

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2017

MICHAELA HRDLIČKOVÁ



**Vliv vlákniny na senzorickou jakost tvarohů
a tvarohových výrobků**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
prof. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Michaela Hrdličková

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Michaela Hrdličková**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Obor: Technologie potravin
Název tématu: **Vliv vlákniny na senzorickou jakost tvarohů a tvarohových výrobků**
Rozsah práce: cca 50 až 60 stran

Zásady pro vypracování:

1. Prostudovat dostupnou odbornou literaturu o problematice výroby, kvality a senzorických vlastnostech tvarohů a výrobků z nich. Seznámit se při studiu odborné literatury s významem vlákniny pro výživu člověka, s jednotlivými druhy vlákniny používanými v potravinářství (především se zaměřit na vlákninu pšeničnou, ovesnou, jablečnou, mikrokrystalickou celulózu, psyllium). Zohlednit při studiu literaturu uvádějící vliv používané vlákniny v potravinářství na senzorickou kvalitu hotového produktu, zohlednit především výrobky mlékárenského průmyslu. Využívat při studiu především cizojazyčnou literaturu a nové literární prameny.
2. Vytipování vhodných druhů vlákniny použitelných v technologii výroby tvarohů, navržení vhodných receptur a technologických postupů.
3. Provádění laboratorních výrobních pokusů, mikrobiologických, chemických, fyzikálně-chemických a senzorických hodnocení výrobků, provádění testů trvanlivosti. Na základě vyhodnocení laboratorních pokusů provést poloprovozní výrobu tvarohů s vlákninou.
4. Na základě vyhodnocení laboratorních pokusů provést poloprovozní výrobu tvarohů s vlákninou podle pokynů vedoucí diplomové práce.
5. Statisticky a graficky vyhodnotit naměřené hodnoty a výsledky zpracovat do diplomové práce v rozsahu cca 50 až 60 stran.

Seznam odborné literatury:

1. ŠUSTOVÁ, K. – SÝKORA, V. *Mlékárenské technologie*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. 223 s. ISBN 978-80-7375-704-5.
2. ŠUSTOVÁ, K. *Mlékárenské technologie – návody do coičení*. Brno: 2014.
3. FOX, P F. a kol. *Cheese : chemistry, physics, and microbiology /.. General aspects . Volume 1*. 3. vyd. Amsterdam: Elsevier, 2004. 617 s. ISBN 0-12-263651-1.
4. FOX, P F. a kol. *Cheese : chemistry, physics, and microbiology /.. Major cheese groups . Volume 2*. 3. vyd. Amsterdam: Elsevier, 2004. 617 s. ISBN 0-12-263653-82.
5. WALSTRA, P. – WOUTERS, J T M. – GEURTS, T J. *Dairy science and technology*. Boca Raton. 2006. ISBN 9781420028010, 9780824727635. URL: <http://dx.doi.org/10.1201/9781420028010>.
6. CALDWELL, G. *Mastering artisan cheesemaking : the ultimate guide for home-scale and market producer*. Vermont: Chelsea Green Publishing, 2012. 345 s. ISBN 978-1-60358-332-9.
7. LAW, B A. – TAMIME, A Y. *Technology of cheesemaking*. 2. vyd. Chichester: Wiley-Blackwell, 2010. 482 s. ISBN 978-1-4051-8298-0.
8. KARLIN, M. *Artisan cheese making at home : techniques & recipes for mastering world-class cheeses*. Berkeley: Ten Speed Press, 2011. 247 s. ISBN 978-1-60774-008-7.
9. CASTELLI, H. – DU VALE, L. *Handbook on cheese : production, chemistry and sensory properties*. New York: Nova science Publishers, 2013. 613 s. ISBN 978-1-62618-966-9.
10. CARROLL, R. *Home cheese making : recipes for 75 homemade cheeses*. 3. vyd. North Adams, MA: Storey Publishing, 2002. 278 s. ISBN 978-1-58017-464-0.
11. GUNASEKARAN, S. – AK, M M. *Cheese rheology and texture*. Boca Raton, FL. 2003. ISBN 978-1-4200-3194-2, 978-1-58716-021-9. URL: <http://dx.doi.org/10.1201/9781420031942>.
12. MCCALMAN, M. – GIBBONS, D. *Mastering cheese : lessons for connoisseurship from a maître fromager*. 1. vyd. New York: Clarkson Potter, 2009. 384 s. ISBN 978-0-307-40648-4.
13. SPILLER, G A. *CRC handbook of dietary fiber in human nutrition*. Boca Raton, Fla. 2001. ISBN 9781420038514, 978-0-8493-2387-4. URL: <http://dx.doi.org/10.1201/9781420038514>.
14. CHO, S. – ALMEIDA, N. *Dietary fiber and health*. Boca Raton. 2012. ISBN 9781439899373, 978-1-4398-9929-8. URL: <http://dx.doi.org/10.1201/b12156>.
15. CHO, S. – SAMUEL, P. *Fiber ingredients : food applications and health benefits*. Boca Raton. 2009. ISBN 9781420043853, 978-1-4200-4384-6. URL: <http://dx.doi.org/10.1201/9781420043853>.
16. Další literatura podle pokynů vedoucí práce

Datum zadání diplomové práce:

říjen 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

duben 2017

Michaela Hrdličková

Bc. Michaela Hrdličková
Autorka práce



Šustová

prof. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D.
Vedoucí práce

Alžběta Jarošová
prof. Ing. Alžběta Jarošová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

Favel Ryant
doc. Ing. Favel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: *Vliv vlákniny na senzorickou jakost tvarohů a tvarohových výrobků* vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto formou bych si dovolila poděkovat vedoucí diplomové práce prof. Ing. Květoslavě Šustové, Ph.D., za ochotu, odborné vedení a připomínky v průběhu zpracování diplomové práce. Současně bych chtěla poděkovat panu Ing. Liboru Kiliánovi a pracovníkům Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně za pomoc při výrobě a zpracování vzorků, včetně účasti na sensorickém hodnocení. Poděkování patří i mým nejbližším a příteli za podporu a trpělivost.

„Výstupy a výsledky závěrečné práce byly zpracovány na přístrojovém vybavení financovaném z projektu OP VaVpI CZ.1.05/4.1.00/04.0135 Výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury“.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá využitím vlákniny a jejím vlivem na senzoryckou jakost tvarohů a tvarohových výrobků. V teoretické části práce je popsána charakteristika tvarohu, technologie výroby jednotlivých druhů a faktory ovlivňující jeho jakost a senzorycké vlastnosti, senzorycké hodnocení tvarohu, jeho podmínky a vady tvarohu a tvarohových výrobků. Dále jsou popsány vlastnosti vlákniny včetně dělení a obsahových složek, jednotlivé druhy používané v potravinářství a přínos pro výživu člověka.

Cílem praktické části je vytipovat vhodný druh vlákniny použitelný v technologii tvarohů, především z hlediska senzoryckého, navrzení vhodné receptury, technologického postupu a monitoring sortimentu. Celkově byly provedeny čtyři výroby včetně senzoryckého hodnocení s deseti vzorky různých druhů vláknin. Výsledkem je vybraná nejlepší vhodná vláknina včetně ochucující složky ovocné a čokoládové. Součástí výsledků je i údržnost či uvolnění syrovátky v tvarohu s přidanou vlákninou a test trvanlivosti.

Klíčová slova: tvaroh, vláknina, senzorycká analýza

ABSTRACT

This thesis shows the use of a fibre and its impact on the sensory quality of quark and quark products. The theoretical part of the thesis describes the production technology characteristics of the various quark sorts and factors affecting the quality and sensory properties, sensory evaluation of quark, evaluation's conditions and possible flaws of quark and quark products. Furthermore the thesis describes the characteristics of the fibre, its ranging and its content components. The description includes also different sorts of fibre used in food industry and the contribution to human nutrition. The aim of the practical part is to find a suitable type of fibre for quark technology, especially from the sensory point of view, to come up with a proper production flow and the product monitoring. In total, four products, including its sensory rating, has been produced using 10 different fibre samples. The thesis's outcome is the most suitable fibre, including the fruit and chocolate flavouring ingredients. Part of the results is also the overlook of the amount of whey staying put in a quark with additional fibre or releasing naturally. The durability test is included in the results as well.

Keywords: quark, dietary fibre, sensory analysis.

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	CÍL PRÁCE.....	11
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1	Tvaroh	12
3.1.1	Charakteristika, dělení a spotřeba tvarohu.....	12
3.1.2	Technologie výroby tvarohu a faktory ovlivňující jakost a sensorické vlastnosti	14
3.1.3	Druhy tvarohů a jejich výroba	23
3.2	Vláknina	30
3.2.1	Složky potravní vlákniny	30
3.2.2	Dělení vlákniny.....	32
3.2.3	Význam vlákniny pro výživu člověka	33
3.2.4	Doporučené množství	34
3.2.5	Druhy vlákniny používané v potravinářství.....	34
3.3	Hodnocení tvarohu	37
3.3.1	Senzorické hodnocení tvarohu.....	37
3.3.2	Podmínky pro sensorické hodnocení	37
3.3.3	Vady tvarohu a tvarohových výrobků	38
4	MATERIÁL A METODIKA.....	39
4.1	Použitý materiál	39
4.2	Metodika	43
4.2.1	Monitoring sortimentu	43
4.2.2	Technologické postupy výroby tvarohových výrobků s vlákninou.....	43
4.2.3	Senzorické hodnocení	45
4.2.4	Statistické vyhodnocení	46
5	VÝSLEDKY A DISKUSE	48
5.1	První sensorické hodnocení tvarohu s vlákninou.....	48
5.2	Druhé sensorické hodnocení tvarohu s vlákninou	54
5.3	Třetí sensorické hodnocení tvarohu s vlákninou	59
5.4	Čtvrté sensorické hodnocení tvarohu s vlákninou	65
6	ZÁVĚR	81

7	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	84
8	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	92
9	PŘÍLOHA	94

1 ÚVOD

„Necht' strava je tvojí medicinou.“
HIPPOCRATÉS

Výroba tvarohu má v České republice dlouholetou tradici. Tvaroh může být konzumován přímo nebo sloužit jako polotovar k přípravě tvarohových výrobků v podobě pomazánek, dezertů a jiných cukrářských výrobků, v pečivu nebo v podobě tvarůžků či jiných sýrů a pokrmů. Díky lehké stravitelnosti a vysokému obsahu bílkovin je vhodný k využití u diet u spotřebitelů s nejrůznějším onemocněním. Kromě vápníku obsahuje řadu minerálních látek a vitamínů.

Trendem posledních let je obohacování potravin o další nutričně významné složky, jako je například vláknina. Vláknina příznivě ovlivňuje fyziologickou funkci celé trávicí soustavy a má skvělé technologické vlastnosti jako je schopnost vázat vodu, tuky, tvořit gel a bobtnat. Dále ovlivňuje vlastnosti výrobku jako je struktura, konzistence, stabilita, vzhled, pocit v ústech a synerze. Při dostatečném denním příjmu přináší mnoho zdravotních výhod, avšak při konzumaci se nesmí zapomínat na dostatečný pitný režim.

Příjem vlákniny je v České republice pod úrovní doporučené denní dávky. Pokud nemůže být denní dávka dosažena standardní potravou, je možné konzumovat potraviny obohacené vlákninou nejen v mléčných výrobcích, ale i masných, cereálních a dalších.

V obchodní síti existuje celá řada různých druhů vláknin, avšak pro použití k tvarohu nejsou příliš specifikovány.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo:

- Prostudovat dostupnou odbornou literaturu o problematice výroby, kvality a sensorických vlastností tvarohů a výrobků z nich.
- Seznámit se s významem vlákniny pro výživu člověka, včetně jednotlivých druhů používaných v potravinářství.
- Zohlednit při studiu literaturu uvádějící vliv používané vlákniny v potravinářství na sensorickou kvalitu hotového produktu.
- Vytipovat vhodný druh vlákniny použitelný v technologii výroby tvarohů, navržení vhodné receptury a technologického postupu.
- Provést poloprovozní výrobu tvarohů s vlákninou, výrobky sensoricky vyhodnotit a uskutečnit test trvanlivosti.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Tvaroh

3.1.1 Charakteristika, dělení a spotřeba tvarohu

Tvaroh je definován podle vyhlášky Ministerstva zemědělství číslo 77/2003 Sb. v aktuálním znění, jako nezrající sýr získaný kyselým srážením, které převládá nad srážením pomocí syřidla (Vyhláška č.77/2003).

Podle Kadlec a kol., 2012 jde o sraženinu z plnotučného, částečně odstředěného nebo odstředěného mléka bez podstatné části syrovátky s čistou mírně nakyslou chutí.

Tvaroh je důležitou součástí naší potravy, ať už je konzumován přímo či slouží jako polotovar k přípravě tvarohových výrobků a pokrmů. Konzumace tvarohu může být v podobě pomazánek, dezertů či jiných cukrářských výrobků, v pečivu nebo v podobě tvarůžků a jiných sýrů (Strmiska a kol., 1991).

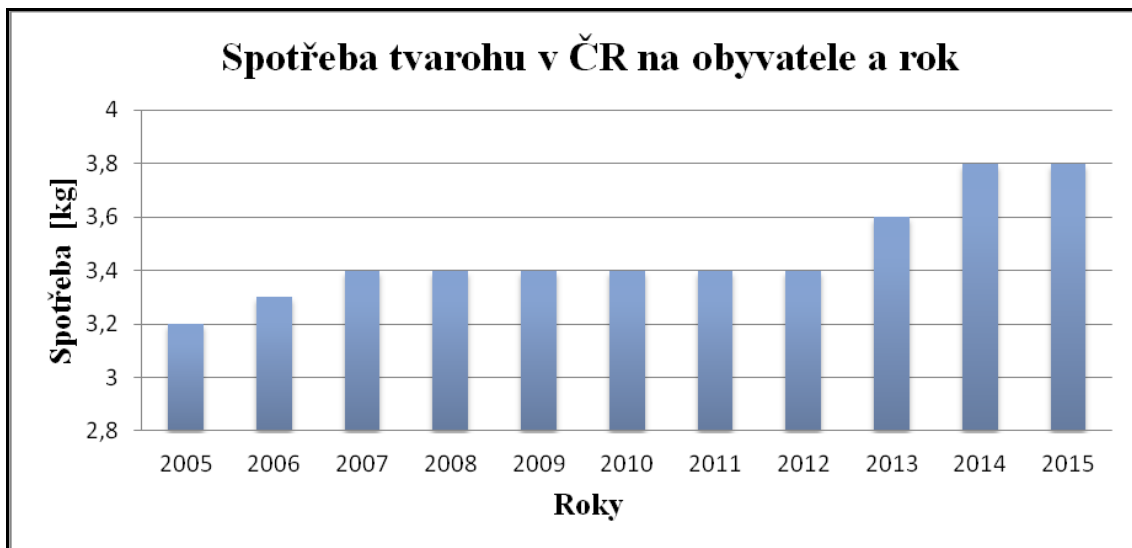
Tvaroh a tvarohové výrobky jsou významným zdrojem plnohodnotných bílkovin převážně kaseinových, s nižším obsahem aminokyselin siřných. Je lehce stravitelný a díky nízkému obsahu tuku a vysokým obsahem bílkovin je vhodný k dietickému využití či použití u spotřebitelů s poruchami tukového metabolismu, onemocnění jater či diabetes. Obsahuje vyšší procento laktózy (3 až 4 %) oproti zralým sýrům, tudíž se stává nepříliš přijatelným pro konzumenty trpící laktózovou intolerancí (Dostálová a kol., 2014; Strmiska a kol., 1991; Šustová, Sýkora, 2013). Tvaroh obsahuje méně cholesterolu (5–3 mg ve 100 g) než sýry tvrdé (Anděl a kol., 2012).

Vápník v tvarohu dosahuje hodnot pouze kolem 0,6 až 0,9 % v sušině, které jsou poměrně nízké ve vztahu k sýrům zrajícím (Klostermeyer, 2003). Dle Anděl a kol., 2012; McSweeney & O'Mahony, 2015 je obsah vápníku využitelný zhruba ze 30 %. Tvaroh obsahuje kromě vápníku také dostatek fosforu, draslíku, sodíku, zinku, hořčíku a dále vitamín A, B, D a E, viz. příloha 1.

Česká republika má dlouhou tradici s výrobou a zpracováním tvarohu. Společně se sousedními zeměmi patří k prvotním výrobcům tvarohu pomocí kontinuální odstředivky. Historie tvarohu však spadá mnohem hlouběji až do doby kamenné, přesněji do oblasti severně od Alp (Iburg, 2004; Strmiska a kol., 1991).

Spotřeba tvarohu na jednoho obyvatele a rok má v České republice spíše tendenci vzrůstající, viz obr. 1.

Spotřebou tvarohu se rozumí spotřeba tvarohu tzv. konzumního (tučný, tvrdý, jemný, měkký) a tvarohů různě chuťově upravených. Uvádí se v kilogramech (Český statistický úřad, 2016).



Obr. 1 Spotřeba tvarohu v České republice v letech 2005–2015 (Český statistický úřad, 2016)

Tvaroh lze dělit dle nejrůznějších charakteristik. V publikacích bývá součástí skupiny přírodních, čerstvých, kyselých nezrajících sýrů nebo skupinou samostatnou. Za důležité lze považovat členění dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č.77/2003 Sb., v aktuálním znění, viz tab. 1. a 2.

Tab. 1 Členění tvarohu na druhy, skupiny a podskupiny

(<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-77>)

Tvaroh	Měkký nebo odtučněný Nízkotučný nebo jemný Polotučný Tučný	Termizovaný
	Tvrdý nebo na strouhání nebo ke strouhání	

Tab. 2 Klasifikace tvarohu dle konzistence a obsahu tuku v sušině

(<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-77>)

Tvaroh	Tuk v sušině [v % hmotn.]
Tučný	více než 38,0 včetně
Polotučný	25,0 až 15,0
Nízkotučný nebo jemný	méně než 15,0 včetně
Odtučněný nebo měkký nebo tvrdý	méně než 5,0 včetně

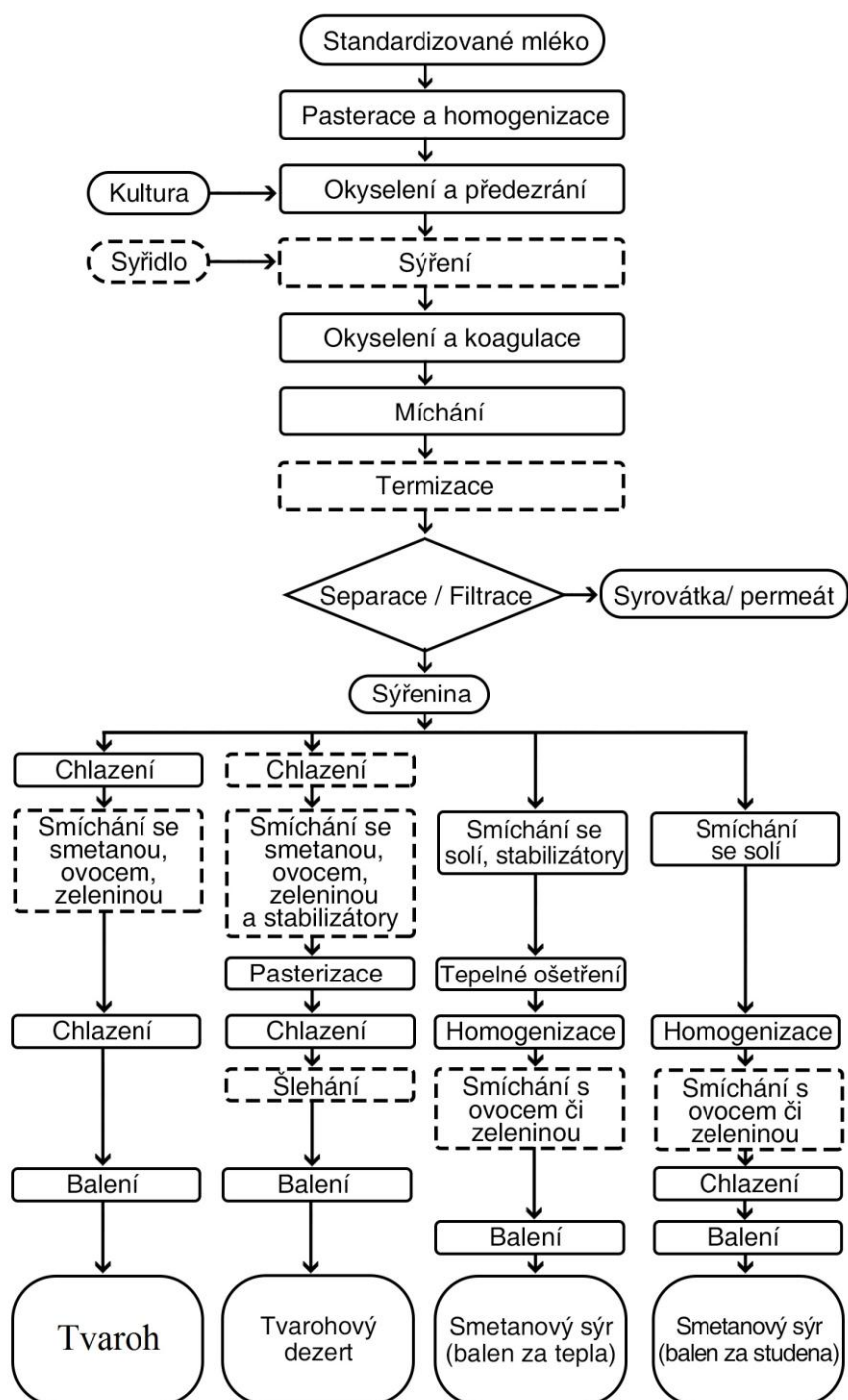
Za další základní rozdělení lze považovat rozdělení:

- **dle druhu mléka:** na tvaroh kravský, kozí, ovčí či z dalších hospodářských zvířat produkujících mléko (Smetana a kol., 2009),
- **dle způsobu srážení bílkovin mléčných:**
 - *tvaroh s výhradně kyselým srážením*, tzn. bez přidání syřidlových enzymů: tvaroh tvrdý (na strouhání), průmyslový tvaroh a výrobky z něho vyrobené,
 - *tvaroh se smíšeným srážením*, tzn. s přídavkem syřidla a srážením vlivem kyseliny mléčné: tvaroh měkký a jeho výrobky (Janštová a kol., 2012; Gajdůšek, 2002).

3.1.2 Technologie výroby tvarohu a faktory ovlivňující jakost a senzorycké vlastnosti

V České republice se produkuje několik druhů tvarohu. Za základní lze považovat tvaroh měkký, který se vyrábí buď tradičním, nebo odstředivkovým způsobem v několika stupních tučnosti. Tvaroh průmyslový slouží jako základní surovina pro výrobu tzv. kyselých sýrů, včetně Olomouckých tvarůžků. Dále tvaroh tvrdý a termotvaroh, který je vhodný k výrobě tvarohových specialit (Kadlec a kol., 2012; Šustová, Sýkora, 2013).

Všechny druhy tvarohu a výrobky z nich vyrobené mají různé využití, vlastnosti a technologii výroby, viz. obr 2.



Obr. 2 Schéma výroby tvarohu a jeho produktů (upraveno dle Fox a kol., 2004B)

Základním faktorem úspěšné výroby tvarohu je použití kvalitního mléka. Na území České republiky se setkáváme nejčastěji s použitím mléka kravského, dále mléka ovčího a kozího. Mezi nejdůležitější znaky jakosti mléka patří jakost mikrobiologická, kvasnost a syřitelnost mléka, složení mléka – zejména obsah kaseinových bílkovin,

na kterých je přímo závislá výtěžnost tvarohu a rozhoduje o ekonomice výroby (Strmiska a kol., 1991).

Mikrobiologická čistota mléka je úzce spjata s hygienou ustájení dojníc, krmivem a celkovém předběžném ošetření mléka. Předběžné ošetření zahrnuje vyčištění mléka po nadojení prostřednictvím filtrace a zchlazení mléka v nádrži s rotujícím míchadlem. Mléko je nutné zchladit při denním svozu na teplotu do 8 °C a při svozu obden na 6 °C (Samková a kol., 2012).

Mikrobiologickou čistotou se rozumí limitované hodnoty u celkového počtu mikroorganismů, mikroorganismů psychrotrofních, termorezistentních, sporotvorných, koliformních, toxinogenních či patogenních. Negativní průkaz inhibičních látek a nežádoucích bakterií, jako jsou bakterie máselného kysání, které mohou být způsobené krmením dojníc nekvalitní siláží či mastitidou dojníc způsobující snížený obsah hodnot ve složení mléka atd. (Šustová, Sýkora, 2013; Fox a kol., 2004A; Klostermeyer, 2003).

Kromě čistoty by mělo mléko mít dostatečnou kysací schopnost a syřitelnost.

Kysací schopnost umožňuje přidaným bakteriím mléčného kysání metabolizovat laktózu na kyselinu mléčnou. Negativně ji ovlivňuje přítomnost inhibičních látek, nestandardní složení mléka či kontaminace. Syřitelnost mléka představuje schopnost mléka srážet se za přítomnosti syřidla a tvořit požadovanou sraženinu. Ovlivněna může být například obsahem bílkovin kaseinových, obsahem vápenatých iontů a minerálních látek (Buňka a kol., 2013).

Kyselost mléka pro výrobu tvarohu by se měla pohybovat kolem 8 jednotek dle Soxhlet-Henkel. Kyselost mléka ovlivňuje nejen dobu srážení, ale také charakter, jakost sraženiny a celkovou kvalitu tvarohu (Strmiska a kol., 1991).

Většina druhů tvarohu se vyrábí z mléka odstředěného. Dle Walstra a kol., 2006 se při výrobě z mléka odstředěného zvyšuje výtěžnost tvarohu díky sérovým proteinům a fosforečnanu vápenatého. Produkt má ve výsledku méně pevnou konzistenci.

Odstředění probíhá v kontinuálních odstředivkách samoodkalovacích, které v důsledku odstředivé síly separují mléčnou plasmu a smetanu, a současně dochází i k samotnému čištění mléka. V rotujícím bubnu odstředivky se těžší složka mléka shromažďuje blízko stěny bubnu (mléčná plasma) a lehčí část (smetana) je vytlačována směrem doprostřed osy otáčení. Samotné odstředění mléka následuje po první regeneraci pasterace, tedy při teplotě kolem 40 až 55 °C, kdy dochází k největšímu rozdílu mezi měrnou hmotností

plasmy a tuku a zároveň nejsou známy žádné větší změny v rámci vlastností tuků. Po odstředění mléko obsahuje pouze 0,03 až 0,05 % neodděleného tuku. Odstředěné mléko je vedeno do regenerátoru II. a dále do pasterační sekce a zpět až do sekce chladičů (Gajdůšek, 2002).

U odstředěného mléka je dle platného zákona nutná pasterace, která se rozumí dle vyhlášky 77/2003 Sb. v aktuálním znění jako: tepelné ošetření mléka a mléčných výrobků, u kterých musí proběhnout zahřátí na teplotu nejméně 71,7 °C po dobu nejméně 15 sekund nebo jinou kombinací času a teploty za účelem dosažení rovnocenného účinku (Vyhláška č.77/2003). Účinkem se rozumí především zničení (eliminace) možných patogenních mikroorganismů, psychrotrofních a částečně termorezistentních bakterií s lipolytickou a proteolytickou aktivitou. Redukce mikroorganismů se udává kolem 95 až 99,9 %. Bohužel pasteraci přežívají některé termorezistentní bakterie a sporotvorné mikroorganismy. Současně s pasterizací dochází také k inaktivaci enzymu fosfatázy (šetrná pasterace) či laktoperoxidázy (vysoká pasterace), a částečně jsou inaktivovány i některé další enzymy. Pasterizací (především vysokou) se v malém poměru ničí užitečné vitaminy (vitamin B₁₂ a C, thiamin), některé užitečné enzymy a bakterie a projevují se změny i v chuti a textuře (Karlin, 2011; Šustová, Sýkora, 2013). Podle Fox a kol., 2000 probíhá pasterace mléka pro výrobu tvarohu kolem 72 až 85 °C od 15 s do několika minut v závislosti na druhu tvarohu.

Tepelné denaturační změny bílkovin vzniklé ohřevem mléka, mají dopad na celou technologii výroby tvarohu. Denaturované bílkoviny syrovátky, které začínají denaturovat již od teploty 65 °C, tvoří komplexy s tzv. kappa kaseinem. Denaturované syrovátkové bílkoviny vážou více vody, vznikají větší agregáty a zároveň se snižuje jejich rozpustnost a dochází také k narušení syřitelnosti mléka. Zvýšená vazba vody současně zvyšuje i výtěžnost tvarohu o 10 až 15 %, což je žádoucí zejména u termotvarohu, kde se záměrně volí vyšší pasterační teplota. Při nižší pasterační teplotě dochází k tvrdší konzistenci sraženiny a snazšímu oddělení syrovátky (Strmiska a kol., 1991; Walstra a kol., 2006).

Pasterované odstředěné mléko je upravováno na příslušnou teplotu a popř. homogenizováno a standardizováno dle určeného obsahu tuku. Při homogenizačním procesu je mléko za dané teploty a tlaku protlačováno homogenizační hlavou, kde dochází k rozbití tukových globulí na několik set dalších. Kaseinové micely se v průběhu homogenizace narušují a rozpadají, zmenšují svůj rozměr a zvětšují povrch. Tento fakt zkracuje

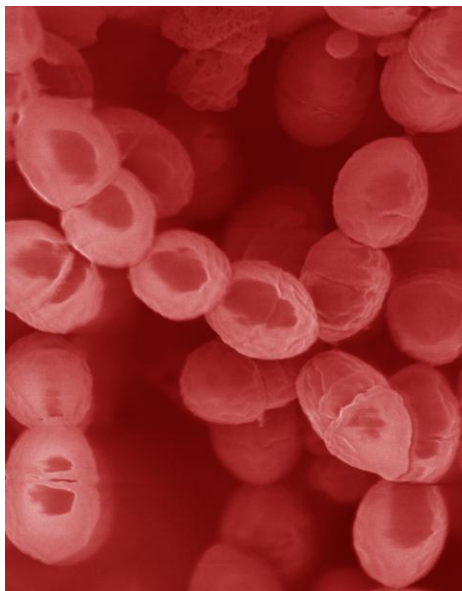
dobu sýření, jelikož se micely mají tendenci více shlukovat (Fox a kol., 2004A; Karlin, 2011). Sraženina je následně charakteristická svojí jemnější a kompaktnější konzistencí a zadržením více syrovátky (Gajdůšek, 2002).

Při určité výrobě tvarohů (např. tvarohu měkkého způsobem odstředivkovým) se doporučuje přídavek roztoku vápenatých solí – především chlorid vápenatý. Použití je především při kombinaci kyselého srážení s dávkou syřidla. Rozpustné vápenaté soli zlepšují syřitelnost mléka a vzniklý gel je pevnější. Dále dochází ke zlepšení konzistence tvarohů a menším ztrátám sušiny v syrovátce (Fox a kol., 2004B; Strmiska a kol., 1991). Další výhodou je zvýšení koncentrace iontových Ca^{2+} a koloidního fosforečnanu vápenatého. V rámci přídavku může dojít ke snížení pH a zvýšení aktivity vodíkových iontů v důsledku reakce některých přidaných iontů vápníku s fosforečnanem sodným (Guinee, 2007). Dávka chloridu vápenatého (CaCl_2) se doporučuje v maximálním množství 5 až 10 g na 100 litrů mléka (Gajdůšek, 2002). Při vyšší dávce může vzniknout nežádoucí hořkost tvarohu, a jeho přídavkem o konstatním pH se čas koagulace zmenšuje (Fox a kol., 2004B; Law, 1999).

