

DYNAMIKA TEPLOTNÍCH ZMĚN VZORKŮ BALENÉHO MLETÉHO MASA V TRANSPORTNÍCH BOXECH

DYNAMICS OF TEMPERATURE CHANGES OF PACKAGED MINCED MEAT SAMPLES IN TRANSPORT BOXES

Alena Zouharová¹ – Klára Bartáková¹ – Lenka Necidová¹ – Timea Novosadová¹ – Šárka Bursová¹

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0380>



ABSTRAKT

Jedním z klíčových faktorů ovlivňující zdravotní nezávadnost potravin živočišného původu je dodržení chladicího řetězce. U vzorků potravin putujících do laboratoře k vyšetření, je navíc udržení předepsané teploty podmínkou pro přesnou interpretaci výsledků analýz. Cílem této studie bylo sledování změny teploty v jádře výrobku (baleného mletého hovězího masa) v závislosti na různé teplotě skladování (25 °C, 30 °C, 40 °C) naplněných transportních boxů. K tomuto účelu byly využity záznamové termografy Testo s vpichovou sondou, které umožňují současný monitoring vnější a vnitřní teploty, která je měřena ve velmi krátkých intervalech (20 sekund). Bylo zjištěno, že teplota uskladnění transportních izolačních boxů má vliv na rychlost ohřátí vzorku a to v obou použitých typech transportních obalů. Dále bylo zjištěno, že větší vliv než typ transportního obalu mělo na teplotu vzorku umístění chladicích vložek.

Klíčová slova: transportní obal, změna teploty, chladicí vložky, mleté

ABSTRACT

One of the key factors affecting the health safety of food of animal origin is compliance with the cold chain. In addition, for food samples traveling to the laboratory for examination, maintaining the prescribed temperature is a condition for accurate interpretation of the analysis results. The aim of this study was to monitor temperature changes in the core of the product (packaged ground beef) depending on different storage temperatures (25 °C, 30 °C, 40 °C) of filled transport boxes. For this purpose, Testo recording thermography with an injection probe was used, which offers simultaneous monitoring of the external and internal temperature, which is measured in very short intervals (20 seconds). It was found that the storage temperature of the transport insulation boxes has an effect on the rate of heating of the sample in both types of transport packaging used. Furthermore, it was found that the location of the cooling pads had a greater influence on the temperature of the sample than the type of transport packaging.

Keywords: transport boxes, temperature changes, cooling pads, minced meat

ÚVOD / INTRODUCTION

Mleté maso patří mezi potraviny, které podléhají velice rychle kažení. Díky svému chemickému složení (přítomnost proteinů, sacharidů a tuku), vhodné aktivitě vody a pH se na čerstvém mase snadno množí určité

druhy bakterií, včetně řady mikroorganismů způsobujících kažení, jako jsou *Pseudomonas* spp. nebo bakterie mléčného kvašení (Kameník et al., 2014; Laguerre et al., 2019; Bassey et al., 2021).

Teplota se jeví jako nejdůležitější faktor, který ovlivňuje nejen kažení, ale také bezpečnost masa (Nychas et al., 2008). Evropská legislativa (ES) č. 853/2004 požaduje, aby transport syrového masa probíhal za předepsaných teplot, aby nebyl narušen chladicí řetězec. Mleté maso má být zchlazeno na 2 °C, a tato teplota by měla být dodržena v celém distribučním řetězci. Také při transportu úředně odebraných vzorků do laboratoře by měla být tato teplota zachována, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění výsledků následného vyšetření. Legislativa, konkrétně norma ČSN EN ISO 7218 stanovující všeobecné požadavky a doporučení pro mikrobiologické zkoušení, nestanovuje žádný časový limit pro transport vzorků do laboratoře. Pouze doporučuje, aby vzorky byly vyšetřeny do 36 hodin od odebrání a aby byly balené potraviny skladované podle požadavků uvedených na obalu.

