

Z. SALKOVÁ

Medzi progresívne spôsoby konzervovania potravín možno dnes zaradiť i metódu radiačného ošetrovania potravín, ktorej sa v ostatných rokoch venuje značná pozornosť na celom svete. Podstata tejto metódy spočíva v tom, že ionizujúce žiarenie narušuje látkovú výmenu v živom organizme. Dochádza k narušeniu fosfátových zlúčenín a syntézy nukleových kyselín, ktoré sú veľmi citlivé na žiarenie, čo ovplyvňuje funkciu rozmnožovania.

Radiačné ošetrovanie potravín s cieľom predĺžiť ich skladovateľnosť má mnoho výhod oproti klasickým spôsobom konzervácie:

- ľahko a účinne sa ničí nežiadúca mikroflóra,
- teplota ošetrovaných potravín sa mení iba nepatrne,
- možno spracovať veľké množstvo potravín kontinuálnym spôsobom, skladovateľnosť takto stabilizovaných potravín je predĺžená i pri menej náročných skladovacích podmienkach,
- možno sterilizovať aj tie potraviny, ktoré dosiaľ nebolo možné bežnými spôsobmi sterilizovať, alebo len s ťažkosťami.

Využitie ionizujúceho žiarenia na uchovanie potravín je dnes zamerané [1, 2]:

- na retardáciu klíčivosti zemiakov a cibule pri použití najnižších dávok žiarenia 6 až 12 krad,
- na dezinfekciu obilia — ničenie škodcov pri dávkach do 100 krad. V tomto prípade je tiež perspektívne ožarovanie sušenej zeleniny a ovocia,
- na zníženie počtu mikroorganizmov, ktoré spôsobujú kazenie potravín, s cieľom predĺžiť skladovateľnosť potravín; napr. ožarovanie čerstvého mäkkého ovocia, rýb, mäsa a mäsových výrobkov,
- na sterilizáciu potravín, t. j. prakticky na úplné zničenie mikroorganizmov, s cieľom zabezpečiť neobmedzenú trvanlivosť pri izbovej teplote. Na to sú potrebné vysoké dávky žiarenia, 4—5 Mrad, ktoré už spôsobujú výrazné nežiadúce organoleptické zmeny v potravinách.

V ostatnom čase sa dostáva do popredia výskum kombinácie účinku žiarenia a teploty na potraviny, pričom ide o synergický účinok ionizujúceho žiarenia a teploty. Predbežný mikrobiologický výskum ukázal, že kombinácia nízkych dávok žiarenia a pôsobenia teploty umožní sterilizovať potraviny bez ťažkostí, ktoré sú spojené s vysokými teplotami alebo s vysokými dávkami žiarenia.

Cieľom tohto referátu je podať informatívny prehľad o možnostiach využitia

ionizujúceho žiarenia v potravinárstve na základe výsledkov vykonaných experimentov i literárnych údajov.

Sledovalo sa využitie ionizujúceho žiarenia na predĺženie skladovateľnosti hovädzieho a bravčového mäsa pri chladiarskych teplotách  $+1$  až  $+5$  °C. Vzorky mäsa zabalené do svitenu (polyetylén-celofán) sa ožarovali gamalúčmi z Co-60 pri dávkovom príkone 1,4 Mrad/hod. pasterizačnými dávkami 0,4—1,0 Mrad.

Na ilustráciu sú uvedené iba mikrobiologické výsledky celkového počtu zárodkov, počtu koliformných zárodkov a počet kvasiniek určený podľa ČSN 57 0155, zmeny hodnôt pH a zmeny obsahu amoniaku [3] v ožiarenom mäse počas skladovania, ktoré sú jedným z ukazovateľov čerstvosti mäsa.

Tab. 1 — Mikrobiologické výsledky ožiareného hovädzieho mäsa skladovaného pri teplote  $+1$ ° až  $+3$  °C

	Dávka (Mrad)	Čas skladovania v dňoch				
		0	14	28	42	56
Celkový počet zárodkov v 1 g	neož.	$4,2 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^7$	$8,7 \cdot 10^9$	$3,5 \cdot 10^{10}$	—
	0,4	neg.	neg.	$9,0 \cdot 10^2$	$7,8 \cdot 10^4$	—
	0,6	neg.	neg.	$1,0 \cdot 10^2$	$6,4 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^5$
	0,8	neg.	neg.	neg.	$2,4 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^5$
	1,0	neg.	neg.	neg.	$1,6 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^5$
Počet koli- formických zárodkov v 1 g	neož.	neg.	$1,2 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^4$	$3,0 \cdot 10^4$	—
	0,4	neg.	neg.	neg.	neg.	—
	0,6	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
	0,8	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
	1,0	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
Počet kvasiniek v 1 g	neož.	$9,0 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^4$	$6,4 \cdot 10^5$	$3,8 \cdot 10^6$	—
	0,4	neg.	neg.	$2,0 \cdot 10^1$	$9,0 \cdot 10^3$	—
	0,6	neg.	neg.	neg.	$2,4 \cdot 10^3$	neg.
	0,8	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
	1,0	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.

