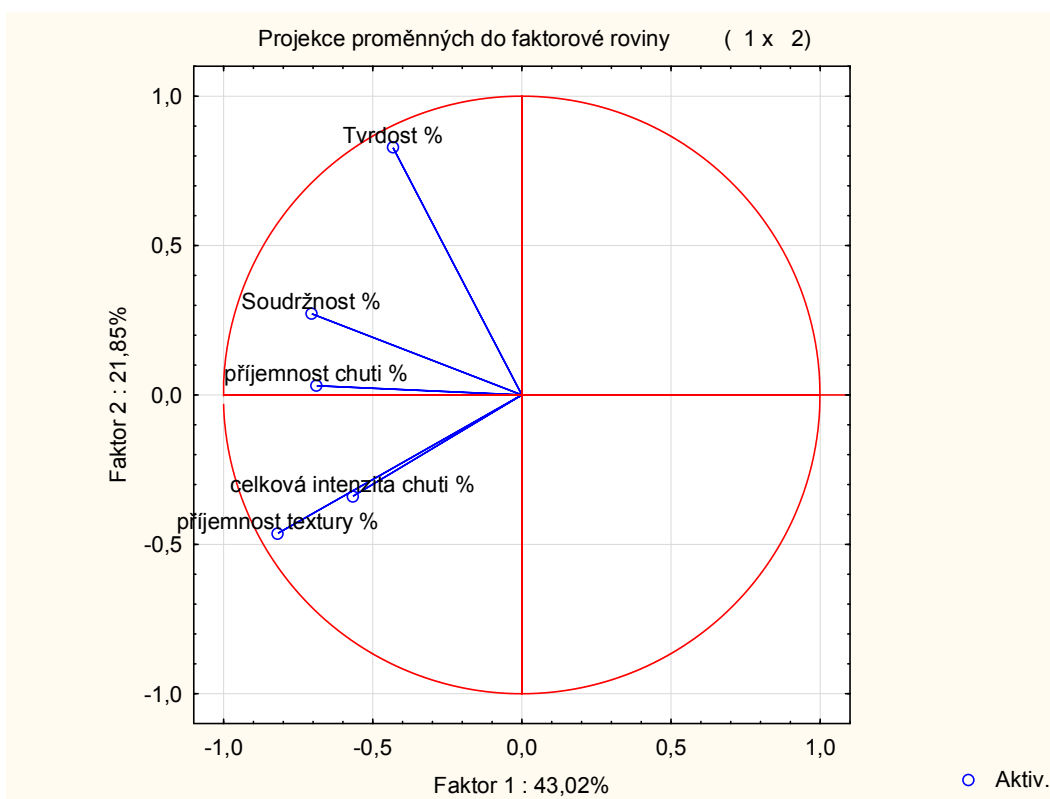
Dále byly zhodnoceny výsledky korelace jednotlivých sensorických parametrů.

V tabulce č. 13 jsou vypočteny korelační koeficienty mezi hodnocenými sensorickými deskriptory. Červeně vyznačené korelace jsou statisticky významné.

Proměnná	Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < 0,0500$, $N = 20$				
	příjemnost textury %	Tvrдост %	Soudržnost %	příjemnost chuti %	celková intenzita chuti %
příjemnost textury %					
tvrdost %	-0,0709				
soudržnost %	0,5689	0,3626			
příjemnost chuti %	0,4585	0,2815	0,2295		
celková intenzita chuti	0,4509	0,1871	0,0557	0,2370	

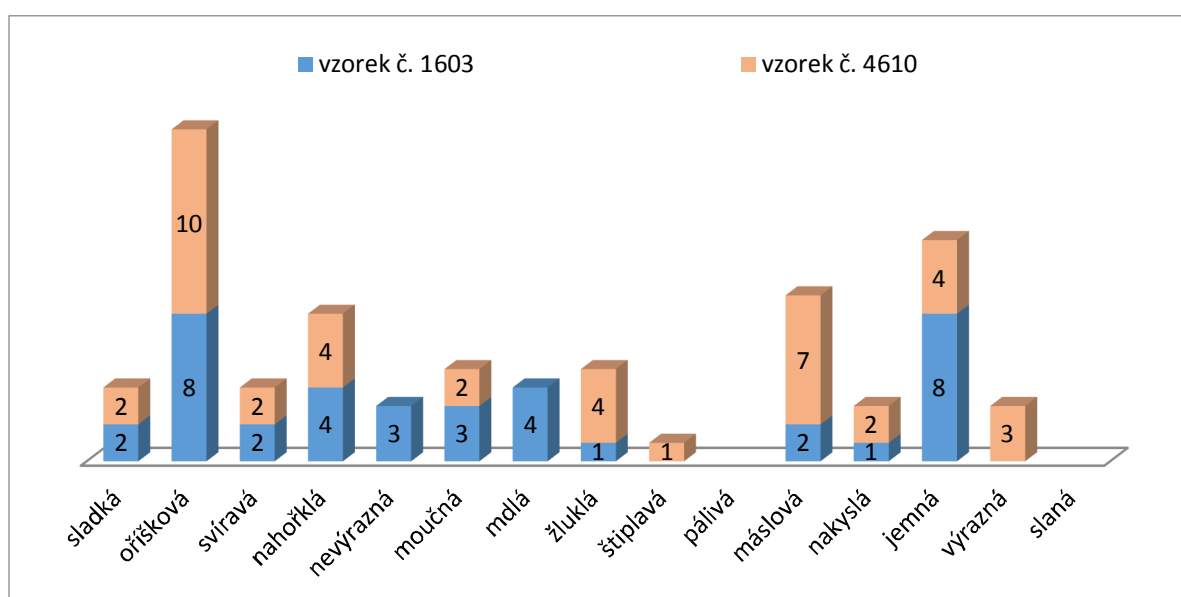
Tabulka č. 13: Korelace jednotlivých sensorických parametrů v hodnocení dýňových semínek

Výsledky korelace doplňuje a potvrzuje graf č. 29. Nejvyšší kladná závislost se projevila mezi celkovou intenzitou chuti a příjemností textury.



Graf č. 29: Analýza hlavních komponent (PCA) – dýňová semínka

V následujícím grafu č. 30 byly hodnoceny dva vzorky a hodnotitelé měli na výběr z 15 deskriptorů. Znázorněny jsou výsledky jediného měření a každý vzorek je označen jiným barevným odstínem. Čísla v grafu zobrazují počet hodnotitelů pro konkrétní vzorek.



Graf č. 30: Hodnocení chuti dýňových semínek

Z grafu č. 30 je patrné, že oba vzorky měly shodné hodnocení sladké, svíravé a nahořklé chuti. U vzorku č. 1603 byla navíc hodnocena nevýrazná a mdlá chuť a více hodnocena byla jemná chuť. Naopak u vzorku č. 4610 převažovalo hodnocení oříškové, žluklé, máslové a nakyslé chuti a objevilo se i hodnocení štiplavé a výrazné chuti. Žádný z hodnotitelů ve vzorcích nepocítil pálivou nebo slanou chuť.

