



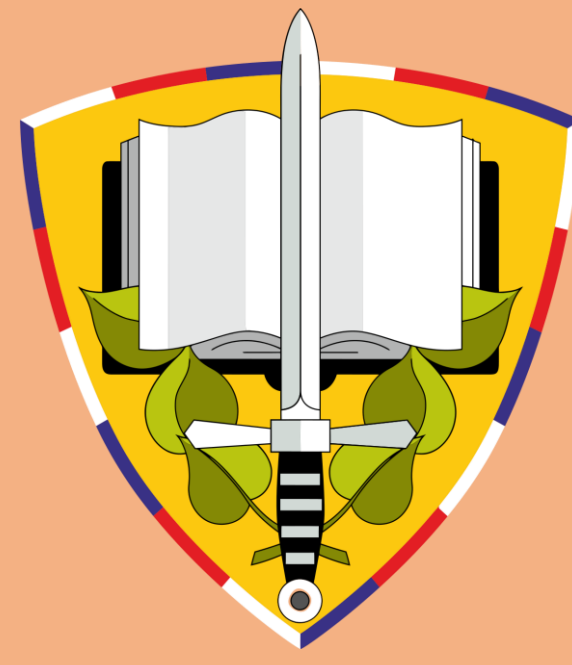
Lyofilizované kaše jako komponenta Balených potravinových dávek

Freeze-dried porridges as a component of Military Rations

Jiří Malíšek¹, Kristina Trenzová¹;

¹Fakulta vojenského leadershipu, katedra logistiky, Univerzita obrany Brno

²Fakulta chemická, potravinářská chemie a biotechnologie, Vysoké učení technické v Brně



Úvod

Bojové dávky potravin představují klíčový způsob zajištění výživy vojáků v situacích, kdy nejsou k dispozici čerstvé potraviny nebo polní kuchyně. Jedná se o kompletní přiděly trvanlivých potravin, které jsou navrženy tak, aby poskytovaly bezpečnou a energeticky i nutričně vyváženou stravu, čímž pomáhají udržet fyzickou výkonnost, zdraví a bdělost vojáků během nasazení v terénu. Tyto dávky musí být dlouhodobě skladovatelné a odolné vůči náročným podmínkám při přepravě a používání. Moderní vojenské přiděly jsou proto koncipovány jako trvanlivé, lehké a snadno použitelné potravinové balíčky. Vojáci tak mohou mít zajištěn pravidelný přísun kalorií a živin i v nepříznivých podmínkách a bez zdržování přípravou jídla. Kromě čistě nutričních hodnot je ovšem nutné zohlednit také senzorickou kvalitu potravin, tedy chuť, vůni a texturu. Pokud nejsou přiděly chuťově přijatelné, hrozí, že je vojáci nebudou plně konzumovat, což může vést k deficitu energie a živin během operací

Cílem práce bylo ověřit stabilitu lyofilizovaných rýžových a ovesných kaší jako perspektivní k zařazení do balených potravinových dávek.

Metodika

- Výroba lyofilizovaných ovesných (OK) a rýžových kaší (RK) o různých koncentracích hlavní suroviny – OK10/15/20 a RK15/20/25.
- Lyofilizace.
- Rozdělení vzorků do skladovacích teplot (5°C, 25°C, 40°C).
- Každé 3 měsíce měření barvy (ColorFlex EZ, HunterLab), zbytkové vlhkosti a vodní aktivity (WaterLab, Steroglass) lyofilizátu; měření barvy a Ph regenerovaných kaší.
- Statistické vyhodnocení pomocí popisné statistiky a Kruskal-Wallisova testu.



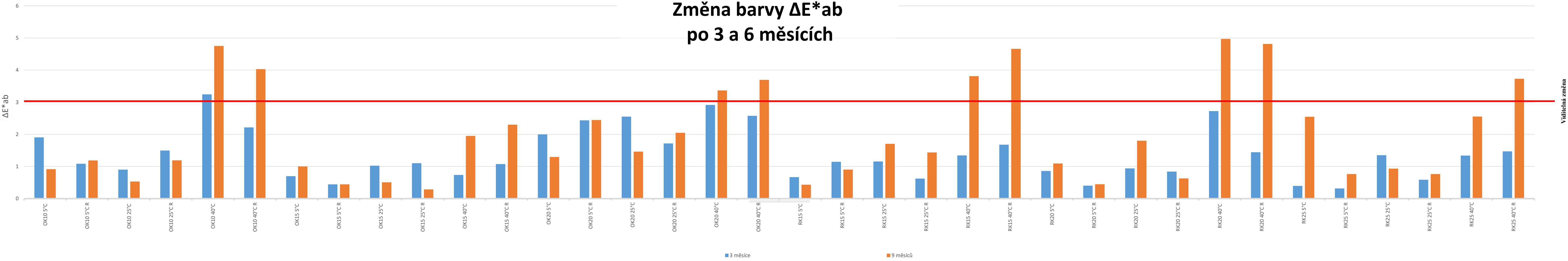
Změna vodní aktivity
v průběhu skladování

