

- NEJESCHLEBOVÁ, H., HANUŠ, O., KLIMEŠOVÁ, M., KOPECKÝ, J., JEDELSKÁ, R., NEJESCHLEBOVÁ, L. (2023): CM 40 2023 – Postup nepřímého, rutinního, rychlého odhadu hodnoty titrační kyselosti mléka. Datum certifikace 29. 9. 2023 (č. 7632/2023-ČPI). ISBN: 978-80-88390-08-4. https://www.vumlekarensky.cz/upload/soubory/metodiky/cm40_2023.pdf
- NURTAYEVA, Z. (2022): Analysis of qualitative and quantitative indicators of milk production and processing at the enterprises of the Akmol region. *Potravinarstvo, Slovak Journal of Food Sciences*, 16, s. 69–79. <https://doi.org/10.5219/1720>
- ÖZDEMİR, D., TAHMAS KAHYAOĞLU, D. (2020): Identification of microbiological, physical, and chemical quality of milk from milk collection centers in Kastamonu Province. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44, (1), s. 118–130. <https://doi.org/10.3906/vet-1908-86>
- PEN, A. (1995): Ursachen des erhöhten Säuregrades in der Kuhmilch. *Bericht über die 22. Tierzuchttagung BAL Gumpenstein*, Aktuelle Forschungsergebnisse und Versorgungsempfehlungen in der Rindermast und Milchviehfütterung, 1995, s. 51–57.
- PEN, A., PUHAN, J., LEBAR, J., MAJČEN M, SREŠ, F., STANKO, M., LAŠIČ, T., KRESLIN, D., ČELAK, S., MARINIČ, M. (1994): Problem kislosti mleka. Živinorejsko-Veterinarski zavod za Pomurje, Oddelek za kmetijsko raziskovanje, Murska Sobota, Slovenija, s. 43.
- PIJANOWSKI, E. (1977): Základy chémie a technológie mliekárstva. Basics of chemistry and dairy technology. *Priroda*, Bratislava, s. 69.
- SCHMIDT, K. A., STUPAR, J., SHIRLEY, J. E., ADAPA, S. (1996): Factors affecting titratable acidity in raw milk. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 2, s. 60–62. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.3265>
- SUMMER, A., SANDRI, S., TOSI, F., FRANCESCHI, P., MALACARNE, M., FORMAGGIONI, P., MARIANI, P. (2007): Seasonal trend of some parameters of the milk quality payment for Parmigiano-Reggiano cheese. *Italian Journal of Animal Science*, 6(sup1), s. 475–477. <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.1s.475>
- THIEME, D. A., DETTMER, R., SCHMEICHEL, A. (1983a): Zur physiologischen Säurezahl-Norm für Herdenmischmilch. *Monatshefte für Veterinärmedizin*, 38, (1), s. 13–16.
- THIEME, D. A., GRUNWALD, A., KRON, A., SANDER, W., SCHMEICHEL, A. (1983b). Normalabweichungen der Säurezahl von Herdenmilch und deren Ursachen. *Monatshefte für Veterinärmedizin*, 38, (1), s. 16–24.
- VARVAŽOVSKÝ, V., KUKAČKA, F., MÁCHA, F., KROULÍK, J. et al. (1985): Sledování příčin výskytu nestandardního mléka v kyselosti pod 6,2 ml a s omezenými prokysávacími schopnostmi v návaznosti na úroveň výživy. ÚKZÚS Praha, Závěrečná zpráva 1984–1985, s. 21.