Pro stanovení průkaznosti rozdílu u párové rozdílové zkoušky platí: $N = 10$, $n = 10$

V našem případě bylo zjištěno, že při hladině pravděpodobnosti $p = 99\%$ existuje statisticky průkazný rozdíl v přijatelnosti chuti.

Pro stanovení průkaznosti rozdílu u párové preferenční zkoušky platí: $N = 10$, $n = 9$

V našem případě bylo zjištěno, že při hladině pravděpodobnosti $p = 99\%$ neexistuje statisticky průkazný rozdíl v preferenci chuti.

N = 10		
Rozdíl v chuti	ANO	10
	NE	0
Preference	1603	4
	4610	6

Tabulka č. 14: Přijatelnost a preference chuti dýňových semínek

6 Diskuze

Předmětem této práce bylo zjištění rozdílu mezi vzorky ošetřenými a neošetřenými mikrovlnným zářením a také zjištění vlivu doby skladování na ošetřené a neošetřené vzorky.

Zkoumány byly arašídý, mandle, mák, pistácie a dýňová semínka a hodnocena byla textura, barva a chuť v intervalech jednoho, tří a šesti měsíců po ozáření.

Senzorickou analýzu prováděl panel 10 školených hodnotitelů v prostředí senzorické laboratoře, která odpovídala požadavkům normy ČSN EN ISO 8589: 2008.

Mullin (1995) uvádí, že ve srovnání s konvenčním ohřevem vede použití mikrovln v úpravě potravin k menším ztrátám sensorických atributů kvality. Často však záleží na upravované potravíně i na druhu použité úpravy.

V případě hodnocení textury nebyl u žádného ze zkoumaných skořápkových plodů pozorován statisticky významný rozdíl mezi ošetřenými a neošetřenými plody, ani vlivem skladování.

Ke stejným závěrům došli i Lin a Brewer (2005), kteří zkoumali vliv mikrovlnného záření na texturu hrášku, který byl skladován po dobu 6 a 12 týdnů.

Tuto skutečnost potvrzují i Silva a kol. (2006), kteří po dobu 90 a 180 dní skladovali ošetřené makadamové ořechy a ani u nich nebyl prokázán vliv skladování na hodnocení textury. Jejich doba skladování a následného hodnocení se navíc shoduje s dobou skladování arašídů, mandlí, máku a pistácií.

U barvy se zkoumala její intenzita. Zachování intenzivní barvy lze všeobecně dosáhnout především blanširováním a dle Ozkoce a kol. (2014) by právě použitím mikrovlnného blanširování mělo dojít ke zlepšení sensorických hodnot.

V případě hodnocení arašídů došlo během prvního měření k výrazně lepšímu hodnocení vzorku č. 19, který byl ošetřen silou 4x 2 kW. Během druhého měření toto hodnocení mírně pokleslo a během třetího hodnocení bylo na srovnatelné úrovni s neošetřeným vzorkem. U hodnocení arašídů byl také prokázán statisticky významný rozdíl ($p = 0,0004$) mezi intenzitou barvy a stupněm ozáření.

Intenzita barvy byla taktéž výrazně lépe hodnocena během prvního měření v případě ošetřeného máku. Pokles intenzity barvy byl zaznamenán během 2. měření, tedy po třech měsících skladování, kdy došlo téměř ke srovnatelnému hodnocení s neošetřeným vzorkem.

K zajímavému jevu došlo při hodnocení intenzity barvy ošetřených pistácií, které byly nejlépe hodnoceny během 2. měření, tedy po třech měsících skladování, a po šesti měsících došlo opět k poklesu na úroveň srovnatelnou s neošetřenými vzorky. Tento jev se projevil jen u ošetřených pistácií, neošetřené zůstaly beze změny. Vysvětlení pro tuto skutečnost nebylo možné dohledat v dostupných literárních pramenech. Lze se domnívat, že šlo pouze o náhodnou odchylku v hodnocení.

Naopak při hodnocení intenzity barvy mandlí nedošlo k žádným výrazným změnám ani mezi ošetřeným a neošetřeným vzorkem, ani nebyl prokázán rozdíl vlivem skladování.

U dýňových semínek nebyla intenzita barvy hodnocena.

Lepší vnímání intenzity barvy u ošetřených potravin zaznamenal například Tang (2003, 2015), jehož hodnocené makarony však byly skladovány jen 9 týdnů. Naopak Silva a kol. (2006), neprokázali statisticky významný rozdíl v hodnocení vzhledu ošetřených ořechů během dlouhodobého skladování (60 a 180 dní).

Z těchto výsledků lze předpokládat, že mikrovlnné záření má vliv na intenzitu barvy, ale působením dlouhodobého skladování dochází k jejímu poklesu na hodnotu srovnatelnou s neošetřenými vzorky a tedy se již rozdíl v hodnocení vzhledu neprojevuje.

Hodnocení chuti mělo více atributů, hodnotila se příjemnost i intenzita, která se navíc dělila na celkovou intenzitu chuti, intenzitu pražené chuti, intenzitu žluklé chuti a v případě arašídů i na intenzitu bobovité chuti.

V případě hodnocení arašídů byl statisticky významný rozdíl prokázán mezi příjemností chuti a stupněm ozáření ($p = 0,0004$), intenzitou pražené chuti a stupněm ozáření ($p = 0,0004$), intenzitou bobovité chuti a stupněm ozáření ($p = 0,0001$) a celkovou intenzitou chuti a stupněm ozáření ($p = 0,0108$). Statisticky významný rozdíl v hodnocení bobovité a pražené chuti u arašídů popisuje i Smith a kol. (2014).

Zároveň byl prokázán statisticky významný rozdíl v přijatelnosti chuti vzorků pro 1. a 2. měření.

Hodnocení chuti máku ukázalo horší hodnocení celkové intenzity chuti neošetřeného vzorku během prvního měření. Během následujícího skladování došlo ke zlepšení a vyrovnanému vnímání celkové intenzity chuti ošetřených i neošetřených vzorků. Intenzita pražené chuti byla během prvního měření hodnocena výrazně lépe pro ošetřené i neošetřené vzorky, než v následujících měřeních.

Při hodnocení chuti mandlí docházelo převážně k vyrovnaným výsledkům v porovnávání ošetřených a neošetřených vzorků. Pouze během 2. měření ohodnotil panel

hodnotitelů vyšší intenzitu žluklé chuti u vzorku č. 12, který byl ošetřen 2,4 kW. V dalším měření se však hodnocení žluklé chuti opět vyrovnalo a je tedy pravděpodobné, že šlo jen o odchylku v hodnocení. Statisticky významný rozdíl ($p = 0,0055$) byl však prokázán mezi 2. a 3. měřením u pražené chuti mandlí.

V hodnocení chuti pistácií se především projevila změna v hodnocení celkové intenzity chuti a intenzity pražené chuti během doby skladování. V obou dvou případech došlo k vyššímu hodnocení během 2. měření. V následném 3. měření pak došlo opět k poklesu hodnocení celkové intenzity chuti u neošetřeného vzorku. Dále bylo zjištěno, že při hladině pravděpodobnosti $p = 99 \%$ existuje statisticky průkazný rozdíl v přijatelnosti chuti v 1. měření mezi ošetřeným a neošetřeným vzorkem.

