

## Determination of selected species texture processed cheese and processed products different batches under different conditions keep them for eating quality

## Stanovenie textúry vybraných druhov tavených syrov a tavených výrobkov rôznych šarží za rozdielnych podmienok ich uchovávania pre určenie konzumnej kvality

Jozef ČAPLA\*, Peter ZAJÁC, Vladimír VIETORIS, Jozef ČURLEJ and Ľubomír BELEJ

Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, 949 76, Nitra, Slovakia, \*correspondence: [jozef.capla@uniag.sk](mailto:jozef.capla@uniag.sk)

### Abstract

In this work we evaluated the texture of processed cheese and processed products. The products we have retained as it is assumed that they kept and used by ordinary consumers. This means that the product purchased certain period has elapsed, we included in our test conditions. Texture analysis help provide the basic methods and explaining procedures for analysis, also provide for the initiation of new types of tests or review new products and therefore be dealt with differences in the products according to specific requirements. Sensory panels also play an important role in the evaluation of food products, but the use of texture analyzer eliminates human error and tests carried out are consistent and accurate. Analysis of texture help manufacturers monitor and analyze the texture characteristics of their products. From the producers can modify the product key factors such as characteristics of the milk into cheese and can also modify manufacturing processes to the functional properties of cheese. Fulfilling the basic requirements to maintain their properties and cheese functionality.

**Keywords:** analysis, cheese, properties, texture

### Abstrakt

V práci sme hodnotili textúru tavených syrov a tavených výrobkov. Výrobky sme mali uchované tak, ako sa predpokladá, že ich uchovávajú a používajú bežní spotrebitelia. To znamená, že od zakúpenia výrobkov uplynie istá doba, ktorú sme zahrnuli do našich podmienok testovania. Analýzy textúry pomáhajú pri poskytovaní

základných metód a vysvetlení postupov analýz, taktiež poskytujú typy na začatie nových testov alebo skúmanie nových výrobkov a teda skúmanie rozdielov produktov podľa špecifických požiadaviek. Taktiež sensorické panely zohrávajú dôležitú úlohu pri hodnotení potravinárskych výrobkov, použitie textúrnych analyzátorov odstraňuje ľudské chyby a skúšky, ktoré vykonávajú sú konzistentné a presné. Analýzy textúry pomáhajú výrobcovi analyzovať a sledovať textúrne vlastnosti svojich výrobkov. Zo získaných výsledkov môžu výrobcovia upraviť hlavné faktory ako sú vlastnosti mlieka pri výrobe syrov a taktiež môžu upravovať výrobné postupy na funkčné vlastnosti syrov. Splnením základných požiadaviek si zachovávajú syry svoje vlastnosti a funkčnosť.

**Kľúčové slová:** analýza, syr, textúra, vlastnosti

### Detailed abstract

The aim of our study was to determine textural properties of selected types of processed cheese and processed products of different batches under different conditions of storage to determine the quality of the consumer. Work, we wanted to highlight the texture differences between melting and melting cheese products currently available commercially. Viewed indicators were evaluated for TA.XT plus were firmness and stickiness. In this paper we analyze the sensory evaluation of all samples, which were transferred to test texture. Texture and melting properties of cheese sensory properties are important for the producers as well as consumers attach importance. We evaluated six samples from six manufacturers. Three samples were processed cheese and three samples were processed products. For each sample, we tested two different batches. Tests are carried out in duplicate. Measurements are performed at specified intervals. The first measurement was performed on a sample cooler at a temperature of 5 °C. Followed measurement after three hours standing at room temperature of the sample. Samples were also measured after 25 hours of standing at room temperature. As a last measurement was performed on the samples after 5 days of storage in the refrigerator. We wanted to determine whether the impact of storage products for a long time in the refrigerator after it has already been violated wrapping paper and whether it affects the texture of the product long-term storage in the refrigerator. 96 measurements were performed, the values of which were recorded and stored using the Exponent and the results were evaluated using the statistical program Tanagra 1.4.43. In this program, the results were also statistically evaluated by nonparametric Kruskal-Wallis test. Analyses are performed to determine the strength and rate of adhesion samples tested. These attributes are important for the quality of the consumer, they were rated as instrumentation techniques and sensory analysis. Cheese wrapped in aluminum foil should have a regular shape, solid and smooth, mild irregular shape. Using sensory analysis, verbal description method has been evaluated on conventional processed cheese and processed products readily available in our market. Tests, it was found that the samples processed cheese is a statistically significant difference in the color, odor, and adherence to the package. Samples were needed to measure purchased commercially and stored in the refrigerator. For samples were measured after 3 hours and after 25 hours at room temperature, were

removed from the refrigerator and left at rest necessary time and protected from direct sunlight at room temperature.

## Úvod

Počas skladovania sa pomaly mení štruktúra a chuť. Medzi najčastejšie príčiny týchto zmien, ku ktorým môže dôjsť z hľadiska fyzikálno-chemického možno zaradiť stratu vlhkosti, hydrolýzu polyfosfátov, oxidáciu, tvorbu kryštálov taviacich solí, zmeny farby vplyvom neenzymatického hnednutia, enzymatickú aktivitu a interakcie s obalovými materiálmi (Görner a Valík, 2004). Obalové materiály používané na balenie syrov majú obvykle dobrú, ale nie dostatočnú bariérovú ochranu proti strate vlhkosti (Clark, et al., 2009). Dôležitými aspektmi sú vhodná teplota skladovania. Pri nevhodnom skladovaní môže dôjsť k značnej strate hmotnosti výrobku, ale tiež k zvýšenej tuhosti taveného syra. Počas dlhodobého skladovania pri nízkych teplotách môže dochádzať ku vzniku kryštálov. Tvorba kryštálov je spôsobená zlúčeninami s nízkou rozpustnosťou. Najčastejšie sa jedná o kryštály fosfátov, citrátov, ale taktiež laktózy a niektorých aminokyselín obzvlášť tyrozínu. Dalším faktorom ovplyvňujúcim tvorbu kryštálov v tavených syroch je predávkovanie taviacimi soľami, nevyhovujúcimi zmesami taviacich solí alebo nedostatočným rozpustením solí počas výroby. Tvorbu kryštálov taktiež môže ovplyvniť vysoké pH taveniny. Kryštalizácia sa u taveného syra objavuje častejšie na povrchu ako vo vnútri hmoty. Tvorba kryštálikov je ovplyvnená obzvlášť obsahom citrátov v zmesi taviacich solí (Fisher, 2011). Zmeny tavených syrov počas skladovania ovplyvňujú štyri hlavné faktory:

- zloženie výrobku,
- spracovanie,
- balenie,
- skladovacie podmienky (čas a teplota) (Law a Tamime, 2010).

Je všeobecne známe, že človek využíva päť zmyslov: zrak, chuť, čuch, hmat a sluch. Potraviny sú komplexné zmesi chemických zložiek usporiadaných do štruktúrnych skupín. Vnímanie sensorických ukazovateľov je výsledkom podráždenia našich zmyslov v miere fyzikálno-chemických vlastností potravín. Všeobecne ich vieme rozdeliť do troch kategórií a to vzhľad, chuť a textúra, ktoré spolu navzájom súvisia. Texturálne vlastnosti, ako je viskozita, môžu ovplyvniť vnímanie chuti (Bourne, 2002).

V mliečnych výrobkoch s tuhou konzistenciou sú vzhľad, mikroštruktúra a reológia dôležité vlastnosti, ktoré vplývajú na celkovú sensorickú kvalitu a funkčné vlastnosti produktov (Lucey, et al., 2001).

Medzinárodná organizácia pre normalizáciu navrhla definície týchto termínov: chuť - kombinácia chuti a vône. Môže sa tiež hodnotiť bolesť, teplo, chlad, zrak a dotyk. Vzhľad - sensorická vlastnosť potraviny zistená z veľkej miery zrakom. Vplyv môžu mať aj ďalšie zmysly, špeciálne čuch. Textúra - sensorická vlastnosť potraviny zistená z veľkej miery hmatom „zmyslom“ pohybu. Taktiež sa môžu pridružovať ďalšie zmysly, obzvlášť chuť a zrak. Textúru potravín môžeme definovať ako spôsob usporiadania a kombinácie zložiek a štruktúrnych prvkov potraviny v mikroštruktúre i makroštruktúre a vnútorný prejav tejto štruktúry vo forme deformácie, dezintegrácie a toku potraviny pôsobením síl (Cunha, et al., 2010). Pod textúrou sa rozumejú všetky mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobkov, vnímateľné prostredníctvom mechanických, dotykových prípadne sluchových a zrakových receptorov (Dimitreli a Thomareis, 2007).

Textúru môžeme tiež popísať ako odozvu dotykových receptorov na fyzikálne podnety, ktoré sú výsledkom kontaktu medzi niektorými časťami tela a potravinou. Jedná sa o skupinu fyzikálnych vlastností, ktoré sa odvodzujú od štruktúry potravín, ktoré patria medzi podskupinu mechanických alebo reologických vlastností potravín. Tieto vlastnosti sú primárne vnímané na základe hmatového vnemu, kde rozlišujeme pocity tlaku, dotyku, tepla a bolesti. Hmatové receptory, ktorými rozlišujeme textúru, sú umiestnené v ústnej dutine, niekedy senzoricke hodnotíme textúru aj dotykom a hmatom rúk (Michelson, 2010).

Štúdie z oblasti mechanických vlastností definujú textúru ako vlastnosť potravinárskych výrobkov, ktoré môžu byť adekvátne merané jednoduchými alebo objektívnymi technikami (Kilcast, 2003).

Pavelková a Vietoris (2008) uvádzajú, že senzorické hodnotenie je veľmi dôležitou časťou analýzy potravín. Je to komplexná veda zložená z viacerých navzájom súvisiacich častí. Najdôležitejšou je vnímanie vlastností potravín pomocou zmyslových receptorov. Poslednou časťou hodnotenia je spracovanie výsledkov použitím parametrických a neparametrických štatistických metód. Iba rovnováha všetkých spomenutých častí môže poskytnúť korektné výsledky. Konzument uprednostňuje alebo odmieta potraviny prostredníctvom pozitívnych či negatívnych pocitov, ktoré sa vyvinuli v dôsledku jeho zvyklostí alebo zážitkov. Senzorické vlastnosti potravín majú pre človeka význam z dvoch hľadísk. Jednak motivujú výber jednotlivých potravín pri zostavovaní pokrmov, a taktiež sa prejavuje úsilie získať dobrý pocit z potraviny.

## Materiál a metodika

V práci sme hodnotili šesť vzoriek od šiestich výrobcov. Tri vzorky boli tavené syry a tri vzorky boli tavené výrobky. Z každej vzorky sme testovali dve rôzne šarže. Skúšky sme vykonávali v dvoch opakovaníach. Merania sme vykonávali v stanovených časových intervaloch. Prvé meranie sme vykonali na vzorke pri chladničovej teplote 5 °C. Nasledovalo meranie po troch hodinách státia vzorky pri izbovej teplote. Ďalej sme vzorky merali po 25 hodinách státia pri izbovej teplote. Ako posledné meranie sme vykonali na vzorkách po 5 dňoch skladovania v chladničke. Chceli sme zistiť, či má na výrobky vplyv ich uskladnenie počas dlhšej doby v chladničke po tom, čo sme už porušili obal a teda, či má vplyv na textúru výrobkov dlhodobé uchovávanie v chladničke. Bolo vykonaných 96 meraní, ktorých hodnoty boli zaznamenávané a uchovávané za pomoci programu Exponent a výsledky sme vyhodnotili pomocou štatistického programu Tanagra 1.4.43. V tomto programe boli ďalej výsledky štatisticky spracované pomocou neparametrického Kruskal-Wallisovho testu. Analýzy sme vykonávali s cieľom zistiť mieru pevnosti a lepivosti skúšaných vzoriek. Tieto atribúty sú dôležité z hľadiska konzumnej kvality, preto boli hodnotené ako prístrojovou technikou, tak senzoricke analýzou. Syry balené v hliníkovej fólii musia mať pravidelný tvar, celistvý a hladký povrch, miernu nepravidelnosť tvaru. Pomocou senzorickej analýzy, metódou slovného popisu, boli hodnotené klasické tavené syry a tavené výrobky bežne dostupné na našom trhu. Skúškami bolo zistené, že medzi vzorkami tavených syrov je štatisticky významný rozdiel vo farbe, vône a v príľnavosti na obal.

### **Senzorické ukazovatele tavených syrov a tavených výrobkov**

Analyzátor textúry typu TA.XT plus sa uplatnil pri hodnotení kvality bežných výrobkov ako aj vo výskume. Od ostatných analyzátorov textúry sa líši vyššou testovacou schopnosťou a teda vyššou citlivosťou za súčasného skrátenia času testovania. Analýza textúry je mechanické testovanie komodít, ako sú potraviny, kozmetika, liečivá, lepidlá a mnohých ďalších produktov a to buď v tlaku alebo v ťahu. TA.XT plus analyzátor hodnotí texturálne vlastnosti tým, že zaznamenáva silu, vzdialenosť a čas dát veľkou rýchlosťou, ktoré následne vyhodnocuje pomocou integrovaného systému Exponent. Rýchlosť môže byť menená v závislosti na veľkosti vzorky tak, aby produkty mohli byť testované pri konštantnej rýchlosti namáhania v tlaku alebo ťahu. Vysoká rozlišovacia schopnosť je platná pre všetky modely ako štandard a povoľuje nastavenie rýchlosti na 0,01 mm/s. Parametre, ktorým meranie umožňuje textúrometer sú napríklad pevnosť, uvoľnenie, nadutie, lepivosť/lepkavosť, odolnosť, pružnosť, súdržnosť, rozpínanosť, viskoelasticita, stabilita peny a ďalšie. Nástroje analýzy textúry sú veľmi ľahko ovládateľné a veľmi flexibilné, ponúkajú presné a reprodukovateľné výsledky pri testovaní mliečnych produktov. TA.XT plus je nový prístroj navrhnutý v tejto oblasti s mnohými vylepšenými funkciami ako je programovateľné viacstupňové testovanie, viackanálový zber dát, zabezpečuje presnosť medzi počítačom a operačným systémom Windows, umožňuje vysokorýchlostné testovanie, konštantné napätie a rýchlosť deformácie a automatická detekcia. Rýchlosť môžeme meniť v závislosti na okamžitej výške vzorky tak, aby mohli byť výrobky testované pri konštantnej rýchlosti deformácie v tlaku alebo napätia. Výsledky merania sa spracovávajú prostredníctvom 32-bitového softwaru s názvom Exponent. Možnosti pre výber meranej komodity sú nasledovné. Automatický výber skúšaného projektu: projekt v sebe spája všetky komponenty potrebné k začatiu kompletného testu a analýzu postupu, ktorá je základom, na ktorom užívateľ môže sústrediť všetky súbory potrebné ku skúške konkrétnej komodity. Adresár vzoriek obsahuje viac ako 180 projektov, z ktorého sme si vybrali projekt potrebný pre zahájenie merania našej vzorky, ktorý porovnával pevnosť a lepivosť trojuholníkových syrov. Pred zahájením merania sme na prístroj pripojili potrebnú platformu, označenú TA-90, ktorú sme upevnili dvomi skrutkami o spodnú časť prístroja. Platforma zabezpečuje presné zarovnanie sondy a umiestnenie skúšaného materiálu. PTFE izolačné piliere zaisťujú tepelnú bariéru, aby sa zmenšil prenos tepla medzi vzorkou a textúrometrom. TA.XT plus využíva celý rad rôznych sond, ktoré sa volia podľa požadovanej skúšobnej metódy. Každá sonda je určená pre určitú skupinu aplikácií a môže byť pripojená k základni textúrometra alebo sa umiestňuje na pohyblivé rameno. V našom prípade sme použili guľovú sondu, typu P/0.5S z ušľachtilej ocele s priemerom 1/2 palca. Maximálne doporučené zaťaženie pre túto sondu je povolené do 50 kg a maximálna prevádzková teplota je stanovená na 200 °C.

Tabuľka 1. Senzorické ukazovatele syrov – všeobecné požiadavky  
Table 1. Sensory characteristics of cheeses – General requirements

Senzorické vlastnosti	Požiadavky
Farba	Jednotná, smotanová až syrovo žltá s charakteristickým odtieňom po použitých surovinách
Vôňa	Typická syrová, po použitých surovinách, čistá
Krehkosť	Jemná, krehká, vláčna
Konzistencia	Tuhá, polotuhá, roztierateľná, homogénna, hladká
Priľnavosť na obal	Nesmie sa lepiť na obal, ľahké oddeľovanie od obalu
Chuť	Typická syrová, u tučných syrov až maslová
Roztierateľnosť	Ľahko roztierateľné

Tabuľka 2. Nastavenie texturometra  
Table 2. Setting texturometer

Režim	Meranie sily v tlaku
Možnosť	Vrátiť sa na začiatok
Rýchlosť pohybu sondy pred testom	1,5 mm/s
Rýchlosť pohybu sondy počas testu	2,0 mm/s
Rýchlosť pohybu sondy po dokončení snímania	10,0 mm/s
Vzdialenosť	5 mm
Typ spúšťania merania	Auto – 2,5g
Režim tare	Auto
Rýchlosť získavania údajov	400 pps

Po tom, ako sa sonda dotkla povrchu skúšanej vzorky, pokračovala v prenikaní do vzorky do hĺbky 5 mm. Po dosiahnutí tohto bodu sa sonda vrátila do svojej pôvodnej polohy pri konštantnej rýchlosti. Negatívna oblasť v grafe, ktorá je vyvinutá na návrat sondy, je údaj poukazujúci na lepidlo vlastnosti tuku ale taktiež to môže byť dôsledok prichytenia časti vzorky k sonde po jej návrate.

### **Pôsobenie vonkajších síl**

Pevnosť je základná charakteristika správania sa materiálov pri mechanickom namáhaní. Pevnosť- schopnosť materiálu znášať zaťaženie. Medza pevnosti je napätie, pri ktorom sa materiál poruší, rozdelí na dve časti.

$$R_m = \frac{F_{\max}}{S_0} \text{ [MPa]}$$

Z fyzikálneho hľadiska pevnosť materiálu charakterizujeme parametrom zvaným medza pevnosti. Je to určitá, presne definovaná veličina. Pevnosť nejakého materiálu závisí však od toho, akým spôsobom materiál zaťažujeme. Tak možno hovoriť o pevnosti materiálu v ťahu, tlaku, či v šmyku. Jednotkou medze pevnosti je pascal (Pa). Pod medzou pevnosti v tlaku sa tu rozumie veličina  $\sigma_p = F/S$ , kde F je tlaková sila pôsobiaca na prierez S vzorky. Lepivosť sa definuje ako vlastnosť materiálu umožňujúca tvorbu lepeného spoja ihneď po uvedení do kontaktu s iným povrchom. Z fyzikálno-chemického hľadiska je súčasťou problematiky vzájomného pôsobenia povrchových, adhézných síl a vnútorných, kohéznych síl. Adhézna sila pôsobiaca na jednotku plochy sa nazýva merná (špecifická) adhézia (priľnavosť) a je ju možné vyjadriť vzorcom opisujúcim adhéziu častice na pevnom povrchu v gravitačnom poli pôsobiacom proti adhézii.

$$P = (4/3) \cdot r \cdot g \cdot (\rho_1 - \rho),$$

kde P je merná adhézia, r je polomer čiastočky,  $\rho_1$  je hustota čiastočky,  $\rho$  je hustota prostredia a g je gravitačné zrýchlenie (Skeist, 1989).

### **Výsledky práce a diskusia**

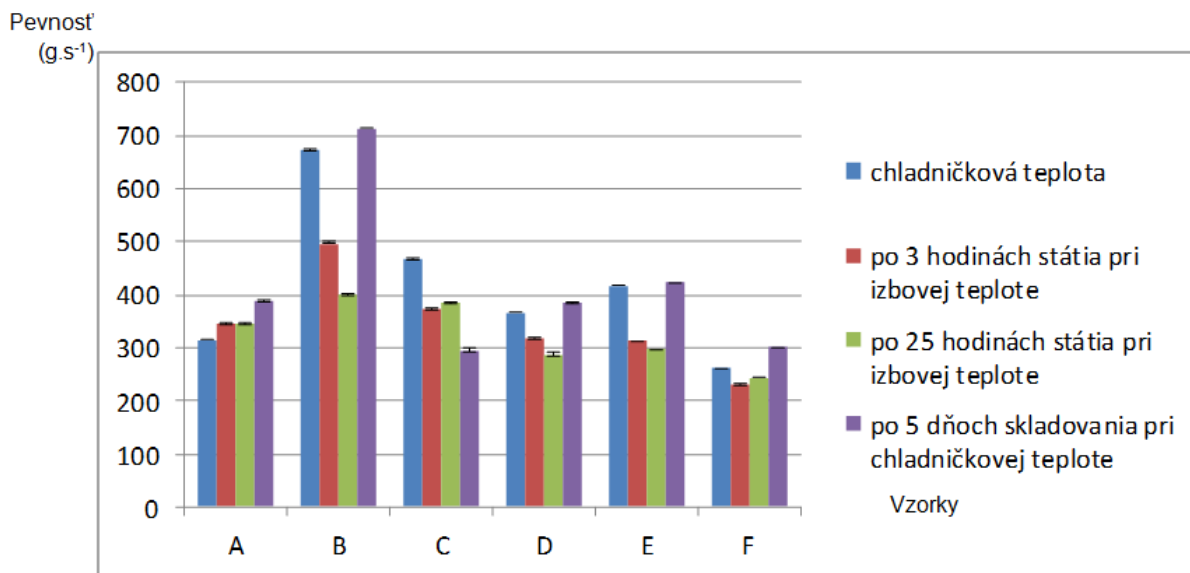
V práci boli sledované texturometrické vlastnosti - pevnosť a lepivosť, šiestich výrobkov od šiestich rôznych výrobcov, dvoch rôznych šarží za stanovených podmienok skladovania. Vo výsledkoch sú uvedené priemerné hodnoty, smerodajné odchýlky a variačné koeficienty sledovaných vlastností v určitom časovom období v závislosti na skladovaní, následne sme tieto hodnoty štatisticky vyhodnotili.

### **Texturometrické vlastnosti tavených syrov a tavených výrobkov prvej šarže**

Texturometrické vlastnosti tavených syrov a tavených výrobkov sme hodnotili po dobu 10 dní pri rôznych podmienkach skladovania. Hlavnými znakmi, ktoré sme sledovali boli pevnosť a lepivosť, ktorých údaje sme získali z výsledkov po meraní na texturometri TA.XT plus a následne vyhodnocovali pomocou programu Exponent.

## Sledovanie pevnosti tavených syrov a tavených výrobkov prvej šarže

Pevnosť tavených syrov a tavených výrobkov prvej šarže sa pohybovala v rozpätí od 230,86 g do 714,16 g. Najnižšia hodnota 230,86 g bola nameraná u vzorky F po 3 hodinách státia pri izbovej teplote, najvyššia hodnota 714,16 g bola nameraná u vzorky B po 5 dňoch skladovania pri chladničkovvej teplote. Hodnoty pevnosti sa u jednotlivých vzoriek počas skladovania výrazne nemenili, taktiež hodnoty týchto vzoriek medzi sebou sa výrazne nelíšia.



Obrázok 1. Priemerná hodnota pevnosti [g] tavených syrov a tavených výrobkov prvej šarže v závislosti od skladovania

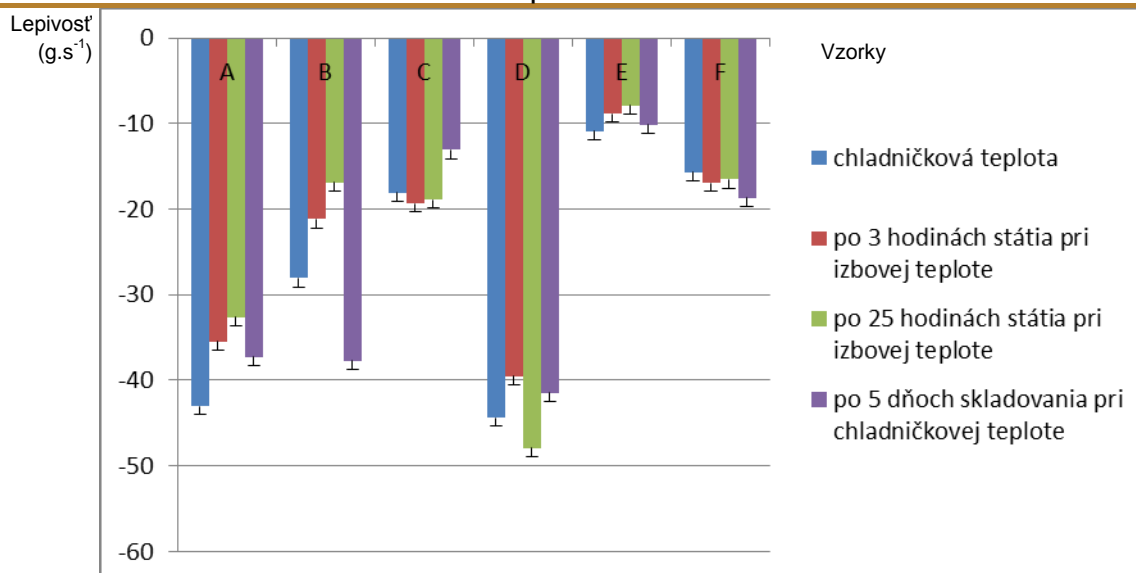
Figure 1. Mean strength [g] processed cheese and processed products of the first batch depending on storage

Z grafu vyplývajú priemerné hodnoty pevnosti tavených syrov a tavených výrobkov s chybovými úsečkami, ktoré znázorňujú smerodajné odchýlky jednotlivých meraní.

## Sledovanie lepidivosti tavených syrov a tavených výrobkov prvej šarže

Lepivosť tavených syrov a tavených výrobkov prvej šarže sa pohybovala v rozpätí od -7,91 g do -47,93 g. Najnižšia hodnota -7,91 g bola nameraná u vzorky E po 25 hodinách státia pri izbovej teplote, najvyššia hodnota -47,93 g bola nameraná u vzorky D po 25 hodinách státia pri izbovej teplote. Hodnoty lepidivosti u jednotlivých vzoriek sa vplyvom skladovania výrazne nemenili, avšak hodnoty týchto vzoriek medzi sebou majú výrazné rozdiely, kde vzorky E a vzorky F majú výrazne nižšie hodnoty oproti ostatným vzorkám.





Obrázok 2. Priemerná hodnota lepivosti [g] tavených syrov a tavených výrobkov prvej šarže v závislosti od skladovania

Figure 2. Mean adhesion [g] processed cheese and processed products of the first batch depending on storage

Z grafu vyplývajú priemerné hodnoty lepivosti tavených syrov a tavených výrobkov s chybovými úsečkami, ktoré znázorňujú smerodajné odchýlky jednotlivých meraní.

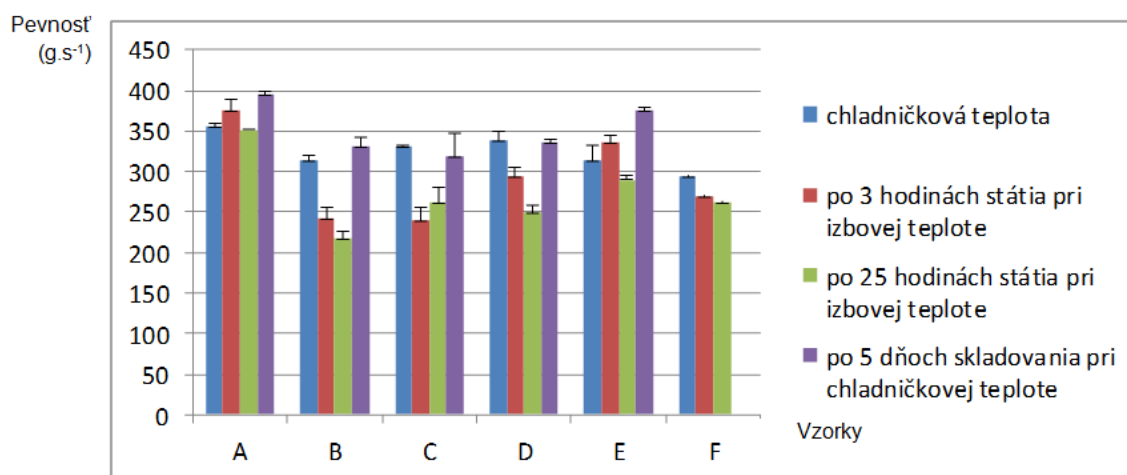
### Texturometrické vlastnosti tavených syrov a tavených výrobkov druhej šarže

Meranie sa uskutočnilo na rovnakých vzorkách ako u prvej šarže a prebiehalo rovnako ako pri meraní prvej šarže.

Texturometrické vlastnosti tavených syrov a tavených výrobkov sme hodnotili po dobu 10 dní pri rôznych podmienkach skladovania. Hlavnými znakmi, ktoré sme sledovali boli pevnosť a lepivosť, ktorých údaje sme získali z výsledkov po meraní na texturometri typu TA.XT plus, a ktoré následne vyhodnocoval prístroj za pomoci programu Exponent.

### Sledovanie pevnosti tavených syrov a tavených výrobkov druhej šarže

Pevnosť tavených syrov a tavených výrobkov druhej šarže sa pohybovala v rozpätí od 217,88 g do 394,60 g. Najnižšia hodnota 217,88 g bola nameraná u vzorky B po 25 hodinách státia pri izbovej teplote, najvyššia hodnota 394,60 g bola nameraná u vzorky A po 5 dňoch skladovania pri chladničkovj teplote. Hodnoty pevnosti u jednotlivých vzoriek sa vplyvom skladovania výrazne nemenili, avšak hodnoty týchto vzoriek medzi sebou majú výrazné rozdiely, kde vzorky E a vzorky F majú výrazne nižšie hodnoty oproti ostatným vzorkám.



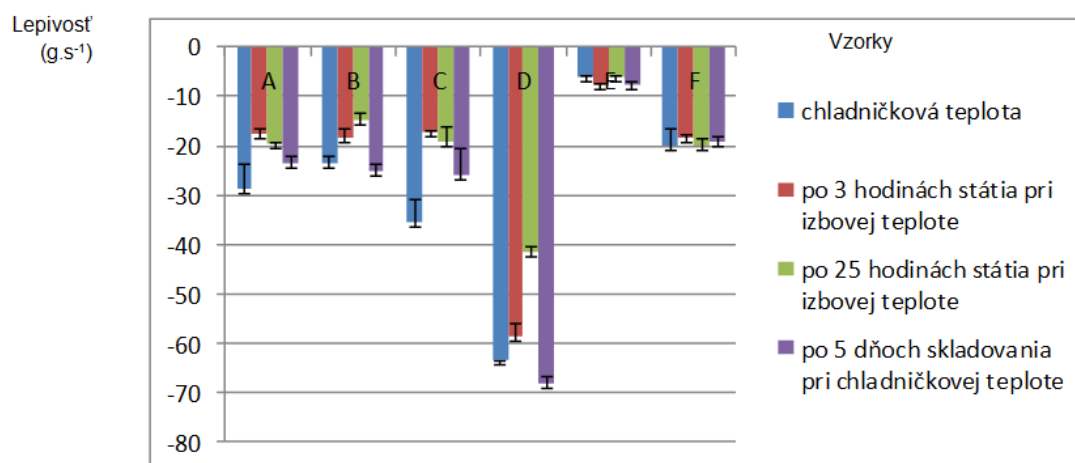
Obrázok 3. Priemerná hodnota pevnosti [g] tavených syrov a tavených výrobkov druhej šarže v závislosti od skladovania

Figure 3. Mean strength [g] processed cheese and processed products second batch depending on storage

Z grafu vyplývajú priemerné hodnoty pevnosti tavených syrov a tavených výrobkov s chybovými úsečkami, ktoré znázorňujú smerodajné odchýlky jednotlivých meraní.

#### Sledovanie lepivosti tavených syrov a tavených výrobkov druhej šarže

Lepivosť tavených syrov a tavených výrobkov druhej šarže sa pohybovala v rozpätí od -5,86 g do -68,13 g. Najnižšia hodnota -5,86 g bola nameraná u vzorky E po 25 hodinách státia pri izbovej teplote, najvyššia hodnota 394,60 g bola nameraná u vzorky D po 5 dňoch skladovania pri chladničkovkej teplote. Hodnoty lepivosti u jednotlivých vzoriek sa vplyvom skladovania výrazne nemenili, avšak hodnoty týchto vzoriek medzi sebou majú výrazné rozdiely, kde vzorka E a má výrazne nižšie hodnoty oproti ostatným vzorkám.



Obrázok 4. Priemerná hodnota lepivosti [g] tavených syrov a tavených výrobkov druhej šarže v závislosti od skladovania

Figure 4. Mean adhesion [g] processed cheese and processed products other batch depending on storage

Z grafu vyplývajú priemerné hodnoty lepivosti tavených syrov a tavených výrobkov s chybovými úsečkami, ktoré znázorňujú smerodajné odchýlky jednotlivých meraní. Belitz, et al. (2009) uvádzajú, že vzorky syrov, ktoré testovali si udržali stabilitu pri skladovaní a udržali si konštantnú hodnotu pevnosti, súdržnosti a priľnavosti. Leiva a Figueroa (2010) vo svojom výskume poukazujú na možnosť, ak sa zvýši vlhkosť syra, môže byť zhoršená pevnosť syra. Marshall (1990) uvádza, že vlhkosť pôsobí na syry ako zmäkčovadlo a teda znižuje reologické vlastnosti a naopak tuk obsiahnutý v syroch má len malý vplyv na reologické vlastnosti za rovnakých podmienok. Z uvedeného vyplýva, že v našom prípade si najlepšie zachováva reologické vlastnosti vzorka II, keďže obsahuje najviac tuku. Lovayová (2010) uvádza, že hlavnými faktormi, ktoré ovplyvňujú zmeny v tavených syroch počas skladovania sú zloženie výrobku, spracovanie, balenie a skladovacie podmienky (čas a teplota). Taktiež poukazuje, že zrenie syra a rýchlosť chladenia tavených syrov výrazne ovplyvnia reologické vlastnosti výsledného taveného syra. Foegeding, et al. (2003) v štúdiu uvádzajú, že základné reologické vlastnosti sú využívané k tomu, aby sme zistili niektoré prvky textúry syrov. Foegeding, et al. (2011) uvádzajú, že štruktúra potravín je jednou z kľúčových vlastností, ktorú hodnotí spotrebiteľ pri výbere potravín. Zmena zloženia, ako je množstvo tuku je často spojené s nežiaducimi zmenami v štruktúre.

Tabuľka 3. Priemerná hodnota pevnosti [g] tavených syrov a tavených výrobkov prvej šarže v závislosti od skladovania  
Table 3. Mean strength [g] processed cheese and processed products of the first batch depending on storage

Vzorka	Meranie vzorky v závislosti od podmienok skladovania							
	Chladničková teplota		Po 3 hodinách státia pri izbovej teplote		Po 25 hodinách státia pri izbovej teplote		Po 5 dňoch skladovania pri chladničkovj teplote	
	x± sd	cv(%)	x± sd	cv(%)	x± sd	cv(%)	x± sd	cv(%)
A	315,55±3,42	1,08	343,98±16,98	4,93	343,87±7,33	2,13	388,14±1,79	0,46
B	671,77±27,11	4,03	496,65±14,93	3,00	401,45±2,25	0,56	714,16±11,74	1,64
C	467,64±13,75	2,94	371,74±19,24	5,17	385,62±3,91	1,01	292,07±246,86	84,51
D	366,35±29,98	8,18	318,37±26,58	8,34	284,69±50,37	17,69	384,48±15,717	4,08
E	417,97±28,01	6,70	312,87±30,15	9,63	297,01±11,59	3,90	423,01±76,859	18,17
F	260,70±0,30	0,11	230,86±5,23	2,26	243,88±5,22	2,14	300,43±7,325	2,43

Vysvetlivky: x- aritmetický priemer, sd- smerodajná odchýlka, cv- variačný koeficient

Tabuľka 4. Priemerná hodnota lepivosti [g] tavených syrov a tavených výrobkov prvej šarže v závislosti od skladovania  
Table 4. Mean adhesion [g] processed cheese and processed products of the first batch depending on storage

Vzorka	Meranie vzorky v závislosti od podmienok skladovania							
	Chladničková teplota		Po 3 hodinách státia pri izbovej teplote		Po 25 hodinách státia pri izbovej teplote		Po 5 dňoch skladovania pri chladničkovj teplote	
	x± sd	cv (%)	x± sd	cv (%)	x± sd	cv (%)	x± sd	cv (%)
A	-43,02±1,08	-2,53	-35,49±4,58	-12,91	-32,61±5,01	-15,38	-37,24±1,17	-3,16
B	-28,07±2,43	-8,67	-21,17±3,45	-16,32	-16,91±1,06	-6,27	-37,68±1,30	-3,46
C	-18,06±1,07	-5,93	-19,34±3,31	-17,15	-18,90±0,53	-2,82	-13,09±9,68	-73,93
D	-44,35±0,59	-1,34	-39,53±0,78	-1,99	-47,93±6,01	-12,54	-41,48±1,31	-3,16
E	-10,89±0,04	-0,40	-8,84±0,27	-3,14	-7,91±0,76	-9,69	-10,14±0,57	-5,64
F	-15,64±0,53	-3,44	-16,92±0,31	-1,83	-16,51±2,14	-12,98	-18,67±0,93	-5,0

Vysvetlivky: x- aritmetický priemer, sd- smerodajná odchýlka, cv- variačný koeficient

Tabuľka 5. Priemerná hodnota pevnosti [g] tavených syrov a tavených výrobkov druhej šarže v závislosti od skladovania  
 Table 5. Mean strength [g] processed cheese and processed products second batch depending on storage

Vzorka	Meranie vzorky v závislosti od podmienok skladovania							
	Chladničková teplota		Po 3 hodinách státia pri izbovej teplote		Po 25 hodinách státia pri izbovej teplote		Po 5 dňoch skladovania pri chladničkovovej teplote	
	x± sd	cv(%)	x± sd	cv(%)	x± sd	cv(%)	x± sd	cv(%)
A	354,92±5,80	1,63	375,06±12,94	3,45	352,17±0,51	0,14	394,60±4,47	1,13
B	314,49±6,05	1,92	243,51±12,92	5,30	217,88±8,50	3,90	331,69±9,74	2,93
C	332,07±0,07	0,02	240,97±15,94	6,61	261,61±18,09	6,91	318,35±27,93	8,77
D	338,65±11,87	3,50	294,52±10,62	3,60	249,64±9,75	3,90	335,52±4,74	1,41
E	314,01±13,03	4,15	335,46±2,94	0,87	290,52±1,06	0,36	375,27±5,56	1,48
F	294,59±19,35	6,57	270,35±9,39	3,47	263,17±6,19	2,35	288,33±4,81	1,67

Vysvetlivky: x- aritmetický priemer, sd- smerodajná odchýlka, cv- variačný koeficient

Tabuľka 6. Priemerná hodnota lepivosti [g] tavených syrov a tavených výrobkov druhej šarže v závislosti od skladovania  
Table 6. Mean adhesion [g] processed cheese and processed products of the second batch depending on storage

Vzorka	Meranie vzorky v závislosti od podmienok skladovania							
	Chladničková teplota		Po 3 hodinách státia pri izbovej teplote		Po 25 hodinách státia pri izbovej teplote		Po 5 dňoch skladovania pri chladničkovkej teplote	
	x± sd	cv (%)	x± sd	cv (%)	x± sd	cv (%)	x± sd	cv (%)
A	-28,80±4,98	-17,29	-17,48±1,07	-6,16	-19,48±0,17	-0,88	-23,54±1,36	-5,80
B	-23,35±1,23	-5,30	-18,33±1,71	-9,33	-14,73±1,17	-7,99	-25,01±1,23	-4,93
C	-35,33±4,40	-12,45	-17,02±0,10	-0,58	-19,18±2,89	-15,06	-25,89±5,26	-20,34
D	-63,45±1,81	-2,85	-58,37±2,19	-3,76	-41,57±1,13	-2,72	-68,13±1,51	-2,22
E	-5,94±0,00	-0,09	-7,83±0,51	-6,60	-5,86±0,13	-2,27	-7,52±0,46	-6,13
F	-19,78±3,22	-16,32	-18,21±0,33	-1,83	-19,86±1,31	-6,62	-19,21±1,01	-5,26

Vysvetlivky: x- aritmetický priemer, sd- smerodajná odchýlka, cv- variačný koeficient

Tabuľka 7. Štatistické porovnanie pevnosti tavených výrobkov prvej a druhej šarže  
Table 7. Statistical comparison of the strength of processed products first and second batch

Podmienky skladovania	P - hodnota
Chladničková teplota	0,038774
Po 3 hodinách státia pri izbovej teplote	0,024440
Po 25 hodinách státia pri izbovej teplote	0,116037
Po 5 dňoch skladovania v chladničke a následnom zmeraní	0,018316

Z výsledkov neparametrického štatistického Kruskal-Wallisovho 1-Way ANOVA testu pre porovnanie pevnosti tavených výrobkov medzi prvou a druhou šaržou pri chladničkej teplote, po 3 hodinách státia pri izbovej teplote a po 5 dňoch skladovania možno povedať, že je štatisticky preukazný rozdiel medzi výrobkami prvej a druhej šarže, kedy  $P < 0,05$ . Po 25 hodinách státia pri izbovej teplote medzi prvou a druhou šaržou nie je štatisticky preukazný rozdiel keďže  $P > 0,01$ .

Tabuľka 8. Štatistické porovnanie lepivosti tavených výrobkov prvej a druhej šarže  
Table 8. Statistical comparison tack processed products first and second batch

Podmienky skladovania	P - hodnota
Chladničková teplota	0,007277
Po 3 hodinách státia pri izbovej teplote	0,007277
Po 25 hodinách státia pri izbovej teplote	0,007277
Po 5 dňoch skladovania v chladničke a následnom zmeraní	0,007277

Z výsledkov neparametrického štatistického Kruskal-Wallisovho 1-Way ANOVA testu pre porovnanie lepivosti tavených výrobkov medzi prvou a druhou šaržou možno povedať, že je vysoko štatisticky preukazný rozdiel medzi výrobkami prvej a druhej šarže, kedy  $P < 0,01$ .



## Záver

Tavené syry sú vyrobené z jedného alebo viacerých druhov syra. Vyrábajú sa mletím, miešaním a tavením zmesi prírodných syrov a ďalších surovín. Ich základné delenie spočíva v konzistencii a teda sa delia na kráateľné a roztierateľné. Na Slovensku sa vyskytujú oba druhy a to s rôznou tučnosťou v sušine.

Cieľom našej práce bolo porovnanie texturometrických vlastností tavených syrov a tavených výrobkov dvoch rôznych šarží s rozdielnymi podmienkami skladovania.

Na meranie sme použili prístroj, ktorý meria texturometrické vlastnosti rôznych výrobkov od kozmetiky až po potraviny. Texturometer TA.XT plus v našom prípade zaznamenával pevnosť a lepivosť tavených syrov a tavených výrobkov. V programe Exponent sme si našli náš požadovaný projekt, ktorý sme potrebovali na začatie merania, keďže obsahoval potrebné informácie ako hĺbka ponoru sondy do vzorky, rýchlosť pohybu sondy a zaťaženie, aké má sonda vyvinúť na povrch vzorky.