Mikrobiologické výsledky v tab. 1 dávajú hygienický obraz ožiareného mäsa a poukazujú na pozitívny vplyv ionizujúceho žiarenia na mikroflóru mäsa. Už pri najnižších použitých dávkach, 0,4—0,6 Mrad, vzorky mäsa sú negatívne na sledovaný počet zárodkov a po 28 dňoch skladovania je celkový počet zárodkov o 7 rádoov nižší v porovnaní s neožiarenou vzorkou.

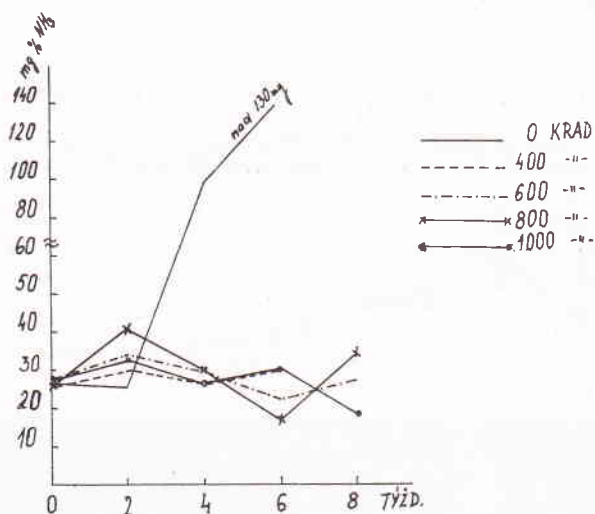
Kým obsah amoniaku (obr. 1) v neožiarenej vzorke mäsa po 2 týždňoch skladovania prudko vzrastá, v ožiarených vzorkách mäsa sa podstatne nemení, bez rozdielu veľkosti použitej dávky žiarenia.

Zmeny amoniaku v ožiarenom mäse i zmeny pH (tab. 2), ktoré sme sledovali, dokazujú, že ionizujúce žiarenie má brzdiaci vplyv na rozkladné procesy v mäse.

Výsledky našich pokusov poukazujú na možnosť predĺžiť skladovateľnosť

Tab. 2 — Zmeny pH ožiareného hovädzieho mäsa počas skladovania pri teplote  $+1^{\circ}$  až  $+3^{\circ}\text{C}$

Čas skladovania (dni)	pH pri dávke (krad)			
	neož.	400	600	1000
0	5,51	5,69	5,53	5,54
14	5,58	5,70	5,55	5,51
28	6,01	5,48	5,31	5,41
42	6,05	5,54	5,35	5,38
56	—	—	5,38	5,45



Obr. 1. Obsah amoniaku v ožiarenom hovädzom mäse dávkami 0, 400, 600, 800, 1000 krad v závislosti od času skladovania.

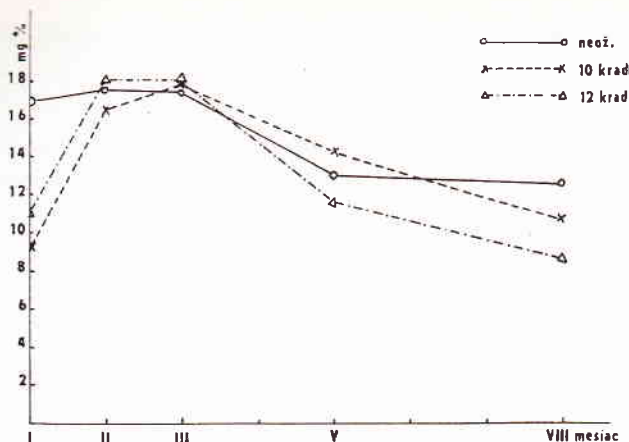
mäsa 3—4-krát, aplikáciou dávok žiarenia 0,4 až 0,6 Mrad a skladovaním pri chladiarskych teplotách. V mäse však vznikajú nežiadúce zmeny, ktoré treba obmedziť alebo zabrániť ich vzniku, na čo je potrebný ďalší výskum.