	0 měsíců	3 měsíce	6 měsíců	9 měsíců
OK10 5°C		0,074 ± 0,001	0,079 ± 0,003	0,080 ± 0,004
OK10 25°C	0,078 ± 0,001	0,095 ± 0,004	0,095 ± 0,002	0,079 ± 0,003
OK10 40°C		0,093 ± 0,001	0,097 ± 0,001	0,084 ± 0,002
OK15 5°C		0,082 ± 0,002	0,076 ± 0,000	0,087 ± 0,002
OK15 25°C	0,087 ± 0,002	0,085 ± 0,003	0,091 ± 0,002	0,097 ± 0,004
OK15 40°C		0,078 ± 0,003	0,103 ± 0,001	0,093 ± 0,002
OK20 5°C		0,074 ± 0,001	0,075 ± 0,000	0,103 ± 0,002
OK20 25°C	0,079 ± 0,001	0,074 ± 0,003	0,078 ± 0,003	0,088 ± 0,001
OK20 40°C		0,081 ± 0,003	0,094 ± 0,004	0,102 ± 0,002
RK15 5°C		0,076 ± 0,001	0,078 ± 0,001	0,086 ± 0,001
RK15 40°C	0,078 ± 0,000	0,081 ± 0,005	0,090 ± 0,001	0,093 ± 0,003
RK20 5°C		0,076 ± 0,001	0,102 ± 0,000	0,153 ± 0,002
RK20 25°C	0,077 ± 0,000	0,075 ± 0,001	0,077 ± 0,001	0,084 ± 0,000
RK20 40°C		0,079 ± 0,003	0,091 ± 0,006	0,087 ± 0,002
RK25 5°C		0,076 ± 0,002	0,091 ± 0,001	0,165 ± 0,002
RK25 25°C	0,083 ± 0,002	0,077 ± 0,001	0,084 ± 0,002	0,089 ± 0,004
RK25 40°C		0,076 ± 0,002	0,095 ± 0,003	0,113 ± 0,003

Změna Ph v průběhu
skladování

	Čerstvá	0 měsíců	3 měsíce	6 měsíců	9 měsíců
OK10 5°C			5,967 ± 0,012	5,933 ± 0,005	5,877 ± 0,005
OK10 25°C	5,930 ± 0,010	5,913 ± 0,012	5,993 ± 0,005	5,927 ± 0,005	5,880 ± 0,000
OK10 40°C			6,000 ± 0,016	5,853 ± 0,005	5,880 ± 0,000
OK15 5°C			5,970 ± 0,000	5,923 ± 0,005	5,890 ± 0,000
OK15 25°C	5,767 ± 0,006	5,800 ± 0,010	5,987 ± 0,017	5,917 ± 0,009	5,883 ± 0,005
OK15 40°C			5,917 ± 0,005	5,850 ± 0,008	5,857 ± 0,005
OK20 5°C			5,923 ± 0,005	5,897 ± 0,005	5,870 ± 0,008
OK20 25°C	5,800 ± 0,010	5,860 ± 0,010	5,920 ± 0,029	5,870 ± 0,008	5,780 ± 0,008
OK20 40°C			5,933 ± 0,005	5,790 ± 0,008	5,783 ± 0,009
RK15 5°C			5,970 ± 0,000	6,043 ± 0,005	5,980 ± 0,000
RK15 25°C	5,803 ± 0,012	5,857 ± 0,012	6,033 ± 0,017	5,903 ± 0,005	5,957 ± 0,005
RK15 40°C			6,070 ± 0,008	6,027 ± 0,005	5,930 ± 0,000
RK20 5°C			5,987 ± 0,005	6,010 ± 0,028	5,887 ± 0,005
RK20 25°C	5,947 ± 0,015	5,963 ± 0,012	6,007 ± 0,019	5,863 ± 0,005	5,853 ± 0,005
RK20 40°C			6,013 ± 0,005	5,967 ± 0,005	5,890 ± 0,008
RK25 5°C			5,787 ± 0,009	5,843 ± 0,005	5,823 ± 0,005

Změna barvy ΔE*ab
po 3 a 6 měsících



Závěr:

Stabilita do 25 °C: Lyofilizované ovesné i rýžové jahodové kaše vykazují při skladování ≤ 25 °C vysokou stabilitu.