V mléce nastávají po pasterizaci značné změny v mikrobiologickém složení. Přidáním čistých mlékařských kultur dochází k úpravě kyselosti mléka a tvorby kyseliny mléčné spolu s aromatickými chuťovými látkami. Zároveň dochází ke snížení pH, které má do určité míry i konzervační účinek. Kvalita finálního výrobku značně závisí na kvalitě čistých mlékařských kultur (startérových). Pro výrobu tvarohu se používá kultura mezofilní neboli smetanová, kdy dochází k homofermentativnímu rozkladu laktózy (Strmiska a kol., 1991; Šilhánková, 2002).

Mezofilní kultura je typickou pro země střední Evropy. Mezofilní kultura je tvořena přibližně kolem 90 % kyselinotvorné kultury *Lactococcus lactis subspecies lactis* a *Lactococcus lactis subsp. cremoris*. *Lactococcus* patří do katalázonegativních gram-pozitivních fakultativně anaerobních koků tvořících ovoidní buňky izolované v párech či řetízkách (obr. 3). *Lactococcus lactis subsp. lactis* je v mlékařství obecně nejrozšířenější mikroorganismus. Roste při teplotě 10 až 40 °C (optimum 30 °C). Společně s *Lactococcus lactis subsp. cremoris* produkují L (+) izomer kyseliny mléčné, který patří k fyziologicky výhodnějšímu. *Lactococcus lactis subsp. cremoris* je z uvedené

dvojice citlivější na působení vnějších a vnitřních vlivů, zejména teploty¹. Optimální teplota pro růst je 28 °C (Görner, Valík, 2004; Champagne a kol., 2006; Kadlec, 2012).



Obr. 3 *Lactococcus lactis*

(<https://instr.bact.wisc.edu/themicrobialworld/Lactococcus.html>)

Zbývajících 10 % smetanové kultury tvoří tzv. aromatvorné koky, které kromě produkce kyseliny mléčné rozkládají citráty v mléce. Z citrátů vzniká oxid uhličitý a směs čtyřuhlíkatých sloučenin – především nejtypičtějšího biacetylu. Do aromatvorné složky patří např. *Leuconostoc lactis* biovar. *diacetylactis* a *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* (Görner, Valík, 2004; Kadlec, 2012).

Směsné smetanové kultury se dělí složením do 4 tříd a podle Fox a kol., 2004B; Strmiska a kol., 1991 jsou nejvíce používány typy O a LD – Flora Danica od Ch. Hansen. Kultury jsou dnes vyráběné ve formách tekutých, sušených, mražených či lyofilizovaných s daným počtem mikroorganismů. Doporučenou aplikací jsou kultury koncentrované, které zamezí možnost uplatnění bakteriofágů, vyloučí nestandardnost při přípravě matečných či provozních zákysů a je optimální k délce kultivace. Doporučené množství je 0,3 až 1 %.

V rámci výroby průmyslového tvarohu lze použít i kulturu tzv. termofilní obsahující především *Streptococcus salivarius* subsp. *termophilus*, dále *Lactobacillus helveticus*

¹ Např. neroste při teplotě 45 °C či 4% koncentraci NaCl.

a *casei*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *lactobacillus delbrueckii subsp. lactis*. Optimální teplota růstu je mezi 40 až 45 °C (Görner, Valík, 2004; Kadlec, 2012). V rámci výroby termotvarohu a tvarohu odstředivkového je možné přidání v kombinaci s mezofilní kulturou např. *Bifidobacterium bifidum* či *Lactobacillus acidophilus*. Jejich pozitivní vliv na lidský organismus (imuno-modulační, metabolický, antibakteriální a antivirový) je klinicky ověřen. Intestinální mikroflóra je schopna osídlit trávicí trakt, zabránit přemnožení hnilobné mikroflóry, snížit hladinu toxických látek v krvi i ulevit zatížení jater. Pozitivně ovlivní poruchy gastrointestinální, jako zánět sliznice traktu trávicího nebo průjem (Quigley, 2017; Strmiska a kol., 1991). Při výrobě tvarohu technologií odstředivkovou nebo tradiční se mléko po prokysání zasyřuje malou dávkou syřidla. Dávka syřidla je závislá na aktivitě syřidla (síle), určuje dobu sýření a má vliv na charakter sraženiny (Šustová, Sýkora, 2013). Podle Farkye, 2007 je vhodné přidávat 0,5 až 1 ml na 100 litrů mléka. Větší pevnosti sraženiny je možné dosáhnout přidáním syřidla na začátku okyselení (Fox a kol., 2004B).

Syřidlo má charakter proteolytických enzymů s optimem aktivity v kyselé oblasti pH. V minulosti se používalo syřidlo chymosinové, které se produkovalo ze žaludků respektive slezů mláďat sajících mléko (skot). Kvůli nedostatku žaludků sajících mláďat se kolem poloviny dvacátého století začaly vyvíjet náhražky. Mezi ně lze zahrnout syřidlo pepsinové, které je vyrobené ze žaludků dospělého skotu či z vepřů (Andrén, 2016; Strmiska a kol., 1991).

Přidání syřidla je nejvhodnější při pH okolo 6,4, kterého lze dosáhnout za pomoci přídavku již zmíněných čistých mlékařských kultur. Při pH 6,5 účinnost syřidla klesá a nad 6,8 se ztrácí téměř úplně. Spolupůsobením těchto dvou faktorů vzniká tvaroh jemné, avšak pevnější konzistence a dochází k lepšímu oddělování syrovátky (Farkye, 2007; Strmiska a kol., 1991).

Nejvíce používaným syřidlem je převážně:

- vepřový pepsin
 - často označován na trhu jako Laktosin,
 - tekutého charakteru s aktivitou 1:10 000 pepsinových jednotek koagulační aktivity,
 - extrémní závislost srážení na pH a koncentraci volných vápenatých iontů,
 - tepelně labilní (inaktivace nad 35 °C).

- hovězí pepsin
 - často ve směsi s chymosinem v poměru 75 až 25 % (lepší vytvoření sraženiny, organoleptické vlastnosti atd.)
 - syřidlo z hovězích slezů v poměru 50 až 75 %
 - schopný koagulace až do pH 6,8 – 6,9 a lepší tepelná stabilita

Syřidla mikrobiální jsou používána při technologii tvarohů pouze zřídka (Janštová a kol., 2012; Strmiska a kol., 1991).

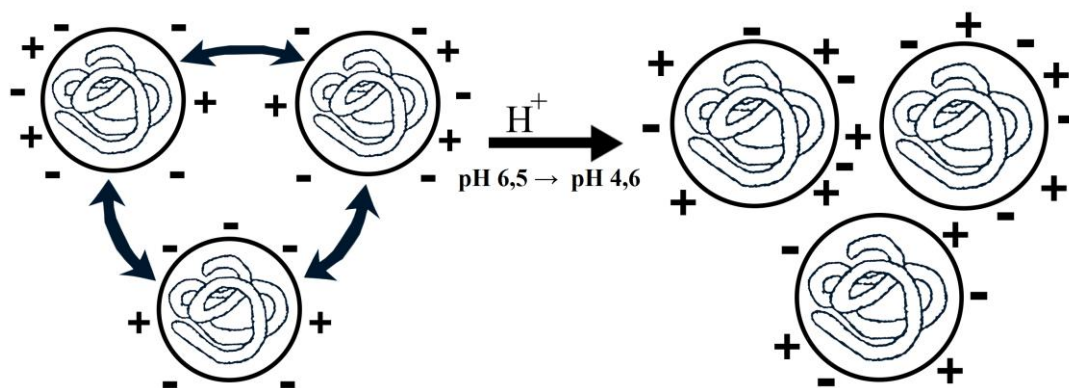
Kromě tekutého syřidla je možné použití syřidla i v podobě prášku či tablet, kdy je nutné přesné ředění destilovanou vodou. Pokud dojde k vyšší dávce syřidla, může dojít k předčasné synerezi, rozbití sraženiny, velké tuhosti nebo hořkosti sraženiny. Po přidání dávky je nutné co nejdříve promíchat bez vytvoření pěny, do které by mohlo být zachyceno syřidlo a tím dojít ke snížení účinku syřidla (Farkye, 2007; Strmiska a kol., 1991).

Při výrobě tvarohů se uplatňuje převážně kyselé či kombinované syřidlové srážení. Kaseinové bílkoviny jsou v mléce uspořádány do složité struktury – micely, která je složena z 94 % bílkovin a 6 až 8 % tvoří ionty jako Ca, Mg, citráty a fosfáty – souhrnně koloidní kalcium fosfát (CCP). Micely jsou složeny z jednotlivých submicel a v houbovité struktuře jsou udržovány interakcemi bílkovin, S-S vazbami, vodíkovými můstky a CCP. Udržovat postavení hydrofobních kaseinů v prostředí vápenatých iontů mléčného séra má na starosti κ -kasein, který tvoří v micelle trojrozměrný charakter (spojení α_{S1} a β -kaseinu). Spojení jednotlivých micel je zabráněno záporným nábojem hydratačního vodního solvátového obalu, který je nesen na povrchové hydrofilní polární struktury (hydrofobní část směřuje dovnitř struktury). Změnou pH či teploty nebo působením syřidla, enzymů a jiných vnějších členů dochází k rozpadu micel (Šustová, Sýkora, 2013).

Kyselé srážení kaseinových bílkovin je při výrobě tvarohu vyvoláno působením kyseliny mléčné, která se tvoří metabolickou přeměnou laktózy systémy enzymovými v čistých mlékařských kulturách, především enzymovou hydrolýzou bakteriální β -fosfo-galaktosidasou a následnou izomerací monocukrů a posléze jejich anaerobní glykolýzou na kyselinu mléčnou. Kyselá koagulace kaseinu je největší v oblasti izoelek-

trického bodu mléka při hodnotě pH 4,6 a teplotě 20 až 40 °C². Při zvýšení teploty srážení do 40 °C je tvořen koagulát rychleji a má hrubší charakter, při ještě vyšší teplotě je charakter gumovitý. Okyselení mléka na dané pH je možné i kyselinou citronovou, octovou a dalšími (Gajdůšek, 2002; Strmiska a kol., 1991).

Velikost záporného náboje kaseinových micel klesá se snižováním hodnoty pH a kolidní kalcium fosfát přechází do vodné formy, až je zcela rozpuštěn, a tím dochází ke ztrátě soudržnosti kaseinové micely. Součástí je i zmenšování hydratačního obalu. Zřetelně odlišný charakter původní micely mají za následek především frakce kaseinu kappa a beta, které se při pH pod 5,2 uvolňují z micely a za pH izoelektrického bodu získávají kladný náboj a readsorbují se na povrchu negativně nabitého α_s kaseinu (obr. 4). Elektrický potenciál částic se ze zmenšením pH a velikosti náboje kaseinu dále snižuje, a nově vytvořené části se začínají shlukovat do formy řetězců a svazků až do gelu. Díky pasteraci mléka je tento jev pomalejší než u syrového. Tvarohová sráženina zhotovená pouze kysáním bez přídavku syřidla se špatně odstřeďuje, může mít charakter moučnatý až krupičkovitý a sníženou výtěžnost (únik bílkoviny a sušiny do syrovátky) (Gajdůšek, 2002; Strmiska a kol., 1991; Walstra a kol., 2006).



Obr. 4 Schéma při kyselém srážení kaseinových micel (podle Buňka a kol., 2013)

Technologie tvarohu s přídavkem syřidla je velice typická pro evropské země. Syřidlo působí na mléčné bílkoviny v několika fázích. Primární fáze představuje štěpení κ -kaseinu syřidlovými enzymy specifické peptidové vazby mezi 105. a 106. aminokyselinou (fenylalanin – methionin).

² Při teplotě nižší než 6 °C nedochází ke koagulaci vůbec.

Štěpením vznikají dva kratší řetězce:

- para- κ -kasein
 - 1.–105. aminokyselina,
 - hydrofóbní část molekuly,
 - zadržen ve vytvořené sýřenině.

- κ -kaseinoglykomakropeptid
 - 106.–169. aminokyselina,
 - hydrofilní část molekuly,
 - přechází do syrovátky.

Původní κ -kasein ztrácí ochrannou funkci koloidu. Sekundární fáze je fáze koagulační. Působením Ca^{2+} iontů na jádro micely a při vhodné teplotě (okolo 20 °C) vzniká trojrozměrný gel z již vytvořených řetězců. Vytvořením solných můstků dochází k synerezi za současného uvolnění syrovátky a zpevňování sýřeniny. Synereze může být podpořena následným mícháním, krájením, lisováním, odstředováním nebo zvýšením teploty či snížením pH. Terciální fáze je při výrobě tvarohu téměř bezvýznamná, jelikož při této fázi dochází k pokračování proteolýzy kaseinových frakcí a v praxi se tvaroh konzumuje čerstvý, bez dalšího zrání. Pozornost by měla věnovat procesu skladování tvarohu, kde se mohou objevovat proteolytické změny vedoucí například ke změně chuti – hořkosti (Fox a kol., 2004B; Gajdůšek, 2002; Strmiska a kol., 1991; Šustová, Sýkora, 2013).

3.1.3 Druhy tvarohů a jejich výroba

Ve světě je tvaroh nazýván různě. V Německu je znám pod pojmem quark a v Rakousku topfen. V Dánsku mají rygeost, což představuje uzený tvaroh s kmínem. Ve Spojených Státech Amerických je to bakers' cheese, lactic cheese ve Velké Británii a Fromage frais battu maigre ve Francii. Na Islandu je podobný tvarohu produkt zvaný skyr a celá řada dalších; tvaroh je oblíben převážně ve střední Evropě (Fox a kol., 2004B; Ridgwayová, 2004; Teubner a kol., 1998). V České republice se setkáváme s následujícími druhy tvarohů, které se liší způsobem výroby.

3.1.3.1 Průmyslový tvaroh

Výroba průmyslového tvarohu (obr. 5) je velice podobná výrobě tvarohu tvrdého. Průmyslový tvaroh je základní surovinou pro nejrůznější variace tzv. kyselých sýrů a známých Olomouckých tvarůžků. Tvaroh průmyslový disponuje mléčnou nakyslou chutí, hrudkovitou konzistencí, kyselostí kolem 120 až 160 SH a obsahem sušiny kolem 32 % (Kadlec a kol., 2012; Zadražil, 2002).

Při výrobě tvarohu průmyslového je nutná zvláštní opatrnost na hygienu a mikrobiologickou kvalitu. Tento druh tvarohu lze vyrobit třemi různými způsoby. Nejčastějším je



způsob tzv. dvoutepelný. Odstředěné mléko se po ochlazení na teplotu kolem 22 až 30 °C a přidavku smetanové kultury (0,5 až 2 %) a CaCl_2 nechá 14 až 18 hodin prokysat (kyselost syrovátky 24 SH). Vzniklý koagulát se harfuje a míchá do dohřátí do 38 až 42 °C a přepustí do lisovací vany. Vylisovaný tvaroh se poté mele a vychlazený plní současně s odebráním vzduchu (dusání) do polyetylenových pytlů; vrchní část lze posypat solí proti oklihnutí (Gajdůšek, 2002; Strmiska a kol., 1991).

Obr. 5 Průmyslový tvaroh (www.papu.ssss.cz)

Jednotepelný způsob výroby se liší v prvotním zahřátí mléka na 32 až 38 °C, kdy koagulát dosáhne kyselosti 32 až 34 SH za 7 až 12 hodin. Postupným mícháním se dosáhne kyselosti syrovátky 25 až 27 SH (Zadražil, 2002).

Poslední způsob výroby je za použití termofilní kultury. Koagulace probíhá za teplot 38 až 44 °C za dobu pouze 2,5 až 4 hodiny. Kvůli riziku překysání se sraženina zpracovává už při kyselosti 23 až 25 SH. Při výrobě tvarohu průmyslového je možné použití i tzv. dekantační – šnekové odstředivky (Gajdůšek, 2002).

U tvarohu průmyslového mohou nastat jednak vady konzistence (mazlavá, gumovitá, pískovitá), jednak vady chuti (kyselá, nečistá, nahořklá ad.) (Strmiska a kol., 1991).

3.1.3.2 Tvrký tvaroh

Tvrký tvaroh má obdobný obsah sušiny jako tvaroh průmyslový (32 %), avšak jeho konzistence je tuhá a strouhatelná (obr. 6) s chutí mléčně kyselou a kyselostí kolem 120 SH. Díky jeho tuhé konzistenci a snadnému strouhání je tento druh tvarohu vhodný pro přímou konzumaci na posyp ovocných knedlíků, těstovin moučníků apod. (Zadrazil, 2002).



Výroba tvrdého tvarohu je nejčastěji dvoutepelným a obdobným způsobem jako u tvarohu průmyslového. Rozdílná je pouze titrační kyselost syrovátky, tedy 24 až 28 SH. Sraženina se pokrájí na hranoly 10x10 cm a ohřívá na teplotu kolem 40 °C.

Obr. 6 Tvaroh tvrdý (www.lidovky.cz)

Po jedné až dvou hodinách se vypouští do tvarožníků či lisovací vany s perforovanými tvořítka a lisuje se. Tvořítka bývají nejčastěji o rozměrech 30x15x10 cm. Po vyjmutí se uchovávají jeden den v chladu (nutno rychle zchladit na teplotu pod 10 °C) a krájí na bloky o hmotnosti 250 g a balí do příslušných obalů (Görner, Valík, 2004; Strmiska a kol., 1991).

3.1.3.3 Měkký tvaroh



Měkký tvaroh je měkké konzistence s obsahem sušiny kolem 25 % a sladkokyselější chutí. Jedná se o čerstvý produkt, a tak by se měl konzumovat v krátkém časovém úseku. Tvaroh měkký může být konzumován samostatně nebo přidáván tradičně ve směsi do buchet, moučníků, palačinek nebo zdobení vdolků atd.

Obr. 7 Tvaroh měkký (www.csdr.cz)

Tvaroh není základní složkou pouze sladkých pokrmů, ale i slaných pomazánek a jiných produktů. Kyselost se udává kolem 100 SH (Görner, Valík, 2004; Havlíček, 1975; Šebelová, 2013).

Při výrobě tvarohu měkkého se kromě použití čistých mlékařských kultur přidává i malá dávka syřidla. Při výrobě jsou používány dvě technologie:

- **Tradiční výroba měkkého tvarohu**

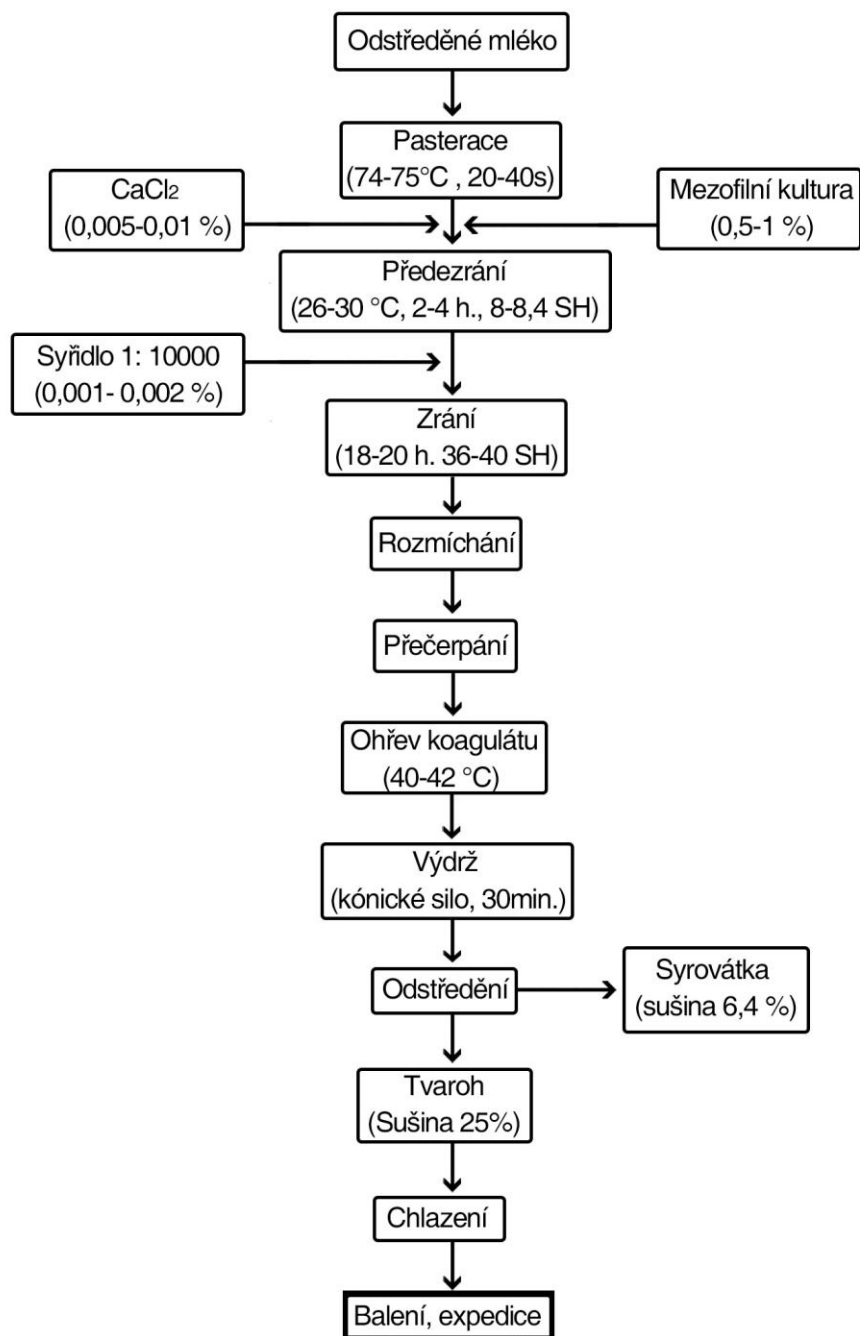
Při tradiční výrobě měkkého tvarohu se odstředěné mléko pasteruje na vyšší teplotu 85 °C po dobu 15 až 25 vteřin. Poté se mléko zchladí na očkovací teplotu (kolem 20 °C) a přidá se smetanový zákys (0,5 až 1 %) a je možností i přídavek CaCl_2 . Po dvou až čtyřech hodinách předezrání se mléko zasyří syřidlem – nejčastěji pepsinovým (2–20 ml/1000 l). Kysání probíhá až do kyselosti syrovátky 22 až 24 SH, kdy se sraženina pokrájí a nechá se dále kysat po dobu 14 až 18 hodin (Fox a kol., 2004B; Šustová, Sýkora, 2013).

Pokrájená tvarohovina se při teplotě kolem 20 °C vypouští do čistých filtračních silonových pytlů tzv. tvarožníků. Pytle se naplňují pouze do poloviny a ukládají v jednotlivých vrstvách, které se převrstvují až na požadovanou výslednou sušinu 25 %. (Strmiska a kol., 1991; Šustová, Sýkora, 2013).

Tvaroh je nutné vychladit pod 10 °C a plnit do plastových vaniček nebo hliněných fólií s pergamenovou vrstvou. Hmotnost balení je nejčastěji 250 g a 500 g nebo velkých balení – pytlů pro velkoobchodatele (Havlíček, 1975). Trvanlivost se uvádí 2 až 4 týdny při 8 °C. Výrobek produkovaný touto technologií má zrnitější strukturu a při výrobě mohou nastat nejrůznější vady. Vadami mohou být např. nečistá chuť způsobená nedokonalou pasterací či sanitací, kvasničná chuť při kontaminaci kvasinkami, prázdná chuť při nízké dávce zákysu, kyselá chuť při vysoké dávce zákysu, kontaminaci či vysoké teplotě při srážení, hnilobná chuť při kontaminaci hnilobnými bakteriemi či nahořklá chuť způsobená nedostatečným prokysáním, zpracováním zmrzlého mléka, kontaminací či nedokonalým chlazením. Vada konzistence např. krupičkovitost, která může mít za příčinu nízkou dávku syřidla či menší aktivitu, mazlavá konzistence při překysání sraženiny, hrudkovitá konzistence z důvodu přelísování a další (Strmiska a kol., 1991; Fox a kol., 2000).

- **Odstředivková výroba měkkého tvarohu**

Výroba tvarohu odstředivým způsobem je znázorněna na obr. 8. Odstředivkový způsob výroby je rentabilnější než výroba tradičním způsobem. Při výrobě se používá opět odstředěné mléko, které se pasteruje na teplotu 74 až 75 °C po dobu 20 až 40 vteřin.



Obr. 8 Schéma výroby tvarohu odstředivkovým způsobem (Šustová a Sýkora, 2013)

Po ochlazení na teplotu 26 až 30 °C a přidavku CaCl_2 , který může být od 5 do 10 g na 100 litrů mléka, se mléko očkuje 0,5 až 1 % smetanovým zákysem. Po předezrání se přidá syřidlo pepsinové o dané dávce (2–20 ml/100 l) zamíchá se a nechá se zrát do titrační kyselosti syrovátky 36 až 40 SH v rozmezí 18 až 20 hodin. Daná sraženina se přečerpá a ohřeje na teplotu 40 až 42 °C s výdrží půl hodiny (Fox a kol., 2004B; Gajdůšek, 2002). Následující odstředění probíhá na speciálních tvarohářských odstředivkách.

V minulosti se nejčastěji používaly odstředivky tryskové a tvarohářská DCS/1, které byly postupně nahrazeny novějšími typy. Oddělená syrovátka se vlivem rotace odděluje především v rozdělovači odstředivky. Syrovátka se díky menší měrné hmotnosti dostává mezi talířovými štěrbinami k ose otáčení, až vystoupá k lapači až do krytu odstředivky

a je potrubím odváděna pryč s množstvím sušiny okolo 6,4 %. Po odstředění má tvaroh pouze okolo 20 % sušiny a musí tedy dojít k dolisování na výslednou sušinu 25 %. Vyroběný tvaroh se vychladí, balí a expeduje (Strmiska a kol., 1991). Takto vyrobený tvaroh je jemné, krémovité konzistence s chutí čistou, mléčně nakyslou a titrační kyselostí okolo 85 SH. Při nedostatečném vychlazení či nevhodných podmínkách při skladování může docházet k dalšímu uvolňování syrovátky (Gajdůšek, 2002; Strmiska a kol., 1991).

Pro pekařské účely lze výslednou sušinu upravit na hodnotu kolem 23 %, aby se předcházelo výteku při balení či oklihnutí těsta okolo tvarohové náplně při pečení (Šustová a Sýkora, 2013).

3.1.3.4 Termotvaroh a tvarohové výrobky

Při výrobě termotvarohu lze použít technologii, která produkuje výrobek s odlišnými vlastnosti a trvanlivostí. Při použití vyšších teplot při záhřevu mléka (82–92 °C s výdrží 5 až 6 minut) a termizaci tvarohoviny (60 °C/3 min.) se v tvarohu zachytí kolem 50 % bílkovin syrovátkových. Touto technologií má tvaroh ve výsledku okolo 17 až 18 % sušiny a tím klesá spotřeba mléka a roste výtěžnost. Větší výtěžnost zajišťují i technologie výroby ultrafiltrací, reverzní osmózou ad. (Dostálová a kol., 2014; Fox a kol., 2004B; Gajdůšek, 2002).

Po vyšší pasteraci se mléko zaočkuje dávkou čistých mlékařských kultur (0,5 až 1 %), které mohou být termofilní, smetanové nebo i s přídavkem *Bifidobacterium bifidum*. Po předezrání se přidá syřidlo (pepsinové) a získaná sraženina (po 14 až 18 hodin) se dokonale promíchá, aby se dosáhlo homogenity, a čerpá se přes deskový ohříváč s výdržníkem, kde probíhá již zmíněná termizace tvarohoviny. Tvarohovina se zchladí na 40 °C a odstředí se. Z odstředivky se čerpá přes chladič (pod 10 °C) do plničky (Strmiska a kol., 1991). Termotvaroh se může plnit asepticky za studena či při vyšší teplotě. Konzistence tvarohu je krémovější a jemnější, ale bohužel se termizací zničí i mléčné bakterie (Fox a kol., 2004B).

Termotvaroh se používá na výrobu natučněných tvarohů s obsahem kolem 40 % tuku v sušině a dále pro výrobu ochucených dezertů (termixů, tvarohových a smetanových krémů), pomazánek a dalších specialit (Šustová a Sýkora, 2013).

Dle vyhlášky č. 77/2003 Sb. v aktuálním znění, musí smetanový krém obsahovat nejméně 30 % hmot. tuku v sušině (vyhláška č. 77/2003).

Při výrobě krémů a dezertů se kromě již zmíněného tvarohu přidávají i jiné přísady jako máslo, smetana, cukr, syrovátka, přídatné a ochucující složky (Kadlec a kol., 2012).

Ochucující složkou je nejčastěji ovocná či zeleninová komponenta. Látkami přídatnými mohou být: barviva, aromata, zahušťovadla, stabilizátory a další. Zlepšení konzistence se velmi často provádí šleháním za jemně rozptýleného vzduchu, dusíku či oxidu uhličitého. Nášleh je vhodný pro ekonomickou úsporu suroviny. Jemnější konzistenci a prodloužení trvanlivosti lze docílit termizací hotového výrobku. Hotový produkt je balen nejčastěji do plastového kelímku nebo kelímku papírového s příslušnou fólií (Strmiska a kol., 1991).

3.2 Vlákna

Vlákninou se podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 450/2004 Sb. v aktuálním znění rozumí: polysacharidy s třemi nebo více monomerními jednotkami, které se netráví ani nevstřebávají v tenkém střevě člověka. Dělí se na tři skupiny:

1. Jedlé polysacharidy, které se přirozeně vyskytují v přijímané potravě.
2. Jedlé polysacharidy získávané ze surovin prostředky (fyzikálními, enzymatickými, chemickými) a mající prospěšný účinek na fyziologii člověka, který je vědecky podložený.
3. Jedlé polysacharidy, které mají prospěšný fyziologický účinek prokázaný uznávanými vědeckými prostředky.

O vláknině bylo diskutováno po celá desetiletí a mnoho literatury uvádí nejrůznější definice. Podle soudobé charakteristiky vycházející z chemického složení se zahrnuje do pojmu „vlákna“ skupina tzv. neškrobových polysacharidů rostlinného původu, nevyužitelné polysacharidy (celulóza, hemicelulóza, pektin), polysacharidy s funkcí potravinářských aditiv (polysacharidy řas a mikroorganismů, modifikované škroby a celulóza, rostlinné gummy a slizy), oligosacharidy (inulin) včetně tzv. rezistentních škrobů či ligninu (Velíšek, 2002; Spiller, 2001).

3.2.1 Složky potravní vlákniny

Neškrobové polysacharidy jsou látky nerozpustné v 80 % etanolu a jedná se o složky buněčných rostlinných stěn (tab. 3). Hlavní součástí je nerozvětvený lineární polysacharid, složený z desítek tisíců jednotek molekul glukózy. Celulóza je velmi odolná proti trávení lidskými enzymy a je obsažena především v ovoci, zelenině, skořápkových plodech a cereáliích. S celulózou jsou spojeny (vyplňují mezicelulózový prostor) tzv. hemicelulózy, které obsahují arabinózu a xylózu. Hemicelulóza je obsažena navíc i v luštěninách. Heteroglukany pojímající glukózu, manózu, xylózu se dělí dále na xyloglukany, které se vyskytují především v ovoci, zelenině, luštěninách a okopaninách. β -glukany se vyskytují převážně v buněčných stěnách ovsa, ječmene a méně v pšenici. Mají menší velikost a rozvětvenou strukturu, která ovlivňuje jejich rozpustnost a umožňuje vznik viskózního roztoku. Poslední součástí heteroglukanů jsou pektiny. Pektiny jsou

tvořeny jednotkami galakturonové kyseliny a vyskytují se především v jablkách, rybízu a angreštu, rajčatech a mrkvi. Jsou rozpustné v horké vodě a mohou tvořit gely (Gray, 2006; Komprda, 2012).

Rezistentní škrob není tráven ani resorbován v tenkém střevě. K fermentaci dochází střevní mikroflórou ve střevě tlustém, kde vzniká značné množství butyrátu (Komprda, 2012). Butyrát je nedílnou součástí při podpoře útoku na záněty či maligní buňky, tedy při regulaci buněk rakovinových a je stimulantem růstu buněk tlustého střeva (Gray, 2006).