Ďalej sme sledovali praktické využitie ionizujúceho žiarenia na retardáciu klíčivosti zemiakov, cibule a na krátkodobé predĺženie skladovateľnosti čerstvých jahôd.

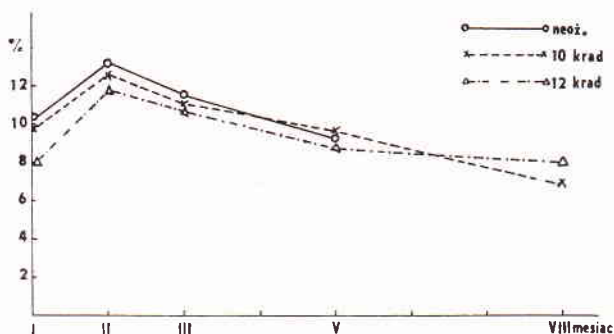
Ožarovali sme niektoré sorty zemiakov (Lúčnica, Krasava, Limba, Čajka) dávkami 7, 10, 12 krad mesiac po zbere a skladovali sme ich pri teplote  $+10^{\circ}\text{C}$ . Jahody Senga-Sengana sa ožiarili dávkami 100—300 krad a skladovali pri  $+10^{\circ}\text{C}$ . Cibulu sme ožiarili dávkami 4 až 5 krad a skladovali voľne.

V uvedených potravinárskych surovinách sme sledovali zmeny látok dôležitých z hľadiska ich kvality, z ktorých sú niektoré znázornené na grafoch. Sledoval sa obsah kyseliny askorbovej (obr. 4), obsah škrobu (obr. 5) a celkového cukru (obr. 6).

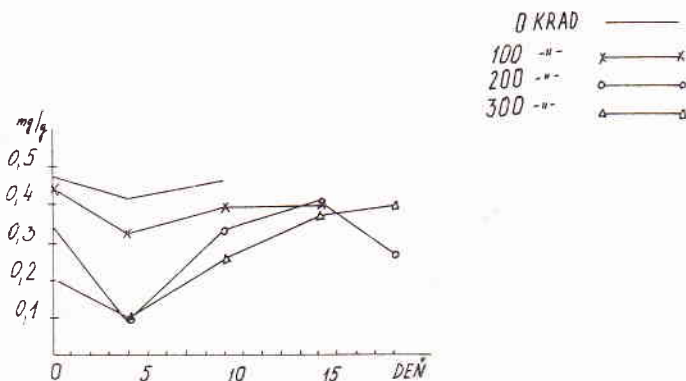
Zmeny kyseliny askorbovej v zemiakoch Lúčnica počas 7-mesačného skladovania pri  $+10^{\circ}\text{C}$  (obr. 2) ukazujú, že ionizujúce žiarenie neovplyvnilo



Obr. 2. Obsah kyseliny askorbovej v neožiarených a ožiarených zemiakoch Lúčnica dávkami 10, 12 krad v závislosti od času skladovania.



Obr. 3. Obsah škrobu v neožiarených a ožiarených zemiakoch Lúčnica dávkami 10, 12 krad v závislosti od času skladovania.



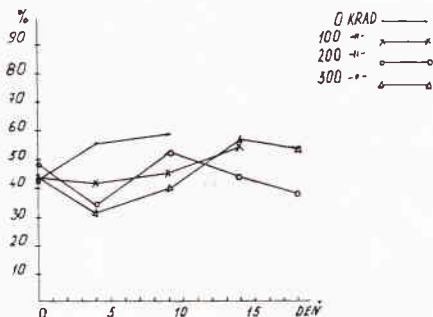
Obr. 4. Kyselina askorbová v neožiarených a ožiarených vzorkách jahôd dávkou 100, 200, 300 krad v závislosti od času skladovania.



podstatne obsah kyseliny askorbovej v ožiarených zemiakoch v porovnaní s neožiarenými vzorkami. Takisto zmeny obsahu škrobu (obr. 3) mali podobný trend tak v neožiarených, ako aj v ožiarených vzorkách zemiakov.

Podobné výsledky sme zistili i pri sledovaní obsahu kyseliny askorbovej (obr. 4) a celkového cukru (obr. 5) v jahodách skladovaných pri  $+5^{\circ}\text{C}$ . Obsah kyseliny askorbovej síce po ožiarení poklesol, ale v priebehu skladovania sa vyrovnal s obsahom kyseliny askorbovej v neožiarenej vzorke.