Cílem této studie bylo sledování změny teploty v jádře baleného mletého masa v závislosti na různé teplotě skladování (25 °C, 30 °C, 40 °C) naplněných transportních boxů. Do studie byly zahrnuty také další faktory ovlivňující změnu teploty vzorku, konkrétně místo uložení chladicích vložek a typ transportního obalu. Výsledky by měly pomoci určit nejvhodnější způsob převozu vzorků baleného syrového masa do laboratoře k vyšetření, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění výsledků vyšetření.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Jako materiál bylo v tržní síti zakoupeno mleté hovězí maso balené v ochranné atmosféře. Po převozu do laboratoře bylo do masa v tomto spotřebitelském balení, umístěno vpichové teplotní čidlo NTC spojené se záznamníkem teploty Testo 175 T2 (Testo SE & Co. KGaA, Německo), který disponuje funkcí záznamu teploty v prostředí i v jádře výrobku současně. Poté bylo balené maso umístěno do lednice k vychlazení. Vychlazené vzorky byly následně umístěny do transportních boxů.

Byly porovnávány dva typy přepravních obalů Campingaz® Icetime Plus (30 l) (A), kde izolaci boxu zajišťuje běžná polyuretanová pěna, a Outwell® Fulmar (20 l) (B) vyrobený z polyuretanové pěny s vysokou hustotou, která by podle výrobce měla zvyšovat jeho izolační vlastnosti. Chlazení probíhá u obou typů transportních obalů pasivně, to znamená, že k chlazení bylo nutné použít chladicí vložky.

Do každého transportního obalu byly umístěny čtyři vzorky a čtyři chladicí vložky. Chladicí vložky byly umístěny ve dvou variantách – po bocích transportního obalu (varianta 1) a pod a nad vzorky, kdy velká část vzorku byla v přímém kontaktu s chladicí vložkou (varianta 2). Do dvou vzorků v každém transportním boxu bylo umístěno teplotní čidlo. Naplněné přepravní boxy byly ponechány při teplotě 25 °C, 30 °C a 40 °C po dobu 6 hodin, abychom simulovali převoz vzorků do laboratoře v různých teplotních podmínkách.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Změny teploty v jádře baleného mletého masa po 1, 2 a 6 hodinách skladování v přepravních boxech s chladicími vložkami imitující transport vzorku při 25 °C, 30 °C a 40 °C jsou znázorněny v tabulkách 1 a 2.

Tabulka 1: Změny teploty v jádře baleného mletého masa v transportním obalu s umístěním chladicích vložek po bocích (varianta 1)

Doba skladování (hod)	Změna teploty v jádře výrobku (°C)		
	Při teplotě	Při teplotě	Při teplotě
	skladování/transportu 25 °C	skladování/transportu 30 °C	skladování/transportu 40 °C
1	1,2	1,2	1,9
2	1,5	1,9	3,5
6	2,4	3,6	6,7

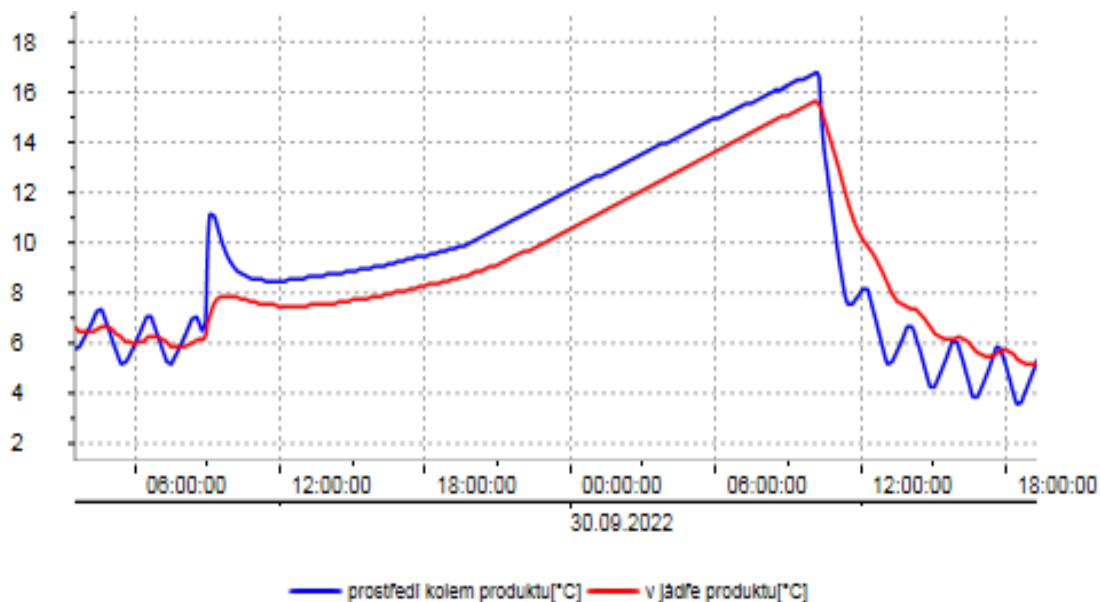
Z tabulek 1 a 2 vyplývá, že teplota skladování naplněného transportního obalu má vliv na dynamiku teplotních změn v jádře baleného mletého masa. V případě uložení chladicích vložek po bocích transportního boxu (tabulka 1) dochází k ohřátí vzorku po hodině skladování o 1,2 °C v teplotách 25 °C a 30 °C a v případě skladování ve 40 °C dokonce o 1,9 °C. S dobou skladování dále stoupá teplota v jádře výrobku. Po 6 hodinách skladování, což je maximální doporučená doba pro transport vzorků po České republice, došlo k ohřátí v jádře mletého hovězího masa o 2,4 °C ve 25 °C, 3,6 °C ve 30 °C a o 6,7 °C při skladování ve 40 °C.