V případě hodnocení dýňových semínek nebyl zkoumán vliv doby skladování, ale pouze rozdíl mezi ošetřeným a neošetřeným vzorkem. V tomto případě byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($p = 0,0103$) mezi vzorky při hodnocení celkové intenzity chuti a zároveň bylo zjištěno, že při hladině pravděpodobnosti $p = 99 \%$ existuje statisticky průkazný rozdíl v přijatelnosti chuti.

K výsledkům potvrzujícím vliv mikrovlnného záření na chuť potravin došli například i Agila a Barringer (2012), kteří prováděli srovnávací studii vlivu pražení na sensorické hodnocení mandlí. Dle jejich výsledků byly právě mandle ošetřené mikrovlnami nejvíce preferovány a také vykazovaly nejvíce mandlovou chuť.

V porovnávací studii týmu Milczarek a kol. (2012) nebyl sice prokázán statisticky významný rozdíl mezi konvenčním a mikrovlnným ohřevem, ale panel hodnotitelů dokázal rozlišit rozdíl mezi lehce a silně praženými mandlemi. K podobnému rozlišení došlo i v této práci u hodnocení pražené chuti arašídů.

Studie Bolka a Ozdemira (2017) přináší poznatek, že jako nejpříjemnější byly hodnoceny vzorky pistácií ozářené 540 W po dobu 11 minut. Naopak při delším a silnějším ozáření již byly chuťově nejméně přijatelné.

Dle dosažených výsledků v porovnání s výsledky jiných autorů je možné konstatovat, že mikrovlnné záření má vliv na hodnocení chuti vzorků především v pozitivním hodnocení celkové intenzity chuti, síla ozáření však také může negativně ovlivnit hodnocení chuti.

7 Závěr

Na základě výsledků dosažených v diplomové práci lze tvrdit, že vědecká hypotéza: Při ošetření potravin mikrovlnným zářením nedojde ke zhoršení jejich sensorické kvality a mezi ošetřenými a neošetřenými vzorky nebude statisticky průkazný rozdíl po celou dobu trvanlivosti udávané výrobcem, nebyla zcela potvrzena.

Lze konstatovat, že potvrzena byla pouze první část vědecké hypotézy. Dle dosažených výsledků je totiž možné tvrdit, že mikrovlnné záření má vliv na sensorickou jakost potravin, a to především v pozitivním hodnocení celkové intenzity chuti.

Druhá část vědecké hypotézy se však nepotvrdila, jelikož bylo z výsledků zjištěno, že u hodnocení arašídů a mandlí byl prokázán statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) v závislosti na době skladování a stupni ozáření.

V případě mandlí se jednalo o statisticky významný rozdíl ($p = 0,0055$) mezi 2. a 3. měřením v hodnocení intenzity pražené chuti.

V případě arašídů se jednalo o statisticky významné rozdíly v hodnocení intenzity barvy ($p = 0,0004$), příjemnosti chuti ($p = 0,0004$), intenzity pražené chuti ($0,0001$), intenzity bobovité chuti ($p = 0,0001$) a celkové intenzity chuti ($p = 0,0108$).

Zároveň se při hladině pravděpodobnosti $p = 99 \%$ projevil statisticky významný rozdíl v hodnocení přijatelnosti chuti u vzorků arašídů, pistácií a dýňových semínek.

U dýňových semínek byl taktéž zjištěn statisticky významný rozdíl ($p = 0,0103$) mezi ošetřenými a neošetřenými vzorky v hodnocení celkové intenzity chuti.

Podle zjištěných výsledků je možné doporučit mikrovlnné ozáření pro ošetření skořápkových plodů.

8 Seznam literatury

Agila, A., Barringer, S. Effect of Roasting Conditions on Color and Volatile Profile Including HMF Level in Sweet Almonds (*Prunus dulcis*). [online]. Journal of Food Science. 2012. 77 (4). [cit. 2018-03-20]. Dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22429278>>.

Amerine, M. A., Pangborn, R. M., Roessler, E. B. 1965. Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press New York and London. 600 s. ISBN: 9781483200187

Anon. Microwave Cooking and Food Safety. [online]. Food and Environmental Hygiene Department. Hong Kong. 2005. [cit. 2018-03-15]. Dostupné z <http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/microwave_ra_e.pdf>.

Anon. Jakost. [online]. Bezpečnost potravin. Ministerstvo zemědělství. 2012. [cit. 2018-03-20]. Dostupné z <<http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76619.aspx>>.

Bolek, S., Ozdemir, M. Optimization of roasting conditions of microwave roasted Pistacia terebinthus beans. [online]. LWT. 2017. 86. [cit. 2018-03-22]. Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643817305868>>.

Brewer, S., Klein, B. P., Rastogi, B. K., Perry, A. K. Microwave blanching effects on chemical, sensory and color characteristic of frozen green beans. [online]. Division of Foods and Nutrition University of Illinois at Urbana-Champaign. 1994. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1745-4557.1994.tb00147.x>>.

Carpenter, R. P., Lyon, D. H., Hasdell, A. 2000. Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control. Springer US. 210 s. ISBN 978-1-4615-4447-0

Contreras, C., Benlloch-Tinoco, M., Rodrigo, D., Martínez-Navarrete, N. The Microwave Processing of Foods. [online]. Food Science, Technology and Nutrition. 2017. [cit. 2018-03-20]. Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005286000048>>.

Duvernay, M. Comparison of water and microwave blanching of mangoes and sensory evaluation. [online]. Zenodo. 2017. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z <<https://zenodo.org/record/821106#.Ws4dumsYziw>>.

ČSN EN ISO 8589: 2008 Senzorická analýza - Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště. 2008. Český normalizační institut. Praha. 19 s.

Fialka, J. Jakost potravin. Potravinářský zpravodaj. [online]. 2006. 7 (9). [cit. 2018-03-22] Dostupné z <<http://www.bezpecnostpotravin.cz/userfiles/File/PZ9.pdf>>.

Guan, D., Plotka, V. C. F., Clark, S. Tang, J. Sensory Evaluation of Microwave Treated Macaroni and Cheese. [online]. Journal of Food Processing and Preservation. 2007. 26 (5). [cit. 2018-03-15]. Dostupné z < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1745-4549.2002.tb00487.x>>.

Hájek, M. Mikrovlny v akci. [online]. Ústav chemických procesů, AV ČR. 2005. [cit. 2018-03-20]. Dostupné z <<http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/Diagnostics/Basic/ElectronDensity/instructions/Mikrovlny%20v%20akci.pdf>>

Hill, J. M., Marchant, T. R. Modelling microwave heating. [online]. Elsevier Science Inc. 1996. 20 (1). [cit. 2018-03-20]. Dostupné z <https://ac.els-cdn.com/0307904X9500107U/1-s2.0-037904X9500107U-main.pdf?_tid=516d5f74-f98f-44da-97b2-5b990208cca2&acdnat=1523111342_8edde9ab8eae4b7fdcf3dcab5437934>.