Obr. 6, 7, 8 ukazujú radiačne ošetrované zemiaky, cibuľu a jahody po istom čase skladovania. Tieto obrazy dokumentujú pozitívny vplyv ionizujúceho

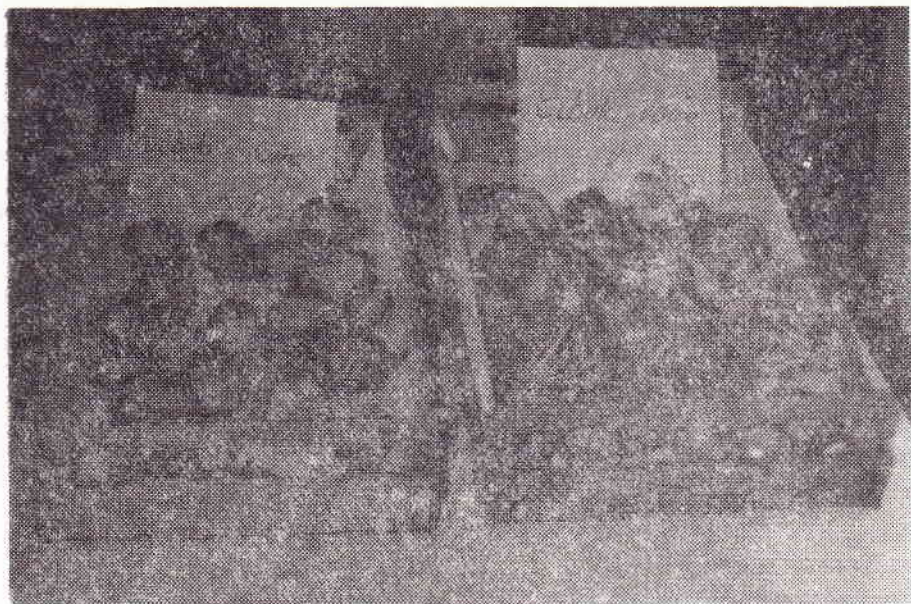


Obr. 5. Celkový cukor v sušine v neožiarených a ožiarených jahodách dávkou 100, 200, 300 krad v závislosti od času skladovania.

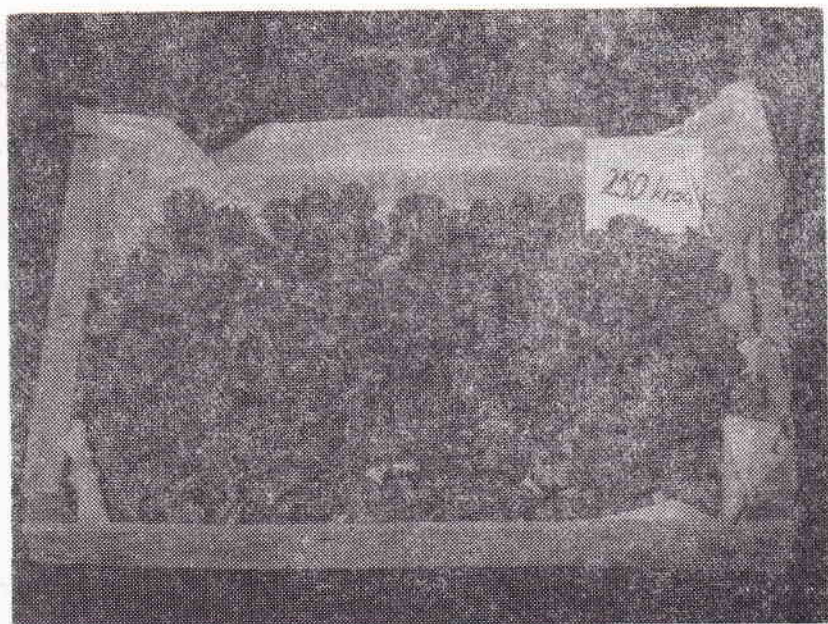


Obr. 6. Zemiaky ožiarené dávkou 10 krad a neožiarené, skladovanie pri  $+10^{\circ}\text{C}$  9 mesiacov.