Korespondující autor: Mgr. Hana Nejeschlebová
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.,
Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6
email: hana.nejeschlebova@seznam.cz

Přijato do tisku: 3. 2. 2024

Lektorováno: 24. 3. 2024

VYUŽITÍ JABLEČNÝCH VÝLISKŮ PRO PŘÍPRAVU SET-TYPE JOGURTŮ

Iveta Klojdová, Nujamee Ngasakul, Ali Kozlu, Diana Karina Baigts Allende

DRIFT-FOOD, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze

The use of apple pomace for production of set-type yogurts

Abstrakt

Hlavním cílem současné produkce potravin je udržitelný přístup. Tato práce prezentuje možné využití jablečných výlisků, vedlejšího produktu výroby jablečného moštu a šťávy, při výrobě jogurtů set-type. Jablečné výlisky jsou bohaté na bioaktivní látky, zejména polyfenoly, které dodávají fermentovaným mléčným výrobkům přidanou nutriční hodnotu. Připravené jogurty byly obohaceny o prášek z jablečných výlisků v koncentracích 1, 2 a 4 %, které byly rozemlety po lyofilizaci nebo sušení horkým vzduchem. Byly hodnoceny fyzikálně-chemické vlastnosti připravených vzorků a bylo zjištěno, že přidavek jablečných výlisků, zejména ve vyšších koncentracích, může zlepšit tvrdost a elasticitu gelů jogurtu. Obecně bylo výrazné zlepšení těchto vlastností pozorováno především u vzorků připravených s práškem z jablečných výlisků, které byly sušeny horkým vzduchem.

Klíčová slova: udržitelná potravinářská produkce, vedlejší produkty potravinářské výroby, zhodnocování jablečných výlisků, jogurt s přidanou hodnotou, inovativní fermentované výrobky

Abstract

The main goal of current food production is a sustainable approach. This work presents a possible use of apple pomace, a by-product of apple cider and juice production, to manufacture set-type yogurts. Apple pomace is rich in bioactive compounds, especially polyphenols which add nutritional value to fermented dairy products. The prepared yogurts were enhanced by apple pomace powder in concentrations 1, 2, and 4 % obtained after freeze-drying or air-drying method. Physico-chemical properties of prepared samples were evaluated. It was found that adding apple pomace, particularly at higher concentrations, can improve the hardness and elasticity of yogurt gels. In general, significant improvement in these properties was observed mostly for samples prepared with the air-dried form powder of apple pomace.

Keywords: sustainable food production, by-products, apple pomace valorization, functional yogurts, innovative fermented products

Úvod

V posledních letech roste trend využívání vedlejších produktů potravinářské výroby generovaných v potravinářském průmyslu. Tyto materiály jsou často cennými zdroji bioaktivních látek, z nichž nejzajímavějšími pro výrobu potravin jsou např. polyfenoly a vláknina. Kromě toho je celosvětovým problémem rostoucí produkce odpadů a nakládání s potravinářským odpadem obecně. Vhodné opětovné využití vedlejších produktů je jedním z nejslibnějších způsobů, jak snížit globální znečištění, vyrábět udržitelné potravinářské produkty a zlepšit ekonomickou situaci ve světě (Vilas-Boas, Pintado, Oliveira 2021; Faustino et al. 2019). Jablečné výlisky jsou vedlejším produktem z potravinářského průmyslu, jedná se zbytkový materiál po výrobě jablečného moštu a jablečné šťávy. Každoročně se vyprodukuje přibližně 5–7 milionů tun jablečných výlisků a jejich využití při výrobě fermentovaných mléčných výrobků může být vhodným řešením (Liu et al. 2020). Jablečné výlisky jsou bohaté na vlákninu, polyfenoly a pektin. Pektin je hydrokoloid, který může přispět ke stabilizaci potravinářských výrobků na bázi koloidních systémů díky své schopnosti zadržovat vodu a přirozeným želírovacím vlastnostem (O'Shea, Arendt, Gallagher 2012). Hlavním cílem této práce bylo navrhnout udržitelné řešení, jak využít jablečné výlisky při přípravě fermentovaných mléčných výrobků – jogurtů set-type s přidanou hodnotou a přispět tak k oběhovému hospodářství. Dále byly porovnány dva možné způsoby sušení jablečných výlisků: lyofilizace a sušení horkým vzduchem.

Materiál a metody

Jablečné výlisky

Jablečné výlisky byly získány z Výukového centra zpracování zemědělských produktů České zemědělské univerzity v Praze jako vedlejší produkt výroby jablečného moštu a šťávy. Jablečné výlisky byly směsným vzorkem běžných odrůd jablek (většina Red Delicious), včetně zbytků dužiny, slupek a semen. Vzhledem k vyššímu obsahu vlhkosti bylo nutné jej okamžitě zpracovat. Před dalším zpracováním byla odstraněna všechna semena a veškeré tvrdé dřevnaté zbytky.