Hlaváčová, M. 2009. Vliv mikrovlnného ohřevu na kvalitu potravin. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Fakulta chemicko-technologická. Pardubice. 44 s.

Hojjati, M., Noguera-Artiaga, L., Wojdyło, A., Carbonell-Barrachina, A. A. Effects of microwave roasting on physicochemical properties of pistachios (*Pistaciavera* L.). [online]. Food Science and Biotechnology. 2015. 24 (6). [cit. 2018-03-22]. Dostupné z <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10068-015-0263-0>>.

Hvízďalov, I. Vyvoj a budoucnost mikrovlnn pasterace a sterilace. [online]. stav zemdlsk ekonomiky a informací. 2012. [cit. 2018-03-15].

Dostupné z <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?typ=1&val=120425&ids=154&ch=13>>.

Chandrasekaran, S., Ramanathan, S., Basak, T. Microwave food processing. [online]. Food Research International. 2013. 52 (1). [cit. 2017-12-11].

Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996913001385>>.

Jaynes, H. O. Microwave Pasteurization of Milk. [online]. Food Technology and Science. 1975. 38 (7). [cit. 2018-03-15]. Dostupné z <<http://jfoodprotection.org/doi/pdf/10.4315/0022-2747-38.7.386?code=fopr-site>>.

Kalla, A. M., Devaraju, R. Microwave energy and its application in food industry. [online]. Asian J. Dairy & Food Res. 2016. 36 (1). [cit. 2017-12-11].

Dostupné z <<http://arcejournals.com/uploads/articles/8DR1135.pdf>>.

Kappe, C. O. Controlled Microwave Heating in Modern Organic Synthesis. [online]. Angewandte chemie. 2004. 43 (46). [cit. 2018-02-10]

Dostupné z <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/anie.200400655>>.

Kinclov, V., Jarošov, A., Tremlov, B. Senzorická analza potravin. [online]. Veterinrstv. 2004. 54. [cit. 2018-03-20]. Dostupné z <<http://vetweb.cz/senzoricka-analyza-potravin/>>.

Lin, S., Brewer, M. S. Effects of blanching method on the quality characteristic of frozen peas. [online]. Journal of Food Quality. 2005. 28 (4). [cit. 2018-03-22].

Dostupné z <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-4557.2005.00038.x/>>.

Meda, V., Orsat, V., Raghavan, V. The Microwave Processing of Foods . [online]. Woodhead Publishing Series. 2017. [cit. 2018-03-15]. Dostupné z

<https://www.researchgate.net/publication/233701515_The_Microwave_Processing_of_Foods>.

Milczarek, R. R., Avena-Bustillos, R. J., Greta Peretto, G., McHugh, T. H. Optimization of Microwave Roasting of Almond (*Prunus dulcis*). [online]. Journal of Food Processing and Preservation. 2012. [cit. 2018-03-11].

Dostupné z <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.12046>>.

Minárik, M. 2014. Mikrovlnná aktivace bentonitických jílu. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta strojní. Plzeň. 62 s.

Mullin, J. Microwave processing. New Methods of Food Preservation. [online]. Springer. 1995. [cit. 2018-03-20]. Dostupné z <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-2105-1_6>.

O'Mahony, M. 2017. Sensory Evaluation of Food. Statistical Methods and Procedures. New York: Routledge. 510 s. ISBN 9781351416900

Ozkoc, S. O., Sumnu, G., Sahin, S. Emerging Technologies for Food Processing. Recent Developments in Microwave Heating. [online]. Academic Press. 2014. [cit. 2018-03-22].

Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124114791000206>>.

Pokorný, J., Valentová, A., Panovská, Z. 1998. Sensorická analýza potravin. Vysoká škola chemicko-technologická. Praha. 95 s. ISBN: 80-7080-329-0

Puligundla, P., Abdullah, S. A., Choi, W., Jun, S., Oh, S. E., Ko, S. Potentials of Microwave Heating Technology for Select Food Processing. [online]. 2013. [cit. 2018-03-15]. Dostupné z <<https://www.omicsonline.org/potentials-of-microwave-heating-technology-for-select-food-processing-applications-a-brief-overview-and-update-2157-7110.1000278.pdf>>.

Raghubar, S. Heating mechanism of microwave. [online]. International Journal for Exchange of Knowledge. 2014. 1 (1) [cit. 2018-03-22].

Dostupné z <<http://iaek.org/Articles/HeatingMechanism.pdf>>.

Rahman, S. 2007. Handbook of food preservation. CRC Press. Boca Raton. 1088 s. ISBN 9781574446067

Shaheen, M. S., El - Massry, K. F., El - Ghorab, A. H., Anjum, F. M. 2012. Microwave Applications in Thermal Food Processing. InTech Publishers. 222 s. ISBN 978-953-51-0835-1

Silva, F. A., Marsaioli, A., Maximo, G. J. Microwave assisted drying of macadamia nuts. [online]. Journal of Food Engineering. 2006. 77 (3). [cit. 2018-03-20].
Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877405005005>>.

Smith, A. L., Perry, J. J., Marshall, J. A., Yousef, A. E., Barringer, S. A. Oven, Microwave, and Combination Roasting of Peanuts: Comparison of Inactivation of Salmonella Surrogate Enterococcus faecium, Color, Volatiles, Flavor, and Lipid Oxidation. [online]. Journal of Food Science. 2014. 79 (8). [cit. 2018-03-22].
Dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25039435>>.

Tang, J. Unlocking Potentials of Microwaves for Food Safety and Quality. [online]. Journal of food science. 2015. 80 (8). [cit. 2018-03-20].
Dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26242920>>.

Tang, J., Simunovic, J., Mikhaylenko, G. Microwave Sterilization Technology. [online]. Washington State University. 2003. [cit. 2018-03-15]. Dostupné z <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.667.6763&rep=rep1&type=pdf>>.

Vadivambal, R., Jayas, D.S. Non-uniform Temperature Distribution During Microwave Heating of Food Materials. [online]. Food and Bioprocess Technology. 2010. 3 (2). [cit. 2018-03-22]. Dostupné z <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-008-0136-0>>.

Venkatesh, M. S., Raghavan, G. S. V., An Overview of Microwave Processing and Dielectric Properties of Agri-food Materials. [online]. Biosystems Engineering. 2004. 88 (1). [cit. 2018-03-15]. Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511004000212>>.

Vítová, E. Senzorická analýza – důležitý nástroj pro zvyšování kvality potravin. [online]. Vysoké učení technické v Brně. 2011. [cit. 2018-03-22]. Dostupné z <<http://www.chempoint.cz/vitova>>.

Vrba, J. 2007. Úvod do mikrovlnné techniky. ČVUT. Praha. 170 s. ISBN: 978-80-01-03670-9

Wray, D., Ramaswamy, H. S. Novel Concepts in Microwave Drying of Foods, Drying Technology. [online]. An International Journal. 2015. 33 (7). [cit. 2018-03-22]. Dostupné z <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373937.2014.985793>>.

9 Seznam příloh

9.1 Protokoly použité k hodnocení materiálů

Vzor protokolu „Hodnocení nemletého máku modrého“ byl použit také k hodnocení pistácií a dýňových semínek.