V cibuli, česneku, čekance, topinambuře či chřestu se nachází fruktan inulin, který se zahrnuje mezi nestravitelné oligosacharidy. Inulin je fermentován v tlustém střevě, kde slouží jako růstový faktor pro probiotika, tedy prebiotikum. Lignin je také vázán chemicky na hemicelulózu buněčných stěn a spolu s doprovodnými látkami jako je kyselina fytová, polyfenoly, kutiny, fytoosteroly mají vhodný fyziologický účinek (Gray, 2006; Komprda, 2012).

Vláknina je obsažena v mnoha druzích potravin. Některé jsou uvedeny v následující tabulce (tab. 3).

Tab. 3 *Hlavní zdroje složek vlákniny* (Gray, 2006)

Složka vlákniny	Hlavní zdroje
Celulóza	obilná zrna, zelenina, dřevnaté rostliny
Hemicelulóza	obilná zrna
Lignin	obilná zrna, rýže, luštěniny, slupky dřevnatých rostlin
β -glukany	zrna (žito, pšenice, oves, rýže)
Pektiny	ovoce, zelenina (rajčata, cukrová řepa), luštěniny
Gumy	luštěniny, fazolové lusky, mořské řasy
Inulin a oligofruktóza/ fruktoligosacharidy	čekanka, cibule, jeruzalémský artyčok
Oligosacharidy	semena luštěnin

3.2.2 Dělení vlákniny

Podle Gray, 2006; Kalač, 2003; Komprda, 2012; Poluninová, 1998; Velíšek, 2002 se neškrobové polysacharidy dělí podle rozpustnosti na:

- **nerozpustné**

- v trávicím traktu dochází k neúplné a pomalé fermentaci
- ve slepém a tlustém střevě je rozloženo kolem 70 % s konečnými produkty rozkladu (CO₂, H₂, CH₄ a těkavé mastné kyseliny), které při zpětné resorpci pokrývají 5 až 10 % energetického nároku organismu
- celulóza, hemicelulóza, lignin
- zvětšuje objem tráveniny a zmenšuje dobu průchodu tenkým střevem (urychluje peristaltiku) a naopak prodlužuje dobu pobytu tráveniny v žaludku (lepší využití živin), váže množství vody, snižuje pocit hladu, ulehčuje ledvinám a játrům díky podpoře tvorby bakteriální biomasy, kde se váže NH₃, který je ve větším měřítku vylučován stolicí, pomáhá tělu při zbavování se škodlivých látek
- ovoce (převážně slupky vybraných plodů), zeleniny (květák, cuketa, zel, fazolky, celer), obiloviny (celozrnné pečivo, otruby – pšeničné, kukuřičné, rýžové, žito), semínka, ořechy atd.

- **rozpustné**

- částečně štěpena trávicími enzymy
- část hemicelulóz, β-glukanů, pektiny, rostlinné slizy, karagenany
- zvyšuje viskozitu obsahu žaludku a střev, zpomaluje průchod střevního obsahu – lepší vazba min. látek (ionty Ca, Fe, Cu, Zn), prebiotikum, omezení vstřebávání sacharidů, tuků a žlučových kyselin
- ovoce (jablka, banány, sušené meruňky), zelenina (mrkev, brokolice, červená čočka), ječmen, oves, žito, semínka jitrocele blešníkového (psyllium)

Tab 4. Příklady množství rozpustné a nerozpustné vlákniny v potravinách (Velíšek, 2002)

Potravina	Rozpust. vláknina [% sušiny]	Nerozpust. vlák. [% sušiny]	Celkem [% sušiny]
<i>Jablka</i>	5,6–5,8	7,2–7,5	12,8–13,3
<i>Mouka pšen. celozr.</i>	2,6	7,7	10,3
<i>Mouka pšen. bílá</i>	2,0	1,2	3,2
<i>Vař. brambory</i>	4,8	2,6	2,2
<i>Zelí</i>	13,5–16,6	4,2–20,8	27,6–37,4
<i>Fazole</i>	7,2–12,4	9,1–9,6	16,8–21,5

3.2.3 Význam vlákniny pro výživu člověka

Díky vědeckým poznatkům bylo zjištěno, že nedostatečná spotřeba vlákniny přispívá k nepřebornému množství chronických onemocnění, jako je zácpa, divertikulitida, hemoroidy, zánět slepého střeva, křečové žily, diabetes, obezita, kardiovaskulární choroby, rakovina tlustého střeva a různé další typy rakoviny (Gray, 2006). Výzkum podle Farvid a kol., 2016 prokazuje pozitivní účinnost rozpustné vlákniny ve vztahu k rakovině prsu v období průběhu dospívání a rané dospělosti žen. Nedostatečný příjem vlákniny přispívá dále ke vzniku gastrických problémů, duodenálních vředů a dalších onemocnění (Velíšek, 2002). Příjem vlákniny nabízí mnoho zdravotních výhod. Jedinci s vysokým příjmem vlákniny mají výrazně nižší riziko vzniku ischemické choroby srdeční, mrtvice, hypertenze, refluxní choroby jícnu, vředu dvanáctníku. Vyšší dávky vlákniny snižují krevní tlak a hladinu cholesterolu v krevním séru. Zvýšený příjem rozpustné vlákniny zlepšuje glykémii, snižuje rychlost vstupu glukózy do krevního řečiště. Potraviny obsahující vlákninu mají obvykle nízký glykemický index, tzn. zpomalené uvolňování energie. U obézních jedinců výrazně usnadňuje hubnutí (Anderson a kol., 2009; Cho, Almeida, 2012).

Podle Hartley a kol., 2016 jsou oba typy vlákniny primární prevencí kardiovaskulárního onemocnění, kdy při studii bylo prokázáno nejen snížení celkového cholesterolu, ale také LDL cholesterolu a snížení krevního tlaku diastolického.

Například ve Spojených Státech Amerických je podporováno tvrzení, že strava bohatá na vlákninu snižuje riziko kolem 28 druhů onemocnění (Gray, 2006).

Obecně řečeno vláknina příznivě ovlivňuje fyziologickou funkci celé trávicí soustavy a má skvělé technologické vlastnosti jako je schopnost poutat vodu či tuky a bobtnat, schopnost tvořit gel (Kučerová, 2016).

Vyšší příjem vlákniny (kolem 75 g/den) může způsobit také negativní dopad na organismus. Může způsobit nadýmání, bolest břicha, průjem a sníženou využitelnost některých živin. Při zvýšení příjmu cereální vlákniny (otruby, ovesné vločky) může dojít k navázání některých živin do komplexů např. kys. fytová (snižuje se pečením), která negativně podporuje vznik osteoporózy. Při vyšším příjmu nezpracovaných pšeničných otrub bylo prokázáno snížené vstřebávání železa a vápníku, proto je nezbytné tyto prvky doplňovat (Gray, 2006; Kučerová, 2016; Poluninová, 1998; Spiller, 2001).

3.2.4 Doporučené množství

Doporučený denní příjem vlákniny se pohybuje okolo 30 g, přičemž poměr nerozpustných vs. rozpustných neškrobových polysacharidů by měl být podle současných poznatků 3:1. V rámci energetického příjmu obsahuje 1 gram vlákniny v přepočtu 8 kJ, což odpovídá 2 kaloriím (Velíšek, 2002; Vyhláška č. 450/2004).

Podle Gray, 2006 se spotřeba v Evropě pohybuje pouze okolo 10–20 g za den. V České republice spotřeba spadá hluboko pod 20 g za den (Komprda, 2012).

3.2.5 Druhy vlákniny používané v potravinářství

V dnešní době je celkový příjem vlákniny pod úrovní doporučené denní dávky, která je v jednotlivých státech odlišná. Pokud nemůže být denní dávka dosažena standardní potravou, je možné vlákninu přijímat v rámci doplňků stravy či obsaženou v potravinách živočišných i rostlinných, které jsou vlákninou obohaceny. Vláknina ovlivňuje vlastnosti výrobku jako je struktura, konzistence, vzhled, stabilita, pocit v ústech a synereze (Gray, 2006). Vláknina je dostupná u velkého množství dodavatelů, kteří prodávají

vlákninu o mnoha druzích, jemnosti, jakosti, a v posledních letech jsou stále nacházeny nové zdroje vlákniny vhodné pro použití v potravinářství

3.2.5.1 Pšeničná vláknina

Pšeničná vláknina patří mezi vlákninu nerozpustnou, která zlepšuje nutriční a technologické vlastnosti a vytváří lepší podmínky pro zpracování. Jedná se o bílou látku bez chuti a zápachu. Zvyšuje udržení čerstvosti, má dlouhou trvanlivost, je teplotně stálá a má dobrou schopnost vázat vodu. Snižuje hmotnostní ztráty tepelným zpracováním až o 5% (www.greencel.sk, 2017).

3.2.5.2 Ovesná vláknina

Ovesná přírodní vláknina má vysoký podíl rozpustné složky a vysoký obsah minerálních látek (Mg, Ca, Fe a dalších), antioxidantů, vitamínů (B, E), lecitin niacin atd. (Kučerová, 2016). Vláknina nemá barvu, chuť ani vůni, snadno se rozpouští v teplé i studené vodě a nezanechává hrudky (dobré pro Raw pokrmy). Má vynikající zahušťovací a stabilizační schopnosti. V ústech netvoří šlem a omezuje tvorbu krystalů při mražení (www.europepharma.cz, 2017). Ovesná vláknina obsahuje β -glukany, které pomáhají snižovat hladinu cholesterolu a zlepšují viskoelastičnost chleba (Londono a kol., 2015).

3.2.5.3 Jablečná vláknina

Jablečná vláknina má výraznější nasládlou vůni a chuť. Vyrábí se z jablečných slupek, které se suší a posléze melou na jemný prášek, nebo z výlisků při výrobě jablečné šťávy. Nerozpustná vláknina snižuje hladinu cholesterolu, pomáhá udržovat tlusté střevo čisté a rozpustná pektinová vláknina brání v rozvoji škodlivých mikroorganismů, stabilizuje hladinu krevního cukru atd. (celostnimediceina.cz, 2015). Dle Issar a kol., 2016 obsahují sušené jablečné výlisky zhruba 36,8 % vlákniny. Tyto výlisky jsou ve zpracovatelském průmyslu považovány za odpad, ovšem při testování přídatku 5 % těchto výlisků do jogurtu došlo ke snížení kyselosti, optimalizaci textury a celkovému zlepšení sensorické jakosti.

3.2.5.4 Psyllium

Psyllium vzniká čištěním semen Jitrocele indického (*Plantago ovata*) (celostnimediceina.cz, 2015). Patří k výborným zdrojům rozpustné vlákniny (kolem 80 %), a obsahuje kolem 13 % vlákniny nerozpustné. Podle studií vede konzumace psyllia ke snížení hla-

diny cholesterolu, rizika rakoviny tlustého střeva a hyperglykémie (Gray, 2006; Cheng, 2009). Tato vláknina je velice oblíbená především u lidí trpících obezitou, jelikož pomáhá při redukci hmotnosti a výskytu zácpy, detoxikuje a zlepšuje celkový zdravotní stav. Po konzumaci je schopna několikanásobně nabobtnat (až čtyřicetkrát) a působí jako tzv. gelová zátka, která prochází střevem a šetrně jej vyčistí. Neobsahuje lepek a není návyková. Při bobtnání potřebuje vláknina dostatečné množství tekutiny, proto je třeba nezapomínat dodržovat zvýšený pitný režim. Nejlepší užívání je na lačno, maximální denní dávka je 5 gramů (www.vlaknina.cz, 2009).

3.2.5.5 Mikrokrystalická vláknina

Mikrokrystalická vláknina má své aditivní označení nejčastěji E 460i, E466, E415. Jedná se o hydrokoloid, který je zahrnován mezi další deriváty celulózy. V potravinářství se uplatňuje především při výrobě majonéz, dresinků, omáček, náplní, rostlinné šlehačky, mléčných krémů, zmrzlin, pudinků atd. Další využití má v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu díky jeho plnicím, stabilizačním a viskoelastickým vlastnostem. Mikrokrystalická celulóza může působit také jako náhrada tuku při výrobě masných výrobků (Gibis a kol., 2015; JRS, 2015).

3.2.5.6 Bambusová vláknina

Bambusová vláknina je přirozenou rostlinnou vlákninou ze stébla bambusu, která je vhodná pro přípravu těstovin, pečárenských výrobků, koláčů (zůstávají jemné a trvanlivější), omáček, sýrů, knedlíků, mletých mas atd. Při pečení masa zabraňuje nadbytečnému vsakování tuku. Jedná se o teplotně stálou bílou látku bez chuti a zápachu. Vhodná je pro použití při tepelném zpracování. Tato vláknina působí na zdraví v mnoha ohledech, zejména zlepšení trávení, zmírnění hypertenze, celkové prevenci kardiovaskulárních chorob a považuje se za jednu z nejúčinnějších vláknin při boji s obezitou a snaze o zmírnění metabolických poruch (JRS, 2015; www.rejfood.cz, 2017; Xiufen a kol., 2016).

3.3 Hodnocení tvarohu

3.3.1 Senzorické hodnocení tvarohu

Kvalita tvarohu je ovlivněna nejrůznějšími již zmíněnými faktory. Tyto faktory určují smyslové vlastnosti vytvořeného produktu. Charakteristickou vlastností tvarohu je mléčně bílá až smetanová, krémová a stejnorodá barva. U výrobků s přísadami je barva dána použitými přísadami. Chuť a vůně by měla být čistá, mléčně kyselá, jemná a lahodná, bez cizích příchutí a pachů a opět charakteristická po použitých přísadách. Konzistence může být dána způsobem výroby tvarohu. U klasického způsobu může být konzistence mírně hrudkovitá, u tvarohu vyrobeného odstředivacím způsobem je konzistence jemná, lehce moučnatá a roztíratelná. Uvolňování syrovátky z tvarohu není na závadu a při balení do fólie nejsou brány kondenzační kapky na povrchu za závadu. U všech způsobů výroby by měla být konzistence stejnorodá, hladká, jemná a vrstveně-vláknitá (Šustová, 2015).

3.3.2 Podmínky pro sensorické hodnocení

Mezi nejdůležitější požadavky pro sensorické hodnocení patří vhodná místnost, osvětlení, teplota vzorků, čistota, vlhkost vzduchu, bezhlučnost a objektivnost hodnotitelů. Teplota zkušební místnosti by se měla pohybovat okolo 18 až 23 °C, během posuzování by neměl být v místnosti průvan či jiné rušivé elementy. Vlhkost je nejpříznivější při 75 %, ovšem mezi 40 až 80 % je stále v normě. Barva stěn v místnosti musí být neutrální, vzduch prostý pachy a osvětlení má mít barevnou teplotu kolem 6500 K (teplota slunečního povrchu). Hodnotitel musí mít na práci klid a necítit se stísněný. Nádobí používané pro podávání vzorků pro dané sensorické stanovení musí být zdravotně nezávadné, bez vůně a pachu; nejvhodnější je bílý porcelán, keramika nebo sklo a příbory nerezové. Všechny vzorky musí být vhodně označeny a standard může být podáván v jiné nádobě. Proškolení hodnotitelé nemají alespoň hodinu před degustací kouřit, jíst kořeněné pokrmy, pít alkoholické nápoje a nesmí být hladový či přejedení. Nejvhodnější doba je mezi 9 až 11 hodin dopoledne či od 14 do 16 hodin odpoledne. Při vlastním

senzorickém stanovení je vhodné podávat chuťový neutralizátor k urychlení obnovení chuťových receptorů (Jarošová, 2001; Clark a kol., 2009).

Důležitou zásadou objektivní analýzy je anonymita. Vlastní předložené vzorky musí být vytemperovány na teplotu, při níž jsou běžně konzumovány. Lidské smysly jsou při nižších teplotách méně citlivé. Podávání vzorků je jednotlivé s dostatečnými přestávkami a ve stejných nádobách a množství, které musí být dostatečné, aby hodnotitel mohl vzorek ochutnat víckrát. Vzorek by měl být homogenní, podávaný od chuťově neutrálních ke vzorkům výraznějším. Výsledky se pečlivě zaznamenávají do formuláře, který je sestaven jasně a srozumitelně (Clark a kol., 2009; Ingr a kol., 2007).

3.3.3 Vady tvarohu a tvarohových výrobků

Vady tvarohu a tvarohových výrobků mohou být způsobeny jednak vadnou surovinou, výrobou, manipulací, špatným skladováním či nedostatečnou ochranou při distribuci. Všechny suroviny by měly podléhat laboratorní kontrole a být stálé kvalitativní i mikrobiálně jakostní (Strmiska a kol., 1991; Walstra a kol., 2006).

Za vady chuti a vůně lze brát chuť výrazně kyselou, hořkou, trpkou, hnilobnou, kvasničnou, atd. Za vadnou se považuje například konzistence krupičková, hrubozrnná, mazlavá, tuhá a další. Daná hořkost může být způsobena jednak vysokou dávkou syřidla, mikrobiální kontaminací (*Pseudomonas*) či nesprávným zvolením startovací kultury (Fox a kol., 2004B; Mcsweeney a kol., 2015).

Tvaroh a tvarohové výrobky by se měly uchovávat při teplotě pod 5 °C. Pokud dojde k uchování při vyšší teplotě, je umožněn růst psychrotrofních bakterií z čeledi *Enterobacteriaceae* (*Pseudomonas fluorescens*, *fragi* a *putida*), které lze pozorovat na povrchu výrobků, dále *Enterobacter aerogenes* a *agglomerans*, *Escherichia coli*, *Flavobacterium*, *Achromobacter* atd. (Görner, Valík, 2004).

4 MATERIÁL A METODIKA

Praktická část diplomové práce byla realizována na základě části teoretické. V první části byl proveden monitoring sortimentu tvarohu na trhu a v části druhé byly uskutečněny čtyři metody výroby tvarohových výrobků s vlákninou, které byly následně senzorycky vyhodnoceny. Senzorická analýza byla vždy zpracována na Mendelově univerzitě v Brně.

Při prvním pokusu se přimíchával vybraný druh aktivované vlákniny v různých stupních koncentrace (1–3 %) přímo do zakoupeného tvarohu. Při druhém pokusu se vybrané druhy aktivovaných vláknin přidávaly po přidavku smetanového zákysu do vlastnoručně vyrobeného tvarohu, aby prokysání tvarohu proběhlo zároveň i s přidanou vlákninou. U pokusu třetího proběhla následná analýza u dvou vybraných nejvhodnějších vláknin při koncentraci (1–3 %) vlákniny, ty byly přimíchávány do hotového tvarohu zakoupeného v běžné tržní síti. Poslední – čtvrtý pokus proběhl na tři fáze. Při prvním fázi došlo k zamíchání tří nejlepších druhů vlákniny a jedné nové (3 %) do zakoupeného tvarohu. V druhém fázi byly tyto vlákniny ochuceny jablečnou a jablečno-bezovou ochucující složkou. V třetí fázi byly opět vlákniny s tvarohem z prvního oddílu ochuceny dvěma typy čokoládových komponentů používaných pro ochucení tvarohových krémů a jogurtů.

4.1 Použitý materiál

Materiály používané pro výrobu tvarohových produktů byly zakoupeny v běžné tržní síti i prostřednictvím specializovaných dodavatelů.

Mléko

Na výrobu tvarohu a aktivaci vlákniny bylo použito polotučné čerstvé mléko (1,5 % tuku) od výrobce Moravia Lacto a.s.

Tvaroh

Tvaroh byl zakoupen Albert Quality odtučněný (tuk nejvýše 0,8 %) od výrobce Madeta a.s. a polotučný (tuk nejméně 3,5 %), který je od výrobce Polabské mlékárny a.s.

Smetanový zákys

Zákys byl použit smetanový sušený Laktoflora pro přípravu kysaných mléčných potravin od firmy Milcom a.s. se složením: mléko, sušené mléko, laktóza, mikrobiální kmeny: *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. diacetilactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris*.

Použité druhy vláknin

Celkově bylo zkoumáno 10 druhů vláknin (obr. 9). Vzorky vláknin poskytla německá firma J. RETTENMAIER & SÖHNE (JRS), která vyrábí vlákniny mnoha druhů (celulóza, obilovinná, ovocná, dřevěná) užívaných nejen v potravinářství. Firma dělí své produkty na řadu VITACEL®, která zahrnuje kolem deseti řad výrobků nejrozličnější délky vláken, funkcí a čistotou. Dále řadu VIVAPUR®, kde mají jejich produkty spíše funkci se speciálním efektem jako je zahuštění, náhražka tuku, gelové či stabilizační a tepelné ochrany. Dalším zkoumaným vzorkem bylo psyllium drcené od firmy Wolfberry a jablečná vláknina jemná od výrobce Provita. Pro přehlednost byl vytvořen seznam použitých vláknin se základní charakteristikou (tab. 5).

Tab. 5 Seznam použitých vláknin a jejich charakteristiky dle výrobce (JRS, 2017)

Typ vlákniny:	Charakteristika:
<i>WFG HS 73</i> <i>Pšeničná vláknina gel</i>	Bílo-šedivý prášek neutrální chuti a vůně, obsah vlákniny: 70 % pšeničná, 30 % Maltodextrin měrná hmotnost: 210 g/l, průměrná délka vlákna: 30 µm, vázání vody: 500 %
<i>MCG 611 F</i> <i>Mikrokrystalická celulóza gel</i>	Bílý prášek neutrální chuti a vůně, složení: 85 % MCC (mikrokrystalická celulóza) a 15 % CMC (sodná sůl karboxymethylcelulose), gel je mléčně bílý, kompaktní a pružný, EU označení E460i a E466
<i>WF 400 R</i> <i>Pšeničná vláknina</i>	Bílá vláknitá struktura neutrální chuti a vůně, obsah vlákniny: 97 %, měrná hmot.: 50 g/l, průměr. délka vlákna: 500 µm, váz. vody: 1100 %

<p><i>WF 600/30</i> <i>Pšeničná vláknina</i></p>	<p>Bílý mikroprášek neutrální chuti a vůně, obsah vlákniny: 97 %, měrná hmotnost: 210 g/l, průměrná délka vlákna: 30 µm, vázání vody: 500 %</p>
<p><i>BAF 40</i> <i>Bambusová vláknina</i></p>	<p>Bílý jemný prášek neutrální chuti a vůně, obsah vlákniny: 97 %, měrná hmotnost: 250 g/l, průměrná délka vlákna: 50 µm, vázání vody: 350 %, poutání oleje 270 %</p>
<p><i>AF 401</i> <i>Jablečná vláknina</i></p>	<p>Hnědavý jemný zrnitý prášek ovocné chuti a vůně, obsah vlákniny: (nerozp.: 45 %, rozp.: 10 %), měrná hmot.: 450 g/l, průměrná délka vlákna: 300 µm (90 % částic), vázání vody: 500 %</p>
<p><i>AF 401-30</i> <i>Jablečná vláknina</i></p>	<p>Hnědavý jemný prášek ovocné chuti a vůně, obsah vlákniny: (nerozpustná vláknina 45 %, rozpustná vláknina 10 %), měrná hmotnost: 300 g/l, průměrná délka vlákna: 30 µm (90 % částic), vázání vody: 510 %</p>
<p><i>P 95</i> <i>Psyllium</i></p>	<p>Hnědavá vláknitá struktura, obsahem vlákniny: 80 %, měrná hmotnost: 170 g/l, průměrná délka vlákna: 250 µm, vázání vody: 2000 %</p>
<p><i>Jemná jablečná vláknina</i> výrobce: Provita</p>	<p>Vláknina ze sušených jablek z České republiky. Na 100 g výrobku: energet. hodnota: 271 kcal, tuk: 5,8g (nasyč. mastné kyseliny: 0,6 g), sacharidy: 18,1 g, bílkoviny: 6,7 g, sůl: 0,3 g</p>
<p><i>Psyllium drcené</i> výrobce: Wolfberry</p>	<p>Vláknina z Indie, oblasti Pujaba. Na 100 g výrobku: energet. hodnota: 46 kcal, tuk: 0,8g (nasyč. mastné kyseliny: 0 g), sacharidy 7,8 z toho cukry: 1,14 g, bílkoviny: 2,8 g</p>



Obr. 9 Použité vlákniny (foto autor)

Ochucující složky

Pro ochucení tvarohových výrobků byly vybrány dvě ovocné a dvě čokoládové příchutě. Tyto ochucující složky byly poskytnuty firmou Frujo a.s. se sídlem v Tvrdonicích, která poskytla k daným složkám stručné informace.

- 902 – jablečná komponenta s kousky, obsahuje jablko, jablečné aroma, sorban sodný, kyselinu citrónovou, pektin, škrob, sacharózu, stabilizátor a další,
- 958 – jablko/černý bez s kousky, obsahuje pektin, škrob, kyselinu citrónovou, citronan sodný, sacharózu, barvivo lutein, aroma a další,
- 2129 – čokoládová komponenta do jogurtů, obsahuje sacharózu, škrob, čoko prášek, kyselinu citrónovou, aroma a další,
- 2114 – čokoláda do tvarohových krémů, obsahuje sacharózu, škrob, čoko prášek, citrónový koncentrát, čokoláda, kakao, aroma a další,

Pomůcky pro přípravu tvarohových produktů s vlákninou: cedník, centrofix, digitální váhy, elektrický vařič, ethanol, hliníkové fólie, hrnec (5 l), kádinky, lžíce, mixér, odměrné válce, plátno, teploměr, tyčinky skleněné.

4.2 Metodika

4.2.1 Monitoring sortimentu

Průzkum proběhl pomocí internetu a osobní rekognoskace v supermarketech vybraných obchodních řetězců a maloobchodech v Brně střed. Navštíven byl Albert, Lidl, Tesco, Billa a maloobchod MyFood market a Sklizeno. Průzkum byl orientován na velkovýrobce i malovýrobce. U tvarohů se specifikoval výrobce, značka, sušina, tuk v sušině, výživové údaje a složení, viz. příloha 2.

4.2.2 Technologické postupy výroby tvarohových výrobků s vlákninou

Po vytipování nejvhodnější použité technologie a navržení vhodné receptury se celkově uskutečnily čtyři výroby tvarohů s vlákninou a výrobky se posléze sensoricky vyhodnotily.

Při první výrobě se vybrané druhy vláknin MCG 611 F, WF 400 R, WFG HS 73, WF 600/30 v koncentraci 1 % až 3 % aktivovaly v 95 ml polotučného čerstvého mléka a 5 ml bylo použito na výplach. Aktivovaná vláknina byla přimíchána do 250 g odstředěného tvarohu. Výrobek byl zchlazen a po několika hodinách proběhla sensorická analýza dvanácti vzorků.

Druhá výroba spočívala v ohřevu čerstvého mléka (1 l) na teplotu pasterace $\pm 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, které vždy obsahovalo 3 % jedné z vybraných vláknin (MCG 611 F, WFG HS 73, WF 600/30, vlákninu jablečnou jemnou a psyllium zakoupené v obchodním řetězci) a jeden vyrobený tvaroh zůstal jako standard bez vlákniny. Po zchlazení na teplotu $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ bylo přidáno 1 % smetanového zákysu a nechalo se prokysat při teplotě $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 24 hodin (obr. 10).



Obr. 10 Tvaroh s vlákninou po prokysání (foto autor)

Poté se tvarohovina nechala překapat přes sterilní plátno, kdy nádoba pod cedníkem zachytávala odkapávající syrovátku (obr. 11). Po 24 hodinách se změřil objem odkapané syrovátky pomocí odměrného válce a zhodnotila se konzistence tvarohoviny. Následně proběhlo sensorické hodnocení šesti vzorků.



Obr. 11 Ukázka odkapané syrovátky a vzniklého tvarohu s vlákninou (foto autor)

Při třetí výrobě se 50 ml mléka ohřálo na 30 °C, vmíchala se 1–3 % jemné jablečné vlákniny a MCG 611 F. Poté se mléko s jednotlivým obsahem vlákniny nechalo ohřát na teplotu 80 °C za stálého míchání a nechalo se vychladit. Mezitím se do vysterilizovaných kelímků dal polotučný tvaroh (250 g) a daná aktivovaná vláknina se homogenně vmíchala. Výsledné tvarohové výrobky se přesně označily a následující den sensoricky zhodnotily.

Poslední výroba měla podobnou osvědčenou recepturu. Čerstvé mléko (50 ml) se ohřálo na 30 °C, vmíchala se vláknina (3 %) AF 401, AF 401 – 30, MCG 611F a na zkoušku nová BAF 40. Poté se mléko s jednotlivým obsahem vlákniny nechalo ohřát na teplotu 80 °C za stálého míchání vychladit. Mezitím se do vysterilizovaných kelímků dal polotučný tvaroh (250 g) a daná aktivovaná vláknina se homogenně vmíchala (obr. 12). Po 24 hodinách proběhla sensorická analýza. Po deseti dnech byl změřen obsah uvolněné syrovátky.



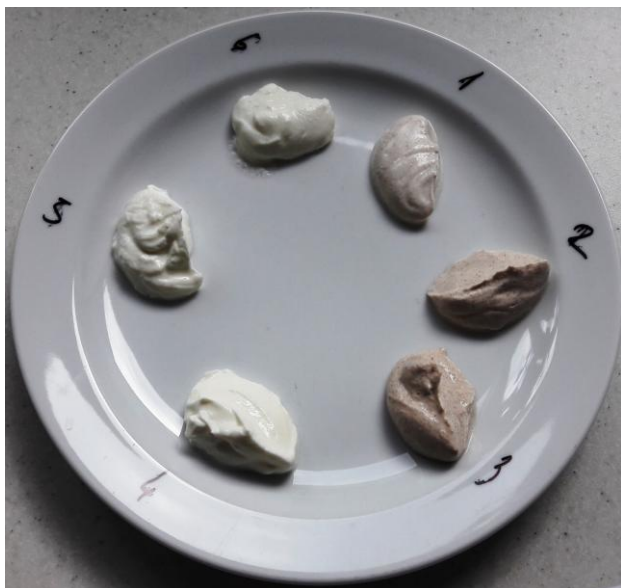
Obr. 12 Vzorky s vlákninou (foto autor)

V další sekci se odebralo z již vytvořeného tvarohového výrobku 50 g a přidalo se celkově 10 % ochucující složky (5 g). V tomto případě byly použity ochucující složky pod číslem 902, 958, 2129 a 2114. U vlákniny jablečné (AF) byly použity obě ovocné složky (902, 958) a jedna s příchutí čokolády (2129). U mikrokrystalické celulózy gel vlákniny (MCG) byly použity obě čokoládové komponenty (2129, 2114) a jedna ovocná (902). Při použití bambusové vlákniny (BAF) byly použity obě čokoládové komponenty (2129, 2114) a jedna ovocná (902). Vše se pořádně zamíchalo a následující den (po 24 hodinách) se uskutečnila senzorická analýza.

Test trvanlivosti proběhl u poslední výroby před ochucením, tedy pouze tvarohového výrobku s vlákninou. Tvarohové výrobky se po 10 dnech hodnotily na *Enterococcus*, *Escherichia coli*, bakterie mléčného kysání, kvasinky, plísně a celkový počet mikroorganismů..

4.2.3 Senzorické hodnocení

Senzorické hodnocení bylo provedeno na Ústavu technologie potravin na Mendelově univerzitě v Brně. Hodnotitelé byli zaměstnanci Mendelovy univerzity a zapisovali poznatky do senzorického dotazníku (viz příloha č. 3 a 4). Hodnotitelům byly podávány anonymní vzorky (včetně standardu) po promíchání a v pokojové teplotě (obr. 13).



Jako neutralizátor byla použita čistá voda a hodnotiteli byla poskytnuta kávová lžička. Hodnotitelé byli seznámeni se základními informacemi a hodnotili tyto deskriptory:

Obr. 13 Ukázka sensorického hodnocení (foto autor)

- celková příjemnost vzhledu,
- hodnocení textury – písčítost, mazlavost v ústech, jemnost,
- hodnocení chuti – celková příjemnost, intenzita (smetanová, kyselá/hořká/sladká, cizí chuť a její identifikace).