První část vzorků byla lyofilizována (L4-110, Gregor Instruments, Česká republika) při teplotě $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$, 10 Pa po dobu 3 dnů. Druhá část výlisků byla sušena horkým vzduchem (dále uváděno jen jako sušena vzduchem) v potravinářské sušičce ovoce (Mistral, G21 Vitality, Česká republika) při $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 48 hodin. Obě části vzorků byly následně rozemlety na jemný prášek pomocí mlýnku (IKA A 11 basic, IKA, Německo) a prosáty přes nerezové síto o průměru ok 50 μm .

Celkový obsah polyfenolických látek (TPC)

Celkový obsah polyfenolických látek (TPC) byl stanoven spektrofotometricky v methanolovém extraktu (1:1) ze vzorku čerstvě dodaných jablečných výlisků pomocí Folin-Ciocalteuovy metody. Extrakt nebo standard (0,2 ml) byl smíchán s 1 ml Folin-Ciocalteuova činidla a 0,8 ml uhličitanu disodného (7,5 % v/v roztok) a ponechán 30 min při pokojové teplotě. Absorbance byla měřena pomocí mikrodestičkové čtečky (Biotek Instruments) při vlnové délce 765 nm. Jako standard byla použita kyselina gallová a TPC byl vyjádřen jako ekvivalent kyseliny gallové (GAE) v $\mu\text{gGAE g}^{-1}$.

Příprava vzorků jogurtu set-type

Vzorky jogurtů byly připraveny z plnotučného mléka Krajanka s obsahem tuku 3,5 % hm. (Mlékárna Čejetičky, spol. s r.o., Česká republika) smíchaného s jablečnými výlisky (1, 2 a 4 % hm.) ve formě lyofilizované (vlhkost $4,0\pm 0,1\%$) nebo sušené vzduchem (vlhkost $4,1\pm 0,1\%$). Zakysání jogurtové směsi bylo provedeno lyofilizovanou jogurtovou kulturou YF-L812 v poměru doporučeném dodavatelem, tj. $0,0472\text{ g.l}^{-1}$ (Chr. Hansen, Dánsko). Vzorky v plastových nádobkách byly umístěny do termostatu a inkubovány při teplotě $44\text{ }^{\circ}\text{C}$, dokud nebylo dosaženo pH $4,6\pm 0,2$. Poté byly vzorky umístěny do chladničky a skladovány při teplotě $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 2 týdnů. Všechny analýzy byly provedeny po přípravě vzorků (zchlazení na $4\text{ }^{\circ}\text{C}$) a poté po 1 a 2 týdnech skladování.

Měření pH jogurtů

Hodnoty pH byly měřeny pomocí pH metru se skleněnou elektrodou (Thermo Fisher, Německo) a byla zaznamenána hodnota po dosažení ustáleného stavu.

Synereze

Míra synereze připravených vzorků jogurtů byla hodnocena po odstředění (Hettich universal 320R, Německo) po dobu 10 minut při 2000 rpm při $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Požadované množství vzorku bylo vloženo do 15 ml zkumavky a odstředěno. Supernatant byl odebrán a % synereze bylo vypočteno podle vzorce

$$\text{Synereze}(\%) = \frac{\text{supernatant}(g)}{\text{vzorek}(g)} \times 100$$

Texturní vlastnosti

Tvrdoost vzorků jogurtového gelu byla hodnocena při penetraci válcové sondy o průměru 15 mm do hloubky 20 mm rychlostí 5 mm/s pomocí texturometru (Shimadzu EZ-SX, Shimadzu, Japonsko). Vzorky jogurtů byly testovány v původních vzorkovnicích, aby se před měřením zabránilo deformaci gelu. Měření bylo zahájeno při prvním kontaktu sondy s povrchem vzorku (překonání síly 0,15 N) a vyhodnoceno pomocí softwaru Trapezium (Shimadzu, Japonsko).