Vzor protokolu „Hodnocení neloupaných arašídů natural“ byl použit také k hodnocení mandlí.

HODNOCENÍ NELOUPANÝCH ARAŠÍDŮ NATURAL				
Jméno a příjmení:.....	Datum:.....			
Zdravotní stav:.....				
Vzorek č.:				
1) Hodnocení na grafické stupnici				
PŘÍJEMNOST TEXTURY	odporná		vynikající	
INTENZITA BARVY	neznatelná		velmi silná	
PŘÍJEMNOST CHUTI	odporná		vynikající	
INTENZITA PRAŽENÉ CHUTI	neznatelná		velmi silná	
INTENZITA ŽLUKLÉ CHUTI	neznatelná		velmi silná	
INTENZITA BOBOVITÉ CHUTI	neznatelná		velmi silná	
CELKOVÁ INTENZITA CHUTI	neznatelná		velmi silná	
2) Zakroužkujte z daných možností, jakou chuť cítíte ve vzorku:				
sladká	orišková	svravá	nahořklá	nevyrazná
moučná	mdlá	žluklá	štiplavá	pálivá
máslová	nakyslá	jemná	výrazná	slaná

Vzorek č.:

1) Hodnocení na grafické stupnici

PŘÍEMNOST TEXTURY vynikající
odporná
INTENZITA BARVY velmi silná
neznatelná
PŘÍEMNOST CHUTI vynikající
odporná
INTENZITA PRAŽENÉ CHUTI velmi silná
neznatelná
INTENZITA ŽLUKLÉ CHUTI velmi silná
neznatelná
INTENZITA BOBOVITÉ CHUTI velmi silná
neznatelná
CELKOVÁ INTENZITA CHUTI velmi silná
neznatelná

2) Zakroužkujte z daných možností, jakou chuť cítíte ve vzorku:

sladká oříšková svravá nahořklá nevýrazná
moučná mdlá žluklá štiplavá pálivá
máslová nakyslá jemná výrazná slaná

3) Mezi vzorky je rozdíl v celkové přijatelnosti chuti: ANO NE

4) Pokud jste zaznamenali mezi vzorky rozdíl, byl lepší: vzorek č.

Vzorek č.:

1) Hodnocení na grafické stupnici

PŘÍEMNOST TEXTURY vynikající
odporná
INTENZITA BARVY velmi silná
neznatelná
PŘÍEMNOST CHUTI vynikající
odporná
INTENZITA PRAŽENÉ CHUTI velmi silná
neznatelná
INTENZITA ŽLUKLÉ CHUTI velmi silná
neznatelná
INTENZITA BOBOVITÉ CHUTI velmi silná
neznatelná
CELKOVÁ INTENZITA CHUTI velmi silná
neznatelná

2) Zakroužkujte z daných možností, jakou chuť cítíte ve vzorku:

sladká oříšková svravá nahořklá nevýrazná
moučná mdlá žluklá štiplavá pálivá
máslová nakyslá jemná výrazná slaná

3) Mezi vzorky je rozdíl v celkové přijatelnosti chuti: ANO NE

4) Pokud jste zaznamenali mezi vzorky rozdíl, byl lepší: vzorek č.

5) Seřadte všechny tři vzorky dle celkové přijatelnosti chuti od nejlepšího po nejhorší:

1. (nejlepší)	2.	3. (nejhorší)
---------------	----	---------------

HODNOCENÍ NEMLETÉHO MÁKU MODRÉHO

Jméno a příjmení:

Datum:

Zdravotní stav:

Vzorek č.:

1) Hodnocení na grafické stupnici

PŘÍJEMNOST TEXTURY	odporná	vynikající
INTENZITA BARVY	neznatelná	velmi silná
PŘÍJEMNOST CHUTI	odporná	vynikající
INTENZITA PRAŽENÉ CHUTI	neznatelná	velmi silná
INTENZITA ŽLUKLÉ CHUTI	neznatelná	velmi silná
CELKOVÁ INTENZITA CHUTI	neznatelná	velmi silná

2) Zakroužkujte z daných možností, jakou chuť cítíte ve vzorku:

sladká	oríšková	svravá	nahorklá	nevýrazná
moučná	mdlá	žluklá	štiplavá	pálivá
máslová	nakyslá	jemná	výrazná	slaná

Vzorek č.:

1) Hodnocení na grafické stupnici

PŘÍJEMNOST TEXTURY	odporná	vynikající
INTENZITA BARVY	neznatelná	velmi silná
PŘÍJEMNOST CHUTI	odporná	vynikající
INTENZITA PRAŽENÉ CHUTI	neznatelná	velmi silná
INTENZITA ŽLUKLÉ CHUTI	neznatelná	velmi silná
CELKOVÁ INTENZITA CHUTI	neznatelná	velmi silná

2) Zakroužkujte z daných možností, jakou chuť cítíte ve vzorku:

sladká	oríšková	svravá	nahorklá	nevýrazná
moučná	mdlá	žluklá	štiplavá	pálivá
máslová	nakyslá	jemná	výrazná	slaná

3) Mezi vzorky je rozdíl v celkové přijatelnosti chuti:

ANO NE

4) Pokud jste zaznamenali mezi vzorky rozdíl, byl lepší:

vzorek č.

9.2 Výsledky hodnocení senzoričského profilu arašídů

1. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
1	77	80	76	5	6	39	77
2	42	36	32	4	28	81	61
3	61	72	18	21	19	23	77
4	24	22	33	7	19	78	70
5	56	17	10	7	66	14	51
6	66	66	61	11	0	87	61
7	49	44	25	28	38	44	36
8	71	33	39	4	42	93	13
9	40	54	35	2	19	77	66
10	82	27	23	26	27	29	28
Průměr	57	45	35	12	26	57	54
směrodatná odchylka	18	22	20	10	19	30	22

Tabulka č. 1: Vzorek č. 17 - neošetřený

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
1	80	80	82	4	4	33	72
2	48	37	39	30	41	78	66
3	34	50	61	30	44	33	60
4	45	25	12	29	24	39	71
5	37	54	73	6	6	59	63
6	84	64	92	86	0	44	82
7	50	54	61	55	58	51	58
8	60	53	81	23	19	75	55
9	73	44	65	1	4	49	59
10	53	57	62	60	18	68	67
Průměr	56	52	63	32	22	53	65
směrodatná odchylka	17	15	23	27	20	17	8

Tabulka č. 2: Vzorek č. 18 – mikrovlnné záření 4 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
1	75	83	93	7	11	48	75
2	16	64	21	100	49	8	43
3	64	82	81	68	19	48	77
4	68	59	56	81	9	4	70
5	36	92	25	53	62	26	60
6	58	100	69	100	0	20	72
7	57	71	77	81	69	60	80
8	76	62	60	86	27	20	75
9	89	78	91	6	1	64	63
10	54	83	71	78	8	72	80
Průměr	59	77	64	66	26	37	70
směrodatná odchylka	21	13	25	34	26	24	11

Tabulka č. 3: Vzorek č. 19 – mikrovlnné záření 4x 2 kW

2. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
1	61	59	59	80	19	78	68
2	61	60	60	56	41	52	63
3	77	76	80	74	18	70	78
4	68	50	3	4	12	73	22
5	63	42	14	14	38	77	74
6	16	32	20	1	72	62	78
7	83	60	22	0	0	87	86
8	66	66	47	20	19	68	71
9	39	34	35	49	66	61	57
10	29	50	62	29	0	24	50
Průměr	56	53	40	33	29	65	65
směrodatná odchylka	21	14	25	30	25	18	18

Tabulka č. 4: Vzorek č. 17 - neošetřený

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
1	62	67	68	57	20	52	63
2	54	52	68	48	44	50	56
3	80	76	48	70	73	72	77
4	68	56	17	6	8	62	31
5	72	50	35	4	78	31	74
6	21	28	51	2	52	52	62
7	85	60	55	1	2	71	65
8	68	60	60	22	20	52	60
9	43	54	60	20	34	37	69
10	46	44	29	15	23	22	22
Průměr	60	55	49	25	35	50	58
směrodatná odchylka	19	13	17	25	26	16	18

Tabulka č. 5: Vzorek č. 18 - mikrovlnné záření 4 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
1	47	69	37	93	20	92	91
2	76	73	83	78	22	70	74
3	81	81	83	61	72	62	81
4	74	57	81	88	4	6	85
5	70	53	43	70	21	21	75
6	23	64	50	76	2	55	71
7	93	95	81	3	68	17	81
8	65	68	55	87	46	33	69
9	75	63	75	64	26	30	61
10	75	74	80	80	0	55	84
Průměr	68	70	67	70	28	44	77
směrodatná odchylka	20	12	18	26	26	27	9

Tabulka č. 6: Vzorek č. 19 – mikrovlnné záření 4x 2 kW

3. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
1	36	45	36	26	40	61	44
2	70	70	70	28	27	64	52
3	70	76	21	25	18	94	82
4	42	47	34	31	56	63	64
5	25	34	29	19	68	76	61
6	94	92	96	78	20	83	85
7	32	31	37	32	41	34	36
8	28	53	1	80	70	52	89
9	71	65	66	12	15	74	68
10	46	45	1	0	50	91	92
Průměr	51	56	39	33	41	69	67
směrodatná odchylka	23	19	30	26	20	18	19

Tabulka č. 7: Vzorek č. 17 - neošetřený

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
1	47	50	47	24	29	44	39
2	63	48	28	28	28	28	60
3	80	58	45	40	79	18	66
4	70	68	67	58	37	57	55
5	76	61	63	44	21	22	56
6	94	93	79	78	16	76	77
7	42	46	45	37	44	32	45
8	60	30	39	56	49	60	68
9	69	70	33	61	62	22	68
10	50	48	30	50	14	50	46
Průměr	65	57	48	48	38	40	58
směrodatná odchylka	16	17	17	16	21	20	12

Tabulka č. 8: Vzorek č. 18 - mikrovlnné záření 4 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Intenzita bobovité chuti %	Celková intenzita chuti %
1	78	95	62	94	16	20	64
2	50	50	28	29	67	51	52
3	93	81	92	88	5	4	96
4	75	63	92	69	21	40	83
5	70	44	55	84	20	20	66
6	76	83	55	55	24	74	66
7	33	36	38	36	37	38	45
8	24	24	24	81	3	27	58
9	68	60	63	70	19	21	72
10	48	46	47	100	8	30	88
Průměr	62	58	56	71	22	33	69
směrodatná odchylka	22	23	23	24	19	20	16

Tabulka č. 9: Vzorek č. 19 – mikrovlnné záření 4x 2 kW

9.3 Výsledky hodnocení senzoričkého profilu mandlí

1. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	65	60	63	0	15	43
2	41	32	42	64	19	57
3	53	56	80	81	71	85
4	73	68	82	65	9	65
5	54	54	49	0	2	27
6	58	58	69	59	16	71
7	31	55	44	35	18	41
8	27	65	30	32	24	66
9	55	91	48	87	3	37
10	74	50	63	4	3	58
Průměr	53	59	57	43	18	55
směrodatná odchylka	16	15	17	33	20	18

Tabulka č. 10: Vzorek č. 11 - mikrovlnné záření 4 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	66	65	66	4	9	42
2	53	9	48	51	13	51
3	57	61	61	55	63	55
4	26	22	63	9	13	64
5	76	51	68	2	1	68
6	64	66	70	68	26	69
7	33	61	26	22	58	37
8	69	51	80	29	23	71
9	52	83	69	1	1	45
10	80	60	61	2	2	51
Průměr	58	53	61	24	21	55
směrodatná odchylka	17	22	15	25	23	12

Tabulka č. 11: Vzorek č. 12 - mikrovlnné záření 2,4 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	73	61	75	43	0	75
2	56	27	51	65	19	49
3	45	64	71	55	54	70
4	42	38	66	30	19	37
5	78	76	28	0	0	14
6	63	62	63	58	25	51
7	51	64	70	50	25	56
8	52	54	70	36	20	59
9	51	84	71	1	0	49
10	79	55	45	3	1	52
Průměr	59	59	61	34	16	51
směrodatná odchylka	14	17	15	25	17	17

Tabulka č. 12: Vzorek č. 13 - neošetřený

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	46	73	57	87	0	85
2	53	31	51	87	14	53
3	51	57	64	55	58	75
4	29	30	58	17	12	31
5	32	46	14	0	0,2	25
6	71	63	66	75	10	68
7	50	58	64	68	32	78
8	48	50	56	34	20	59
9	50	88	79	1	0	53
10	97	54	59	3	3	39
Průměr	53	55	57	43	15	57
směrodatná odchylka	19	18	17	36	18	20

Tabulka č. 13: Vzorek č. 14 - mikrovlnné záření 3 kW

2. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	52	98	45	44	10	54
2	74	51	74	26	26	62
3	91	79	74	42	2	58
4	56	62	64	38	31	56
5	59	58	42	42	52	57
6	91	90	89	88	15	83
7	37	35	41	43	42	43
8	54	53	75	65	2	77
9	70	69	76	58	23	74
10	48	48	30	79	1	43
Průměr	63	64	61	53	20	61
směrodatná odchylka	18	20	20	20	18	14

Tabulka č. 14: Vzorek č. 11 - mikrovlnné záření 4 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	81	84	59	62	19	56
2	63	49	62	26	26	52
3	72	61	66	58	3	56
4	66	69	55	31	68	74
5	70	60	73	58	28	63
6	94	95	96	94	7	88
7	45	48	48	42	40	52
8	30	46	39	20	1	61
9	60	67	71	60	24	65
10	44	44	30	1	19	32
Průměr	63	62	60	45	24	60
směrodatná odchylka	19	17	19	27	20	15

Tabulka č. 15: Vzorek č. 12 - mikrovlnné záření 2,4 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	54	92	69	71	2	66
2	38	52	53	24	53	28
3	61	64	80	55	4	81
4	45	70	54	52	31	55
5	74	61	40	42	55	62
6	96	90	97	94	10	87
7	35	34	40	55	38	34
8	24	49	82	75	3	48
9	70	70	73	26	22	68
10	46	46	22	2	2	28
Průměr	54	63	61	50	22	56
směrodatná odchylka	21	19	23	27	21	21

Tabulka č. 16: Vzorek č. 13 - neošetřený

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	79	81	90	70	1	68
2	80	56	80	38	21	53
3	73	81	87	65	3	76
4	49	41	39	61	61	50
5	74	63	66	67	17	61
6	85	96	93	92	20	87
7	50	41	44	35	42	40
8	30	47	16	18	5	39
9	71	68	78	67	22	75
10	48	47	23	1	30	29
Průměr	64	62	62	51	22	58
směrodatná odchylka	18	19	29	28	19	19

Tabulka č. 17: Vzorek č. 14 - mikrovlnné záření 3 kW

3. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	52	98	45	44	10	54
2	74	51	74	26	26	62
3	91	79	74	42	2	58
4	56	62	64	38	31	56
5	59	58	42	42	52	57
6	91	90	89	88	15	83
7	37	35	41	43	42	43
8	54	53	75	65	2	77
9	70	69	76	58	23	74
10	48	48	30	79	1	43
Průměr	63	64	61	53	20	61
směrodatná odchylka	18	20	20	20	18	14

Tabulka č. 18: Vzorek č. 11 - mikrovlnné záření 4 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	81	84	59	62	19	56
2	63	49	62	26	26	52
3	72	61	66	58	3	56
4	66	69	55	31	68	74
5	70	60	73	58	28	63
6	94	95	96	94	7	88
7	45	48	48	42	40	52
8	30	46	39	20	1	61
9	60	67	71	60	24	65
10	44	44	30	1	19	32
Průměr	63	62	60	45	24	60
směrodatná odchylka	19	17	19	27	20	15

Tabulka č. 19: Vzorek č. 12 - mikrovlnné záření 2,4 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	54	92	69	71	2	66
2	38	52	53	24	53	28
3	61	64	80	55	4	81
4	45	70	54	52	31	55
5	74	61	40	42	55	62
6	96	90	97	94	10	87
7	35	34	40	55	38	34
8	24	49	82	75	3	48
9	70	70	73	26	22	68
10	46	46	22	2	2	28
Průměr	54	63	61	50	22	56
směrodatná odchylka	21	19	23	27	21	21

Tabulka č. 20: Vzorek č. 13 - neošetřený

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	79	81	90	70	1	68
2	80	56	80	38	21	53
3	73	81	87	65	3	76
4	49	41	39	61	61	50
5	74	63	66	67	17	61
6	85	96	93	92	20	87
7	50	41	44	35	42	40
8	30	47	16	18	5	39
9	71	68	78	67	22	75
10	48	47	23	1	30	29
Průměr	64	62	62	51	22	58
směrodatná odchylka	18	19	29	28	19	19

Tabulka č. 21: Vzorek č. 14 - mikrovlnné záření 3 kW

9.4 Výsledky hodnocení senzoričského profilu máku

1. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	63	63	63	47	60	66
2	66	65	71	52	6	64
3	80	42	71	22	2	11
4	47	68	77	76	2	63
5	31	71	35	21	20	50
6	60	70	61	52	64	72
7	46	86	50	93	3	81
8	73	100	74	56	0	100
9	64	73	69	6	24	68
10	46	59	33	19	18	70
Průměr	58	70	60	44	20	65
směrodatná odchylka	15	15	16	27	24	23

Tabulka č. 22: Vzorek č. 15 - mikrovlnné záření 3 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	58	34	52	53	55	50
2	63	63	76	22	18	69
3	16	44	52	2	3	10
4	59	67	63	70	4	54
5	22	67	37	38	24	46
6	42	72	44	52	52	59
7	38	23	33	96	23	8
8	89	74	66	61	0	86
9	69	74	65	5	25	68
10	50	51	49	18	26	32
Průměr	51	57	54	42	23	48
směrodatná odchylka	22	18	14	30	19	25

Tabulka č. 23: Vzorek č. 16 - neošetřený

2. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	6	55	10	77	76	61
2	67	72	80	76	22	74
3	29	73	72	10	21	80
4	79	58	28	35	33	38
5	64	65	34	24	39	60
6	73	76	77	2	3	78
7	12	54	66	52	5	53
8	63	58	61	20	19	52
9	58	73	64	22	29	62
10	46	42	42	14	0	60
Průměr	50	63	53	33	25	62
směrodatná odchylka	26	11	24	27	22	13

Tabulka č. 24: Vzorek č. 15 - mikrovlnné záření 3 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	8	49	13	76	76	40
2	73	68	60	55	52	65
3	81	81	88	18	20	80
4	64	49	51	4	6	51
5	42	65	58	22	22	60
6	66	71	63	1	7	63
7	16	54	21	22	2	66
8	65	56	65	34	25	64
9	50	42	57	40	36	32
10	23	44	14	0	0	20
Průměr	49	58	49	27	25	54
směrodatná odchylka	26	13	25	25	24	18

Tabulka č. 25: Vzorek č. 16 - neošetřený

3. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	75	73	76	15	12	59
2	68	47	54	22	23	50
3	83	78	83	9	11	69
4	48	50	57	60	36	55
5	75	63	66	21	22	60
6	93	91	84	80	19	77
7	45	40	45	30	35	38
8	56	35	86	10	10	66
9	60	35	61	32	35	37
10	48	47	36	6	22	35
Průměr	65	56	65	29	23	55
směrodatná odchylka	16	19	17	24	10	14

Tabulka č. 26: Vzorek č. 15 - mikrovlnné záření 3 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	76	67	66	5	4	58
2	48	48	36	22	28	35
3	75	66	64	10	10	65
4	41	42	60	61	36	54
5	63	60	37	23	34	57
6	88	90	64	31	14	67
7	50	41	47	35	36	47
8	19	37	73	6	6	90
9	60	66	60	20	50	72
10	47	48	47	47	1	48
Průměr	57	57	55	26	22	59
směrodatná odchylka	20	16	13	18	17	15

Tabulka č. 27: Vzorek č. 16 - neošetřený

9.5 Výsledky hodnocení senzoričkého profilu pistácií

1. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	67	67	41	15	9	37
2	69	60	31	21	39	67
3	62	25	57	30	29	44
4	64	64	72	45	18	57
5	89	66	82	7	4	44
6	59	49	77	76	20	51
7	57	45	26	59	63	36
8	36	53	44	8	7	32
9	72	47	85	37	0	54
10	74	65	67	18	7	55
Průměr	65	54	58	32	20	48
směrodatná odchylka	14	13	22	23	19	11

Tabulka č. 28: Vzorek č. 20 - mikrovlnné záření 3 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	50	47	40	7	6	41
2	70	61	67	40	19	74
3	18	57	34	47	57	26
4	34	50	55	16	32	42
5	62	72	56	3	2	37
6	59	71	75	13	71	31
7	52	50	53	49	41	61
8	68	69	55	4	27	36
9	15	74	27	17	13	24
10	16	62	32	10	65	59
Průměr	44	61	49	21	33	43
směrodatná odchylka	22	10	16	18	25	16