Tabulka 2: Změny teploty v jádře baleného mletého masa v transportním obalu s umístěním chladicích vložek pod a nad vzorky (varianta 2)

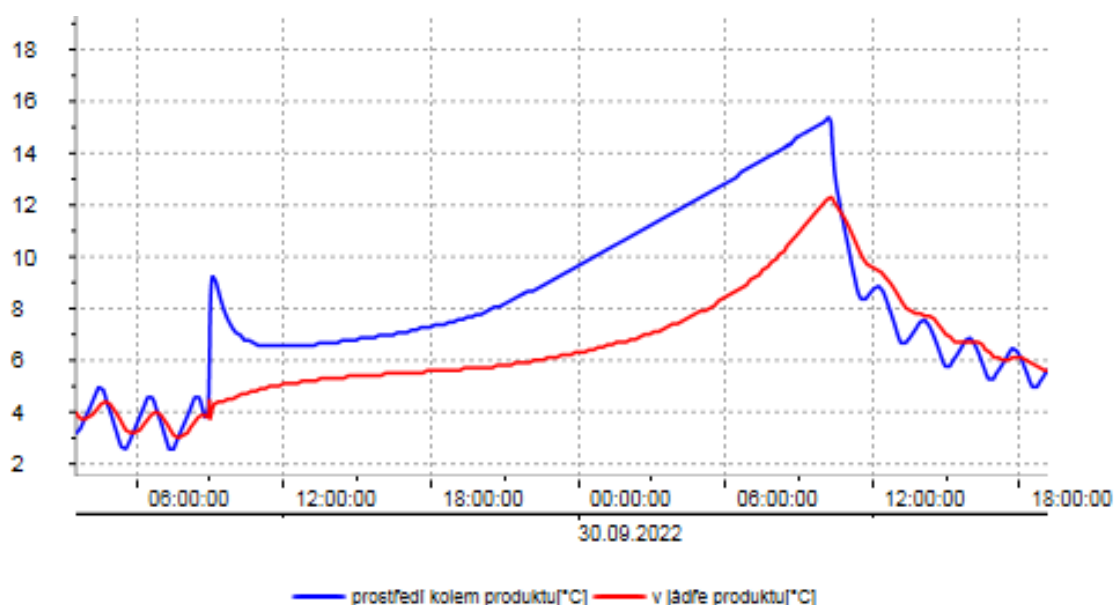
Doba skladování (hod)	Změna teploty v jádře výrobku (°C)		
	Při teplotě	Při teplotě	Při teplotě
	skladování/transportu 25 °C	skladování/transportu 30 °C	skladování/transportu 40 °C
1	-1,1	-1,0	0,3
2	-1,1	-0,9	1,1
6	-0,7	-0,4	2,7

Zcela odlišné výsledky můžeme vidět v tabulce 2, která uvádí změny teploty v jádře baleného mletého masa v transportním obalu s chladicími vložkami umístěnými pod a nad vzorky, kdy velká část vzorku je v přímém kontaktu s chladicí vložkou. Při teplotách skladování 25 °C a 30 °C nedošlo díky přímému kontaktu s chladicí vložkou k ohřátí vzorku ani po 6 hodinách skladování. Při teplotě skladování 40 °C, což je teplota imitující transport vzorků v letních měsících, došlo po 1 hodině skladování k ohřátí o 0,3 °C, po 2 hodinách o 1,1 °C a po 6 hodinách skladování k ohřátí vzorku o 2,7 °C.