U všech otázek byla použita nestrukturovaná stupnice o rozsahu 10 stupňů (cm) se slovním popisem u krajních bodů např. celková příjemnost chuti (vlevo) nepříjemná a (vpravo) příjemná. Identifikace cizí chuti byla formou kroužkování nabídnutých cizích chutí nebo napsaná cizí chuť vlastní, popř. při větším počtu cizích chutí se měla zakroužkovat nejintenzivější cizí chuť, viz. příloha 3 a 4.

4.2.4 Statistické vyhodnocení

Předmětem statistického testování byla data ze čtyř sensorických hodnocení. Poslední hodnocení bylo rozděleno na tři části z důvodů přidání ochucujících složek. Data byla zpracována prostřednictvím programu Microsoft Excel a následně programu STATISTICA 10 CZ. Cílem statistické analýzy bylo porovnat vzorky v rámci daných skupin na základě jednotlivých sensorických vlastností. Metodika mnohonásobného porovnávání byla zvolena na základě výsledků testů předpokladů normality dat a homogenity rozptylu. Normalita byla testována pomocí Shapiro-Wilkova testu, homogenita rozptylu

pomocí Levenova testu. V případě, že u všech srovnávaných skupin bylo možné předpokládat normální rozdělení i homogenitu rozptylu, byla pro porovnání použita Analýza rozptylu (ANOVA) a jako post-hoc test byl použit Tukeyův HSD test. V případě, že u některého ze srovnávaných vzorků byla normalita dat zamítnuta a rozptyly byly homogenní, byl použit Kruskal-Wallisův test. V případě, že nebyl splněn předpoklad homogenity rozptylu, byl použit Mediánový test. K post-hoc porovnání všech dvojic bylo v případě Kruskal-Wallisova i Mediánového testu použito vícenásobné porovnání průměrného pořadí.

Výsledné p-hodnoty použitých testů byly vypočteny pomocí programu STATISTICA 10 CZ. V případě průkazných rozdílů byly výsledky testování doplněny krabicovými grafy. Pro porovnání vzorků na základě všech sensorických vlastností byly použity pa-prskové grafy.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

Tato diplomová práce se zabývala vlivem vlákniny na sensorické vlastnosti tvarohů, tvarohových výrobků. Sensorické hodnocení bylo provedeno celkem při čtyřech pokusech výroby. V následujících kapitolách jsou popsány výsledky jednotlivých hodnocení pomocí statistického vyhodnocení.

5.1 První sensorické hodnocení tvarohu s vlákninou

Při prvním pokusu výroby byly zkoušeny různé druhy vlákniny v trojí koncentraci, které byly přimíchávány do odstředěného tvarohu, aby chuť z tuku nezakrývala chuť vláknin. V rámci této skupiny bylo porovnáváno 13 vzorků: 0 – standard, 1 – MCG 611 F (1 %), 2 – WF 400 R (1 %), 3 – WF 600/30 (1 %), 4 – WFG HS 73 (1 %), 5 – MCG 611 F (2 %), 6 – WF 400 R (2 %), 7 – WFG HS 73 (2 %), 8 – WF 400 R (3 %), 9 – MCG 611 F (3 %), 10 – WFG HS 73 (3 %), 11 – WF 600/30 (2 %), 12 – WF 600/30 (3 %). Porovnání bylo provedeno na základě celkové příjemnosti vzhledu, písčitosti, mazlavosti v ústech, jemnosti, celkové příjemnosti chuti, intenzity smetanové chuti a intenzity hořké chuti. V následující tabulce (tab. 6) jsou uvedeny výsledné p-hodnoty Shapiro-Wilkova testu normality, Levenova testu homogenity rozptylu a porovnání dle vhodného testu zvoleného na základě výsledků testů předpokladů.

Tab. 6 Výsledky porovnání u prvního stanovení

Vzorek č.	Příjemnost vzhledu	Písčitost	Mazlavost v ústech	Jemnost	Příjemnost chuti	Intenzita smetanová	Intenzita hořká
0	0.51	0.49	0.50	0.63	0.06	0.39	0.21
1	0.98	0.85	0.91	0.08	0.85	0.18	0.46
2	0.08	0.85	0.34	0.06	0.32	0.20	0.40
3	0.11	0.99	0.33	0.19	0.77	0.37	0.14
4	0.53	0.56	0.42	0.49	0.98	0.30	0.43
5	0.38	0.81	0.72	0.54	0.31	0.24	0.29
6	0.39	0.18	0.48	0.04	0.50	0.34	0.18
7	0.14	0.92	0.38	0.47	0.07	0.02	0.02
8	0.08	0.87	0.85	0.67	0.44	0.01	0.00
9	0.64	0.48	0.81	0.17	0.34	0.05	0.05
10	0.92	0.23	0.34	0.89	0.01	0.01	0.05
11	0.90	0.33	0.70	0.40	0.01	0.01	0.03
12	0.10	0.16	0.33	0.60	0.06	0.00	0.02
Levene	0.92	0.11	0.10	0.93	0.51	0.09	0.12
Porovnání	0,00 (ANOVA)	0,00 (ANOVA)	0,97 (ANOVA)	0,00 (K-W)	0,00 (K-W)	0,95 (K-W)	0,98 (K-W)

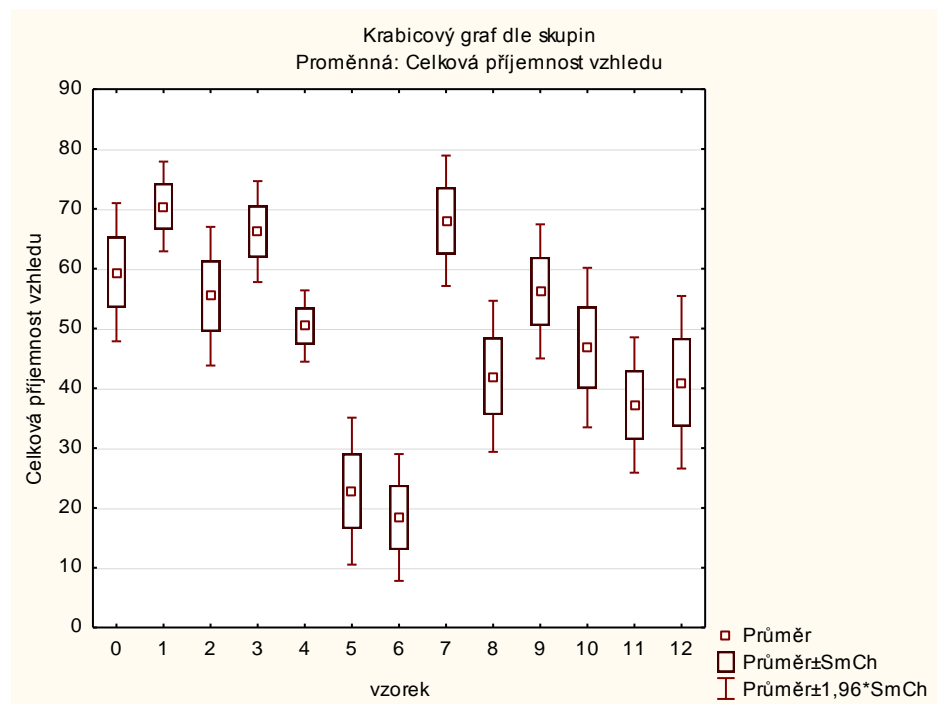
Příjemnost vzhledu, písčítost a mazlavost v ústech byla pro 13 vzorků porovnávána pomocí analýzy rozptylu, neboť byly splněny oba její předpoklady – normalita dle Shapiro-Wilkova testu i homogenita rozptylu dle Levenova testu. Pro ostatní sensorické vlastnosti nebyl splněn předpoklad normality pro všechny vzorky a homogenita rozptylu zamítnuta nebyla. K jejich porovnání byl tedy použit Kruskal-Wallisův test.

Senzorické vlastnosti, pro které nebyl mezi třinácti srovnávanými vzorky prokázán významný rozdíl, byly:

- Mazlavost v ústech (ANOVA $p=0,97$)
- Intenzita smetanové chuti (Kruskal-Wallis $p=0,54$)
- Intenzita hořké chuti (Kruskal-Wallis $p=0,98$)

Významné rozdíly byly nalezeny u celkové příjemnosti vzhledu dle analýzy rozptylu ($p=0,00$), písčítosti dle analýzy rozptylu ($p=0,00$), jemnosti dle Kruskal-Wallisova testu ($p=0,00$) a celkové příjemnosti chuti dle Kruskal-Wallisova testu ($p=0,00$). Pro tyto vlastnosti byly posouzeny rozdíly mezi vzorky dle krabicového grafu a post-hoc testů.

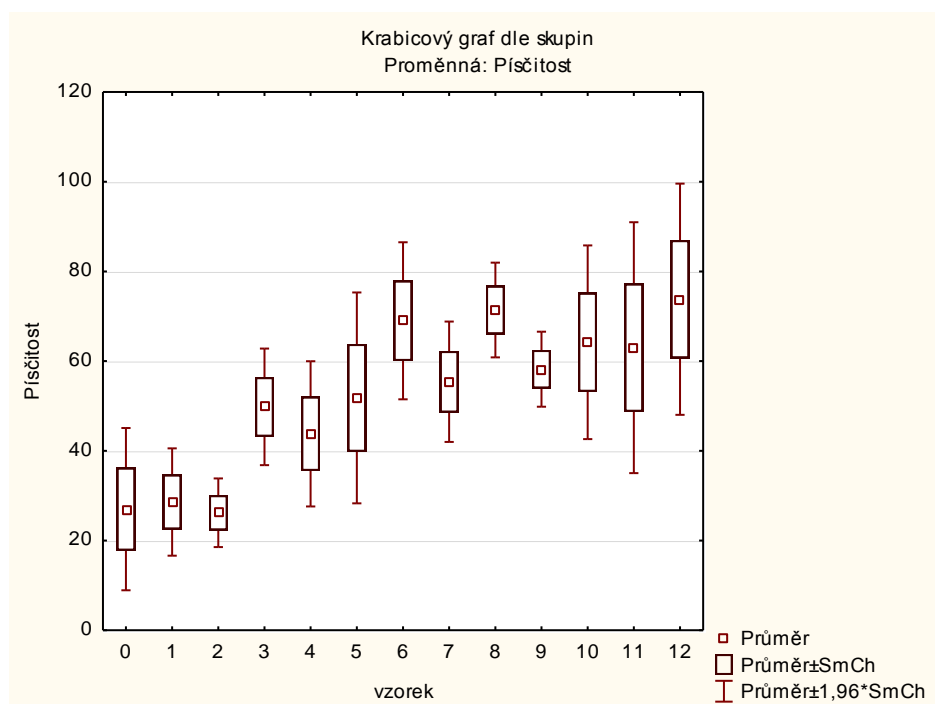
U celkové příjemnosti vzhledu je z grafu (obr. 14) patrná rozdílnost hodnocení jednotlivých vzorků.



Obr. 14 Krabicový graf celkové příjemnosti vzhledu

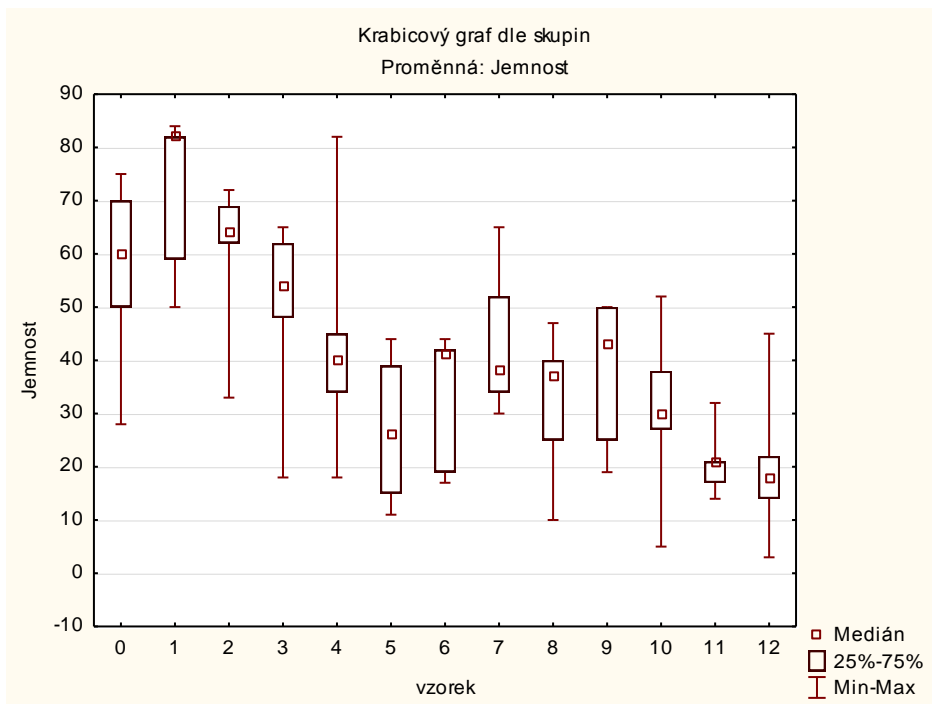
Nejhůře jsou dle vzhledu hodnoceny vzorky 5 a 6, nejlépe vzorky 1, 3 a 7. Pomocí Tukeyova HSD testu bylo nalezeno velké množství rozdílů mezi dvojicemi (0-5, 0-6, 1-5, 1-6, 1-8, 1-11, 1-12, 2-5, 2-6, 3-5, 3-6, 3-11, 4-6, 5-7, 5-9, 6-7, 6-9, 6-10 a 7-11).

Za nejvíce písčité (obr. 15) byly hodnoceny vzorky s 6, 8, 10, 11 a 12. Naopak nejmenší hodnocení písčitosti obdržely vzorky 0, 1, 2. Statisticky významné rozdíly byly dle Tukeyova testu nalezeny pro dvojice 12-0, 12-1, 12-2 a 2-8.



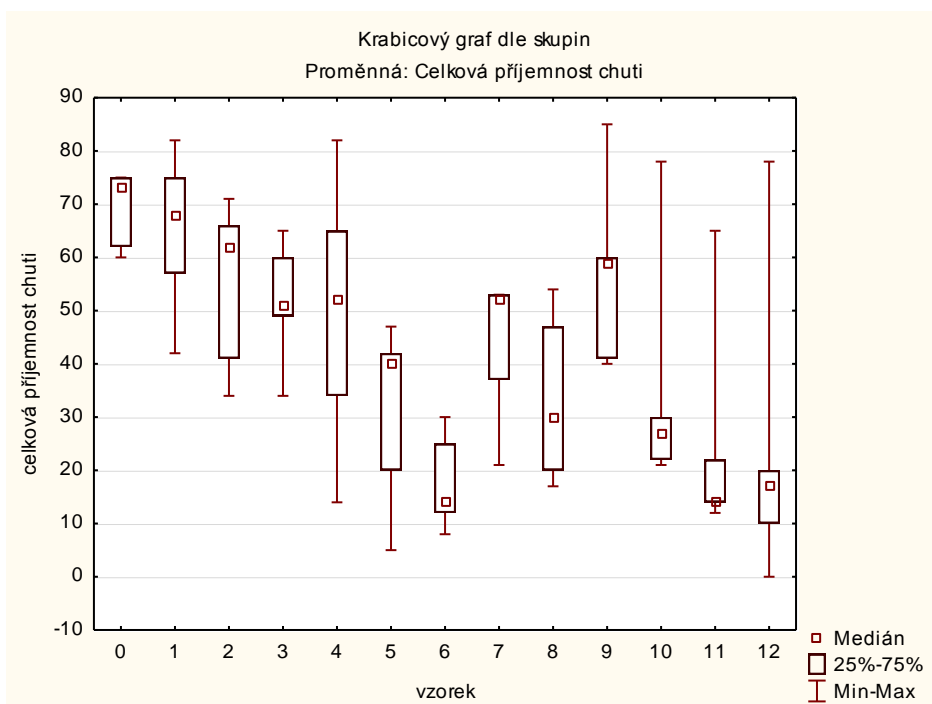
Obr. 15 Krabicový graf písčitosti

Jako nejvíce jemné (obr. 16) byly hodnoceny vzorky 0, 1, 2 a 3, naopak nejnížší hodnocení jemnosti obdržely vzorky 11 a 12. Statisticky významný rozdíl byl pomocí vícenásobného porovnání průměrného pořadí nalezen pro dvojice 1-11 a 1-12.



Obr. 16 Krabicový graf jemnosti

Srovnávané vzorky se také výrazně lišily dle hodnocení celkové příjemnosti chuti (obr. 17).

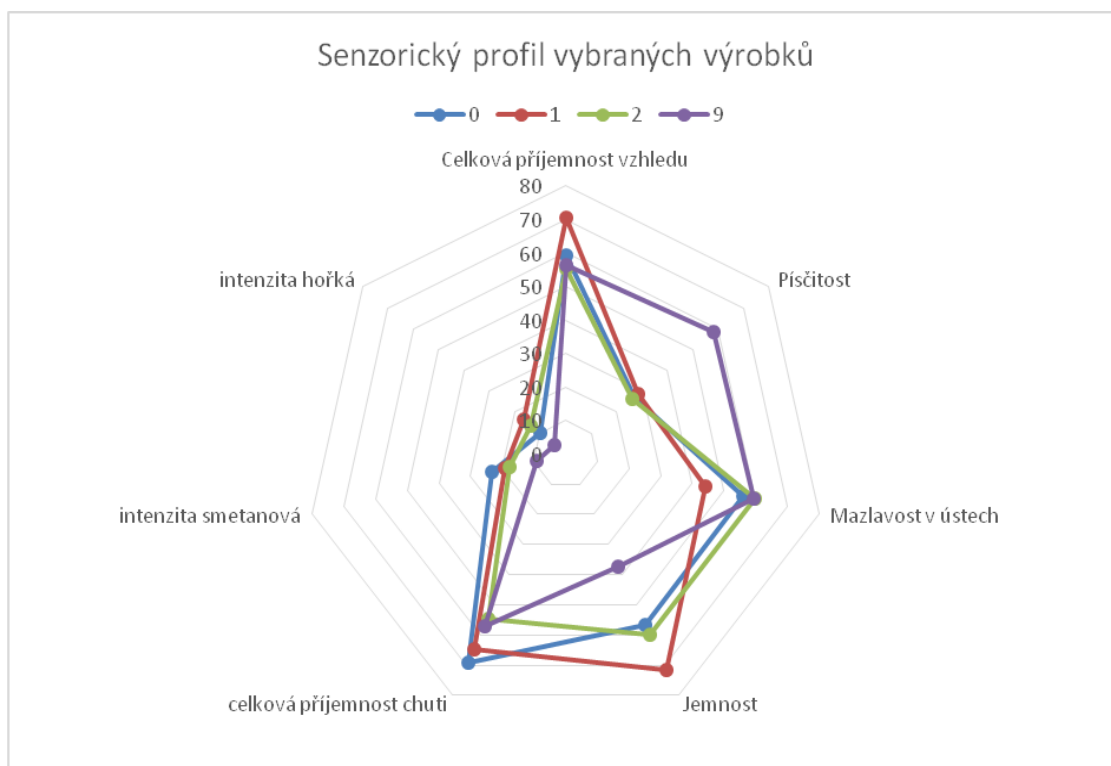


Obr. 17 Krabicový graf celkové příjemnosti chuti

Jako nejchutnější byly hodnoceny vzorky 0, 1, 2 a naopak nejméně chutné vzorky 6, 11 a 12. Statisticky významný rozdíl byl dle vícenásobného porovnání průměrného pořadí prokázán pro dvojici 0-6.

Celkové srovnání všech dvanácti vzorků na základě sedmi senzoričkových vlastností bylo provedeno pomocí paprskového grafu. Vzhledem k tomu, že by zobrazení dvanácti vzorků v jednom grafu nebylo přehledné, byly vzorky rozděleny na 3 skupiny.

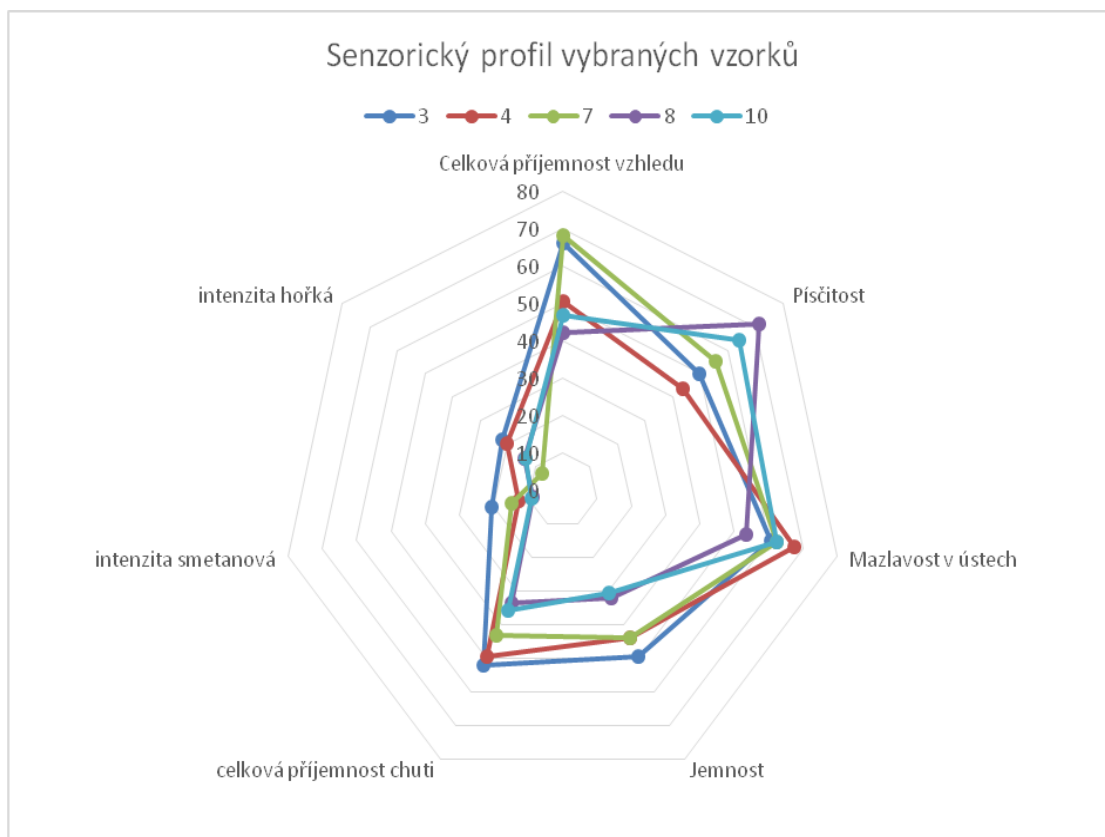
Do první skupiny byly zařazeny 4 nejlepší vzorky dle celkové příjemnosti chuti. Jednalo se o vzorky 0, 1, 2 a 9 (obr. 18).



Obr. 18 Paprskový graf celkového srovnání u první skupiny vzorků

Vzorky 0, 1 a 2 mají velmi podobný senzoričkový profil. Všechny mají vysokou jemnost, mazlavost v ústech a celkovou příjemnost vzhledu a nízkou intenzitu smetanové a hořké chuti. Vzorek č. 9 se odchyľuje v hodnocení písčítosti, které je pro něj výrazně vyšší než u ostatních 3 vzorků, a v hodnocení jemnosti, které je pro něj výrazně nižší.

Do druhé skupiny byly zařazeny vzorky 3, 4, 7, 8 a 10 (obr. 19).



Obr. 19 Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků

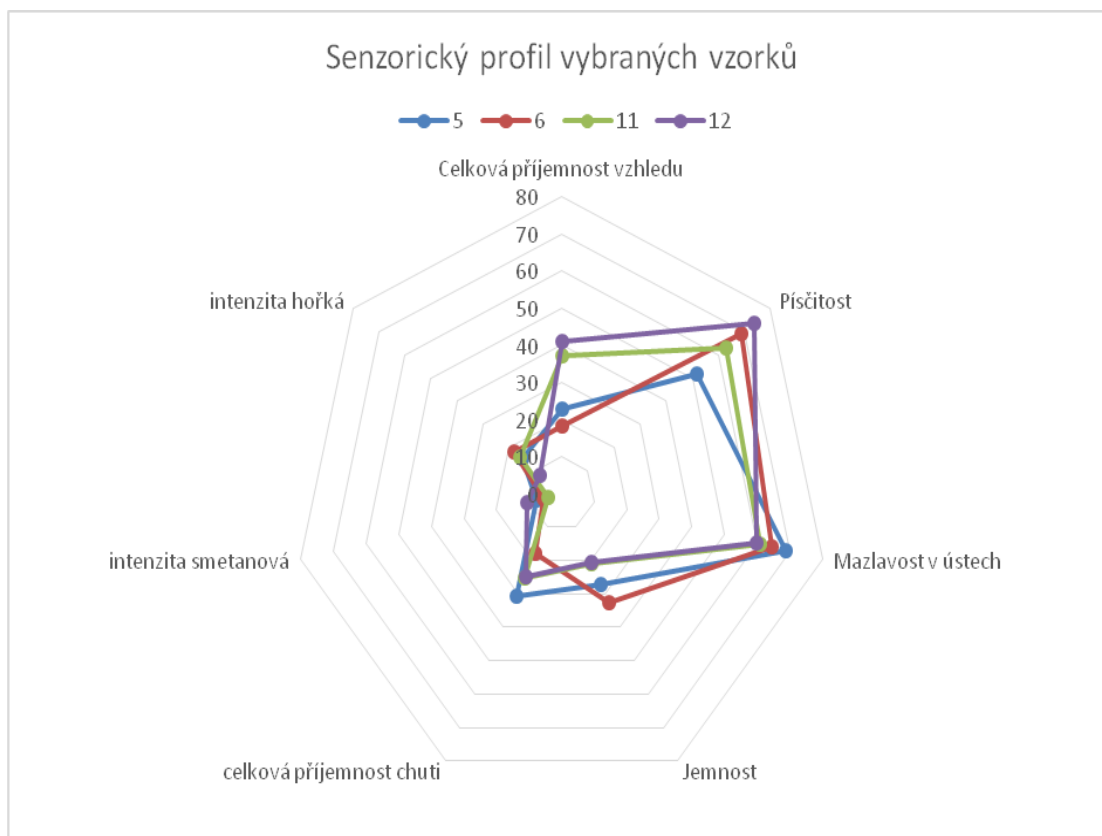
Senzorické profily všech pěti vzorků jsou podobné. Mají vysoké hodnocení mazlavosti v ústech, písčítosti a celkové příjemnosti vzhledu, průměrné hodnocení jemnosti a celkové příjemnosti chuti a téměř nulové hodnocení intenzit smetanové a hořké chuti.

Do poslední skupiny byly zařazeny vzorky nejhůře hodnocené podle celkové příjemnosti chuti – vzorky 5, 6, 11 a 12 (obr. 20).

Tyto vzorky jsou oproti předchozím skupinám méně jemné a méně vzhledově příjemné. Naopak jsou písčitéjší než skupiny vzorků lépe hodnocené dle chuti.

V rámci identifikace cizí chuti se u vzorku čtyři objevila u respondentů chuť svíravá a umělá u vzorku 4, umělá u vzorku 7, 8, 10 a 11 a mýdlovitá u vzorku 10.

Vláknina typu WF 400 R se jevila jako nevhodná pro tvarohové výrobky a byla vyřazena z dalšího zkoumání z důvodů velké písčítosti a celkové nelibosti.



Obr. 20 Paprskový graf celkového srovnání u třetí skupiny vzorků

Celkově lze určit za nejlepší vyjma standardu vzorky 1 – MCG 611 F (1 %), 2 – WF 400 R (1 %) a 3 – WF 600/30 (1 %), které byly nejvíce jemné, nejméně písčité a nejchutnější. Dalším nejlepším vzorkem s vyšší koncentrací vlákniny byl vzorek 9 – MCG 611 F (3 %), který byl nejvíce chutný a nejméně písčítý ze všech vzorků z 3 % koncentrací. Nejlepší příjemnost vzhledu měly vzorky 1, 3 a 7 – WFG HS 73 (2 %).

5.2 Druhé senzorické hodnocení tvarohu s vlákninou

Při druhém pokusu se vláknina nechávala v tvarohu prokysávat přímo při výrobě.

V rámci této skupiny bylo porovnáváno 7 vzorků (v 3 % koncentraci): 1 – standard, 2 – WFG HS 73, 3 – MCG 611 F, 4 – jemná jablečná vláknina, 5 – WF 600/30, 6 – psyllium. Porovnání bylo provedeno na základě celkové příjemnosti vzhledu, písčitosti, mazlavosti v ústech, jemnosti, celkové příjemnosti chuti, intenzity smetanové chuti a intenzity kyselé chuti. V následující tabulce (tab. 7) jsou uvedeny výsledné p-hodnoty Shapi-

ro-Wilkova testu normality, Levenova testu homogenity rozptylu a následného porovnání dle vhodného testu zvoleného na základě výsledků testů předpokladů.

