



Sušené maso v Balených potravinových dávkách Armády České republiky

Dried Meat in Food Field Rations of the Army of the Czech Republic

Kristina Trenzová¹; Jiří Malíšek²;

¹Fakulta chemická, potravinářská chemie a biotechnologie, Vysoké učení technické v Brně;

²Fakulta vojenského leadershipu, katedra logistiky, Univerzita obrany Brno



Úvod

Výživa je klíčovým faktorem pro úspěšné vedení vojenských operací, jelikož zajišťuje optimální fyzickou a mentální výkonnost vojenského personálu. V prostředích, kde není k dispozici čerstvá potravinová zásoba, jsou využívány individuální balené potravinové dávky (BPDi), které poskytují nutričně vyváženou stravu. Makroživiny, zejména bílkoviny, tuky a sacharidy, jsou základními složkami těchto dávek a hrají klíčovou úlohu při udržování životních funkcí. Na rozdíl od tuků a sacharidů, které může tělo skladovat, nejsou proteiny ukládány do zásoby, a proto je nezbytné zajistit jejich pravidelný a dostatečný příjem. Hovězí maso, jako významný zdroj bílkovin, je klíčovým prvkem nutričního zabezpečení díky své vysoké biologické hodnotě a obsahu esenciálních aminokyselin.

Proces sušení potravin je klíčovou technologií v potravinářském průmyslu, která umožňuje dlouhodobé skladování potravin. S rozvojem vědeckých poznatků dochází k přechodu od tradičních metod konvekčního sušení k pokročilejším a šetrnějším metodám konzervace. Lyofilizace (sušení mrazem) představuje jednu z nejpokročilejších technologií, při níž dochází k sublimaci vody z pevného skupenství (ledu) přímo do plynného skupenství, což umožňuje uchování původních vlastností potravin. Tento proces účinně inhibuje chemické, biologické a mikrobiologické procesy, což přispívá k zachování kvality potravin a umožňuje její snadnou regeneraci.

Cílem těchto experimentů bylo porovnat lyofilizované a sušené maso z hlediska výživových hodnot, změny aktivity vody, mikrobiologie a změny barevnosti. Vzorky byly skladovány po dobu 6 měsíců při 5 °C, 25 °C a 40 °C a provedena jejich senzorická analýza dle dokumentu STANAG 2937. Měření byly provedeny na začátku experimentu, po jednom, třech a šesti měsících skladování. V tomto konkrétním experimentu byla vybrána hovězí svíčková a hovězí roštěná.

Mikrobiologie a výživové hodnoty

	Sušené jerky roštěná			Lyofilizované jerky roštěná		
	Obsah [%]			Obsah [%]		
	5 °C	25 °C	40 °C	5 °C	25 °C	40 °C
Bílkoviny	55,6±1,2	56,1±0,8	56,2±0,6	58,6±1,9	59,2±2,8	58,4±4,2
Tuky	19,8±2,4	18,7±4,5	20,1±2,8	21,4±1,2	22,0±3,6	22,5±2,8
Mikrobiologie 0 měsíců	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Mikrobiologie 6 měsíců	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
	Sušené jerky svíčková			Lyofilizované jerky svíčková		
	Obsah [%]			Obsah [%]		
	5 °C	25 °C	40 °C	5 °C	25 °C	40 °C
Bílkoviny	66,6±2,8	65,8±3,0	66,2±2,9	71,0±3,2	70,2±2,5	69,9±2,7
Tuky	7,8±1,2	8,3±1,0	7,9±1,5	9,8±0,8	10,1±1,0	9,9±0,8
Mikrobiologie 0 měsíců	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
Mikrobiologie 6 měsíců	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje

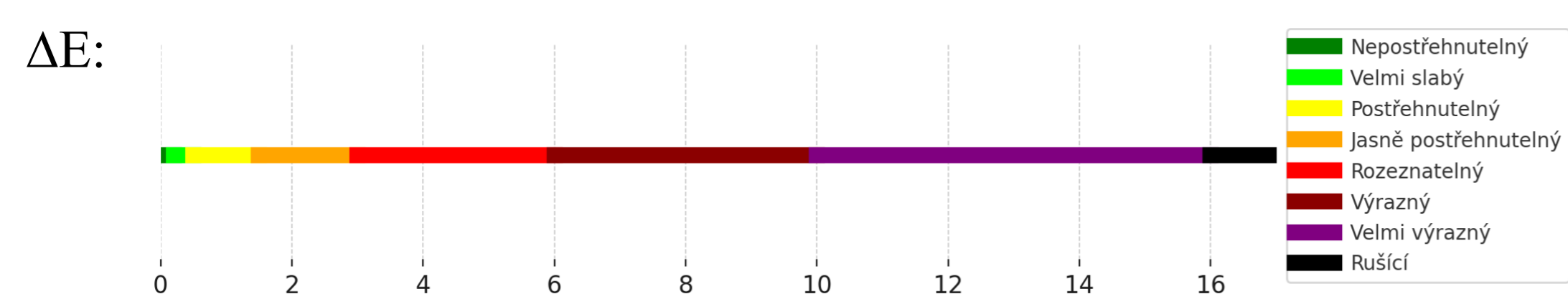
Tab. č. 1: Analýza makroživin a mikrobiologie

Změna barevnosti

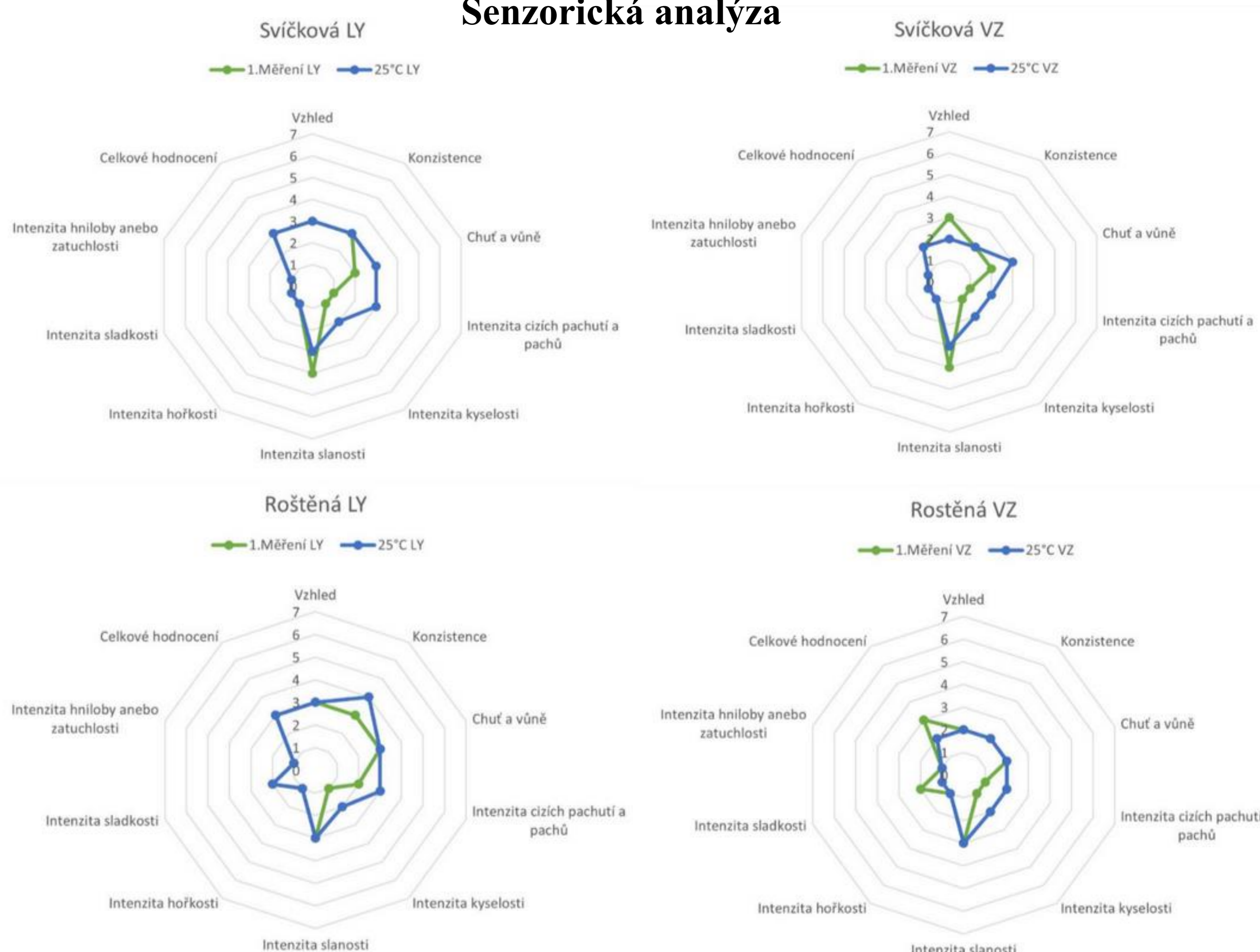
	Vzduch	Lyofilizace
Svíčková	0m	
	3m - 25 °C	
	3m - 40 °C	
Roštěná	0m	
	3m - 25 °C	
	3m - 40 °C	

	ΔE	Vzduch	Lyofilizace
Svíčková	25 °C	4,34	7,52
	40 °C	4,28	8,86
Roštěná	25 °C	3,42	7,37
	40 °C	3,92	10,92

Tab. č. 2: Srovnání změn v barvě masa v průběhu skladování



Senzorická analýza



Graf č. 1: Souhrn výsledků senzorické analýzy hovězího masa (sušené vzduchem a lyofilizované)