Tabulka č. 29: Vzorek č. 21 - neošetřený

2. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	54	57	76	67	24	70
2	67	63	64	60	35	70
3	21	74	24	24	22	36
4	69	57	56	4	3	42
5	23	48	47	38	39	59
6	74	73	42	2	2	70
7	12	23	66	72	2	70
8	72	78	63	51	63	69
9	59	46	31	39	62	63
10	0	49	0	0	82	26
Průměr	45	57	47	36	33	58
směrodatná odchylka	28	16	23	27	28	17

Tabulka č. 30: Vzorek č. 20 - mikrovlnné záření 3 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	14	50	87	83	19	83
2	65	63	66	69	46	52
3	35	30	77	36	22	75
4	77	48	23	5	13	26
5	22	43	47	19	41	43
6	76	65	54	0	1	54
7	16	23	56	56	7	57
8	73	74	79	39	26	62
9	66	27	29	41	65	70
10	45	44	28	0	28	37
Průměr	49	47	55	35	27	56
směrodatná odchylka	26	17	23	29	19	18

Tabulka č. 31: Vzorek č. 21 - neošetřený

3. měření

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	81	53	82	15	12	46
2	46	31	46	21	20	36
3	76	35	22	4	4	28
4	50	50	48	32	63	75
5	17	54	19	20	34	67
6	89	87	87	89	16	84
7	27	27	28	34	37	30
8	65	19	76	18	0	75
9	64	62	71	67	26	66
10	48	46	45	0	16	30
Průměr	56	46	52	30	23	54
směrodatná odchylka	23	20	25	28	18	22

Tabulka č. 32: Vzorek č. 20 - mikrovlnné záření 3 kW

Hodnotitel	Příjemnost textury %	Intenzita barvy %	Příjemnost chuti %	Intenzita pražené chuti %	Intenzita žluklé chuti %	Celková intenzita chuti %
1	73	76	87	65	24	58
2	46	20	29	20	26	38
3	84	76	41	24	4	45
4	52	40	46	31	29	23
5	19	21	31	20	30	45
6	94	78	92	79	13	74
7	33	30	37	31	43	41
8	40	20	51	13	14	46
9	65	53	66	62	30	60
10	44	44	37	0	3	13
Průměr	55	46	52	35	22	44
směrodatná odchylka	24	24	23	26	13	18

Tabulka č. 33: Vzorek č. 21 - neošetřený

9.6 Výsledky hodnocení senzoričského profilu dýňových semínek

hodnotitel	příjemnost textury %	Tvrdost %	Soudržnost %	příjemnost chuti %	celková intenzita chuti %
1	67	76	81	72	28
2	71	54	55	59	49
3	63	26	62	26	37
4	68	82	77	81	48
5	89	67	100	74	65
6	82	61	61	42	62
7	62	60	60	68	46
8	87	73	82	96	63
9	64	72	82	74	32
10	86	31	48	87	44
průměr	74	60	71	68	47
směrodatná odchylka	11	19	16	21	13

Tabulka č. 34: Vzorek č. 1603 - neošetřený

hodnotitel	příjemnost textury %	Tvrdost %	Soudržnost %	příjemnost chuti %	celková intenzita chuti %
1	72	88	91	74	48
2	78	58	36	78	65
3	34	73	10	71	63
4	79	84	48	83	57
5	94	80	98	98	84
6	62	72	66	54	62
7	51	71	48	38	59
8	95	78	89	62	82
9	70	92	92	69	47
10	92	48	73	91	69
průměr	73	74	65	72	64
směrodatná odchylka	20	13	29	18	12

Tabulka č. 35: Vzorek č. 4610 - mikrovlnné záření 6 kW

9.7 Tabulky

Celkový počet posudků	Minimální počet kladných odpovědí	Celkový počet posudků	Minimální počet kladných odpovědí	Celkový počet posudků	Minimální počet kladných odpovědí
N	n	N	n	N	n
8	8	26	20	44	31
9	9	27	21	45	32
10	10	28	22	46	33
11	11	29	22	47	33
12	11	30	23	48	34
13	12	31	24	49	34
14	13	32	24	50	35
15	13	33	25	51	35
16	14	34	25	52	36
17	15	35	26	53	36
18	15	36	27	54	37
19	16	37	27	55	38
20	17	38	28	56	38
21	17	39	28	57	39
22	18	40	29	58	40
23	19	41	30	59	40
24	19	42	30	60	41
25	20	43	31		

Tabulka č. 1: Hodnoty pro výpočet průkaznosti rozdílu u párové zkoušky při hladině pravděpodobnosti $p = 99\%$ (Pokorný, 1993).

Celkový počet posudků N	Minimální počet kladných odpovědí n	Celkový počet posudků N	Minimální počet kladných odpovědí n	Celkový počet posudků N	Minimální počet kladných odpovědí n
7	7	25	18	43	28
8	7	26	18	44	28
9	8	27	19	45	29
10	9	28	19	46	30
11	9	29	20	47	30
12	10	30	20	48	31
13	10	31	21	49	31
14	11	32	22	50	32
15	12	33	22	51	33
16	12	34	23	52	33
17	13	35	23	53	34
18	13	36	24	54	34
19	14	37	24	55	35
20	15	38	25	56	35
21	15	39	26	57	36
22	16	40	26	58	36
23	16	41	27	59	37
24	17	42	27	60	37

Tabulka č. 2: Hodnoty pro určení statistické průkaznosti párové preferenční zkoušky na hladině pravděpodobnosti $p = 95\%$ (Pokorný, 1993).

Hodnotitelé	Výrobky							
	3	4	5	6	7	8	9	10
3	6,00	7,40	8,53	9,86	11,24	12,57	13,88	15,19
4	6,50	7,80	8,80	10,24	11,63	12,99	14,34	15,67
5	6,40	7,80	8,99	10,43	11,84	13,23	14,59	15,93
6	7,00	7,60	9,08	10,54	11,97	13,38	14,76	16,12
7	7,14	7,80	9,11	10,62	12,07	13,48	14,87	16,23
8	6,25	7,65	9,19	10,68	12,14	13,56	14,95	16,32
9	6,22	7,66	9,22	10,73	12,19	13,61	15,02	16,40
10	6,20	7,67	9,25	10,76	12,23	13,66	15,07	16,44
11	6,54	7,68	9,27	10,79	12,27	13,70	15,11	16,48
12	6,17	7,70	9,29	10,81	12,29	13,73	15,15	16,53
13	6,00	7,70	9,30	10,83	12,32	13,76	15,17	16,56
14	6,14	7,71	9,32	10,85	12,34	13,78	15,19	16,58
15	6,40	7,72	9,33	10,87	12,35	13,80	15,20	16,60
16	5,99	7,73	9,34	10,88	12,37	13,81	15,23	16,60

Tabulka č. 3: Kritické hodnoty Friedmanova testu pro $\alpha = 0,05$ (Pokorný, 1993).