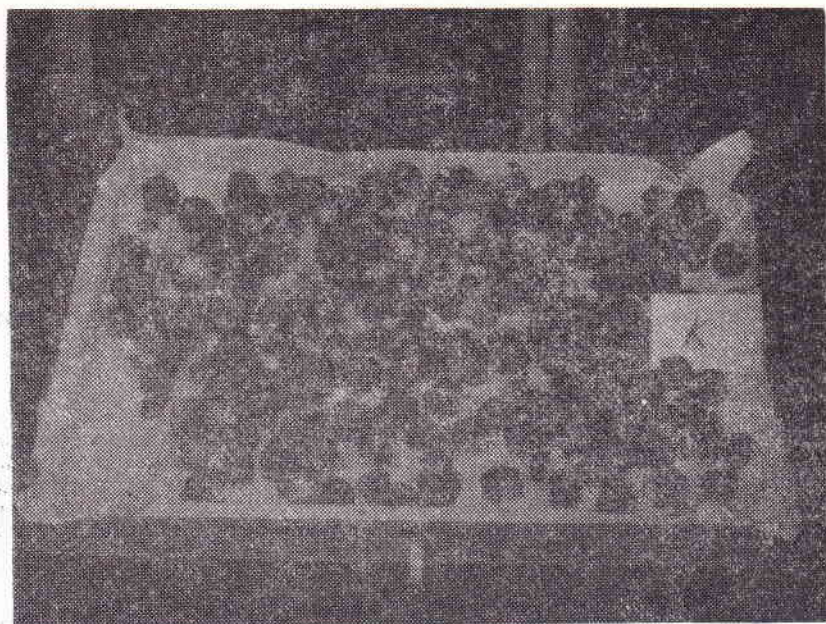




Obr. 7. Cibuľa ožiarená dávkou 5 krad a neožiarená, skladovaná pri izbovej teplote.



Obr. 8. Jahody neožiarené a ožiarené dávkou 250 krad, skladované pri  $+10^{\circ}\text{C}$  5 dní.



Obr. 9

žiarenia na predĺženie skladovateľnosti a na zníženie strát daných potravinárskych surovín pri málo výraznom ovplyvnení kvality týchto surovín.

Radiačné ošetrovanie potravín ako metóda na uchovanie potravinárskych surovín sa zatiaľ nevyužíva v praxi, iba v poloprevádzkovom meradle v niektorých štátoch. Avšak v rámci mierového využitia atómovej energie výskum radiačného ošetrovania potravín už dosiahol široký rozvoj vo všetkých vyspelých i v niektorých rozvojových krajinách. Intenzívne sa riešia otázky zdravotnej neškodnosti a technicko-ekonomické otázky. Ionizujúce žiarenie je perspektívnym spôsobom riešenia problému uchovania potravín vo svete a medzinárodné organizácie, ako FAO, WHO a IAEA, systematicky podporujú výskum v tejto oblasti.

### Súhrn

V referáte sa podáva informatívny prehľad využitia ionizujúceho žiarenia v potravinárstve na základe výsledkov vykonaných pokusov i literárnych údajov. Poukazuje sa na možnosť radiačného ošetrovania zemiakov, cibule, jahôd a na pozitívny vplyv ionizujúceho žiarenia na mäso, z hľadiska predĺženia ich skladovateľnosti pri odskúšaných dávkach gamažiarenia.



## Literatúra

1. FRUMKIN, M. — KOVALSKAJA, L. — GELFANOL, C.: *Technologičeskije osnovy radiacionoj obrabotky piščevych produktov*. Moskva 1973.
2. *Bulletin Medzinár. agentúry pre atómovú energiu*, 15, č. 1, 1973.
3. KLÍMA, D.: *Stanovenie čerstvosti mäsa a tukov*. [Záverčná správa R-4/65.] Výskumný ústav pre mäso, Brno 1965.
4. PRÍBELA, A.: *Rozbory potravín I*. Bratislava, SVŠT 1969, s. 294.
5. PRÍBELA, A.: *Rozbory potravín I*. Bratislava, SVŠT 1969, s. 82.
6. PRÍBELA, A.: *Rozbory potravín I*. Bratislava, SVŠT 1969, s. 68.

### Возможность использования ионизирующего излучения на хранение пищевых продуктов

#### Выводы

В реферате приводится осведомительный обзор использования ионизирующего излучения в пищевой промышленности на основании результатов проведенных опытов и литературных данных. Отмечается возможность радиационной обработки картофеля, лука, ягод и положительное влияние ионизирующего излучения на мясо с точки зрения удлинения продолжительности хранения при испробованных дозах гамма-излучения.

### Possibility of utilization of ion-radiation for the preservation of foods

#### Summary

The article gives an informative survey of utilization of ion-radiation in food industry according to results of performed experiments and literary data.

It refers to possibility of radiation treatment of potatoes, onion, strawberries and positive influence of ion-radiation on meat from the point of view of the prolongation of their storage at tested quantities of gama-radiation.