Diskuze výsledků a závěr

- Všechny vybrané vzorky masa (jak sušené, tak lyofilizované) jsou z hlediska aktivity vody pod hranicí 0,6, tudíž jsou vhodné pro dlouhodobé skladování. To bylo potvrzeno i mikrobiologickým rozбором CPM, *Enterobacter*, plísní a *Clostridií* čerstvých vzorků a po šesti měsících skladování. Přestože mikrobiologická analýza potvrdila nezávadnost všech vzorků, u masa skladovaného po dobu jednoho měsíce při 40 °C byl senzorickým panelem zjištěn nárůst zatuchlosti a nepříjemné pachuti nad hranice přijatelnosti, což činí toto skladování za těchto podmínek nevhodným pro všechny studované typy masa.
- Všechny naměřené hodnoty pro vzduchem sušené maso spadají do kategorie „rozsazatelná změna barvy“ (3,0 < ΔE* < 6,0), lyofilizované vzorky spadají do rozmezí „výrazná změna barvy“ (6,0 < ΔE* < 10,0). Hovězí roštěná při 40 °C dosáhla největší odchylky, nicméně senzorický panel tuto odchylku nevyhodnotil jako negativní faktor.
- Senzorické hodnocení všech vzorků masa odhalilo pokles intenzity chuti a vůně již po měsíci skladování, s výjimkou slanosti, která zůstala dominantní ve všech měřeních. Vzorky sušené vzduchem, ať už šlo o svíčkovou nebo roštěnou, byly hodnoceny výrazně lépe než ostatní. Přestože svíčková dosáhla mírně lepšího hodnocení ve většině kategorií (rozdíl maximálně o jeden stupeň na stupnici senzorického hodnocení), roštěná představuje vhodnou a ekonomicky výhodnější alternativu díky srovnatelným senzorickým vlastnostem.
- Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že lyofilizované hovězí maso má potenciál být zavedeno jako alternativní zdroj bílkovin do balených potravinových dávek, případně jako vhodná alternativa za vzorky sušené vzduchem, které jsou již v současných BPDi zavedeny. Nicméně je nutné zaměřit se na zlepšení chuťových a aromatických vlastností, které byly senzorickým panelem hodnoceny jako méně přijatelné v porovnání s masem sušeným vzduchem. Pro budoucí výzkum je tedy vhodné soustředit se na vývoj marinád s případnými antioxidantními účinky, které by mohly prodloužit dobu skladování a zabránit tak možnému žluknutí tuků.

Zdroje

- Allen, L. V. Jr. 2018. Quality control: Water activity considerations for beyond-use dates. *International Journal of Pharmaceutical Compounding*. vol. 22, no. 4, pp. 288–293. PMID: 30021184.
- Aykin Dinçer, E. 2021. Dried meat products obtained by different methods from past to present. *Food Reviews International*. vol. 39, no. 5, pp. 2457–2476. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1956944>.
- Carbone, J. W., Pasiakos, S. M. 2019. Dietary protein and muscle mass: Translating science to application and health benefit. *Nutrients*. vol. 11, no. 5, pp. 1136. <https://doi.org/10.3390/nu11051136>.
- Duan, X., Yang, X., Ren, G., Pang, Y., Liu, L., Liu, Y. 2016. Technical aspects in freeze-drying of foods. *Drying Technology*. vol. 34, no. 11, pp. 1271–1285. <https://doi.org/10.1080/07373937.2015.1099545>.
- Edwards, J. S. A., Wayne Askew, E., King, N. 1995. Rations in cold Arctic environments: Recent American military experiences. *Wilderness & Environmental Medicine*. vol. 6, no. 4, pp. 407–422. [https://doi.org/10.1580/1080-6032\(1995\)006\[0407:RICAER\]2.3.CO;2](https://doi.org/10.1580/1080-6032(1995)006[0407:RICAER]2.3.CO;2).
- Gropper, S. S., Smith, J. L., Carr, T. P. 2022. Advanced nutrition and human metabolism. 8th ed. Cengage Learning.
- Hill, N., Fallowfield, J., Price, S., Wilson, D. 2011. Military nutrition: Maintaining health and rebuilding injured tissue. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. vol. 366, no. 1562, pp. 231–240. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0213>.
- Kameník, J. *Maso jako potravina: Produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-673-5.
- Liapis, A. I., Bruttini, R. 1994. A theory for the primary and secondary drying stages of the freeze-drying of pharmaceutical crystalline and amorphous solutes: Comparison between experimental data and theory. *Separations Technology*. vol. 4, no. 3, pp. 144–155.
- Rahman, M., Al'Nahdi, Z., Kadim, I., Mothershaw, A., Al-Rizqi, M., Guizani, N., Mahgoub, O., Ali, A. Microbial and physicochemical characteristics of dried meat processed by different methods. *International Journal of Food Engineering*. 2005. vol. 1. <https://doi.org/10.2202/1556-3758.1016>.
- Sadikoglu, H., Liapis, A. I., Crosser, O. K. 1998. Optimal control of the primary and secondary drying stages of bulk solution freeze drying in trays. *Drying Technology*. vol. 16, no. 3–5, pp. 399–431.

Poděkování

Tento výzkum byl financován Ministerstvem obrany České republiky, grantem INTAL: Implementace nových technologií a postupů do logistického zabezpečení Armády České republiky a Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky v rámci specifického výzkumu grant č. (SV23-FVL-K109-MAL): Vývoj nových komponent pro balené potravinové dávky (individuální) využitelné v mnohonárodních operacích.