Merania sme vykonávali pri vopred stanovených skladovacích podmienkach. Prvé meranie sme vykonali pri chladničkovj teplote, nasledovalo meranie na vzorkách, ktoré sme ponechali 3 hodiny pri izbovej teplote, ďalej sme merali vzorky, ktoré boli 25 hodín vystavené izbovej teplote a ako posledné meranie sme vykonali na vzorkách, ktoré sme skladovali v chladničke a meranie sa uskutočnilo 5 dní od predchádzajúceho merania. Zo zistených výsledkov sme usúdili, že rozdiel pevnosti tavených syrov medzi prvou a druhou šaržou je štatisticky vysoko preukazný medzi vzorkami, ktoré boli skladované 25 hodín pri izbovej teplote, kde  $P < 0,01$ .

Pri sledovaní ďalšieho parametra lepivosti možno tvrdiť, že rozdiel lepivosti medzi prvou a druhou šaržou je štatisticky preukazný v prípade, keď vzorky stáli 25 hodín pri izbovej teplote, kedy  $P < 0,05$ . Meranie vzoriek tavených výrobkov ukázalo, že v pevnosti vzoriek medzi prvou a druhou šaržou pri chladničkovj teplote, po 3 hodinách státia pri izbovej teplote a po 5 dňoch skladovania je štatisticky preukazný rozdiel, kedy  $P < 0,05$ . Pri hodnotení lepivosti tavených výrobkov vyšiel vysoko štatisticky preukazný rozdiel pri všetkých podmienkach skladovania vzoriek medzi prvou a druhou šaržou, kedy  $P < 0,01$ . Pevnosť tavených syrov oboch šarží sa pohybovala v rozmedzí hodnôt od 217,888 g po 714,166 g. Pričom najnižšia hodnota 217,888 g bola zaznamenaná pri vzorke II druhej šarže, ktorá bola ponechaná 25 hodín pri izbovej teplote a najvyššia hodnota 714,166 g patrila vzorke II z druhej šarže skladovanej 5 dní v chladničke a následne zmeranej. Lepivosť tavených syrov oboch šarží sa pohybovala v rozmedzí hodnôt od -13,094 g po -43,028 g. Pričom najnižšia hodnota -13,094 g bola zaznamenaná pri vzorke III prvej šarže skladovanej 5 dní v chladničke a následne zmeranej a najvyššia hodnota -43,028 g patrila vzorke I z prvej šarže, ktorá bola meraná tesne po vybratí z chladničky. Pevnosť tavených výrobkov oboch šarží sa pohybovala v rozmedzí hodnôt od 230,860 g po 423,010 g. Pričom najnižšia hodnota 230,860 g bola zaznamenaná pri vzorke III z prvej šarže ponechanej 3 hodiny pri izbovej teplote a najvyššia hodnota 423,010 g bola pozorovaná pri vzorke II prvej šarže skladovanej 5 dní v chladničke a následne zmeranej. Lepivosť tavených výrobkov oboch šarží sa pohybovala v rozmedzí hodnôt od -5,941 g po -58,930 g. Pričom najnižšia hodnota bola zaznamenaná pri vzorke I z druhej šarže, ktorá bola meraná ihneď po vybratí z chladničky a najvyššia hodnota patrila vzorke I z druhej šarže, ponechanej 3 hodiny pri izbovej tepote a následne podrobenej meraniu. Meraním texturometrických vlastností lepivosť a priľnavosť tavených syrov a tavených výrobkov v porovnaní medzi prvou a druhou šaržou sme pri niektorých podmienkach ich skladovania zistili štatisticky preukazný rozdiel.

## References

- Belitz, H. D., Grosh, W., Schieberle, P. (2009) Food Chemistry, 4th ed. Berlin, IL: Springer.
- Bourne, M., (2002) Food Texture and Viscosity, 2th ed. San Diego: Academic Press.
- Clark, S., Costello, M., Drake, M., Bodyfelt, F. (2009) The Sensory Evaluation of Dairy Products, New York, IL: Springer.
- Cunha, C. R., Dias, A. I., Viotto, W. H. (2010). Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. *Food Research International*, 43 (3),723-729.
- Dimitreli, G., Thomareis, A. S. (2007). Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to its apparent viscosity. *Journal of Food Engineering*, 79 (4), 1364-1373.
- Fisher, J., (2011) Cheese: Identification, Classification, Utilization. New York, IL: Delmar.
- Foegeding, E.A., Brown, J., Drake M. A., Daubert, C.R. (2003). Sensory and mechanical aspects of cheese texture. *International Dairy Journal*, 13(2003), 586-590. DOI:10.1016/S0958-6946(03)00094-3
- Foegeding, E.A., Daubert, C.R., Drake M. A., Essick, G., Trulsson, M., Vinyard, C.J., Van Den Velde, F. (2011). A comprehensive approach to understanding textural properties of semi-and soft-solid foods. *Journal of Texture Studies*, 42 (2), 103-112. DOI: 10.1111/j.1745-4603.2011.00286.x
- Görner, F., Valík, L., (2004) Aplikovaná mikrobiológia požívateľín. Bratislava: Malé centrum.
- Kilcast, D., (2003) Texture in food: Semi-Solid Foods. Guernsey: Woodhead publishing.
- Law, B. A., Tamime, A. Y., (2010) Technology of Cheesemaking. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Leiva, J., Figueroa, H. (2010). Texture of Chanco cheese: Projection of a sensory map based on multivariate analysis. *Ciencia e investigación agraria*, 37(1), 86-89.
- Lovayová, V. (2010). Influence of the ripening onto the growth of selected probiotic cultures in low-cooked cheese. *Potravinárstvo*, 4 (3), 40. DOI:10.5219/29
- Lucey, J. A., Tamehana, M., Singh, M., Munro, P. (2001). Effect of heat treatment on physical properties of milk gels made with both rennet and acid. *International Dairy Journal*, 11 (4), 559 – 565.
- Marshall, R. J. (1990). Composition, structure, rheological properties, and sensory texture of processed cheese analogues. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 50 (2), 237-252. DOI: 10.1002/jsfa.2740500211

Čapla et al.: Determination Of Selected Species Texture Processed Cheese And Proce...

---

Michelson, P., (2010) In Cheese: exploring taste and tradition. Utah: Gibbs Smith.

Pavelková, A., Vietoris, V. (2008). Senzorická analýza v potravinárstve I.  
Potravinárstvo, 1 (2), 18.

Skeist, I., (1989) Handbook of adhesives. New York: Springer.