

SNIŽOVÁNÍ AKTIVITY RADIOCESIA V MASE TEPELNOU TLAKOVOU ÚPRAVOU

REDUCTION OF ACTIVITY CONCENTRATION OF RADIOCESIUM IN MEAT BY PREPARATION OF HEAT- PRESSURE BOWLING

Dvořák, P.¹, Kunová V.²

¹ Ústav biochemie, chemie a biofyziky, FVHE VFU Brno, Palackého 1-3, 612 42 Brno

² Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Ústřední inspektorát, Květná 15, 603 00 Brno

dvorakp@vfu.cz

ABSTRAKT

The meat (*Sus strofa*) was salted (5 g NaCl to 100 g meat) before preparation by heat pressure bowling - 15 minutes. There was reached drop of activity concentration of radiocesium about 50 % (from 42,7 % to 58,3 %). The meat had activity concentration of radiocesium 106 Bq.kg⁻¹. The activity concentration of radiocesium was reduced on average to 53 Bq.kg⁻¹. The activity concentration of ¹³⁷Cs was measured by gamma-spectrometry.

Keywords: Pig meat, ¹³⁷Cs, *Sus scrofa*, food safety

ÚVOD

Během posledního století, byly radionuklidy v širokém měřítku distribuovány do přírodních systémů, jednak jako vedlejší produkt testování jaderných zbraní a jednak z jaderných havárií. Jedním z nejdůležitějších radionuklidů přetrvávajících v životním prostředí je ¹³⁷Cs s poločasem přeměny 30,2 let a podobným chemickým chováním jako draslík.

Dávkový příjem radionuklidů z potravy rostlinného nebo živočišného původu lze omezit různými protiopatřeními založenými na vyloučení kontaminované potravy (krmiva) z potravního řetězce, pokud je k dispozici dostatečné množství nekontaminovaných zásob potravin (krmiv). Příprava a samotná dekontaminace je však značně náročná časově, technicky i finančně a je komplikovaná problematikou následné likvidace kontaminovaného odpadu. Proto se ve snaze o snížení dávkového příjmu vychází ze znalostí chemických a

fyzikálních vlastností konkrétních radionuklidů. Dále ze znalostí složení potravy, z fyziologie a biochemických pochodů v zažívacím traktu člověka a zvířat.

Úspěšně se využívají různá komplexotvorná nebo chelátová aditiva se sorpční schopností vázat na sebe radionuklidy a tvořit tak chemické sloučeniny, které však nejsou v trávicím traktu vstřebávány, ale jsou naopak snáze z organismu vylučovány. Nejvíce efektivním vazačem radiocesia jsou sloučeniny hexakyanoférového typu, jako je berlínská modř (Prussian blue), jejichž amonné soli jsou široce využívány (Giese, 1988, 1989).

Při redukci měrné aktivity radiocesia bylo dosahováno dobrých výsledků za použití přídatku jílových minerálů do krmiva (Baláš, 2000). Přehled použití jílových minerálů podává ve své práci Voigt (1993). Stejnou problematikou se zabývali také Jandl et al. (1989), a Pöschl (2004).

V případě kontaminace volně žijících zvířat radiocesiem není možné aplikovat ochrannou prevenci jako v případě hospodářských zvířat. Jediným řešením tedy může být kontrola každého uloveného kusu a v případě zvýšené kontaminace radiocesiem dodatečná úprava zvěřiny, u níž obsah radioaktivního cesia přesahuje mezinárodně stanovenou úroveň pro kontaminaci postčernobylským cesiemi. (600 Bq.kg^{-1}) uvedenou v České republice ve vyhlášce 307/2002 Sb.

Možnosti snižování radiocesia v mase byly studovány jen sporadicky. Tepelnou úpravou masa vařením ve slané vodě (1% roztok) je však možné snížit aktivitu radiocesia až o 80% (Lofti et al., 1989).

MATERIÁL A METODIKA

Rozmražené maso z kýty prasete divokého (*Sus scrofa*), konkrétně sele o hmotnosti 15 kg pocházejícího z lokality Staré Ransko (nedaleko od Havlíčkova brodu), bylo nakrájeno na krychličky o hraně 1,5 cm a vpraveno do Marinelliho nádoby (450 ml). Před další úpravou byla stanovena aktivita radiocesia. Poté bylo maso nasoleno nasucho (na 100 gramů masa bylo použito 5 gramů chloridu sodného) a umístěno do tlakového hrnce se 400 ml vody. Tlakový hrnec byl uveden do varu a po natlakování hrnce bylo maso takto upravováno 15 minut. Po vychladnutí byly vzorky masa odděleny slítím od vývaru. Vzorky okapaného masa a vývar byly jednotlivě gamaspektrometricky měřeny v geometrii Marinelliho nádoby.

Hmotnostní aktivita záření gama ^{137}Cs a ^{40}K byla stanovena pomocí gamaspektrometrické trasy fy. Canberra sestávající se z Desktop Inspectoru a polovodičového germaniového detektoru HPGe GC2020 (20%-ní účinnost, rozlišení 1,8 keV). Trasa byla

ověřena ČMI – Praha č.911 – OL – Z 2888b/2003. Stanovení bylo prováděno v geometriích Marinelliho nádoby (450 ml) s dobou měření 18 hodin ($T = 64\ 800s$). MDA byla $0,4\ Bq.kg^{-1}$. K vyhodnocení byly použity programy Genie 2000 (Canberra) a Gamat (PK-Servis Praha).