Tab. 7 Výsledky porovnání u druhého stanovení

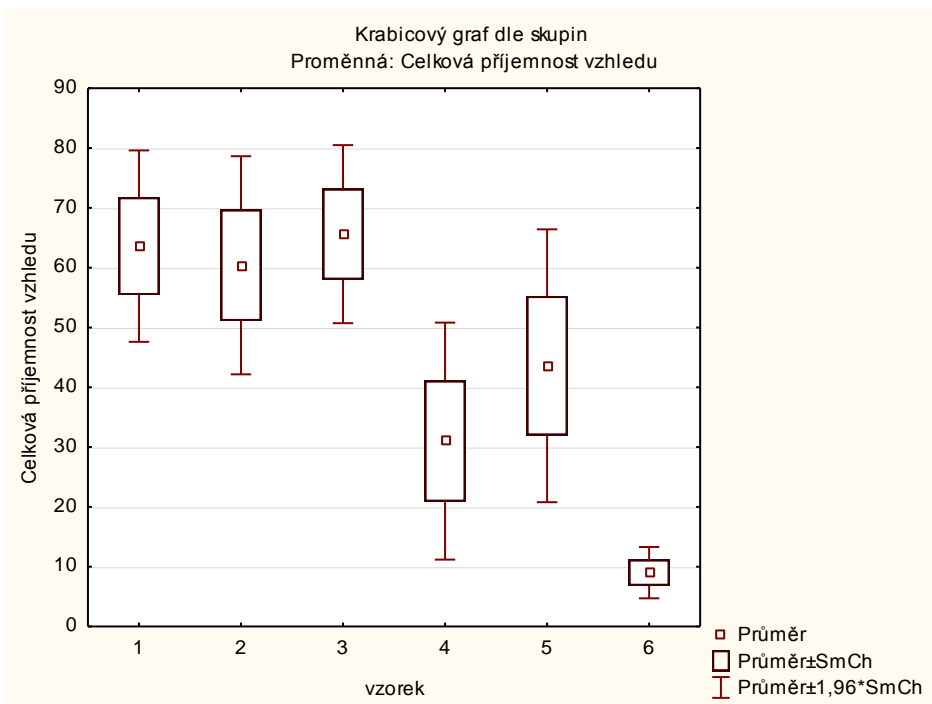
Vlastnost	1	2	3	4	5	6	Le- vene	Porovnání
Příjemnost vzhledu	0,11	0,23	0,81	0,36	0,98	0,82	0,18	0,00 (ANOVA)
Písčitost	0,18	0,91	0,09	0,84	0,61	0,03	0,23	0,00 (K-W)
Mazlavost v ústech	0,03	0,33	0,24	0,93	0,08	0,05	0,07	0,25 (K-W)
Jemnost	0,16	0,94	0,57	0,19	0,95	0,05	0,01	0,18 (Me- dián)
Příjemnost chuti	0,38	0,17	0,31	0,70	0,82	0,05	0,02	0,18 (Me- dián)
Intenzita smetanová	0,47	0,51	0,48	0,52	0,72	0,12	0,32	0,23 (ANOVA)
Intenzita kyselá	0,25	0,70	0,40	0,17	0,17	0,23	0,36	0,66 (ANOVA)

Senzorické vlastnosti, pro které nebyl mezi šesti srovnávanými vzorky prokázán významný rozdíl, byly:

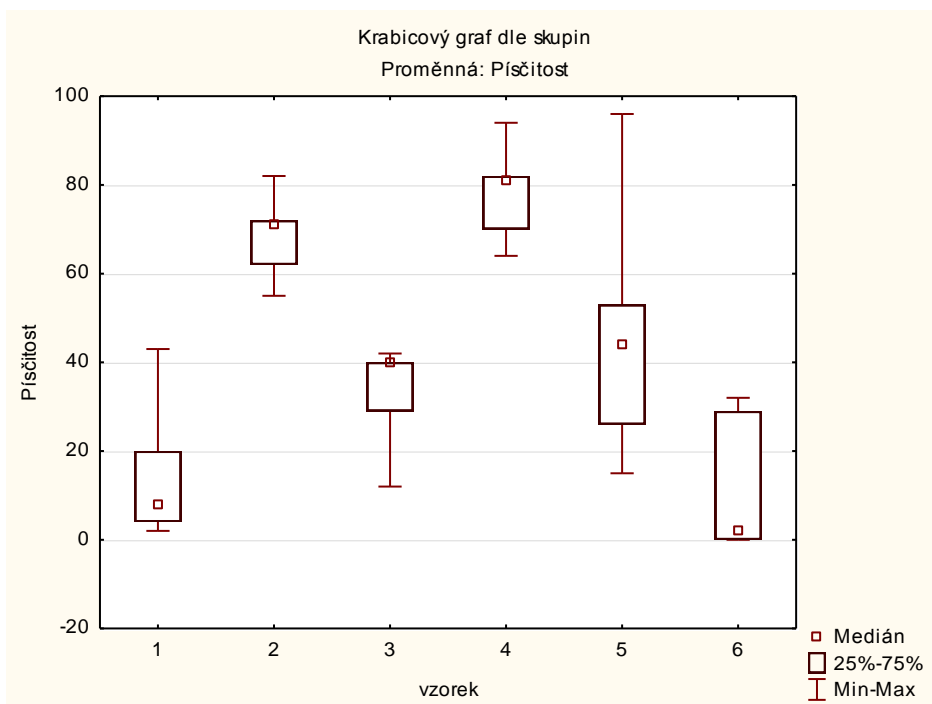
- Mazlavost v ústech (Kruskal-Wallis $p=0,25$)
- Jemnost (Medián $p=0,18$)
- Celková příjemnost chuti (Medián $p=0,18$)
- Intenzita smetanové chuti (ANOVA $p=0,23$)
- Intenzita kyselé chuti (ANOVA $p=0,66$)

Významné rozdíly byly nalezeny u celkové příjemnosti vzhledu dle analýzy rozptylu ($p=0,00$) a písčitosti Kruskal-Wallisova testu ($p=0,00$).

Dle celkové příjemnosti vzhledu byly nejlépe hodnoceny vzorky 1, 2 a 3 (obr. 21). Nejhorše byl hodnocen vzorek č. 6. Pomocí Tukeyova HSD testu byly nalezeny statisticky významné rozdíly pro dvojice vzorků 6-1, 6-2 a 6-3.



Obr. 21 Krabicový graf celkové příjemnosti vzhledu

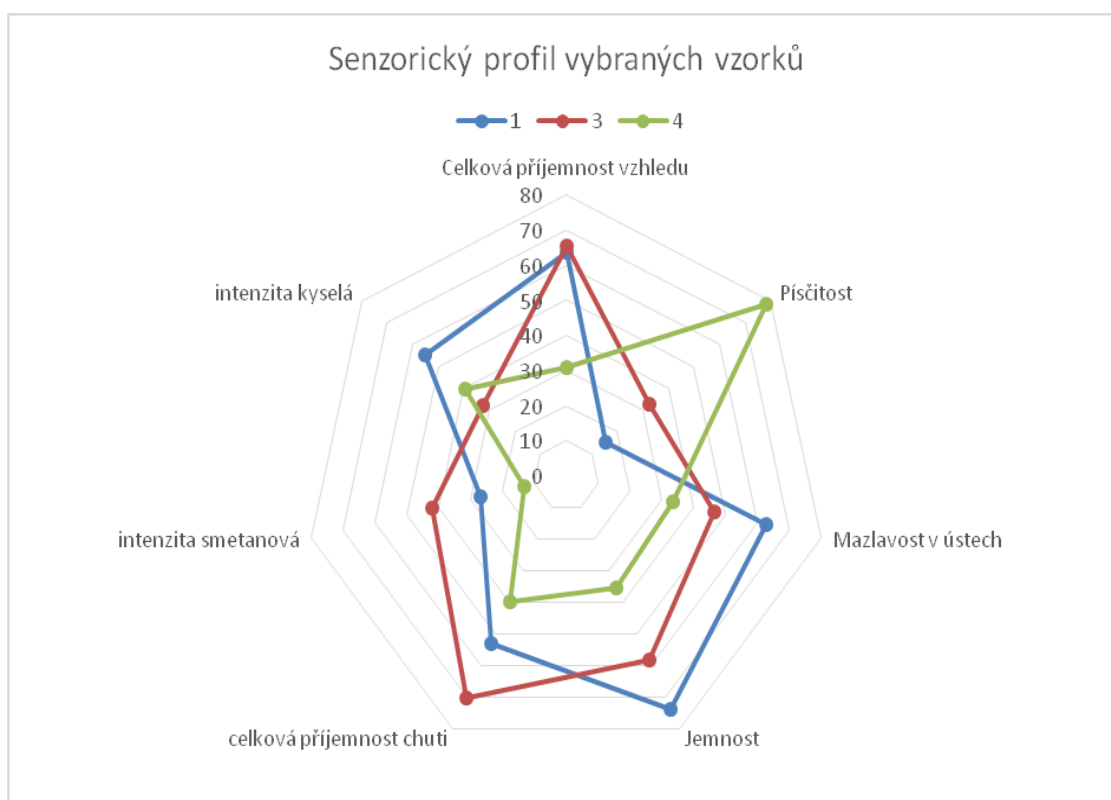


Obr. 22 Krabicový graf písčitosti

Jako nejvíce písčité byly hodnoceny vzorky 2 a 4, podprůměrnou písčitost vykazovaly vzorky 3 a 5 a téměř nulovou písčitost dle mediánu měly vzorky 1 a 6 (obr. 22).

Dle vícenásobného porovnání průměrného pořadí byly nalezeny statisticky významné rozdíly pro dvojice vzorků 1-4, 6-4 a 2-6.

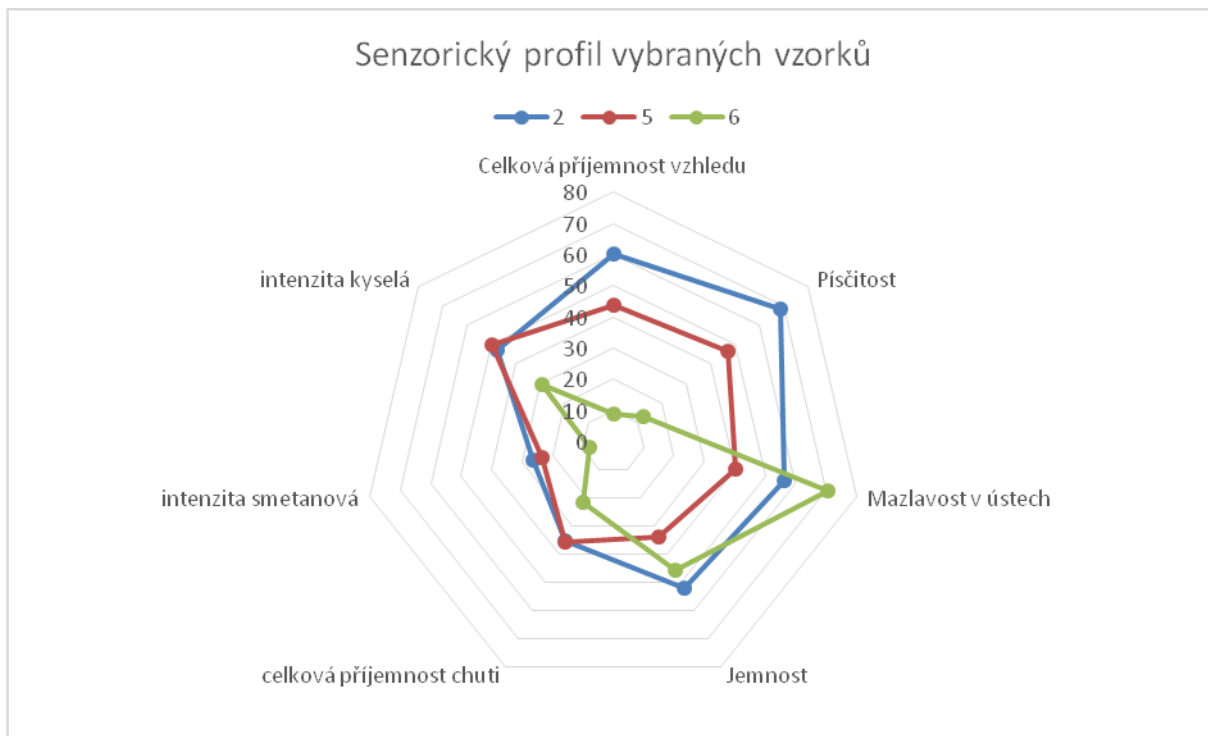
Pro účely porovnání vzorků na základě všech sensorických vlastností byly vzorky rozděleny do dvou skupin po třech. Nejlépe hodnocené dle chuti byly vzorky 1, 3, 4, které byly zobrazeny v paprskovém grafu (obr. 23).



Obr. 23 Paprskový graf celkového srovnání u první skupiny vzorků

Senzorické profily těchto tří vzorků se liší. Pokud by měl být vybrán jeden vzorek s nejvýraznější odlišností od ostatních dvou, byl by to vzorek 4. Má nejnižší hodnocení chuti a vzhledu, ale výrazně nejvyšší písčitost. Vzorky 1 a 3 jsou si relativně podobné, až na intenzitu kyselé chuti, která byla hodnocena jako silnější u vzorku 1, což byl standard – takže lze označit vlákninu MCG 611 F sladké chuti.

Vzorky 2, 5 a 6 s nižším hodnocením chuti byly zobrazeny na dalším paprskovém grafu (obr. 24).



Obr. 24 Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků

V rámci této skupiny se výrazně odlišuje vzorek 6, který má výrazně nejnižší hodnocení chuti vzhledu a písčitosti a zároveň je nejmazlavější. Tento vzorek 6 (psyllium) se v celé výrobě a senzoričtém hodnocení zcela neosvědčil. Všechny vzorky mají nízkou intenzitu smetanové chuti, což je hodnoceno negativně.

V rámci identifikace cizí chuti se objevila u respondentů chuť kvasinková a umělá u vzorku 2, kvasinková u vzorku 5 a nahořklá u vzorku 4.

Dle statistického zpracování lze označit za nejlepší vzorek 3 - MCG 611 F, který byl nejvíce celkově příjemný v rámci chuti a patřil mezi nejméně písčité. Druhým chuťově nejlepším vzorkem byl vzorek s jemnou jablečnou vlákninou (vzorek č. 4), který byl ovšem více písčitý a nevhledný.

Nejlepší příjemnost vzhledu měl kromě standardu vzorek 2 - WFG HS 73 a 3. Mezi nejméně písčité patřil kromě vzorku 3, vzorek 5 – WF 600/30.

Za 24 hodin po odkapu syrovátky se změnil její uvolněný objem při výrobě tvarohu (tab. 8)

Tab. 8 *Objem syrovátky po odkapu a konzistence tvarohoviny*

Vzorek	Typ vlákniny	Objem syrovátky po odkapu[ml]:	Konzistence tvarohoviny:
1	Pouze standard	660	hustá, tvarohovitá
2	WFG HS 73	585	velice řídká
3	MCG 611 F	575	řidší, než standard
4	Jablečná vláknina	640	řídká
5	WF 600/30	630	hustší
6	Psyllium	21	hustá

Podle tabulky s objemy odkapané syrovátky lze učit značnou schopnost poutat vodu (v tomto případě syrovátku) ve tvarohu. Nejvíce absorbovalo vodu psyllium, MCG F 611 a vláknina WFG HS 73. Jablečná vláknina zakoupená v běžném obchodním řetězci dopadla nejhůře v rámci bobtnavosti. Syrovátka byla převážně čirá. Vytvořená tvarohovina měl převážně řidší konzistenci oproti tvarohu standardně koupeném v obchodě.

Aktivace vlákniny v mléce za vyšší teploty se velice osvědčila, ovšem přidání vlákniny do procesu výroby tvarohu se nejevilo dobře. Vláknina při kysání zůstávala u dna či na hladině a tvořila tzv. „prstence“ a výsledný tvaroh byl velice řídký.

5.3 Třetí senzoričké hodnocení tvarohu s vlákninou

Při třetím pokusu výroby byly zkoušeny pouze dva druhy vlákniny v trojí koncentraci, které byly přimíchávány do polotučného tvarohu. V rámci této skupiny bylo porovnáváno 7 vzorků: 0 – standard, 1 – jablečná vláknina (1 %), 2 – jablečná vláknina (2 %), 3 – jablečná vláknina (3 %), 4 – MCG 611 F (1 %), 5 – MCG 611 F (2 %), 6 – MCG 611 F (3 %). Porovnání bylo provedeno na základě celkové příjemnosti vzhledu, písčivosti, mazlavosti v ústech, jemnosti, celkové příjemnosti chuti, intenzity smetanové chuti a intenzity kyselé chuti. V následující tabulce (tab. 9) jsou uvedeny výsledné p-hodnoty Shapiro-Wilkova testu normality, Levenova testu homogenity rozptylu a následného porovnání dle vhodného testu zvoleného na základě výsledků testů předpokladů.

Tab. 9 Výsledky porovnání třetího stanovení

Vlastnost	0	1	2	3	4
Příjemnost vzhledu	0,34	0,49	0,72	0,88	0,21
Písčitost	0,28	0,31	0,47	0,08	0,01
Mazlavost v ústech	0,74	0,09	0,73	0,55	0,10
Jemnost	0,52	0,89	0,97	0,88	0,13
Příjemnost chuti	0,59	0,45	0,049	0,56	0,50
Intenzita smetanová	0,46	0,51	0,049	0,33	0,57
Intenzita kyselá	0,23	0,46	0,34	0,13	0,37

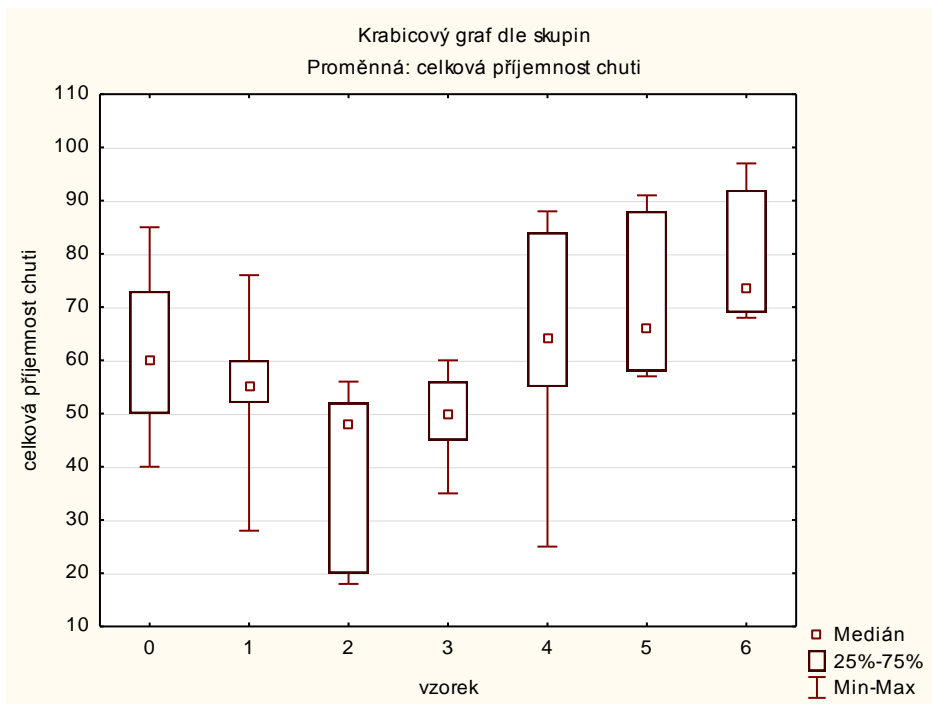
Vlastnost	5	6	Levene	Porovnání
Příjemnost vzhledu	0,94	0,60	0,23	0,31 (ANOVA)
Písčitost	0,43	0,02	0,00	0,00 (Medián)
Mazlavost v ústech	0,04	0,72	0,66	0,65 (K-W)
Jemnost	0,97	0,65	0,80	0,00 (ANOVA)
Příjemnost chuti	0,11	0,11	0,65	0,00 (K-W)
Intenzita smetanová	0,30	0,20	0,61	0,07 (K-W)
Intenzita kyselá	0,03	0,01	0,61	0,95 (K-W)

Senzorické vlastnosti, pro které nebyl mezi sedmi srovnávanými vzorky prokázán významný rozdíl, byly:

- Příjemnost vzhledu (ANOVA $p=0,31$)
- Mazlavost v ústech (Kruskal-Wallis $p=0,65$)
- Intenzita smetanové chuti (Kruskal-Wallis $p=0,07$)
- Intenzita kyselé chuti (Kruskal-Wallis $p=0,95$)

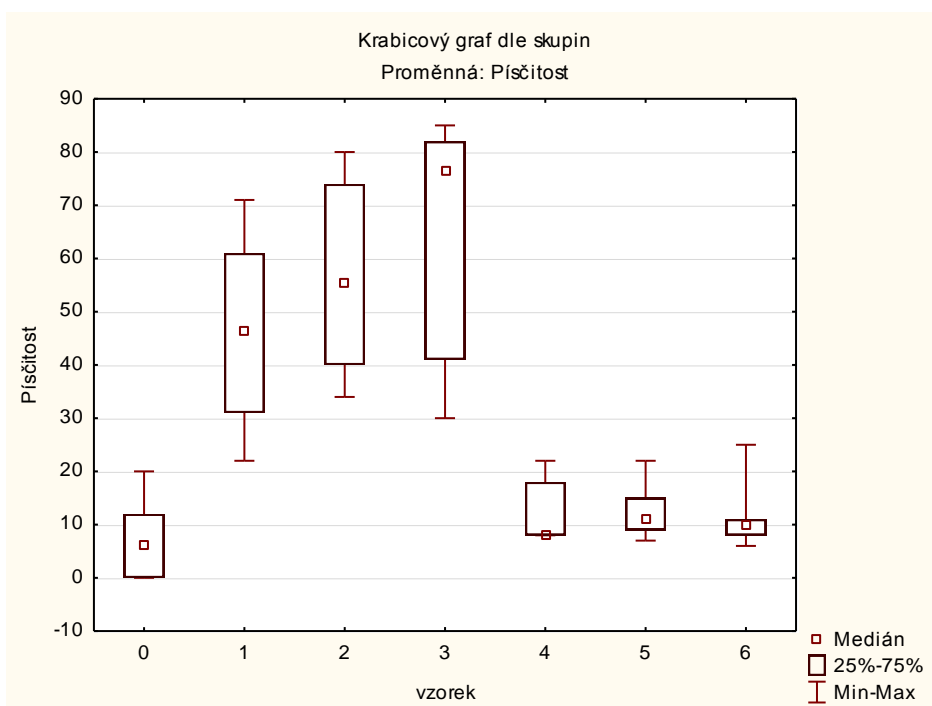
Významné rozdíly byly nalezeny u písčitosti (Medián $p=0,00$), jemnosti (ANOVA $p=0,00$) a celkové příjemnosti chuti (Kruskal-Wallis $p=0,00$)

Celková příjemnost chuti (obr. 24) byla hodnocena u všech vzorků minimálně okolo hodnoty 50, které byly lepší než v předchozích dvou stanoveních.



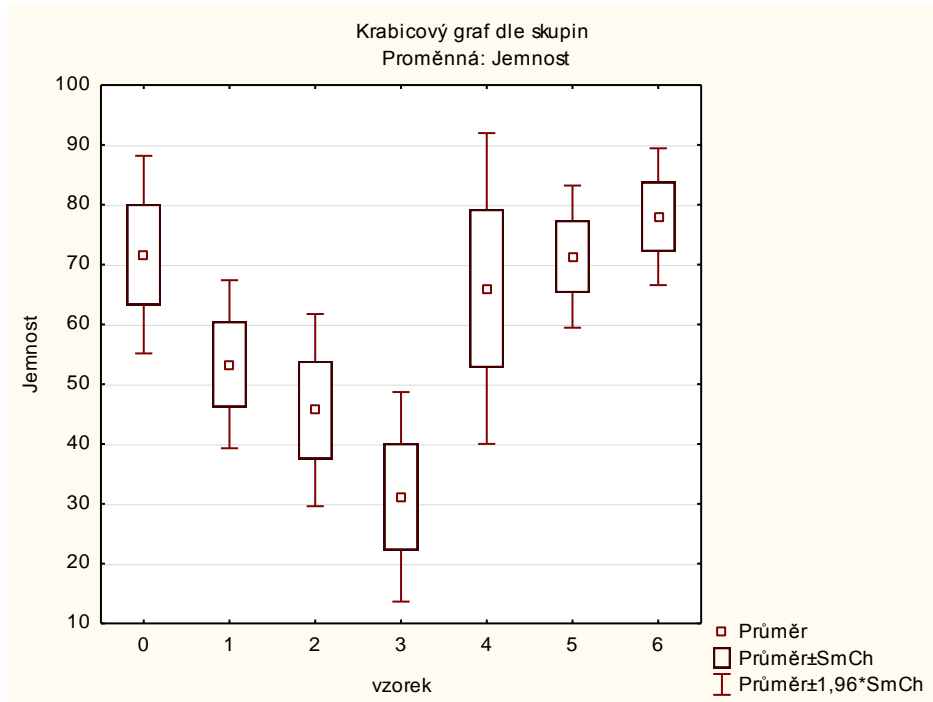
Obr. 25 Krabicový graf celkové příjemnosti chuti

Jako nejchutnější byl hodnotiteli vyhodnocen vzorek 6, naopak nejnižší hodnocení celkové příjemnosti chuti obdržely vzorky 2 a 3. Dle vícenásobného porovnání průměrného pořadí byl nalezen statisticky významný rozdíl pro dvojici vzorků 2-6.



Obr. 26 Krabicový graf písčitosti

Relativní vyšší písčitost (obr. 26) vykazovaly vzorky 1, 2, 3. Ostatní vzorky měly minimální písčitost. Dle vícenásobného porovnání průměrného pořadí byly nalezeny statisticky významné rozdíly pro dvojice 3-0, 3-4, 3-6 a 0-2.

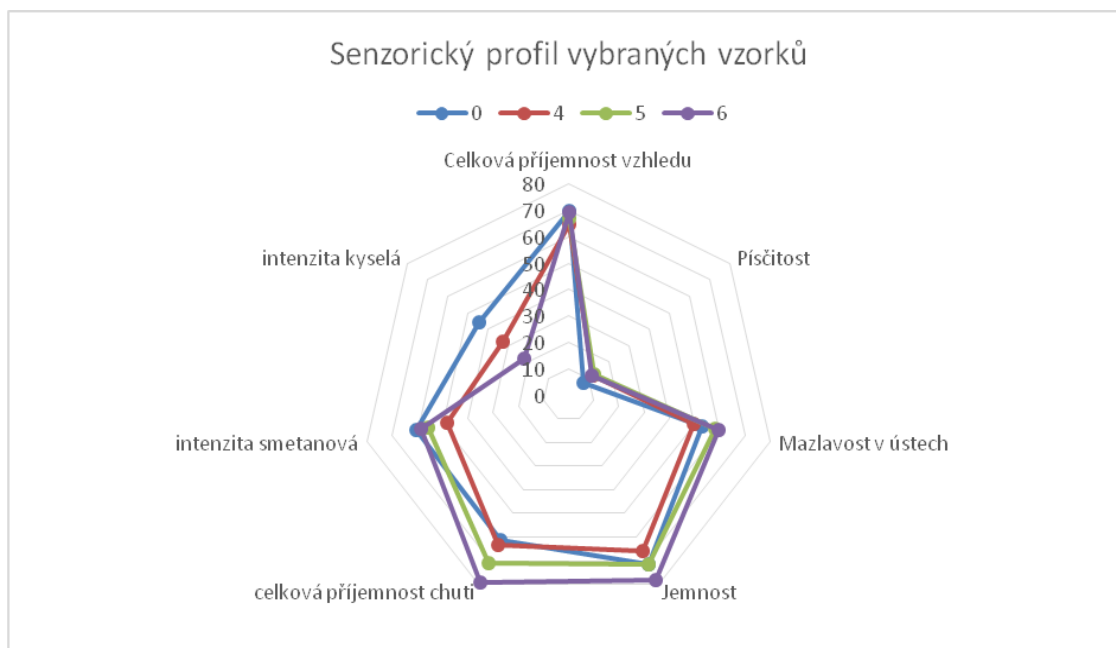


Obr. 27 Krabicový graf jemnosti

Jako nejvíce jemné (obr. 27) byly hodnoceny vzorky 0, 4, 5 a 6, naopak nejnižší hodnocení jemnosti obdržely vzorky 1, 2 a 3.

Statisticky významné rozdíly dle Tukeyova HSD testu byly pro dvojice 3-0, 3-5 a 3-6.

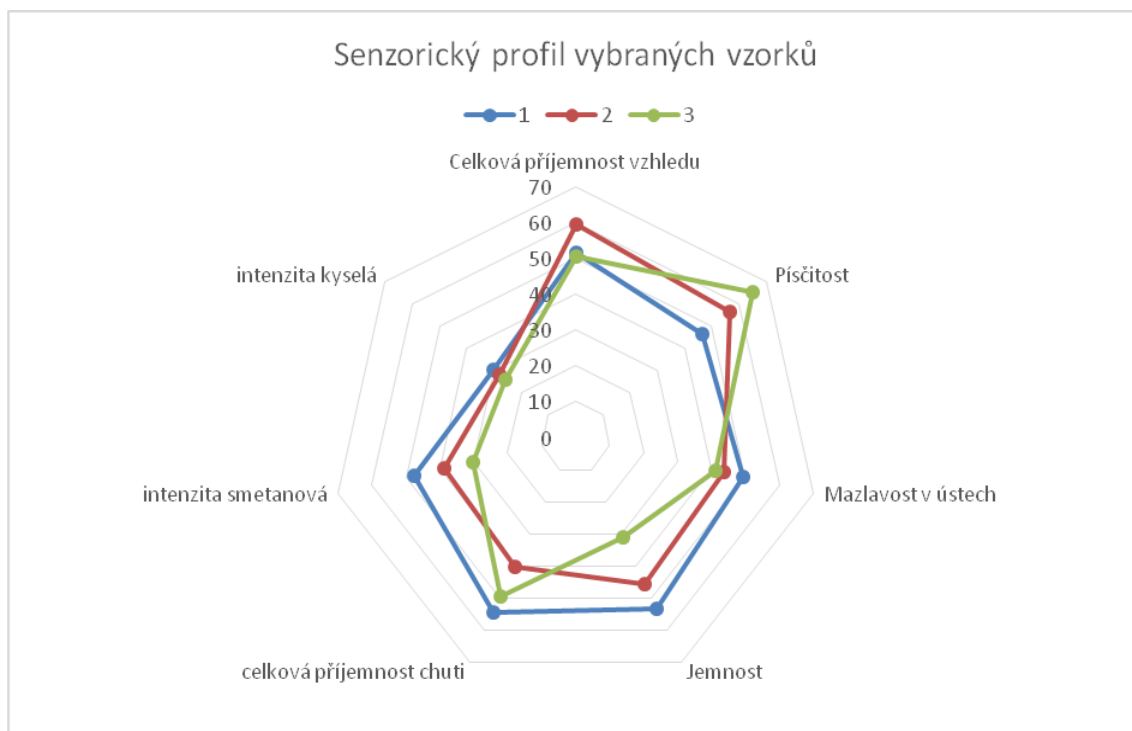
Pro účely porovnání vzorků na základě všech sensorických vlastností byly vzorky rozděleny do dvou skupin po třech. Nejlépe hodnocené dle chuti byly vzorky 0, 4, 5 a 6, které byly zobrazeny v paprskovém grafu (obr. 28).



Obr. 28 Paprskový graf celkového srovnání u první skupiny vzorků

Senzorické profily těchto čtyř vzorků se poměrně neliší. Pokud by měl být vybrán jeden vzorek s nejvýraznější celkovou příjemností chuti, tak je to vzorek číslo 6, který je zároveň i nejvíce jemný, celkově vzhledově příjemný a s intenzitou nejvíce smetanovou, ovšem také více mazlavý v ústech. Všechny vzorky (kromě 0 – standard) byly z vlákniny MCG 611 F, která hodnotitelům sensoricky nejvíce vyhovovala.

Vzorky 1, 2 a 3 s nižším hodnocením chuti byly zobrazeny na dalším paprskovém grafu (obr. 29). V rámci této druhé skupiny se vzorky výrazněji odlišovaly. Nejlépe po první skupině dopadl vzorek číslo 1, který byl nejvíce chuťově příjemný a jemný, nebyl příliš vzhledný, ale měl nejvyšší smetanovou intenzitu a nejnižší písčítost. Vzorek číslo 2 byl vzhledově nejlepší v rámci druhé skupiny. V písčítosti, mazlavosti, smetanové a kyselé intenzitě se vzorek číslo dva pohyboval mezi vzorkem 1 a 3. Vzorek číslo 3 byl podle hodnotitelů nejvíce písčitý a nejméně jemný, mazlavý, chuťově smetanový a kyselý.



Obr. 29 Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků

V rámci identifikace cizí chuti se objevila u respondentů chuť svíravá u vzorku 2, citronově kyselá u vzorku a sladká u vzorku 6.

Dle statistického zpracování lze označit za nejlepší vzorek číslo 6 - MCG 611 F (3 %), který byl nejvíce celkově příjemný v rámci chuti a patřil mezi nejméně písčité s největší intenzitou smetanové chuti a celkově vzhledově příjemný. Tento vzorek byl nasládlé chuti a více mazlavý. Celková příjemnost chuti byla u všech vzorků minimálně kolem hodnoty 50, což lze hodnotit velice pozitivně. Nejnižší hodnocení celkové příjemnosti chuti obdržely vzorky 2 a 3, které obsahovaly jablečnou vlákninu v koncentraci 2 % a 3 %. Důvodem mohla být větší písčitost, menší jemnost a u vzorku 2 přítomnost svíravé cizí chuti.

Aktivaci vlákniny v mléku za vyšší teploty lze hodnotit kladně.

5.4 Čtvrté sensorické hodnocení tvarohu s vlákninou

Čtvrté sensorické hodnocení bylo nutné rozdělit na tři části. V první části se hodnotily pouze vzorky s aktivovanou vlákninou. V druhé a třetí byly do vzorků z první skupiny zamíchány ochucující složky.

První skupina

V rámci první skupiny bylo porovnáváno 5 vzorků: 1 – standard, 2 – MCG 611 F, 3 – BAF 40, 4 – AF 401 a 5 – AF 401-30. Porovnání bylo provedeno na základě celkové příjemnosti vzhledu, písčitosti, mazlavosti v ústech, jemnosti, celkové příjemnosti chuti, intenzity smetanové chuti a intenzity kyselé chuti. V následující tabulce (tab. 10) jsou uvedeny výsledné p-hodnoty Shapiro-Wilkova testu normality, Levenova testu homogenity rozptylu a následného porovnání dle vhodného testu zvoleného na základě výsledků testů předpokladů.