Důležitost umístění chladicích vložek je dobře viditelná také na obrázcích 1 a 2. Naměřené výsledky byly zaznamenány ve formě křivek znázorňujících dynamiku teploty v transportním obalu (modrá křivka) a v jádře výrobku (červená křivka). V případě uložení chladicích vložek po bocích transportního obalu křivka teploty vzorku kopíruje křivku teploty prostředí, ale při uložení vložek přímo pod vzorkem dochází k ohřívání vzorku pomaleji.



Obrázek 1: Teplotní křivky při uložení chladicích vložek po bocích transportního obalu



Obrázek 2: Teplotní křivky při uložení chladicích vložek pod vzorkem

S našimi výsledky se shodují i závěry jiných studií, které uvádějí, že přestože je přeprava v izolačních boxech praktická a cenově výhodná, nedostatečné množství chladicích vložek a nesprávná pozice v obalu může způsobit porušení požadované teploty během transportu (Du et al., 2020; Leungtonkum et al., 2023).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Z našich výsledků vyplývá, že teplota skladování naplněného transportního obalu má vliv na dynamiku teplotních změn v jádře baleného mletého masa. Při uložení naplněného transportního boxu do teploty 40 °C, která imituje transport vzorku v letních měsících, dochází k ohřátí vzorku rychleji a na rozdíl od skladování ve 25 °C a 30 °C v každé variantě uložení chladicích vložek. Bylo zjištěno, že větší vliv, než typ transportního obalu, mělo na teplotu vzorku umístění chladicích vložek. V případě umístění chladicích vložek pod a nad vzorky, kdy velká část vzorku je v přímém kontaktu s chladicí vložkou, došlo k ohřátí vzorku pouze v případě

skladování při 40 °C a to o 2,7 °C za 6 hodin. K přepravě vzorků baleného mletého masa do laboratoře bychom jednoznačně doporučili umístit chladicí vložky pod a nad vzorky a přepravní obal zbytečně nepřepĺňovat, aby bylo možné použít dostatečné množství chladicích vložek.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGMENTS

Práce byla zpracována s podporou projektu NAZV QK21020245.

LITERATURA / REFERENCES

Bassey, A. P., Yongfang, C., Zongshuai, Z., Olumide, A. O., Tingxuan, G., Olubunmi, O. O., Keping, Y., Chunbao, L., Guanghong, Z. (2021): Evaluation of spoilage indexes and bacterial community dynamics of modified packaged super-chilled pork loins. Food Control, 130, 108383.

ČSN EN ISO 7218 (560103) Mikrobiologie potravin a krmiv - Všeobecné požadavky a doporučení pro mikrobiologické zkoušení

Du, J., Nie, B., Zhang, Y., Du, Z., Wang, L., Ding, Y. (2020): Cooling performance of a thermal energy storage-based portable box for cold chain applications. Journal of Energy Storage, 28, 101238.

Kameník, J. a kolektiv (2014): Maso jako potravina. Produkce, složení a vlastnosti masa. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-673-5.

Laguerre, O., Chaomuang, N., Derens, E., Flick, D. (2019): How to predict product temperature changes during transport in an insulated box equipped with a nice pack: Experimental versus 1-D and 3-D modelling approaches. International Journal of Refrigeration, 100, 196–207.

Leungtongkum, T., Laguerre, O., Flick, D. (2023): Simplified heat transfer model for real-time temperature prediction in insulated boxes equipped with a phase change material. International Journal of Refrigeration, 149, 286–298.

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu. Úřední věstník Evropské unie, 2004, L. 139, 30. 4. 2004, p. 14–74. (ve znění pozdějších předpisů)

Nychas, G. J. E., Skandamis, P. N., Tassou, Ch. C., Koutsoumanis, K. P. (2008): Meat spoilage during distribution. Meat Science, 78, 7–89.

Kontaktní adresa / Contact Information: Mgr. Alena Zouharová, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: zouharovaa@vfu.cz