Reologické vlastnosti

Reologické hodnocení vzorků jogurtů bylo provedeno na reometru (Anton Paar MCR 72, Anton Paar GmbH,

Rakousko) po definovaném rozmíchání gelu špachtlí: 10krát po směru a proti směru hodinových ručiček. Potřebné množství vzorku bylo měřeno pomocí geometrie deska – deska při 5 °C. Bylo provedeno oscilační měření při konstantní frekvenci 1 Hz a deformaci 0,5 % po dobu 1 h. Během zkoušky byl vyhodnocen paměťový modul G' , ztrátový modul G'' a úhel fázového posunu ($\tan \delta$).

Barva

Hodnoty barevnosti vzorků po definovaném rozmíchání gelu špachtlí (10krát po směru a proti směru hodinových ručiček) byly stanoveny pomocí kolorimetru (Konica Minolta CM700d, Japonsko). Byla použita laboratorní stupnice CIE a měřeny parametry světlosti (L^*) a chromatičnosti (a^* a b^*). Hodnoty L^* se pohybují v rozmezí od 0 (černá) do 100 (bílá); hodnoty a^* se pohybují v rozmezí od -80 (zelená) do 100 (červená) a hodnoty b^* v rozmezí od -80 (modrá) do 70 (žlutá). Celkové barevné rozdíly (ΔE) byly vypočteny podle vzorce

$$\Delta E = \sqrt{(L_i - L_o)^2 + (a_i - a_o)^2 + (b_i - b_o)^2}$$

kde index o označuje barevné hodnoty kontrolního vzorku a index i označuje barevné hodnoty vzorků s přidavkem jablečných výlísků.

Statistická analýza

Všechny experimenty byly provedeny minimálně s dvěma opakováními. Získaná data byla vyhodnocena pomocí programu GraphPad Prism 8. Hodnocenými faktory byly přidavek jablečných výlísků a doba skladování.

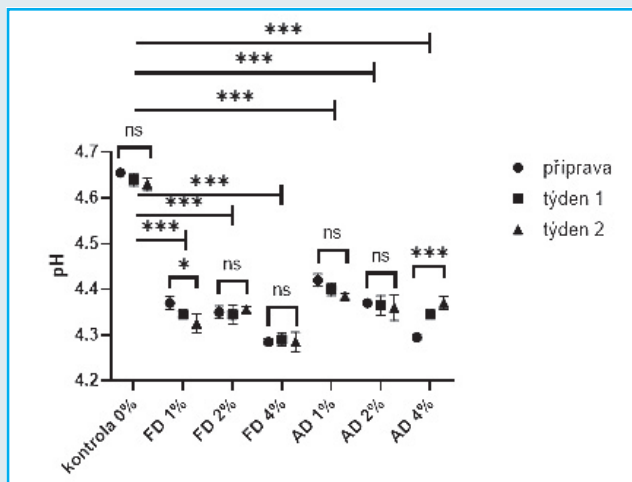
Výsledky a diskuse

TPC

Průměrná hodnota TPC v čerstvých jablečných výliscích byla $68,62 \pm 1,22 \mu\text{gGAE} \cdot \text{g}^{-1}$, což je vyšší hodnota než výsledky zjištěné v předchozí studii (Piagentini, Pirovani 2017). Tito autoři pozorovali vyšší koncentraci TPC ($1300 - 2400 \mu\text{gGAE} \cdot \text{g}^{-1}$ podle odrůd) ve slupce než ve vzorcích dužiny. To může potvrzovat vysokou koncentraci TPC v našich vzorcích, neboť naše jablečné výlisky byly složeny spíše ze zbytků slupky než z dužiny. Obecně se předpokládá, že nové odrůdy jablek, jako jsou Braeburn, Jonagold, Elstar, Golden Delicious a Granny Smith, které jsou v současné době v Evropě nejoblíbenější, mají nižší obsah TPC než starší odrůdy jablek (Duralija et al. 2021). U odrůdy Red Delicious, která byla hlavní odrůdou v našich jablečných výliscích, byl však zjištěn vysoký obsah TPC (Piagentini, Pirovani 2017).