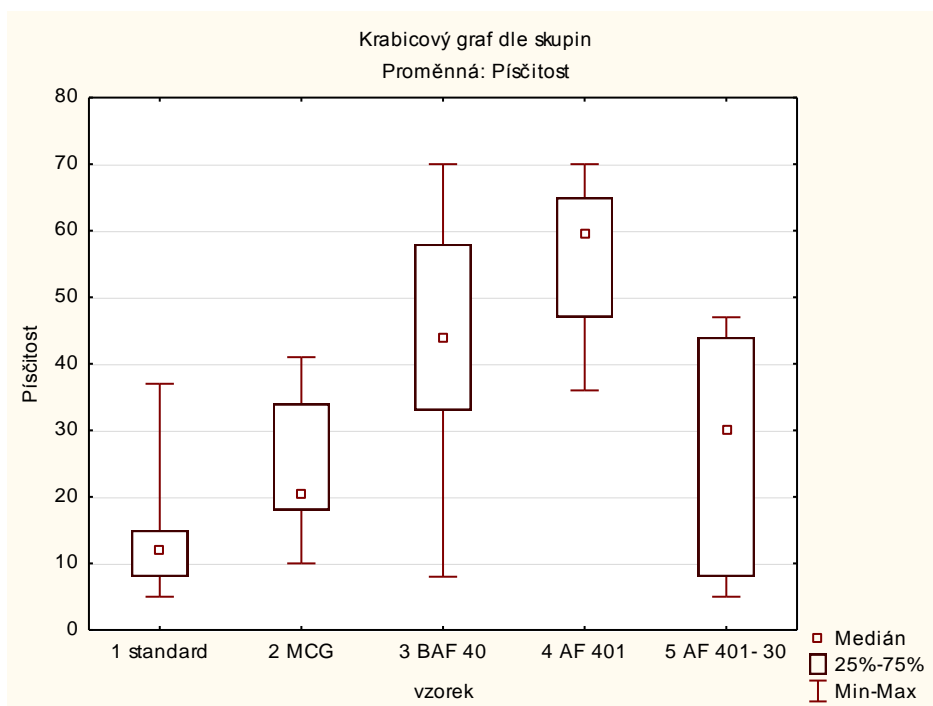
Tab. 10 *Výsledky porovnání čtvrtého stanovení pro první skupinu vzorků*

Vlastnost	1	2	3	4	5	Levene	Porovnání
Příjemnost vzhledu	0,41	0,04	0,78	0,80	0,94	0,60	0,09 (K-W)
Písčitost	0,04	0,66	0,77	0,60	0,20	0,09	0,01 (K-W)
Mazlavost v ústech	0,25	0,25	0,61	0,74	0,88	0,57	0,98 (ANOVA)
Jemnost	0,13	0,26	0,72	0,04	0,17	0,14	0,27 (K-W)
Příjemnost chuti	0,58	0,71	0,76	0,24	0,83	0,06	0,02 (ANOVA)
Intenzita smetanová	0,29	0,62	0,01	0,64	0,12	0,42	0,13 (K-W)
Intenzita kyselá	0,81	0,02	0,21	0,14	0,53	0,48	0,40 (K-W)

Pro příjemnost vzhledu bylo zamítnuto normální rozdělení pro vzorek č. 2 ($p=0,04$) a homogenita rozptylu dle Levenova testu nebyla zamítnuta ($p=0,60$). Proto byl k porovnání použit Kruskal-Wallisův test, který neprokázal mezi pěti testovanými vzorky významný rozdíl ($p=0,09$).

U písčitosti bylo normální rozdělení zamítnuto pro vzorek č. 1 ($p=0,04$). Homogenita rozptylu dle Levenova testu nebyla zamítnuta ($p=0,09$). Kruskal-Wallisův test proká-

zal rozdílnost hodnocení písčitosti v rámci pěti srovnávaných vzorků. Tyto rozdíly můžeme posoudit pomocí krabicového grafu.



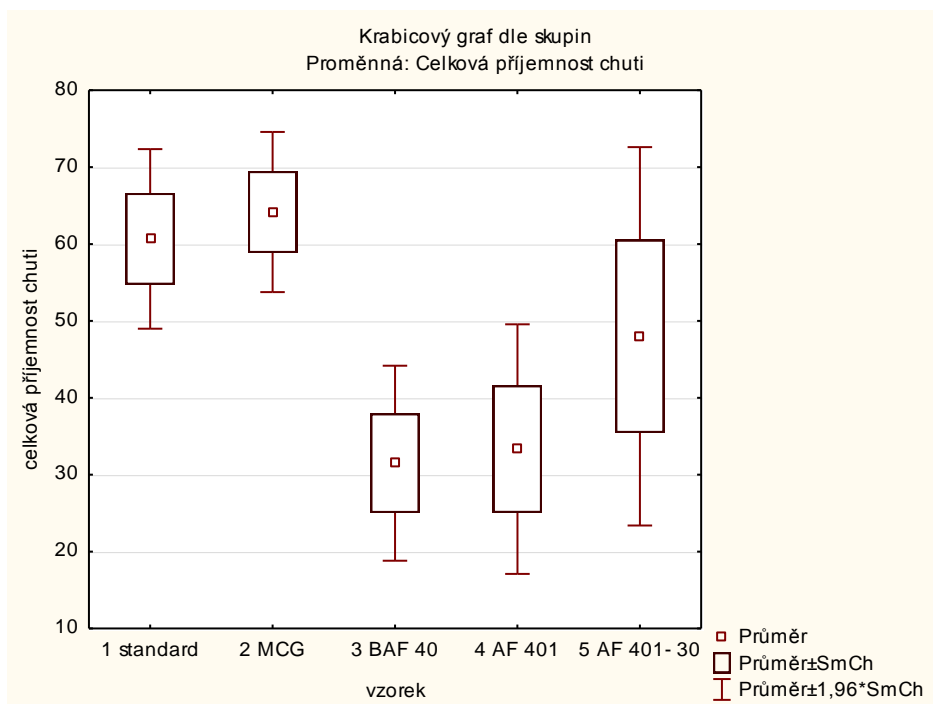
Obr. 30 Krabicový graf písčitosti

Jako nejvíce písčitý byl hodnocen vzorek č. 4. Naopak minimální písčitost byla hodnotiteli uvedena pro vzorek č. 1. Mezi těmito vzorky byl také pomocí post-hoc testování prokázán statisticky významný rozdíl ($p=0,01$). Minimum pro 4. vzorek bylo na úrovni maxima pro první vzorek. Jedná se tedy o zřejmý průkazný rozdíl.

Kromě standardu (vzorek 1) byl nejméně písčitý vzorek 2 a za ním dvojnásobně více vzorek 3. Nejvíce písčitý byl vzorek číslo 4.

Pro mazlavost v ústech, jemnost, intenzitu smetanové chuti a intenzitu kyselé chuti nebyl mezi srovnávanými vzorky nalezen statisticky významný rozdíl.

Průkazný rozdíl byl prokázán pomocí Analýzy rozptylu pro celkovou příjemnost chuti ($p=0,02$) (obr. 28).



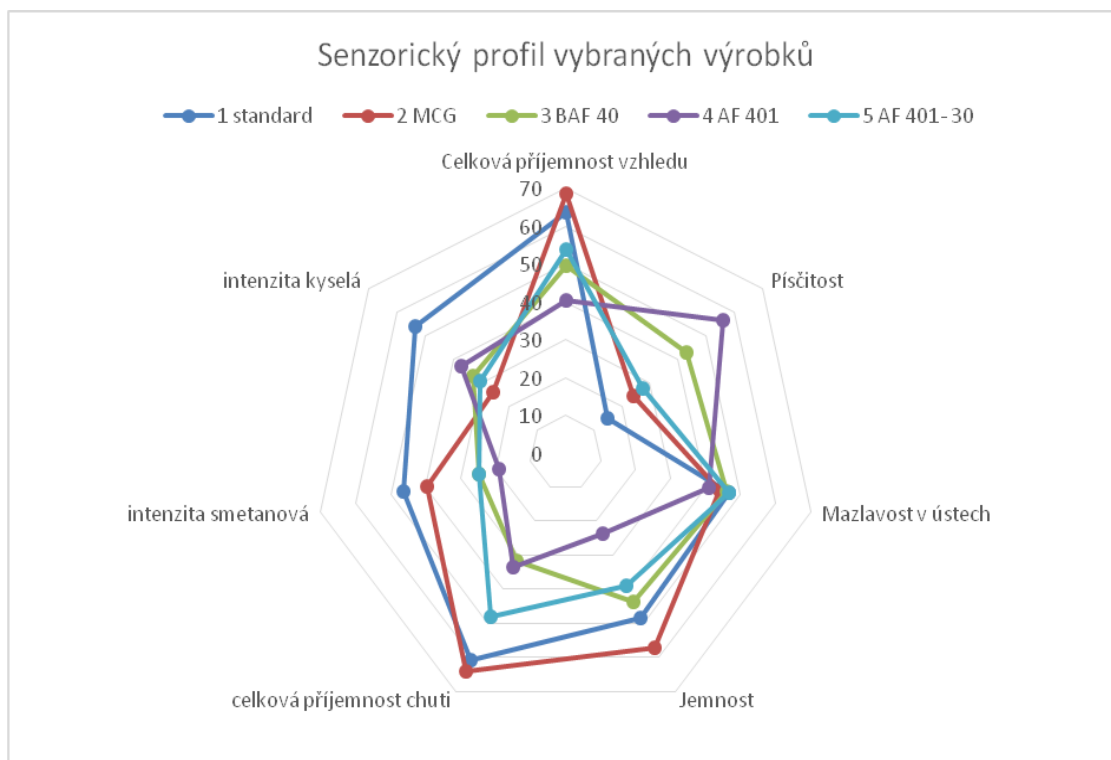
Obr. 31 Krabicový graf celkové příjemnosti chuti

Podle chuti byly nejlépe hodnoceny vzorky 1 a 2, dále vzorek 5. Nejhůře byly dle chuti hodnoceny vzorky 3 a 4. I když byla pomocí Analýzy rozptylu zamítnuta shoda všech vzorků, nebyl dle Tukeyova testu (tab. 11) nalezen statisticky významný rozdíl pro žádnou dvojici. Nejnižší nalezená p-hodnota pro vzorky 2 a 3 činila 0,06, tedy těsně nad hladinou významnosti. I přesto, že nebyl prokázán rozdíl pro žádnou dvojici, lze na základě výsledku analýzy rozptylu konstatovat, že dle celkové příjemnosti chuti jsou vzorky různorodé.

Tab. 11 Vícenásobné porovnání: Tukey test

Celková příjemnost chuti	1 standard	2 MCG	3 BAF 40	4 AF 401	5 Af 401 - 30
1 standard	-	1,00	0,12	0,16	0,81
2 MCG 611 F	1,00	-	0,06	0,09	0,63
3 BAF 40	0,12	0,06	-	1,00	0,61
4 AF 401	0,16	0,09	1,00	-	0,71
5 Af 401 - 30	0,81	0,63	0,61	0,71	-

Celkové srovnání všech pěti vzorků (obr. 32) na základě sedmi sensorických vlastností bylo provedeno pomocí paprskového grafu, který pro všechny vzorky a všechny vlastnosti zobrazuje jejich průměrné hodnocení.



Obr. 32 Paprskový graf celkového srovnání vzorků

Standard se oproti ostatním vzorkům vymykal výrazně vyšší intenzitou kyselé chuti. Mezi vzorky jsou očividné velké rozdíly u písčítosti, které byly výše prokázány jako statisticky významné. Naopak mazlavost byla hodnocena u všech vzorků velmi podobně. Vzorek č. 4, který měl jedno z nejnižších chuťových hodnocení, byl zároveň hodnocen jako málo jemný, hodně písčítý a celkově nepříliš příjemný v chuti a vzhledu. První dva vzorky dle příjemnosti chuti vyjma standardu byly vzorky MCG 611 F a AF 401-30, zároveň byly hodnoceny jako nejsilnější dle smetanové chuti a celkové příjemnosti vzhledu. Vzorek 5 se vyznačoval větší písčítostí a nižší intenzitou kyselosti. Vzorek BAF 40 byl vysoké písčítosti a nízké celkové příjemnosti chuti, vzhledu a jemnosti.

V rámci identifikace cizí chuti se objevila u respondentů chuť svíravá, umělá a nahořklá u vzorku 3 s přídavkem bambusové vlákniny a svíravá u vzorku 4.

Dle statistického zpracování lze označit za nejlepší vzorky číslo 2 – MCG 611 F a 5 – AF 401-30, který byly nejvíce celkově příjemné v rámci chuti a patřily mezi nejméně písčité s největší intenzitou smetanové chuti a celkově vzhledově příjemné. Nejhůře dopadly vzorky AF 401 a BAF 40 z důvodu vysoké písčitosti a nízké celkové příjemnosti chuti, vzhledu a jemnosti. Vzorky AF byly použity jako náhrada za velice písčitou jablečnou vlákninu zakoupenou v běžné tržní síti. Vzorek AF 401 – 30 byl jemnější, takže došlo k lepšímu zamíchání do tvarohu, který měl menší písčitost. Vlákna bambusová se neosvědčila.

U všech vzorků (stejně množství) bylo zkoumáno uvolnění syrovátky po 10 dnech (tab. 12).

Tab. 12 *Tabulka uvolnění syrovátky ze vzorku tvarohu s vlákninou*

Vzorek	Objem uvolněné syrovátky [ml]:
1 standard	2,5
2 MCG 611 F	1,5
3 BAF 40	2,7
4 AF 401	1,6
5 AF 401 - 30	2,2

Nejvíce syrovátky uvolnil vzorek číslo 3, který obsahoval vlákninu bambusovou. Po standardu nejvíce uvolnil syrovátku vzorek číslo 5, 4 a 2. V rámci výroby není uvolněná syrovátka brána jako vada, ovšem u spotřebitelů se mnohdy považuje za nežádoucí.

Dané vzorky se testovaly na trvanlivost. V příslušném ředění nebyly po 10 dnech detekovány žádné *Enterococcus*, *Escherichia coli*, kvasinky ani plísně.

Druhá skupina

V rámci druhé skupiny bylo porovnáváno 8 vzorků, které byly ochuceny dvěma ovocnými ochucujícími složkami: 902 (jablečnou) a 958 (jablečno/bezovou). 1 – standard s 902, 2 – standard s 958, 3 – BAF 40 s 902, 4 – MCG 611 F s 902, 5 – AF 401-30 s 958, 6 – AF 401 s 958, 7 – AF 401 s 902, 8 – AF 401-30 s 902. Porovnání bylo provedeno na základě celkové příjemnosti vzhledu, písčitosti, mazlavosti v ústech, jemnosti, celkové příjemnosti chuti, intenzity smetanové chuti a intenzity kyselé a sladké chuti.

V následující tabulce (tab. 13) jsou uvedeny výsledné p-hodnoty Shapiro-Wilkova testu normality, Levenova testu homogenity rozptylu a následného porovnání dle vhodného testu zvoleného na základě výsledků testů předpokladů.

Tab. 13 *Výsledky porovnání čtvrtého stanovení pro druhou skupinu vzorků*

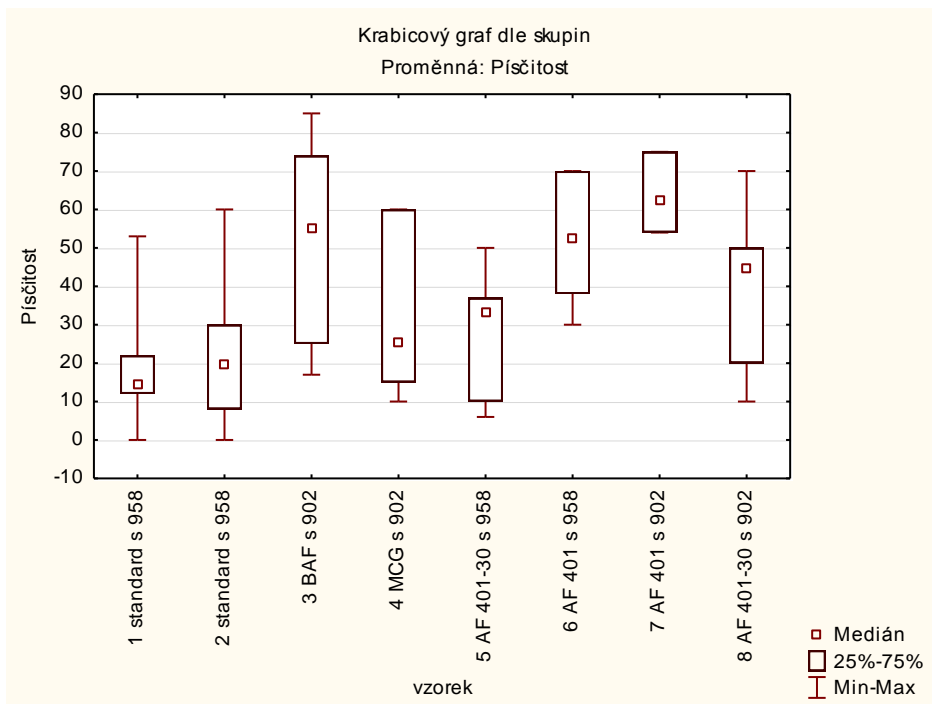
Vlastnost	1	2	3	4	5	6	7	8	Le- vene	Porovnání
Příjemnost vzhle- du	0,06	0,62	0,67	0,14	0,84	0,20	0,38	0,02	0,19	0,15 (K-W)
Písčitost	0,15	0,56	0,72	0,14	0,48	0,11	0,03	0,81	0,62	0,01 (K-W)
Mazlavost v ústech	0,63	0,65	0,46	0,08	0,46	0,46	0,25	0,37	0,21	0,98 (ANOVA)
Jemnost	0,63	0,64	0,27	0,31	0,03	0,03	0,10	0,71	0,01	0,04 (Median)
Příjemnost chuti	0,25	0,53	0,01	0,90	0,37	0,03	0,59	0,87	0,18	0,02 (K-W)
Intenzita smetan.	0,03	0,17	0,07	0,89	0,20	0,12	0,78	0,10	0,03	0,94 (Median)
Intenzita kyselá	0,82	0,40	0,70	0,54	0,59	0,82	0,17	0,14	0,83	0,95 (ANOVA)
Intenzita sladká	0,59	0,97	0,09	0,67	0,94	0,48	0,98	0,28	0,26	0,49 (ANOVA)

Senzorické vlastnosti, pro které nebyl mezi osmi srovnávanými vzorky prokázán významný rozdíl, byly:

- Příjemnost vzhledu (Kruskal-Wallis $p=0,15$)
- Mazlavost v ústech (ANOVA $p=0,98$)
- Intenzita smetanové chuti (Medián $p=0,94$)
- Intenzita kyselé chuti (ANOVA $p=0,95$)
- Intenzita sladké chuti (ANOVA $p=0,49$)

Významné rozdíly byly nalezeny u písčitosti dle Kruskal-Wallisova testu ($p=0,01$), jemnosti dle Mediánového testu ($p=0,04$) a celkové příjemnosti chuti dle Kruskal-Wallisova testu ($p=0,02$).

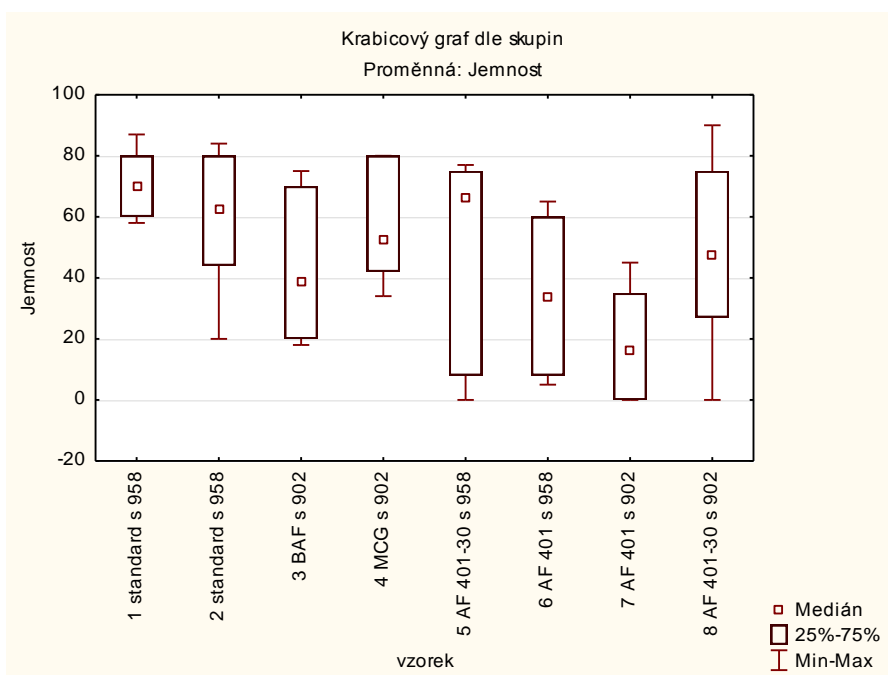
Na základě krabicového grafu (obr. 33) pro písčitost lze konstatovat patrné rozdíly mezi srovnávanými vzorky. Nejvyšší hodnocení písčitosti mají vzorky 3, 6 a 7, naopak nejnižší hodnocení vzorky 1 a 2, které patří mezi standardy. Po standardech byla písčitost nejnižší u vzorků 4 a 5.



Obr. 33 Krabicový graf písčitosti

Dle vícenásobného porovnání průměrného pořadí byl zjištěn statisticky významný rozdíl pro dvojici vzorků 1 a 7 ($p=0,03$).

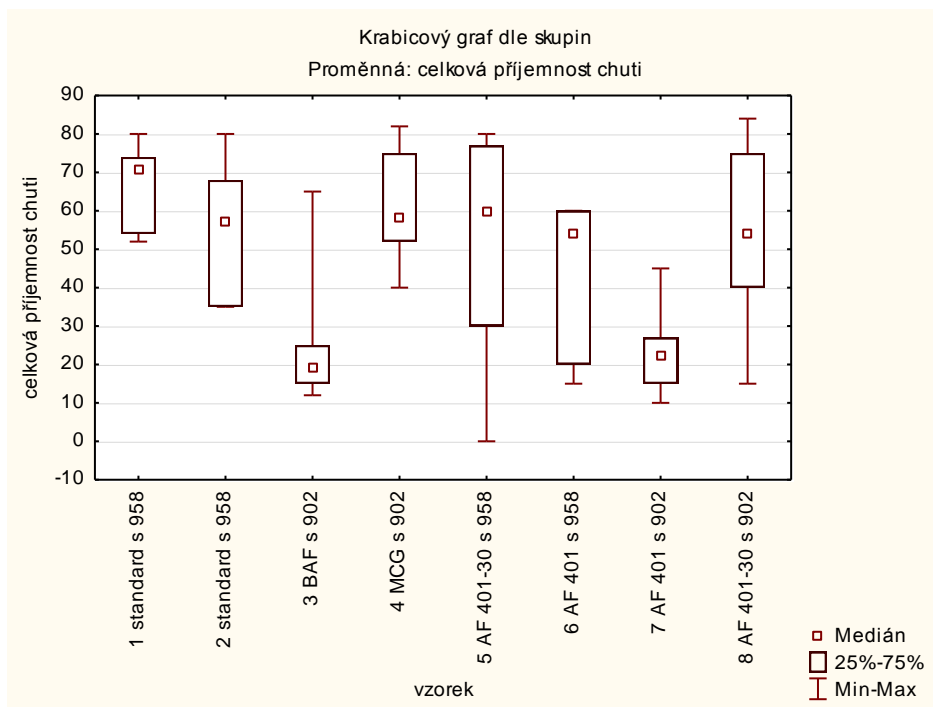
Nejvyšší jemnost (obr. 34) byla hodnotiteli vyhodnocena u vzorku č. 1.



Obr. 34 Krabicový graf jemnosti

Z šířky rozsahů prostředních padesáti procent hodnot lze konstatovat, že hodnocení jemnosti bylo poměrně variabilní. Statisticky významný rozdíl byl pomocí vícenásobného porovnání průměrného pořadí nalezen pro dvojici vzorků 1 a 7 ($p=0,048$).

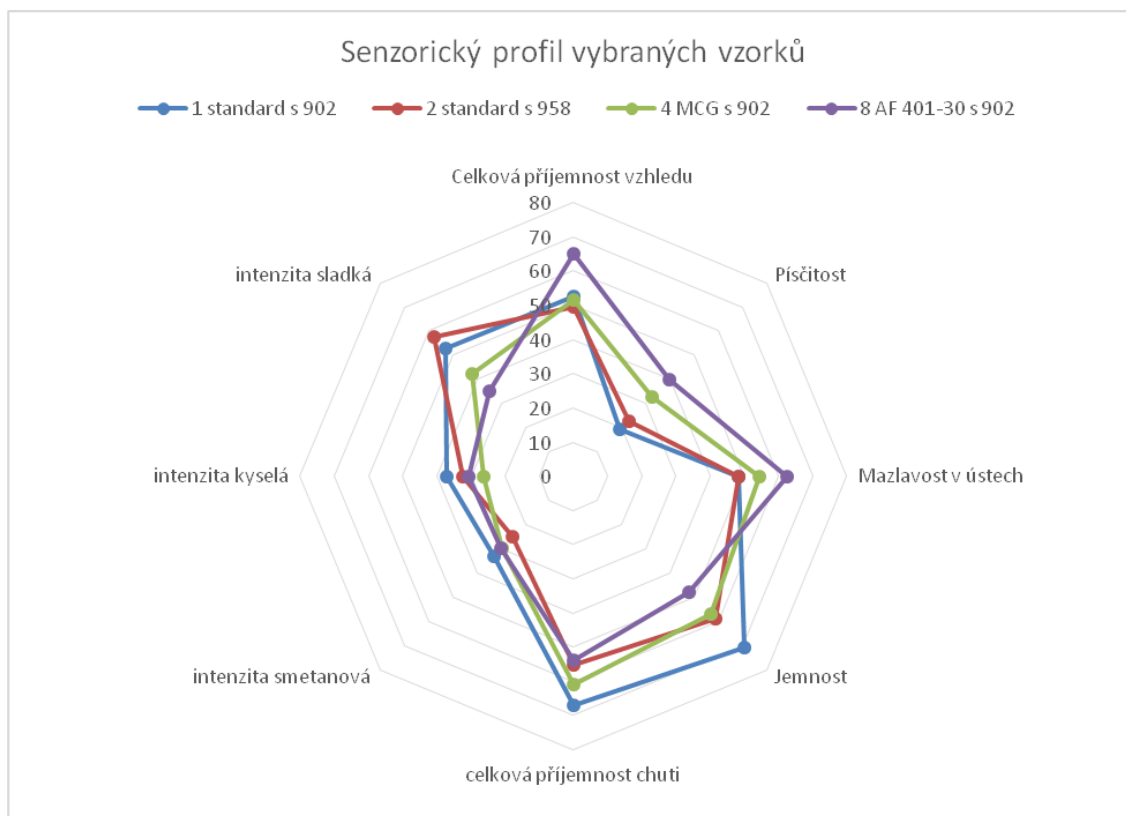
Celková příjemnost chuti (obr. 35) byla v rámci 8 srovnávaných vzorků také vyhodnocena jako rozdílná. Na základě grafu lze vyhodnotit jako nejméně chutné vzorky č. 3 a 7.



Obr. 35 Krabicový graf celkové příjemnosti chuti

Ostatní vzorky jsou hodnoceny jako výrazně chutnější. Pomocí post-hoc porovnání nebyla nalezena žádná významně odlišná dvojice. Důvodem je vysoká variabilita hodnot a nízký počet pozorování (vzorky hodnotilo 6 hodnotitelů). Například pro vzorek 3, jehož hodnoty se jeví jako nízké, maximum sahá až k hodnotám ostatních lépe hodnocených vzorků.

Celkové srovnání vzorků na základě osmi sensorických vlastností bylo provedeno pomocí paprskového grafu, který pro jednotlivé vzorky a všechny vlastnosti zobrazuje průměrné hodnocení přiřazené hodnotiteli. Vzhledem k tomu, že osm vzorků v jednom grafu by nebylo přehledných, byly vzorky rozděleny na dvě skupiny po čtyřech s tím, že v prvním grafu jsou první čtyři nejlepší vzorky dle celkové příjemnosti chuti (obr. 36) a v druhém grafu poslední čtyři vzorky dle tohoto kritéria (obr. 37).

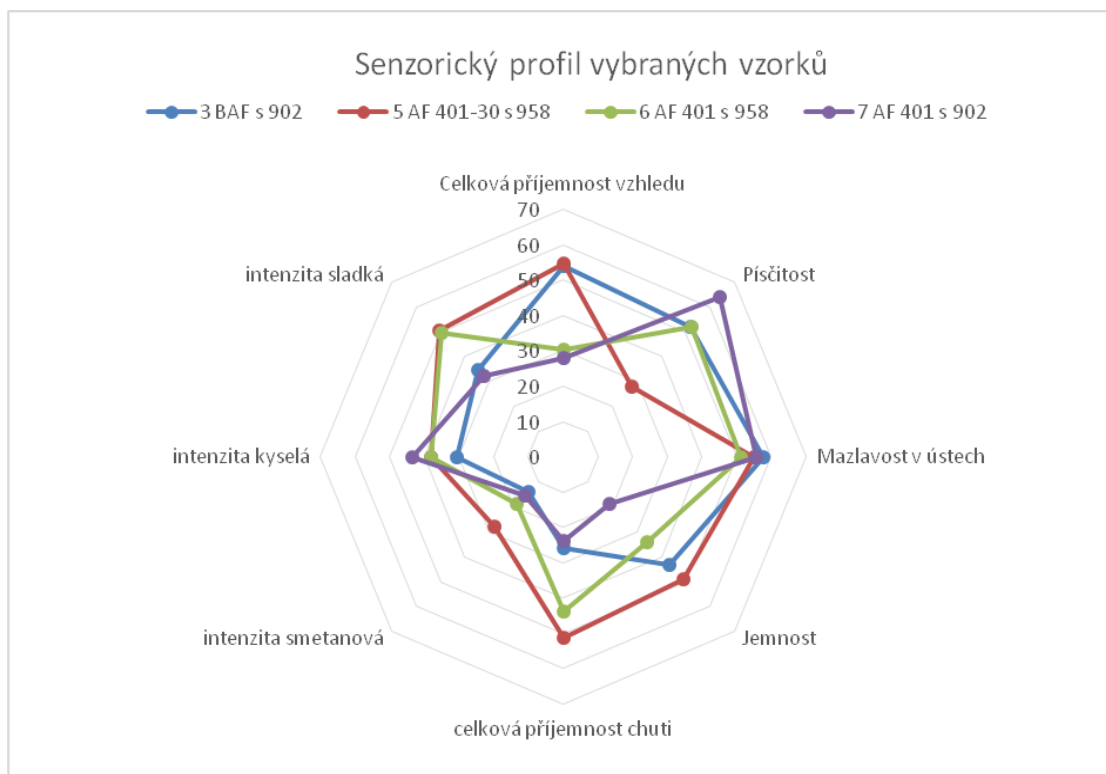


Obr. 36 Paprskový graf celkového srovnání první skupiny vzorků

Dle celkové příjemnosti chuti byly jako nejlépe hodnoceny vzorky 1, 2, 4 a 8 (obr. 36). Všechny mají podobný senzorický profil, bez zvláštních výkyvů. Jejich dobré hodnocení dle příjemnosti chuti je spojeno s nízkou intenzitou smetanové a kyselé chuti a naopak s vysokou jemností a mazlavostí v ústech. Sladkou intenzitu, která se díky ochucujícím složkám nově hodnotila, byla nejvyšší u standardů a vzorku č. 4. Ochucující složka 902 se podle tohoto paprskového grafu zdá celkově příjemně chutnější. Vzorek číslo 4 měl nejlepší celkovou příjemnost chuti a jemnost, byl nasládlý i zároveň měl senzorický profil do kysela a nejmenší stupeň písčitosti. Vzorek číslo 8 byl nejvíce vzhledný, ale i písčitý a mazlavý.