Vodní aktivita: výchozí a_w ≈ 0,08 zůstává nízká i po 9 měsících (typicky ≤ 0,16).

Vlhkost & pH: zbytková vlhkost dále mírně klesá (~ –1 p. b.), pH kolísá jen ± 0,10 → technologická a mikrobiální bezpečnost.

Barva: po 9 měsících stabilní při 5–25 °C (ΔE≈1); při 40 °C zřetelné změny (ΔE ~3–4).

Senzorika: při 40 °C častější změny, citlivější ovesné receptury; rýžové varianty robustnější.

Pro praxi: kaše jsou vhodné pro balené potravinové dávky, pokud se udrží teplota ≤ 25 °C a použije sáček s vrstvou hliníku (min. O₂).

Výhled: udržení vzhledu, chuti a textury ≥ 9 měsíců při dodržení výše uvedených podmínek.

Zdroje

Coad, R. a Bui, L. 2020. Stability of vitamins B₁, B₂, B₆ and E in a fortified military freeze-dried meal during extended storage. *Foods*. vol. 9, no. 1, pp. 39. <https://doi.org/10.3390/foods9010039>

Jakubczyk, E. a Jaskulska, A. 2021. The Effect of Freeze-Drying on the Properties of Polish Vegetable Soups. *Applied Sciences*. vol. 11, no. 2, pp. 654. <https://doi.org/10.3390/app11020654>

Lenferna de la Motte, K.-A., Schofield, G., Kilding, H. a Zinn, C. 2023. An Alternate Approach to Military Rations for Optimal Health and Performance. *Military Medicine*. vol. 188, no. 5–6, pp. e1102–e1108. <https://doi.org/10.1093/milmed/usab498>

Muizniece-Brasava, S., Cinkmanis, I., Viluma, I., Kirse-Ozolins, A. a Aboltins, A. 2020. Optimization of Freeze-Drying Process and Packaging Solutions for Melon Shelf Life. *Engineering for Rural Development*. vol. 19, pp. 1801–1806. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2020.19.TF477>

Musakhanian, J., Rodier, J.-D., & Dave, M. 2022. Correction: Oxidative Stability in Lipid Formulations: A Review of the Mechanisms, Drivers, and Inhibitors of Oxidation. *AAPS PharmSciTech*, vol. 23, no. 5. <https://doi.org/10.1208/s12249-022-02318-5>

Nowak, D. a Jakubczyk, E. 2020. The Freeze-Drying of Foods—The Characteristic of the Process Course and the Effect of Its Parameters on the Physical Properties of Food Materials. *Foods*. vol. 9, no. 10, pp. 1488. <https://doi.org/10.3390/foods9101488>

Nwankwo, C. S., Okpomor, E. O., Dibagari, N., Wodecki, M., Zwier, W. et al. 2023. Recent Developments in the Hybridization of the Freeze-Drying Technique in Food Dehydration: A Review on Chemical and Sensory Qualities. *Foods*, vol. 12, no. 18, Art. 3437. <https://doi.org/10.3390/foods12183437>

Oikonomopoulou, V. P., Krokida, M. K., & Karathanos, V. T. 2011. The influence of freeze drying conditions on microstructural changes of food products. *Procedia Food Science*, vol. 1, pp. 647–654. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.097>

Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. J. 2013. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, vol. 6, pp. 36–60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>

Vidal, V. A. S., Jensen, I.-J., Sandbakk, Ø., Haugnes, P., Austeen, M. W. et al. 2025. Military rations: Nutritional, sensorial and technological quality and their effects on military physical exercise in extreme environments. *Nutrition Research Reviews*. vol. 38, no. 1, pp. 324–337. <https://doi.org/10.1017/S0954422424000246>

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.