Hodnoty pH jogurtů

Přidavek jablečných výlísků obecně významně snížil ($p < 0,001$) hodnoty pH všech vzorků (Obr. 1). Přidavek 1 % jablečných výlísků z obou forem sušení měl za následek postupný pokles pH během doby skladování, stejný trend poklesu pH byl pozorován i u kontroly. To je způsobeno pokračující fermentací laktózy jogurtovou

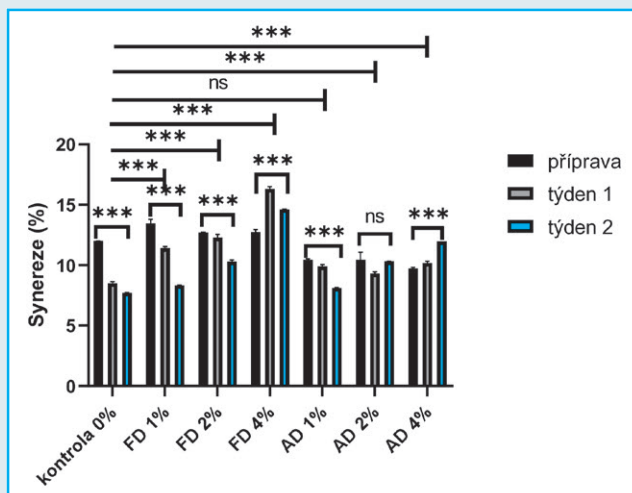


Obr. 1 Hodnoty pH jogurtů set-type s přidavkem 0, 1, 2 a 4 % lyofilizovaných (FD) nebo vzduchem sušených (AD) jablečných výlísků během doby skladování. Míra statistické významnosti změn během doby skladování a přidavku jablečných výlísků je označena* ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$), ns bez statisticky významného vlivu.

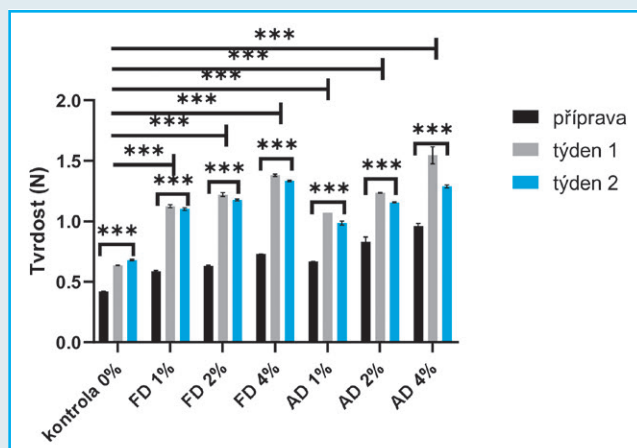
kulturou (Soukoulis et al. 2007). U vzorků s přidavkem 2 % jablečných výlísků v obou formách a 4 % lyofilizovaných jablečných výlísků nebyly zjištěny žádné významné změny pH během doby skladování ($p > 0,05$). Zajímavé je, že u jogurtů s přidavkem 4 % lyofilizovaných jablečných výlísků byl pozorován nárůst hodnoty pH během doby skladování, což může být způsobeno tím, že lyofilizované jablečné výlisky nepodporují aktivitu jogurtové kultury.

Synergie

Bylo zjištěno, že jablečné výlisky ve vzduchem sušené formě jsou vhodnější pro snížení synergie čerstvě při-



Obr. 2 Synergie jogurtů set-type s přidavkem 0, 1, 2 a 4 % lyofilizovaných (FD) nebo vzduchem sušených (AD) jablečných výlísků během doby skladování. Míra statistické významnosti změn během doby skladování a přidavku jablečných výlísků je označena* ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$), ns bez statisticky významného vlivu.



Obr. 3 Tvrdost gelu jogurtů set-type s přidavkem 0, 1, 2 a 4 % lyofilizovaných (FD) nebo vzduchem sušených (AD) jablečných výlisků během doby skladování. Míra statistické významnosti změn během doby skladování a přidavku jablečných výlisků je označena * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$), ns bez statisticky významného vlivu.

pravených jogurtů ve srovnání s těmi lyofilizovanými. Přidavek jablečných výlisků (Obr. 2) významně ovlivnil synerezi ($p < 0,001$) všech vzorků s výjimkou vzorku s 1 % vzduchem sušených jablečných výlisků. Kromě toho byla míra synereze významně ovlivněna ($p < 0,001$) u všech vzorků, s výjimkou vzorku s 2 % vzduchem sušených jablečných výlisků, dobou skladování. Nakonec byla však nejnižší synereze na konci doby skladování stanovena

u kontrolního vzorku. Zde by však bylo potřeba provést další měření, neboť synereze může být ovlivněna např. obsahem a typem pektinu v jablečných výliscích.

Textura

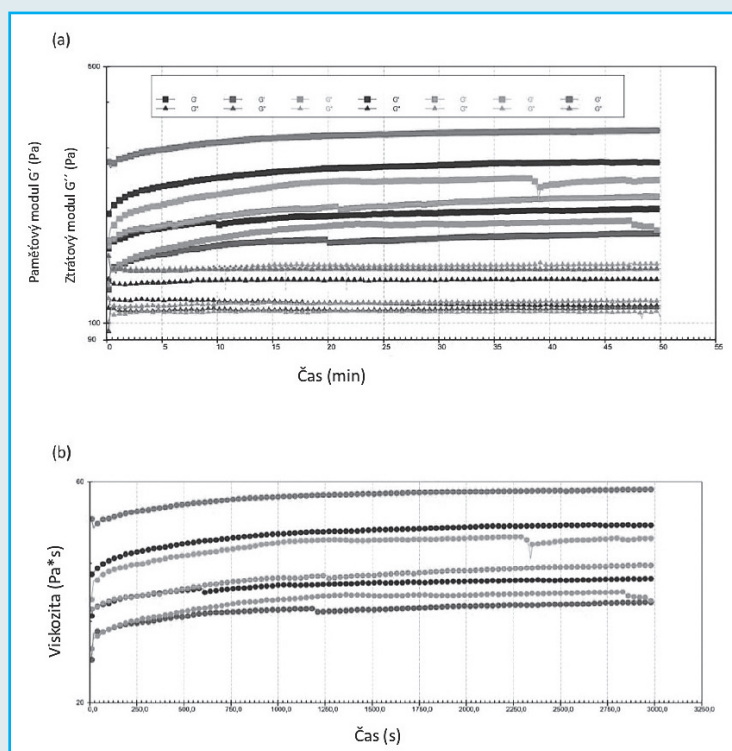
Tvrdost gelu všech vzorků jogurtů byla významně ovlivněna ($p < 0,001$) přidavkem jablečných výlisků i dobou skladování (Obr. 3). Výsledky naměřené po přípravě jogurtů ukázaly pevnější gely jogurtů s jablečnými výlisky. Tvrdost jogurtových gelů je ovlivněna především celkovým obsahem sušiny, který byl zvýšen přidavkem jablečných výlisků. Navíc želírovací vlastnosti podporují pektiny (Khubber et al. 2021). Nejvyšší tvrdost gelu byla pozorována po 1 týdnu u všech vzorků jogurtů s přidavkem jablečných výlisků. Nejvyšší tvrdost kontroly však byla stanovena po 2 týdnech skladování. To může být způsobeno několika faktory, např. reorganizací v gelové síti jogurtu podporované pektiny, mírnými změnami pH atd. (Said, Olawuyi, Lee 2023).

Reologické vlastnosti

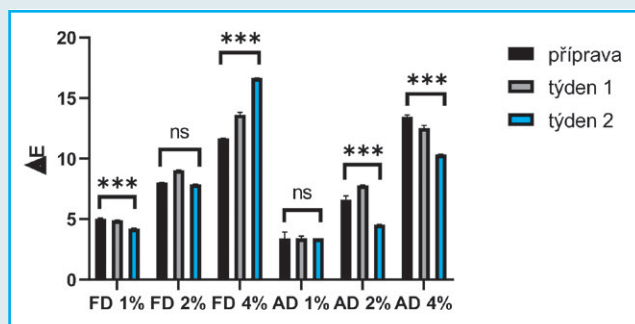
Výsledky modulů G' a G'' a komplexní viskozity čerstvě připravených vzorků (Obr. 4a, b) prokázaly viskoelasticitu všech vzorků gelu. Podle očekávání vykazoval nejvyšší hodnotu paměťového modulu G' , a tudíž nejpružnější gel, vzorek s přidavkem 4 % vzduchem sušených jablečných výlisků. Lze shrnout, že přidavek vzduchem sušených jablečných výlisků přispěl k vyšší elasticitě a komplexní viskozitě stejně jako přidavek 4 % lyofilizovaných jablečných výlisků. Přidavek 1 a 2 % lyofilizovaných jablečných výlisků měl za následek snížení elasticity gelu. Tento jev může být způsoben rozdílnými změnami struktury jablečných výlisků (např. pektinů) během rozdílných způsobů sušení. Podobně byl dříve pozorován vznik slabšího gelu po přidavku želatiny do jogurtu (Nguyen et al. 2017).

Barva

Barva je důležitým faktorem pro marketing výrobků a jejich přijetí spotřebiteli (Szołtysik et al. 2021). Pozorované změny vyjádřené jako ΔE (Obr. 5) u vzorků jogurtů s přidavkem jablečných výlisků v průběhu skladování byly signifikantní ($p < 0,001$) u vzorků s 1 a 4 % lyofilizovaných, 2 a 4 % vzduchem sušených jablečných výlisků. Naopak u vzorků s 2 % lyofilizovaných a 1 % vzduchem sušených jablečných výlisků nebyly v průběhu skladování pozorovány žádné statisticky významné změny. U čerstvě připravených vzorků byly hodnoty ΔE vyšší u vzorků sušených vzduchem ve srovnání s lyofilizovanými vzorky v koncentracích 1 a 2 %. Opačný trend byl však pozorován u 4 % přidavku jablečných výlisků. Podle (Ramirez-Rodrigues et al. 2011) mohou spotřebitelé pozorovat změnu barvy, pokud je hodnota ΔE vyšší než 3. Všechny námi připravené



Obr. 4 Paměťový modul G' a ztrátový modul G'' (a), komplexní viskozita (b) čerstvě připravených jogurtů set-type s přidavkem 0 (černá), 1 (červená), 2 (šedá), 4 (modrá) % lyofilizovaných (FD) nebo 1 (zelená), 2 (oranžová), 4 (růžová) % vzduchem sušených (AD) jablečných výlisků.



Obr. 5 Celkové barevné rozdíly ΔE jogurtů set-type s přísadkou 0, 1, 2 a 4 % lyofilizovaných (FD) nebo vzduchem sušených (AD) jablečných výlisků během doby skladování. Míra statistické významnosti změn během doby skladování a přísadku jablečných výlisků je označena* ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$), ns bez statistické významnosti vlivu.

vzorky byly nad touto hranicí. Preferovaná barva je však subjektivní a u spotřebitelů se může i výrazně lišit (Dias, Saijwani, Rathnayaka 2020).

Závěr

Přídavek jablečných výlisků do jogurtů může nabídnout nejen přidanou výživovou hodnotu, ale také výrobky s modifikovanými fyzikálně-chemickými vlastnostmi. Zejména vzorky obohacené o vyšší koncentraci prášku z jablečných výlisků vykazovaly pevnější a pružnější gely. Tyto vlastnosti byly obecně pozorovány spíše u vzorků obohacených o prášek ze vzduchem sušených jablečných výlisků. Zejména přídavek 4 % jablečných výlisků sušených vzduchem lze doporučit pro snížení míry synerize a vyšší elasticitu jogurtového gelu. To je pozitivní zjištění pro případnou budoucí průmyslovou výrobu, protože sušení vzduchem je mnohem méně nákladné než lyofilizace. V budoucnu je třeba provést další studie sensorických vlastností jogurtů s přísadkou jablečných výlisků, stejně jako extrakce polyfenolů z jablečných výlisků zelenými metodami. To může přispět k dalším důležitým krokům v udržitelné potravinové produkci a výrobě kvalitních potravin.

Poděkování

Tato práce byla podpořena v rámci projektu Horizon 2020 „Research and Innovation Program under grant agreement No 952594“ (ERA Chair project DRIFT-FOOD).

Literatura

- DIAS, P. G.I., SAJIWANI, J. W.A. and RATHNAYAKA, R. M.U.S.K., 2020. Consumer perception and sensory profile of probiotic yogurt with added sugar and reduced milk fat. *Heliyon*. Vol. 6, no. 7. DOI 10.1016/j.heliyon.2020.e04328.
- DURALIJA, Boris et al., 2021. *The perspective of croatian old apple cultivars in extensive farming for the production of functional foods*. *Foods* 10. DOI 10.3390/foods10040708.
- FAUSTINO, Margarida et al., 2019. *Agro-food byproducts as a new source of natural food additives*. *Molecules* 24. DOI 10.3390/molecules24061056.
- KHUBBER, Sucheta et al., 2021. Low-methoxyl pectin stabilizes low-fat set yoghurt and improves their physicochemical properties, rheology, microstructure and sensory liking. *Food Hydrocolloids*. Vol. 111. DOI 10.1016/j.foodhyd.2020.106240.
- LIU, Zhongbo et al., 2020. Fabrication and characterization of food-grade Pickering high internal emulsions stabilized with β -cyclodextrin. *LWT*. Vol. 134. DOI 10.1016/j.lwt.2020.110134.
- NGUYEN, Phuong T.M. et al., 2017. Effect of different hydrocolloids on texture, rheology, tribology and sensory perception of texture and mouthfeel of low-fat pot-set yoghurt. *Food Hydrocolloids*. Vol. 72. DOI 10.1016/j.foodhyd.2017.05.035.
- O'SHEA, Norah, ARENDT, Elke K. and GALLAGHER, Eimear, 2012. *Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 16. DOI 10.1016/j.ifset.2012.06.002.
- PIAGENTINI, Andrea M. and PIROVANI, Maria E., 2017. Total Phenolics Content, Antioxidant Capacity, Physicochemical Attributes, and Browning Susceptibility of Different Apple Cultivars for Minimal Processing. *International Journal of Fruit Science*. Vol. 17, no. 1. DOI 10.1080/15538362.2016.1262304.
- RAMIREZ-RODRIGUES, Milena M. et al., 2011. Physicochemical and phytochemical properties of cold and hot water extraction from Hibiscus sabdariffa. *Journal of Food Science*. Vol. 76, no. 3. DOI 10.1111/j.1750-3841.2011.02091.x.
- SAID, Nurul Saadah, OLAWUYI, Ibukunoluwa Fola and LEE, Won Young, 2023. *Pectin Hydrogels: Gel-Forming Behaviors, Mechanisms, and Food Applications*. *Gels* 9. DOI 10.3390/gels9090732.
- SOUKOUKIS, C. et al., 2007. Industrial yogurt manufacture: Monitoring of fermentation process and improvement of final product quality. *Journal of Dairy Science*. Vol. 90, no. 6. DOI 10.3168/jds.2006-802.
- SZOŁTYSIK, Marek et al., 2021. Effect of two combined functional additives on yoghurt properties. *Foods*. Vol. 10, no. 6. DOI 10.3390/foods10061159.
- VILAS-BOAS, Ana A., PINTADO, Manuela and OLIVEIRA, Ana L.S., 2021. *Natural bioactive compounds from food waste: Toxicity and safety concerns*. *Foods* 10. DOI 10.3390/foods10071564.

Korespondující autor: Ing. Iveta Klojdová, Ph.D.
DRIFT-FOOD, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchdol,
e-mail: klojdova@af.czu.cz

Přijato do tisku: 11. 3. 2024

Lektorováno: 5. 4. 2024