Vzorky 3, 5, 6, 7 (obr. 37), které měly dle příjemnosti chuti nižší hodnocení, mají méně shodné senzorické profily. Nižší hodnocení příjemnosti chuti je většinou spojeno s vyšší písčitostí, s výjimkou vzorku 5, jehož hodnocení chuti bylo ovšem v rámci této skupiny nejlepší. Vzorky byly také rozdílně hodnoceny dle celkové příjemnosti vzhledu,

kdy vzorky 6 a 7 byly hodnoceny spíše jako vzhledově nepříjemné (průměr okolo 30) a vzorky 3 a 5 jako vzhledově lehce nadprůměrné (průměr okolo 55). Nejvyšší intenzitu sladkosti měly vzorky 5 s 6.



Obr. 37 Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků

V rámci identifikace cizí chuti se objevila u respondentů chuť svíravá a umělá vzorku a 1 a 3. U vzorku číslo 7 byla identifikována cizí chuť jako svíravá a škrobová.

Dle statistického zpracování lze označit za nejlepší vzorek v rámci celkové příjemnosti chuti číslo 4 (MCG 611 F s 902) a 8 (AF 401-30 s 902), které mají podobný senzorický profil, bez zvláštních výkyvů. Jejich dobré hodnocení dle příjemnosti chuti je spojeno s nízkou intenzitou smetanové a kyselé chuti a naopak s vysokou jemností sladkou intenzitou chuti a mazlavostí v ústech. Vzorek s jablečnou vlákninou byl sice nejvíce vzhledný, ale také více písčitý a méně jemný. Vzorek 4 a 5 (AF 401-30 s 958) byl nejméně písčitý a nejjemnější. Za nejméně chutné lze považovat vzorky 3 (BAF 40 s 902) a 7 (AF 401 s 902). V rámci chuti se hodnotitelé přikláněli spíše k ochucující složce 902 (pouze jablečné).

Třetí skupina

V rámci třetí skupiny bylo porovnáváno 8 vzorků, které byly ochuceny dvěma čokoládovými ochucujícími složkami: 2114 (čokoláda do tvarohových krémů) a 2129 (čokoláda do jogurtu): 1 – standard s 2129, 2 – standard s 2114, 3 – AF 401 s 2129, 4 – AF 401-30 s 2129, 5 – BAF 2129, 6 – MCG s 2129, 7 – MCG s 2114, 8 – BAF s 2114.

Porovnání bylo provedeno na základě celkové příjemnosti vzhledu, písčitosti, mazlavosti v ústech, jemnosti, celkové příjemnosti chuti, intenzity smetanové chuti, intenzity kyselé chuti a intenzity sladké chuti. V následující tabulce jsou uvedeny výsledné p-hodnoty Shapiro-Wilkova testu normality, Levenova testu homogenity rozptylu a následného porovnání dle vhodného testu zvoleného na základě výsledků testů předpokladů.

Tab. 14 *Výsledky porovnání čtvrtého stanovení pro třetí skupinu vzorků*

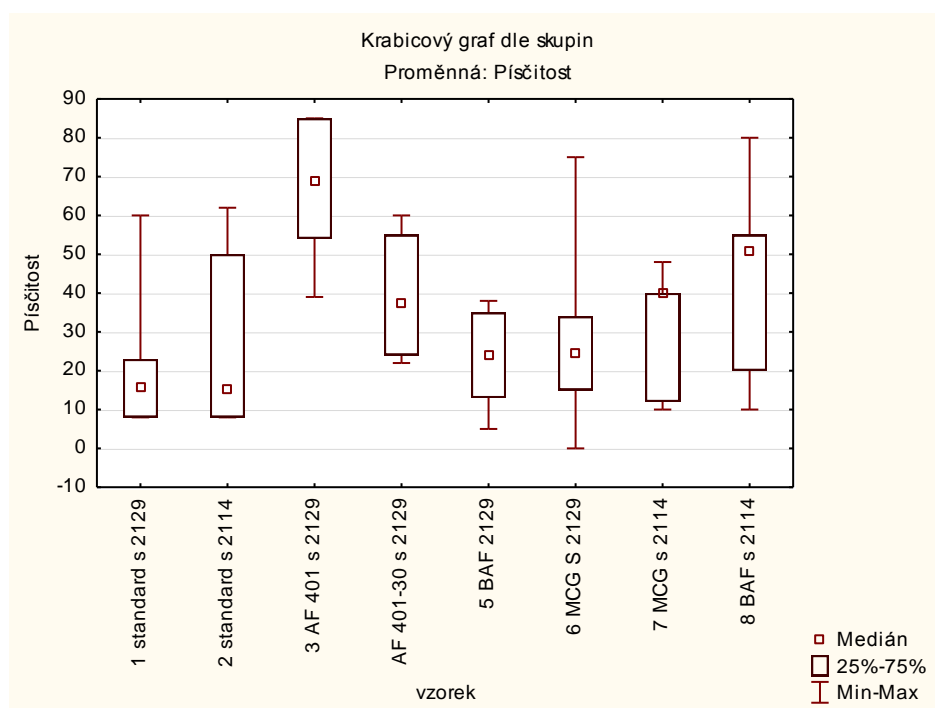
Vlastnost	1	2	3	4	5	6	7	8	Le- vene	Porovnání
Příjemnost vzhledu	0,85	0,08	0,22	0,79	0,67	0,31	0,14	0,16	0,45	0,67 (ANOVA)
Písčitost	0,02	0,07	0,51	0,22	0,61	0,39	0,04	0,67	0,83	0,04 (K-W)
Mazlavost v ústech	0,33	0,06	0,23	0,80	0,14	0,08	0,01	0,24	0,08	0,98 (K-W)
Jemnost	0,41	0,92	0,49	0,11	0,22	0,57	0,44	0,82	0,84	0,39 (ANOVA)
Příjemnost chuti	0,83	0,95	0,22	0,14	0,09	0,48	0,82	0,96	0,09	0,00 (ANOVA)
Intenzita smetanová	0,11	0,01	0,81	0,28	0,24	0,84	0,01	0,17	0,40	0,56 (K-W)
Intenzita kyselá	0,43	0,34	0,65	0,77	0,34	0,10	0,95	0,70	0,95	0,32 (ANOVA)
Intenzita sladká	0,59	0,02	0,88	0,90	0,17	0,45	0,01	0,12	0,01	0,00 (Median)

Senzorické vlastnosti, pro které nebyl mezi osmi srovnávanými vzorky prokázán významný rozdíl, byly:

- Příjemnost vzhledu (ANOVA $p=0,67$)
- Mazlavost v ústech (Kruskal-Wallis $p=0,98$)
- Jemnost (ANOVA $p=0,39$)
- Intenzita smetanové chuti (Kruskal-Wallis $p=0,56$)
- Intenzita kyselé chuti (ANOVA $p=0,32$)

Významné rozdíly byly nalezeny u písčitosti dle Kruskal-Wallisova testu ($p=0,04$), celkové příjemnosti chuti dle Analýzy rozptylu ($p=0,00$) a intenzity sladké chuti dle Mediánového testu ($p=0,00$).

Písčitost (obr. 38) byla hodnocena nejvýše u vzorku 3, který měl jako jediný medián hodnocení vyšší než 50. Další vzorky byly hodnoceny skórem nižším než 50. Post-hoc testy neodhalily žádné statisticky významně odlišné dvojice. Skupina vzorků má tedy rozdíly v hodnocení písčitosti jako celek. K prokázání statisticky významných rozdílů pro konkrétní dvojice by pravděpodobně pomohlo zahrnout do experimentu více hodnotitelů.



Obr. 38 Krabicový graf písčitosti

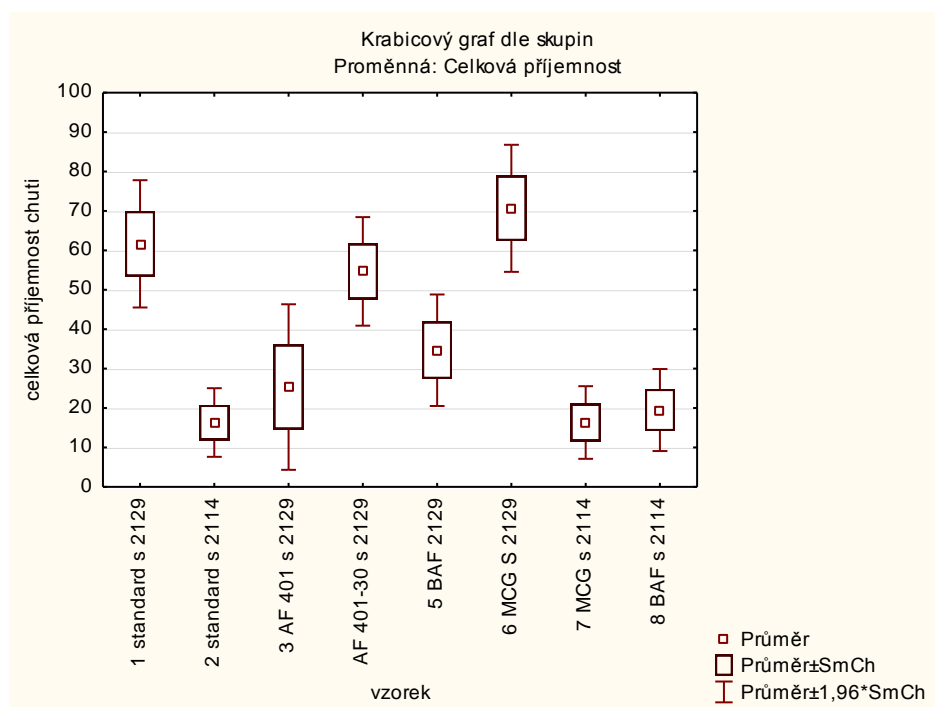
Pro celkovou příjemnost chuti byl pomocí Tukeyova HSD testu odhalen statisticky významný rozdíl pro více dvojic vzorků. Výsledky proto uvádíme v následující tabulce 15.

P-hodnoty nižší než 0,05 jsou zvýrazněny červeně a znamenají statisticky významný rozdíl pro danou dvojici.

Tab. 15 Tukey HSD test: p-hodnoty

vzorek č.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	0,00	0,02	1,00	0,18	0,99	0,00	0,00
2	0,00	-	0,99	0,01	0,63	0,00	1,00	1,00
3	0,02	0,99	-	0,11	0,98	0,00	0,99	1,00
4	1,00	0,01	0,11	-	0,53	0,77	0,01	0,03
5	0,18	0,63	0,98	0,53	-	0,02	0,63	0,81
6	0,99	0,00	0,00	0,77	0,02	-	0,00	0,00
7	0,00	1,00	0,99	0,01	0,63	0,00	-	1,00
8	0,00	1,00	1,00	0,03	0,81	0,00	1,00	-

Celková příjemnost chuti (obr. 39) byla v rámci 8 srovnávaných vzorků také vyhodnocena jako rozdílná.

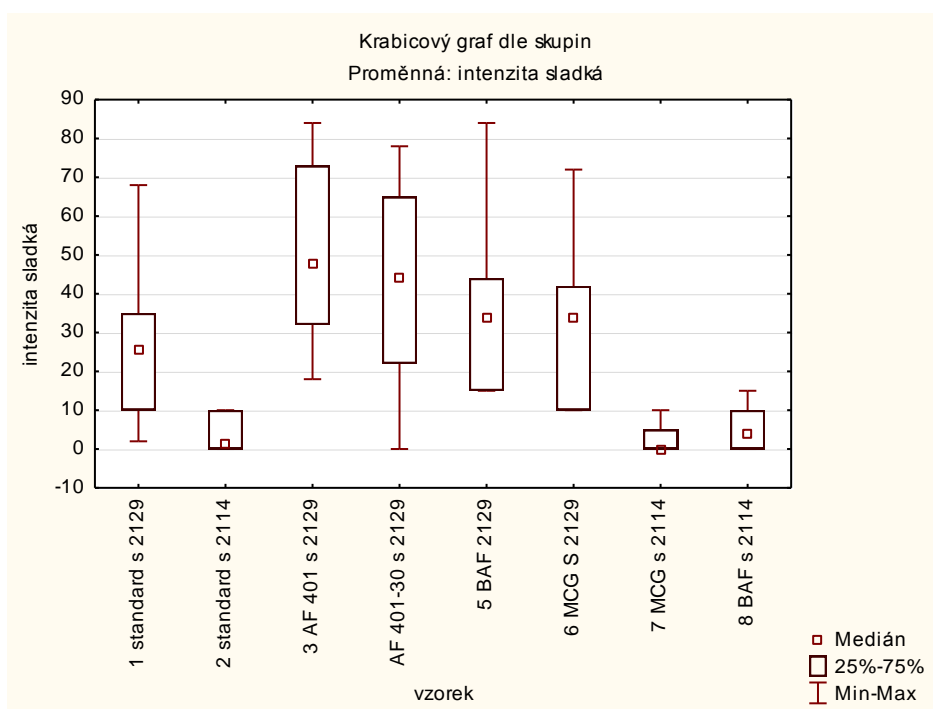


Obr. 39 Krabicový graf celkové příjemnosti

Na základě grafu lze konstatovat, že nejlepší hodnocení celkové příjemnosti chuti měly vzorky 6, 1 a 4. Naopak nejnižší hodnocení měly vzorky 2, 7 a 8.

Intenzita sladké chuti (obr. 36) byla statisticky významně rozdílně hodnocena pro dvojice vzorků 2 a 3 ($p=0,03$) a 3 a 7 ($p=0,01$). Dle grafu lze konstatovat, že vzorky 2, 7

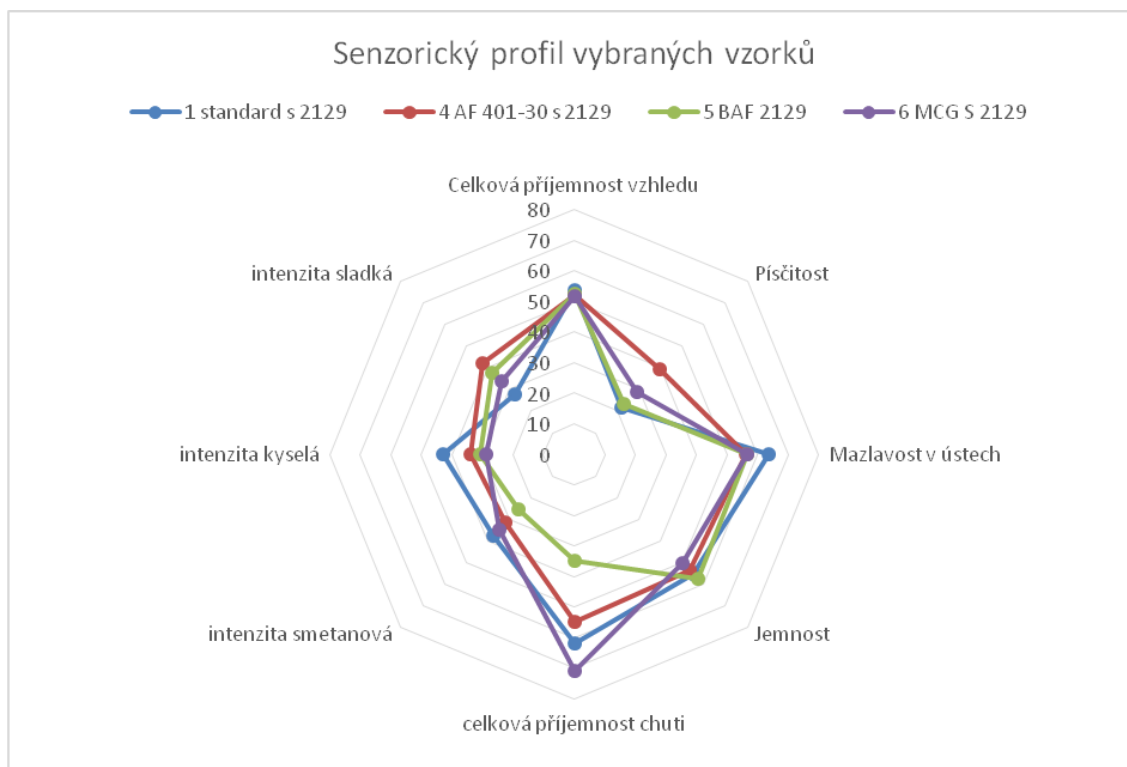
a 8 byly hodnoceny jako sladké minimálně. U ostatních vzorků bylo hodnocení sladké chuti vyšší a variabilnější.



Obr. 40 Krabicový graf sladké intenzity chuti

Pro celkové srovnání byly vzorky rozděleny na dvě skupiny po čtyřech s tím, že v prvním grafu jsou první nejlepší čtyři vzorky dle celkové příjemnosti chuti a v druhém grafu ostatní čtyři vzorky dle tohoto kritéria.

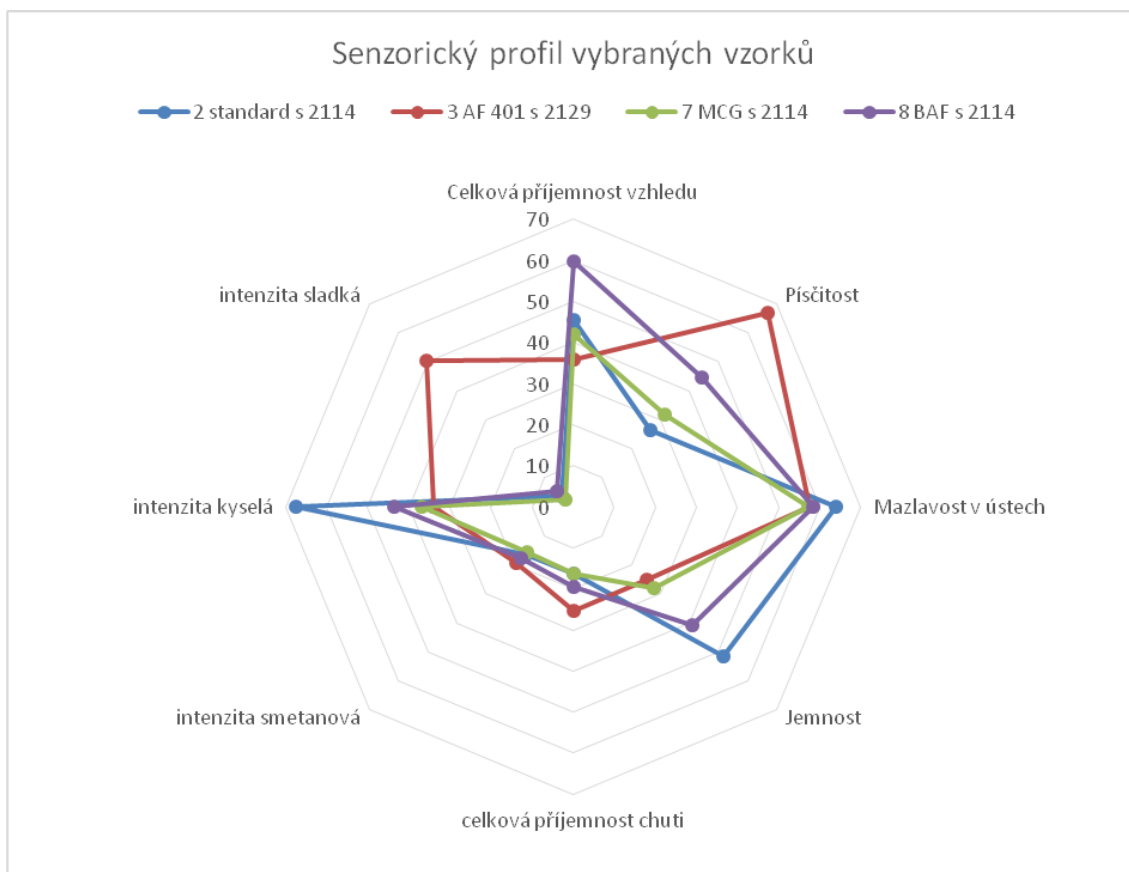
První paprskový graf tedy obsahuje informaci o vzorcích 1, 4, 5 a 6 (obr. 41). Všechny tyto vzorky mají podobný sensorický profil. Jejich dobře hodnocená celková příjemnost chuti je spojena s nízkou písčitostí a sladkostí a naopak s vysokou jemností a mazlavostí v ústech. Vzorek 1 je v rámci této skupiny hodnocen jako nejméně sladký a zároveň nejvíce kyselý. Nejvíce příjemnou chuť podle hodnotitelů měly vyjma standardu vzorky 6 a 4. Vzorek 6 byl nejvíce kyselý (nejméně sladký) a více písčitý. Vzorek 4 byl sladké chuti, více písčitý s menší intenzitou smetanovou.



Obr. 41 Paprskový graf celkového srovnání u první skupiny vzorků

Senzorické profily čtyř méně chutných výrobků (obr. 42) mají odlišné tendence. Například vzorek 3 má výrazně vyšší hodnocení sladké chuti a písčítosti než ostatní tři vzorky. Tento vzorek je zároveň v rámci skupiny hodnocen jako nejméně chutný. Vzorek 2, který byl hodnocen jako nejméně písčítý, má naopak nejvyšší hodnocení kyselosti, jemnosti a mazlavosti v ústech. Vzorek 8 byl nejvíce příjemný na vzhledu a byl značně jemný, ale chuťově byl druhý nejhorší, dost kyselý. Vzorek 7 měl průměrné hodnoty.

V rámci identifikace cizí chuti se objevila u respondentů chuť svíravá a hořká u vzorku 2, zatuchlá u vzorku 3, svíravá u vzorku 5 a 8, kde se navíc objevila cizí chuť hnilobná.



Obr. 42 Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků

Celkově dle charakteru celkové příjemnosti vzhledu vyšel nejlépe vzorek MCG 611 F, standard s 2129 a AF 401- 30 s 2129, kdy u každé vlákniny byla ochucující složka číslo 2129 (čokoláda, která se přidává do jogurtů). Vzorek 6 byl nejvíce kyselý (nejméně sladký) a více písčitý. Vzorek 4 byl sladké chuti, více písčitý s menší intenzitou smetanovou. Nejhůře dopadla druhá ochucující složka (ochucující složka na tvarohy) s vlákninou MCG 611 F, který měl hodnocení ostatní deskriptorů v průměru.

6 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá vlivem vlákniny na senzoričké vlastnosti tvarohů a tvarohových výrobků. Práce popisuje charakteristiku tvarohu, technologii výroby jednotlivých druhů a faktory ovlivňující jeho jakost a senzoričké vlastnosti, senzoričké hodnocení tvarohu, jeho podmínky a vady tvarohu a tvarohových výrobků. Dále jsou v teoretické části popsány vlastnosti vlákniny včetně dělení a obsahových složek, jednotlivé druhy používané v potravinářství a přínos pro výživu člověka.

Cílem experimentální části bylo nalézt vhodnou vlákninu, použitelnou pro tvaroh a navrhnout recepturu na výrobu tvarohů a jeho výrobků s přidavkem vlákniny. Součástí práce byl monitoring sortimentu tvarohů i s vlákninou.

Celkově byly uskutečněny čtyři výroby, při kterých se zkoumalo deset vybraných vláknin. Senzoričké hodnocení vzorků z výroby bylo provedeno na Ústavu technologie potravin na Mendelově univerzitě v Brně. Hodnotitelé sledovali tyto deskriptory: celková příjemnost vzhledu, textura – písčítost, mazlavost v ústech a jemnost, celková chuťová příjemnost a intenzita (smetanová, kyselá/hořká/sladká, cizí chuť a její identifikace).

Prvním cílem práce bylo vybrat vlákninu, která by neovlivnila senzoričké vlastnosti tvarohu a byla nejlépe v 3% koncentraci na celkovou hmotnost výrobku. Vybrané aktivované vlákniny: MCG 611 F, WF 400 R, WFG HS 73 a WFG 600/30 v 1 až 3% celkové koncentraci ve vzorku byly přimíchány do odstředěného tvarohu zakoupeného v běžném obchodním řetězci. Po statistickém vyhodnocení lze určit za nejlepší vzorky vyjma standardu: MCG 611 F (1 %), WF 400 R (1 %) a 3 WF 600/30 (1 %), které byly nejvíce jemné, nejméně písčité a nejchutnější. Dalším nejlepším vzorkem s vyšší koncentrací vlákniny byl vzorek MCG 611 F (3 %), který byl nejvíce chutný a nejméně písčítý ze všech vzorků s tříprocentní koncentrací. Vlákna typu WF 400 R se jevila jako nevhodná pro tvarohové výrobky a byla vyřazena z dalšího zkoumání z důvodů velké písčítosti a celkové nelibosti.

Další pokus spočíval v přidavku vlákniny rovnou do mléka, které se pastovalo, zaočkovalo, nechalo prokysat a syrovátka odkapat. V rámci této skupiny bylo porovnáváno 7 vzorků (v 3% koncentraci): standard, WFG HS 73, MCG 611 F, jemná jablečná vlákna, WF 600/30 a psyllium. Dle statistického zpracování lze označit za nejlepší vzorek MCG 611 F, který byl nejvíce celkově příjemný v rámci chuti a patřil mezi

nejméně písčité. Druhým chuťově nejlepším vzorkem byl vzorek s jemnou jablečnou vlákninou, který byl ovšem více písčítý a nevzhledný. Mezi nejméně písčité patřil vzorek WF 600/30. Nejmenší objem odkapané syrovátky při výrobě mělo psyllium a MCG F 611 z důvodu dobré poutavosti vody. Vytvořená tvarohovina měla převážně řidší konzistenci oproti tvarohu standardně zakoupenému v obchodě. Aktivace vlákniny v mléce za vyšší teploty se velice osvědčila, ovšem přidání vlákniny do procesu výroby tvarohu bylo hodnoceno negativně. Vlákna při kysání zůstávala u dna či na hladině a tvořila tzv. „prstence“.

Při třetí výrobě se dvě nejlépe hodnocené vlákniny (jemná jablečná vláknina a MCG 611) aktivovaly osvědčenou metodou (za vyšší teploty v mléce) v koncentraci 1 – 3 % a homogenně spojily s polotučným tvarohem zakoupeným v obchodním řetězci. Podle statistického zpracování lze označit za nejlepší vzorek MCG 611 F (3 %), který byl nejvíce celkově příjemný v rámci chuti a patřil mezi nejméně písčité s největší intenzitou smetanové chuti a celkově vzhledově příjemný. Tento vzorek byl nasládlé chuti a více mazlavý. Celková příjemnost chuti byla u všech vzorků minimálně kolem hodnoty 50, což lze hodnotit velice pozitivně. Nejnižší hodnocení celkové příjemnosti chuti obdržely vzorky s jablečnou vlákninou v koncentraci 2 % a 3 %. Důvodem mohla být větší písčitost, menší jemnost a u vzorku s koncentrací 2 % přítomnost svíravé cizí chuti.

Při poslední výrobě se nejlépe hodnocená vláknina – MCG 611 F, nový typ jemné jablečné vlákniny AF 401, AF 401 – 30 a nová BAF 40 v 3% koncentraci vmíchala do čerstvého mléka o teplotě 30 °C, které se nechalo ohřát na teplotu 80 °C a za stálého míchání se vychladilo. Takto aktivované vlákniny se homogenně vmísily do zakoupeného polotučného tvarohu. Z výsledků statistického zpracování lze označit za nejlepší vzorek MCG 611 F a AF 401 – 30, který byl nejvíce celkově příjemný v rámci chuti a patřil mezi nejméně písčité s největší intenzitou smetanové chuti a celkově vzhledově příjemné. Nejhůře dopadly vzorky AF 401 a BAF 40 z důvodu vysoké písčitosti, nízké celkové příjemnosti chuti, vzhledu a jemnosti. Vzorky AF od společnosti JRS byly použity jako náhrada za velice písčitou jablečnou vlákninu zakoupenou v běžné tržní síti. Vzorek AF 401 – 30 byl jemnější, takže došlo k lepšímu zamíchání do tvarohu, který měl v závěru menší písčitost. Vlákna bambusová se neosvědčila.

U všech vzorků bylo zkoumáno uvolnění syrovátky po 10 dnech. Nejvíce syrovátky uvolnila bambusová vláknina (BAF 40). Uvolněná syrovátka není brána jako vada, ovšem u spotřebitelů se mnohdy považuje za nežádoucí.

Dané vzorky se posléze testovaly na trvanlivost. V příslušném ředění nebyly po 10 dnech detekovány žádné *Enterococcus*, *Escherichia coli*, kvasinky ani plísně.

V druhém oddílu poslední výroby byly vybrané tvarohy s vlákninou ochuceny jablečnou (902) a jablečno/bezovou (958) ochucující složkou. Za nejlepší vzorek v rámci celkové příjemnosti chuti byly MCG 611 F s 902 a AF 401-30 s 902, které mají podobný sensorický profil. Dobré hodnocení dle příjemnosti chuti je spojeno s nízkou intenzitou smetanové a kyselé chuti a naopak s vysokou jemností, sladkou intenzitou chuti a mazlavostí v ústech.

V třetím oddíle byly opět tvarohy s vlákninou z poslední výroby ochuceny dvěma typy čokoládových komponentů používaných pro ochucení tvarohových krémů (2114) a jogurtů (2129). Dle charakteru celkové příjemnosti vzhledu vyšel nejlépe vzorek MCG 611 F s 2129, který byl sladké chuti, více písčité s menší intenzitou smetanovou a AF 401- 30 s 2129.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ANDERSON J. W., BAIRD P., DAVIS R. H., FERRERI S., KNUDTSON M., KORAYM A., WATERS V., WILIAMS CH. L., 2009: *Health benefits of dietary fiber*. Nutr Rev 67 (4): 188-205. ISSN 0029-6643. Databáze online [vid. 2017- 02-26]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article-abstract/67/4/188/1901012/Health-benefits-of-dietary-fiber?redirectedFrom=fulltext>

ANDĚL M., DOSTÁLOVÁ J., DLOUHÝ P. & DRBOHLAV J., 2012: *Sýry a tvarohy ve výživě*. Praha: Česká technologická platforma pro potraviny, 31 s. ISBN 978-80-905096-2-7. Databáze online [vid. 2017- 03-30]. Dostupné z: <http://www.socr.cz/file/1977/tvarohy-a-syry-ve-vyzive.pdf>

ANONYM: *Průmyslový tvaroh*. Databáze online [vid. 2017- 02-18]. Dostupné z: <http://papu.ssss.cz/w/kp/p/pv/1/tvaroh.htm>

ANDĚL M., DOSTÁLOVÁ J., DLOUHÝ P. & DRBOHLAV J., 2012: *Sýry a tvarohy ve výživě*. Praha: Česká technologická platforma pro potraviny, 31 s. ISBN 978-80-905096-2-7.

ANDRÉN A., 2016: *Cheese/Rennets and Coagulants*. In: FUQUAY J. W., 2011: *Encyclopedia of Dairy Sciences*, volume two, 2nd. [online], Elsevier: 574 – 578 s. ISBN 978-0-12-374407-4. [vid. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123744074000698>

BUŇKA F., PACHLOVÁ V., BUŇKOVÁ L. & ČERNÍKOVÁ M., 2013: *Mlékárenské technologie I*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 258 s. ISBN 978-80-7454-254-1.

BOUBLAS, 2014: *Tvaroh měkký*. Databáze online [vid. 2017- 02-18]. Dostupné z: http://www.csdr.cz/?page=ingre/ingre_profil&page2=ingre_profil_foto&idingre=1342380724

CELOSTNIMEDICINA, 2015: *Jablečná vláknina, lék mnoha benefitů*. Databáze online [vid. 2017- 03-19]. Dostupné z: <https://www.celostnimedicina.cz/jablecna-vlaknina-lek-mnoha-benefitu.htm>

CLARK S., COSTELLO M., DRAKE M., BODYFELT F., 2009: *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. 2. Vyd. New York: Springer US, 576 s. ISBN 978-0-389-77408-4. Databáze online: [vid. 2017-04-02]. Dostupné z: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-77408-4>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2016: *Spotřeba potravin 2015*. Databáze online: [vid. 2017-02-04]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2015>

DOSTÁLOVÁ J., KADLEC P., BUBÍK Z., ŠTĚTINA J., ČURDA L., CUHRA P., PIPEK P. a kol, 2014: *Potravinářské zbožíznalství: Technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 425 s. ISBN 978-80-7418-208-2.

EUROPEPHARMA, 2017: *Ovesná vláknina*. Databáze online: [vid. 2017-03-19]. Dostupné z: <https://www.europepharma.cz/produkt-37/ovesna-vlaknina-100-g/>

FARKYE N. Y, 2007: *Acid and acid/heat-coagulated cheeses*. In: MCSWEENEY P. L. H, 2007: *Cheese problems solved*. Boca Raton: CRC Press, 402 s. ISBN 1-4200-4394-3.

FARVID M. S., ELIASSEN A. H., CHO E., LIAO X., CHEN W. Y., WILLETT W. C. 2016: *Dietary fiber intake in young adults and breast cancer risk*. *Pediatrics*, 137.3: 1-11. Databáze online: [vid. 2017-03-07]. Dostupné z: <http://pediatrics.aappublications.org/content/137/3/e20151226>

FOX P. F. (ed.), MCSWEENEY P. L. H., COGAN T. M. & GUINEE T. P., 2000: *Fundamentals of cheese science*. Gaithersburg MD: Aspen Publ., 587 s. ISBN 0-8342-1260-9.

FOX P. F. (ed.), MCSWEENEY P. L. H., COGAN T. M. & GUINEE T. P., 2004A: *Cheese: chemistry, physics, and microbiology*. 3rd ed. Volume 1 General aspects. London: Elsevier Academic Press, 617 s. ISBN 0-12-26-3652- X.

FOX P. F. (ed.), MCSWEENEY P. L. H., COGAN T. M. & GUINEE T. P., 2004B: *Cheese: chemistry, physics, and microbiology*. 3rd ed. Volume 2 Major cheese Groups. London: Elsevier Academic Press, 434 s. ISBN 0-12-26-3653-8.

GAJDŮŠEK S., 2002: *MLÉKÁŘSTVÍ II*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 142. ISBN 80-7157-342-6.

GIBIS, M., SCHUH V., WEISS J. 2015: *Effects of carboxymethyl cellulose (CMC) and microcrystalline cellulose (MCC) as fat replacers on the microstructure and sensory characteristics of fried beef patties*. Food Hydrocollids. 45: 236-246. Databáze online [vid. 2017-03-24]. Dostupné z: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-08e442aa-f2d9-308a-9611-9dc6e0e4a1b0>

GÖRNER F., VALÍK L., 2004: *Aplikovaná mikrobiológia požívatin: princípy mikrobiológie požívatin, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho pôvodu, ktorých zárodky sú prenášané požívatinami*. Bratislava: Malé centrum, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.

GREENCEL, 2017: *Pšeničná vláknina*. Databáze online [vid. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.greencel.sk/produkty/vlalniny-fitcel/psenicna-vlalnina>

GUINEE T. P., 2007: *Why is CaCl₂ often added to cheesemilk*, 69 s. In: MCSWEENEY P. L. H. (ed.), 2007: *Cheese problems solved*. Boca Raton: CRC Press, 402 s. ISBN 978-1-4200-4394-5.

GRAY J., 2006: *Dietary fibre. Definition, Analysis, Physiology and Health*. Belgie: ILSI Europa., 44 s. ISBN 90-78637-03-X. Databáze online [vid. 2017-02-24]. Dostupné z: <http://ilsi.org/mexico/wp-content/uploads/sites/29/2016/09/Dietary-Fibre.pdf>

HARTLEY, L., MAY MD., LOVEMAN E., COLQUITT JL., REES K., 2016. *Dietary fibre for the primary prevention of cardiovascular disease*. Warwick: John Wiley & Sons. The Cochrane database of systematic reviews, Is. 1 Art. No: CD011472. Databáze

online [vid. 2017-03-07]. Dostupné z:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD011472.pub2/pdf>

HAVLÍČEK Z., 1975: *Praktikum sýrařské výroby*. Praha:STNL, 271 s.

HEŘTOVÁ D., 2017: *Dobrá chuť*. Databáze online [vid. 2017-02-18]. ISSN 1213-1385. Dostupné z: http://www.lidovky.cz/merunkove-knedliky-valcuji-ty-rakouske-jsou-ceskou-specialitou-pxz-/dobra-chut.aspx?c=A150806_104623_dobra-chut_sho

CHAMPAGNE C. P., BARETTE D. R. & RODRIQUE N., 2006: *Fresh-cheesemilk formulation fermented by a combination of freeze-dried citrate-positive cultures and exopolysaccharide-producing lactobacili with liquid lactococcal starters*.

Databáze online [vid. 2017-02-12]. Dostupné z:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996906000032>

CHENG, Z., BLACKFORD, J., WANG, Q., YU, L. 2009: *Acid treatment to improve psyllium functionality*. Journal of Functional Food. 1: 44-49. Databáze online [vid. 2017-03-22]. Dostupné z:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175646460800008X>

CHO S., ALMEIDA N. a kol., 2012: *Dietary fiber and health*. Boca Raton: CRC Press, 528 s. ISBN 978-1-4398-9937-3. Databáze online [vid. 2017-02-26]. Dostupné z:

<http://www.crcnetbase.com/doi/book/10.1201/b12156>

IBURG A., 2004: *Lexikon sýrů: výroba, původ, druhy a chuť*. Dobřeějovice: Rebo Productions CZ, 301 s. ISBN 80-7234-379-3.

INGR I., POKORNÝ J., VALENTOVÁ H., 2007: *Senzorická analýza potravin*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 101 s. ISBN 978-80-7375-032-9.

ISSAR K., SHARMA P.C., GUPTA A., 2016: *Utilization of Apple Pomace in the Preparation of Fiber-Enriched Acidophilus Yoghurt*. Journal of Food Processing and Pre-

servation. SN 1745-4549. Databáze online [vid. 2017-03-22]. Dostupné z:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpp.13098/full>

JANŠTOVÁ B., VORLOVÁ L., NAVRÁTILOVÁ P., KRÁLOVÁ M., NECIDOVÁ L.
& MAŘICOVÁ E., 2012: *Technologie mléka a mléčných výrobků*. Brno: Veterinární a
farmaceutická univerzita Brno, 141s. ISBN 978-80-7305-635-3.

JAROŠOVÁ A., 2001: *Senzorické hodnocení potravin*. Brno: Mendelova zemědělská a
lesnická univerzita v Brně, 84 s. ISBN 80-7157-539-9.

JRS RETTENMAIER & SÖHNE, 2017: *Přehled výrobků*. Databáze online [vid. 2017-
03-24]. Dostupné z: http://www.jrspharma.com/pharma_en/index.php

KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M., BRÁNYIK T., BUBNÍK Z. a kol.,
2012: *Přehled tradičních potravinářských výrob: Technologie potravin*. Ostrava: Key
Publishing, 569 s. ISBN 978-80-7418-145-0.

KALACH P., 2003: *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. České Budějovice: DONA, 130 s.
ISBN 80-7322-029-6.

KARLIN M., 2011: *Artisan, cheese making at home: Techniques & Recipes for Mastering World – Class Cheeses*. Berkeley: Ten Speed Press, 247 s. ISBN 978-1-60774-008-7.

KLOSTERMEYER H., 2003: *Quark and Fromage Frais*. In: TRUGO L., FINGLAS P. M., *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* [online], 2nd ed, Elsevier Science, s. 1104-1108. ISBN: 978-0-12-227055-0 [vid. 2017-02-09]. Dostupné:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B012227055X002030?np=y&npKey=55994407c35ef1f7e24c469eef26d257b3c8e7d311a59ed82304a84537efbb12>

KOMPRDA T., 2012: *Základy výživy člověka*. 1 vyd. 2 dot. Brno: Mendelova univerzita
v Brně, 162 s. ISBN 978-80-7157-655-6.

KUČEROVÁ J., 2016: *Technologie cereálií*. 2 vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 130 s. ISBN 978-80-7509-442-1.

LAW B. A. (ed.), 1999: *Technology of cheesemaking*. Sheddield: Sheffield Academic Press, 322 s. ISBN 0-8493-9744-8.

LONDONO D. M., GILISSEN J. W. J., VISSER R., SMUDLERS M., HAMER R. 2015: *Understanding the role of oat b-glucan oats, based on the dough systems*. Journal of Science of cereals, 62: 1 to 7. Databáze online [vid. 2017-03-19]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/270455506_Understanding_the_role_of_oat_b-glucan_in_oat-based_dough_systems

MCSWEENEY P. L. H. & O'MAHONY, 2015: *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1B: Proteins* [online]. *Applied Aspects.*: New York: Springer, 498 s. ISBN 978-1-4639-2800-2 [vid. 2017-01-29]. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=lbzYCgAAQBAJ&pg=PA359&dq=calcium+in+quark&hl=cs&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=calcium%20in%20quark&f=false

POLUNINOVÁ M., 1998: *Potraviny pro zdraví a dobrou kondici*. Praha: Perfekt, 157 s. ISBN 80-8046-083-3.

QUIGLEJ E. M. M., 2017: *Bifidobacterium bifidum*. In: FLOCH M., YEHUDA R., WALKER A. W., 2016: *The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology*. [online], Academic press, 131 – 133 s. ISBN 978-0-12-804024-9. [vid. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128040249000148>

RIDGWAYOVÁ J., 2004: *Sýry: Průvodce světem sýrů*. 2. vyd. Praha: Fortuna Print, 224 s. ISBN 80-7321-108-4.

REJFOOD.CZ, 2017: *Bambusová vláknina*. Databáze online [vid. 2017-03-31]. Dostupné z: <http://www.rejfood.cz/bambusova-vlaknina-200g->

SAMKOVÁ E., CEMPÍKOVÁ R., HANUŠ O., HASOŇOVÁ L., HLAVÁČEK J., JELEN P., KOPÁČEK J., JEŘÁBKOVÁ J., LUŽOVÁ T., NEVRÁTILOVÁ P., SEYDLOVÁ R., ŠPIČKA J., ŠUSTOVÁ K., VORLOVÁ L. & VYLETĚLOVÁ M., 2012: *Mléko: produkce a kvalita: Milk: production and quality: vědecká monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 240s. ISBN 978-80-7394-383-7.

SMETANA P., HLAVÁČEK J., SAMKOVÁ E. & ROZSYPAL R., 2009: *Faremní zpracování mléka v ekologickém zemědělství: Kvalita mléka, hygienické požadavky na jeho zpracování, přímý prodej mléka: Zásady ekologického chovu skotu, ovcí a koz*. Olomouc: Bioinstitut, 62 s. ISBN 978-80-904174-5-8.

SPILLER G. A., 2001: *CRC handbook of dietary fiber in human nutrition*. 3rd ed. Boca Raton Fla: CRC Press, 684 s. ISBN 978-1-4200-3851-4. Databáze online [vid. 2017-03-07]. Dostupné z: <http://www.crcnetbase.com/doi/book/10.1201/9781420038514>

STRMISKA J., HUŠEK V. & MINAŘÍK R., 1991: *Výroba tvarohu a tvarohových specialit: Nové technologie*. Praha: SNTL, 271 s. ISBN 80-03-00481-0.

ŠEBELOVÁ M., 2013: *Potraviny a výživa: Učebnice pro odborná učiliště: obor kuchařské práce*. Upr. 2 vyd. Praha: Parta, 114 s. ISBN 978-80-7320-190-6.

ŠILHÁNKOVÁ L., 2002: *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. 3 oprav. doplň. vyd. Praha: Academia, 363 s. ISBN 80-200-1024-6.

ŠUSTOVÁ K. a SÝKORA V., 2013: *Mlékářenské technologie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 223 s. ISBN 978-80-7375-704-5.

ŠUSTOVÁ K., 2015: *Mlékářenské technologie (návodů do cvičení)*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 126 s. ISBN 978-80-7509-248-9.

TODAR K., 2010: *The microbial world: Lactococcus lactis*. University of Wisconsin-Madison Department of Bacteriology. Databáze online [vid. 2017-02-12]. Dostupné z: <https://instr.bact.wisc.edu/themicrobialworld/Lactococcus.html>

VELÍŠEK J., 2002: *Chemie potravin I*. Vyd. 2., upr. Tábor: OSSIS, 331 s. ISBN 80-86659-00-3.

Vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Databáze online [vid. 2017-01-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-77>

VLÁKNINA.CZ, 2009: *Vláknina a její účinky*. Databáze online [vid. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.vlalnina.cz/vlalnina-ucinky.html>

Vyhláška č. 450/2004 Sb. o označování výživové hodnoty potravin. Databáze online [vid. 2017-02-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-450>

WALSTRA P., WOUTERS J. T. M. & GEURTS T. J., 2006: *Dairy science and technology*. 2nd ed. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis Group, 782 s. ISBN 978-0-8247-2763-5.

XIUFEN L., GUO J., KAILONG J. & ZHANG P., 2016: *Bamboo shoot fiber prevents obesity in mice by modulating the gut microbiota*. In: *Scientific Reports* 6, 32953, 2016. Databáze online [vid. 2017-03-31]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5013436/>

ZADRAŽIL K., 2002: *Mlékařství: přednášky*. Praha: ISV, 127 s. ISBN 80-86642-15-1.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 1 <i>Spotřeba tvarohu v České republice v letech 2005–2015</i>	13
Obr. 2 <i>Schéma výroby tvarohu a jeho produktů</i>	15
Obr. 3 <i>Lactococcus lactis</i>	19
Obr. 4 <i>Schéma při kyselém srážení kaseinových micel</i>	22
Obr. 5 <i>Průmyslový tvaroh</i>	24
Obr. 6 <i>Tvaroh tvrdý</i>	25
Obr. 7 <i>Tvaroh měkký</i>	25
Obr. 8 <i>Schéma výroby tvarohu odstředivkovým způsobem</i>	27
Obr. 9 <i>Použité vlákniny</i>	42
Obr. 10 <i>Tvaroh s vlákninou po prokysání</i>	43
Obr. 11 <i>Ukázka odkapané syrovátky a vzniklého tvarohu s vlákninou</i>	44
Obr. 12 <i>Vzorky s vlákninou</i>	45
Obr. 13 <i>Ukázka sensorického hodnocení</i>	46
Obr. 14 <i>Krabicový graf celkové příjemnosti vzhledu</i>	49
Obr. 15 <i>Krabicový graf písčitosti</i>	50
Obr. 16 <i>Krabicový graf jemnosti</i>	51
Obr. 17 <i>Krabicový graf celkové příjemnosti chuti</i>	51
Obr. 18 <i>Paprskový graf celkového srovnání u první skupiny vzorků</i>	52
Obr. 19 <i>Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků</i>	53
Obr. 20 <i>Paprskový graf celkového srovnání u třetí skupiny vzorků</i>	54
Obr. 21 <i>Krabicový graf celkové příjemnosti vzhledu</i>	56
Obr. 22 <i>Krabicový graf písčitosti</i>	56
Obr. 23 <i>Paprskový graf celkového srovnání u první skupiny vzorků</i>	57
Obr. 24 <i>Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků</i>	58
Obr. 25 <i>Krabicový graf celkové příjemnosti chuti</i>	61
Obr. 26 <i>Krabicový graf písčitosti</i>	61
Obr. 27 <i>Krabicový graf jemnosti</i>	62
Obr. 28 <i>Paprskový graf celkového srovnání u první skupiny vzorků</i>	63
Obr. 29 <i>Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků</i>	64
Obr. 30 <i>Krabicový graf písčitosti</i>	66
Obr. 31 <i>Krabicový graf celkové příjemnosti chuti</i>	67

Obr. 32 <i>Paprskový graf celkového srovnání vzorků</i>	68
Obr. 33 <i>Krabicový graf písčitosti</i>	71
Obr. 34 <i>Krabicový graf jemnosti</i>	71
Obr. 35 <i>Krabicový graf celkové příjemnosti chuti</i>	72
Obr. 36 <i>Paprskový graf celkového srovnání první skupiny vzorků</i>	73
Obr. 37 <i>Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků</i>	74
Obr. 38 <i>Krabicový graf písčitosti</i>	76
Obr. 39 <i>Krabicový graf celkové příjemnosti</i>	77
Obr. 40 <i>Krabicový graf sladké intenzity chuti</i>	78
Obr. 40 <i>Paprskový graf celkového srovnání u první skupiny vzorků</i>	79
Obr. 41 <i>Paprskový graf celkového srovnání u druhé skupiny vzorků</i>	80
Tab. 1 <i>Členění tvarohu na druhy, skupiny a podskupiny</i>	1
Tab. 2 <i>Klasifikace tvarohu dle konzistence a obsahu tuku v sušině</i>	14
Tab. 3 <i>Hlavní zdroje složek vlákniny</i>	31
Tab. 4 <i>Příklady množství rozpustné a nerozpustné vlákniny v potravinách</i>	33
Tab. 5 <i>Seznam použitých vláknin a jejich charakteristiky dle výrobce</i>	40
Tab. 6 <i>Výsledky porovnání u prvního stanovení</i>	48
Tab. 7 <i>Výsledky porovnání u druhého stanovení</i>	55
Tab. 8 <i>Objem syrovátky po odkapu a konzistence tvarohoviny</i>	59
Tab. 9 <i>Výsledky porovnání třetího stanovení</i>	60
Tab. 10 <i>Výsledky porovnání čtvrtého stanovení pro první skupinu vzorků</i>	65
Tab. 11 <i>Vicenasobné porovnání: Tukey test</i>	67
Tab. 12 <i>Tabulka uvolnění syrovátky ze vzorku tvarohu s vlákninou</i>	69
Tab. 13 <i>Výsledky porovnání čtvrtého stanovení pro druhou skupinu vzorků</i>	70
Tab. 14 <i>Výsledky porovnání čtvrtého stanovení pro třetí skupinu vzorků</i>	75
Tab. 15 <i>Tukey HSD test: p-hodnoty</i>	77

9 PŘÍLOHA

Příloha 1 *Průměrné nutriční složení daných složek ve 100 g tvarohu tučného a měkkého*
(Anděl a kol., 2012; Šustová, Sýkora, 2013)

	Tvaroh tučný (40% TVS)	Tvaroh měkký
Energie [KJ]	740	417
Bílkoviny [g]	14,1	19,4
Sacharidy [g]	3,3	4,4
Tuk [g]	12	0,3
Vápník [mg]	73	10

Příloha 2 Monitoring sortimentu

TVAROH MĚKKÝ

Tvaroh jemný Clever

- sušina: min. 23 %
- tuk v sušině: min. 8 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 416 kJ/ 987 kcal
 - tuky: 2 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 1,2 g)
 - sacharidy: 4,1 g (z toho cukry 4,1 g)
 - bílkoviny 16 g
 - sůl 0,07 g
- výrobce: Mlékárna Čejetičky, spol. s. r. o

Jaroměřický měkký tvaroh

- sušina: min. 21 %
- tuk: nejvýše 1 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 369 kJ/ 87 kcal
 - tuky: 0,5 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,3 g)
 - sacharidy: 3,7 g (z toho cukry 3,6 g)
 - bílkoviny 16,9 g
 - sůl 0,08 g
- složení: pasterované mléko, mlékařské kultury, modifikovaný bramborový škrob, guma guar
- výrobce: Jaroměřická mlékárna a. s.

OH Basic tvaroh měkký

- sušina: min. 21 %
- tuk v sušině: min. 5 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 369 kJ/ 87 kcal
 - tuky: 0,5 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,3 g)
 - sacharidy: 3,7 g (z toho cukry 3,6 g)
 - bílkoviny 16,9 g
 - sůl 0,08 g
- složení: pasterované mléko (laktóza, mléčná bílkovina), mlékařské kultury, stabilizátory E 1414, E 412
- výrobce: Jaroměřická mlékárna a. s.

Jaroměřický měkký tvaroh - tučný

- sušina: min. 28 %
- tuk min.: 11 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 701 kJ/168 kcal
 - tuky: 11 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 7,3 g)
 - sacharidy: 3,5 g (z toho cukry 3,5 g)
 - bílkoviny 13,5 g
 - sůl 0,08 g
- složení: pasterované mléko, mlékařské kultury
- výrobce: Jaroměřická mlékárna a. s.

Originální tvaroh měkký z Krasolesí

- sušina: min. 27 %
- tuk v sušině: min. 41 %

- složení: pasterované mléko, mlékařské kultury, syřidlo
- výrobce: David Kolman

Tvaroh Drásal, tradiční z Hané - tučný

- sušina: min. 30 %
- tuk v sušině: min. 43 %
- složení: mléko, čisté mlékařské kultury, syřidlo
- výrobce: Zemědělské družstvo Senice na Hané

Farmářský tvaroh jemný Tatra

- sušina: min. 23 %
- tuk: min. 2 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 435 kJ/ 103 kcal
 - tuky: 2,1 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 1,4 g)
 - sacharidy: 3,3 g (z toho cukry 3,3 g)
 - bílkoviny 17,7 g
 - sůl 0,06 g
- výrobce: Mlékárna Hlinsko a. s.

Tvaroh z Poděbrad Tučný Milko

- sušina: min. 22 %
- tuk: min. 8,4 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 551 kJ/ 132 kcal
 - tuky: 9 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 6 g)
 - sacharidy: 3,8 g (z toho cukry 3,5 g)
 - bílkoviny 9 g
 - sůl 0,1 g

- složení: tvaroh, smetana
- výrobce: Polabské mlékárny a. s.

Tučný tvaroh Moravia

- sušina: min. 24 %
- tuk v sušině: min. 40 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 761 kJ/ 182 kcal
 - tuky: 11 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 7 g)
 - sacharidy: 3,8 g (z toho cukry 3,8 g)
 - bílkoviny 17 g
 - sůl 0,1 g
- složení: mléko, mlékárenské kultury, syřidlo
- výrobce: Moravia Lacto a. s.

Tvaroh tučný Albert Quality

- sušina: min. 20 %
- tuk: min. 7,6 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 532 kJ/ 127 kcal
 - tuky: 9 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 5,9 g)
 - sacharidy: 3,2 g (z toho cukry 3,2 g)
 - bílkoviny 8,5 g
 - sůl 0,09 g
- výrobce: Madeta a. s.

Tvaroh tučný Madeta

- sušina: min. 20 %
- tuk v sušině: 38 %
- výživové údaje na 100 g:

- energetická hodnota: 532 kJ/ 127 kcal
- tuky: 9 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 5,9 g)
- sacharidy: 3,2 g (z toho cukry 3,2 g)
- bílkoviny 8,5 g
- sůl 0,09 g
- výrobce: Madeta a. s.

Farmářský tvaroh

- sušina: min. 25 %
- tuk v sušině: 38 %
- tuk min. 11 %
- výrobce: Ing. Lucie Andrášková

Olešnický tvaroh měkký

- sušina: min. 21 %
- tuk: do 1 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 372 kJ/ 88 kcal
 - tuky: 0,5 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,4 g)
 - sacharidy: 3,8 g (z toho cukry 3,8 g)
 - bílkoviny 17 g
 - sůl 0,1 g
- výrobce: Mlékárna Olešnice

Tvaroh z Poděbrad měkký

- sušina: min. 16 %
- tuk: max. 0,5 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 274 kJ/ 65 kcal
 - tuky: 0,3 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,2 g)

- sacharidy: 4 g (z toho cukry 3,5 g)
- bílkoviny 11,5 g
- sůl 0,1 g
- výrobce: Polabské mlékárny a. s.

Olešnický tvaroh jemný

- sušina: min. 23 %
- tuk: do 2 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 436 kJ/ 103 kcal
 - tuky: 2,1 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 1,5 g)
 - sacharidy: 4,1 g (z toho cukry 4,1 g)
 - bílkoviny 17 g
 - sůl 0,1 g
- výrobce: Mlékárna Olešnice

TESCO tvaroh jemný

- sušina: min. 23 %
- tuk: do 2 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 436 kJ/ 103 kcal
 - tuky: 2,1 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 1,5 g)
 - sacharidy: 4,1 g (z toho cukry 4,1 g)
 - bílkoviny 17 g
 - sůl 0,1 g
- výrobce: Mlékárna Olešnice

Lactose free tvaroh Meggle

- sušina: min. 23 %
- tuk v sušině: min. 8 %

- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 472 kJ/ 113 kcal
 - tuky: 2,5 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 2,0 g)
 - sacharidy: 4,3 g (z toho cukry 4,3 g)
 - bílkoviny 18 g
 - sůl 0,08 g
- obsah laktózy max 0,01 na 100 g
- složení: mléko, enzym laktáza, mlékárenská kultura
- výrobce: Meggle s. r. o.

Tvaroh měkký Tatra

- sušina: min. 16 %
- tuk: max. 0,5 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 268 kJ/ 63 kcal
 - tuky: 0,5 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,3 g)
 - sacharidy: 3,4 g (z toho cukry 3,4 g)
 - bílkoviny 11,3 g
 - sůl 0,07 g
- výrobce: Mlékárna Hlinsko

Tvaroh Drásal, tradiční z Hané - polotučný

- sušina: min. 20 %
- tuk v sušině: min. 5 %
- složení: mléko, čisté mlékařské kultury, syřidlo
- výrobce: Zemědělské družstvo Senice na Hané

Tvaroh polotučný Madeta

- sušina: min. 18 %

- tuk v sušině: min. 18 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 397 kJ/ 95 kcal
 - tuky: 4,4 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 2,9 g)
 - sacharidy: 3,6 g (z toho cukry 3,6 g)
 - bílkoviny 10,2 g
 - sůl 0,09 g
- výrobce: Madeta a. s.

Tvaroh polotučný Albert Quailty

- sušina: min. 18 %
- tuk: min. 3,5 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 385 kJ/ 92 kcal
 - tuky: 3,8 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 2,5 g)
 - sacharidy: 4,4 g (z toho cukry 3,9 g)
 - bílkoviny 10 g
 - sůl 0,10 g
- výrobce: Polabské mlékárny a. s.

Tvaroh z Poděbrad polotučný

- sušina: min. 18 %
- tuk: max. 3,5 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 385 kJ/ 92 kcal
 - tuky: 3,8 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 2,5 g)
 - sacharidy: 4,4 g (z toho cukry 3,9 g)
 - bílkoviny 10,5 g
 - sůl 0,1 g
- výrobce: Polabské mlékárny a. s.

Polotučný tvaroh Dr.Halíř

- sušina: min. 20 %
- tuk: min. 4 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 408 kJ/ 97 kcal
 - tuky: 4,4 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 2,9 g)
 - sacharidy: 3,9 g (z toho cukry 3,9 g)
 - bílkoviny 10,5 g
 - sůl 0,13 g
- výrobce: ALIMPEX FOOD a. s.

Bio selský tvaroh měkký

- sušina: min. 25 %
- tuk v sušině: min. 35 %
- složení: kravské mléko, mlékařské kultury, syřidlo
- výrobce: J. Kojetínová

Tvaroh odtučněný Naše bio

- sušina: min. 16 %
- tuk: max. 0,5 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 258 kJ/ 61 kcal
 - tuky: 0,3 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,2 g)
 - sacharidy: 4 g (z toho cukry 3,5 g)
 - bílkoviny 11 g
 - sůl 0,1 g
- složení: bio mléko, mlékárenská kultura, syřidlo
- výrobce: Polabské mlékárny a. s.

Tvaroh odtučněný Madeta / Tvaroh odtučněný Albert Quality

- sušina: min. 16 %
- tuk: max. 0,8 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 266 kJ/ 64 kcal
 - tuky: 0,2 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,1 g)
 - sacharidy: 4,2 g (z toho cukry 4,2 g)
 - bílkoviny 11 g
 - sůl 0,09 g
- výrobce: Madeta a. s.

Albert BIO Tvaroh odtučněný z ekologického zemědělství

- sušina: min. 16 %
- tuk: nejvýše 0,5 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 266 kJ/ 63 kcal
 - tuky: 0,5 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,2 g)
 - sacharidy: 4,0 g (z toho cukry 3,5 g)
 - bílkoviny 11 g
 - sůl 0,10 g

výrobce: Polabské mlékárny a. s.

TESCO tvaroh premium Hrudkovitý

- sušina: min. 28 %
- tuk: 8 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 627 kJ/ 150 kcal
 - tuky: 8,3 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 5,4 g)
 - sacharidy: 2,8 g (z toho cukry 2,8 g)
 - bílkoviny 16 g

- sůl 0,1 g
- výrobce: Mlékárna Olešnice

TVAROH TVRDÝ

Olešnický tvaroh tvrdý

- sušina: min. 28 %
- tuk: do 1 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 466 kJ/ 110 kcal
 - tuky: 0,7 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,5 g)
 - sacharidy: 3,4 g (z toho cukry 3,4 g)
 - bílkoviny 22,5 g
 - sůl 0,2 g
- výrobce: Mlékárna Olešnice

Jaroměřický tvaroh tvrdý na strouhání

- sušina: min. 30 %
- tuk nejvýše: 1 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 528 kJ/ 124 kcal
 - tuky: 0,8 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,5 g)
 - sacharidy: 1,3 g (z toho cukry 1,3 g)
 - bílkoviny 26,3 g
 - sůl 0,1 g
- složení: mléko, mlékařské kultury
- výrobce: Jaroměřická mlékárna a. s.

Sedlčanský tvaroh tvrdý

- sušina: min. 28 %

- tuk: max. 0,5 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 500 kJ/ 118 kcal
 - tuky: 0,5 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 0,5 g)
 - sacharidy: 4,3 g (z toho cukry 1,8 g)
 - bílkoviny 24 g
 - sůl 0,07 g
- výrobce: Savencia Fromage & Dairy Czech Republic, a. s.

DVORSKÝ KOZÍ TVAROH (bio)

- sušina: min. 25 %
- tuk: max. 20 %
- složení: kozí mléko, mlékařské kultury
- výrobce: Jan Dvorský

TVAROH OVČÍ

- sušina: min. 30 %
- tuk: min. 40 %
- složení: ovčí mléko, mlékařské kultury
- výrobce: Statek Horní Dvorce s. r. o.

TVAROHOVÝ VÝROBEK S PŘÍDAVKEM VLÁKNINY

Lahodný tvaroh vanilkový Milko

- sušina: min. 27 %
- tuk nejvýše: 2 %
- výživové údaje na 100 g:
 - energetická hodnota: 501 kJ/ 119 kcal
 - tuky: 2,5 g (z toho nasycené mastné kyseliny: 1,3 g)

- sacharidy: 17 g (z toho cukry 13,5 g)
- bílkoviny 7 g
- sůl 0,08 g
- složení: 64 % tvarohu, 20 % ochucující složky (cukr, aroma, barviva: kurkumin a paprikový extrakt, vanilkový extrakt, syrovátka, smetana, vláknina – inulin).
- výrobce: Polabské mlékárny a. s

Příloha 4

Senzorické hodnocení tvarohů (Šustová, 2016)

Jméno a příjmení:..... Datum:.....

Zdravotní stav:..... Hodina:.....

Celková příjemnost vzhledu

nepříjemná

velmi příjemná

Hodnocení textury

Písčítost

nepatrná

velmi silná

Mazlavost v ústech

nepatrná

velmi mazlavý

Jemnost

nepatrná

velmi jemná

Hodnocení chuti

Celková příjemnost

nepříjemná

velmi příjemná

Intenzita

- smetanová

neznatelná

velmi intenzivní

- hořká/kyselá

neznatelná

velmi intenzivní

- sladká

neznatelná

velmi intenzivní

- cizí chuti

neznatelná

velmi intenzivní

Cizí chuť identifikujte (v případě přítomnosti více cizích vůní zakroužkujte nejintenzivnější)

umělá

svíravá

zatuchlá

mýdlovitá

jiná