VÝSLEDKY A DISKUZE

V tabulce 1 jsou uvedeny výsledky měření snižování aktivity radiocesia v mase tepelnou tlakovou úpravou. Průměrná aktivita radiocesia v mase před úpravou byla $106\ Bq.kg^{-1}$. Průměrná aktivita radiocesia v mase po tepelné tlakové úpravě byla $53\ Bq.kg^{-1}$ a průměrná aktivita radiocesia ve vývaru byla $69\ Bq.kg^{-1}$. Touto úpravou masa bylo dosaženo snížení aktivity radiocesia v mase průměrně o 50 %.

Tabulka 1: Snížení aktivity v mase po tlakové tepelné úpravě.

Aktivita ^{137}Cs v mase před úpravou $106\ Bq.kg^{-1}$

| měření | ^{137}Cs ($Bq.kg^{-1}$) | ^{137}Cs ($Bq.kg^{-1}$) | ^{40}K ($Bq.kg^{-1}$) | ^{40}K ($Bq.kg^{-1}$) | ^{137}Cs (%) |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|
| | maso | vývar | maso | vývar | maso |
| 1 | 43 | 57 | 84 | 82 | 58,3 |
| 2 | 59 | 69 | 102 | 95 | 42,7 |
| 3 | 67 | 90 | 147 | 129 | 34,9 |
| 4 | 55 | 66 | 122 | 107 | 46,6 |
| 5 | 43 | 63 | 105 | 90 | 58,3 |
| x | 53 | 69 | 112 | 101 | 48,2 |
| s | 10,3 | 14,2 | 27,1 | 20,2 | 10,1 |
| s_r (%) | 19,33 | 20,57 | 24,19 | 20,09 | 20,89 |
| s_x | 4,6 | 6,3 | 12,1 | 9,0 | 4,5 |

Tabulka 2: Snížení aktivity v mase po tlakové tepelné úpravě.

Aktivita ^{137}Cs v mase před úpravou $49\ Bq.vzorek^{-1}$

| měření | ^{137}Cs ($Bq.vzorek^{-1}$) | ^{137}Cs ($Bq \cdot vzorek^{-1}$) | ^{137}Cs ($Bq \cdot vzorek^{-1}$) |
|--------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | maso po úpravě | vývar | celkem |
| 1 | 15 | 31 | 46 |
| 2 | 19 | 37 | 56 |
| 3 | 20 | 38 | 58 |
| 4 | 19 | 34 | 53 |
| 5 | 16 | 26 | 42 |
| x | | | 51 |

\bar{x} aritmetický průměr, s směrodatná odchylka, s_r relativní odchylka,
 s_x směrodatná odchylka průměru

Jak již bylo zmíněno tepelnou tlakovou úpravou masa bylo v naší práci dosaženo snížení aktivity radiocesia průměrně o 50 %. Naproti tomu snížení aktivity radiocesia v mase vařením ve slaném roztoku o 80 %, jež uvádí Lofti et al. (1989), by bylo možné pouze v případě opakované výměny slaného roztoku. Ani odlišný druh masa, jež autor použil nemohl takto výrazně ovlivnit snížení aktivity radiocesia. Spíše je pravděpodobné, že určitý význam mohla mít jednorázová aplikace radiocesia v experimentu.

Z tab. 2 je patrná dobrá reprodukovatelnost experimentu, kde ztráty v průběhu zpracování masa jsou v souladu s kombinovanou relativní standardní nejistotou $\pm 5 \%$.

ZÁVĚR

Snížení aktivity radiocesia o 50 % je velmi významné a činí z této metody vhodný způsob úpravy masa s tím, že vývar by po uváděném zpracování neměl být konzumován. Tento způsob úpravy je tedy nepoužitelný pro přípravu polévek a některých kulinářských specialit.

Tato studie byla realizována v rámci Výzkumného záměru MSM6215712402 Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

LITERATURA

GIESE, W.W. Ammonium-ferric-cyano-ferrite (II) (AFCF) as an effective antidote against radiocaesium burdens in domestic animals and animal derived foods. Br Vet J, 1988, 144, p. 363 – 369.

GIESE, W.W. Countermeasures for reducing the transfer of radiocaesium to animal derived foods. Science Total Environment, 1989, 85, p. 317 – 327.

JANDL, J., NOVOSAD, J., FRANCOVÁ, H., PROCHÁZKA, H. Odstraňování cesia z jeleního masa, Veterinární medicína Praha, 1989, p. 485 – 490.

LOFTI, M., NATARO, M., PIERMATTEI, S., TOMMASINO, L., AZIMI-GARAKANI, D. Radiocaesium contents of meat in Italy after the Chernobyl accident and their changes during the cooking process. Journal of Environmental Radioactivity, 1989, 12, p.179 – 183.

PÖSCHL, M. Kontaminace brojlerových kuřat radiocesiumem obsaženém v krmivu a její omezení. Sborník 2. Radiobiologickej konferencie venovanej 55. výročiu založenia univerzity veterinárskeho lekárstva, Košice, ISBN 80-8077-004-2. 2004, p. 1 – 16.

Vyhláška 307/2002 Sb., a 499/2005 Sb. Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně.