

Z. SALKOVÁ

Otázky predĺženia skladovateľnosti potravinárskych produktov sú aktuálne i dnes, a sú predmetom výskumu, ktorý hľadá nové spôsoby ošetrovania potravín, umožňujúce skladovať potraviny dlhšie než je ich prirodzená údržnosť. Jedným z týchto spôsobov, ktorému sa v celom svete venuje značná pozornosť, je využitie ionizujúceho žiarenia na konzervovanie potravín.

Pod vplyvom ionizujúceho žiarenia podlieha zmenám predovšetkým voda, ktorá tvorí podstatnú časť všetkých živých organizmov a väčšiny potravinárskych a poľnohospodárskych produktov. Nastáva radiolýza vody, vznikajú voľné radikály, ktoré ľahko reagujú s rozpustenými látkami vo vode, v dôsledku čoho prebiehajú rôzne reakcie. Urýchľujú sa oxidačno-redukčné procesy, nastáva rozpad zložitých organických látok na jednoduché zlúčeniny a môže nastať i tvorba nových látok. Rozsah týchto zmien závisí od dávky žiarenia.

Použitie ionizujúceho žiarenia na predĺženie skladovateľnosti potravinárskych a poľnohospodárskych produktov spočíva v schopnosti tohoto žiarenia brzdiť rast mikroorganizmov, prípadne aj ich zničiť. Na rozdiel od klasickej konzervácie, v tomto prípade na potlačenie rozmnožovania mikroflóry, ktorá spôsobuje kazenie potravín, nie je potrebná teplota, čiže produkt sa nemusí zohrievať.

Pod vplyvom ionizujúceho žiarenia nastávajú zmeny v štruktúre bunky, hlavne v jadre, čo spôsobuje zníženie fyziologickej aktivity mikroorganizmov. Poškodenie jadra súvisí s rozrušením deoxyribonukleovej kyseliny účinkom žiarenia, čo vyvoláva brzdenie syntézy nukleoproteidov a dochádza k porušeniu funkcie rozmnožovania.

Dôležitý význam má použitie ionizujúceho žiarenia pri retardácii klíčivosti zemiakov a zeleniny. Zemiaky a zelenina skladované v zime pri teplote okolo $+4^{\circ}\text{C}$, s príchodom jari, keď teplota vzduchu stúpa, začínajú klíčiť, zvyšuje sa životná činnosť mikroorganizmov, v dôsledku čoho začínajú hniť.

Klíčenie zemiakov a zeleniny je výsledkom procesu delenia buniek, ktorý nastáva iba pri určitom obsahu adenosintrifosforečnej kyseliny, ktorá je pre tento proces zdrojom energie. Iba potom môže nastať syn-

téza nukleových kyselín a iba po nahromadení ich nevyhnutného množstva môže sa tvoriť nové tkanivo i orgány. Úpravou látkovej výmeny vzniká možnosť regulovať aktivitu rastových procesov aspoň v počiatočnej etape. Potlačením syntézy nukleových kyselín možno zastaviť, prípadne zabrzdiť klíčenie zemiakov a zeleniny, a práve na základe toho vzniká možnosť použiť ionizujúce žiarenia na retardáciu klíčivosti, pretože nukleové kyseliny sú veľmi citlivé na toto žiarenie.

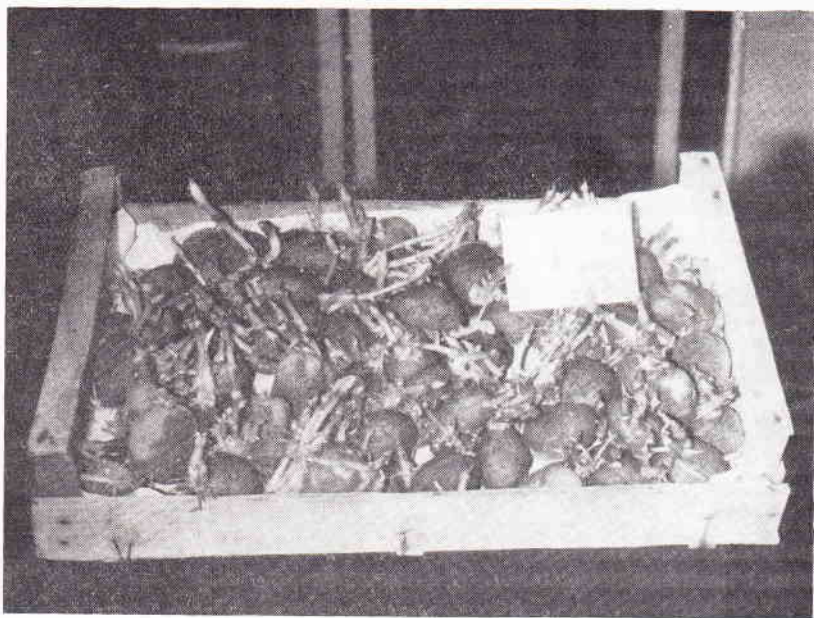
Ionizujúce žiarenie ničí fytopatogénnu mikroflóru, brzdí klíčenie zemiakov a zeleniny, ale zároveň môže oslabiť schopnosť rastlinného tkaniva tvoriť antibiotické látky, od ktorých závisí jeho odolnosť voči mikroorganizmom. Zníženie odolnosti voči mikroorganizmom v potravinárskych produktoch závisí od výšky dávky ožiarenia a od dávkovej intenzity ožarovacieho zdroja. Okrem toho, čo je veľmi dôležité, táto odolnosť tiež závisí od biologických vlastností produktov. Preto pri ožarovaní zemiakov a rôznych druhov zeleniny a ovocia ich odolnosť voči mikroorganizmom sa oslabuje rozdielne. Napríklad ožiareníím cibule a cesnaku dávkou 12 krad, ktorá je dostatočná na potlačenie klíčivosti, prakticky neznižuje ich odolnosť voči mikroorganizmom. Pri zemiakoch túto odolnosť oslabuje už dávka 10 krad, a práve táto dávka je potrebná na zabránenie klíčivosti. Z tohoto dôvodu, ako ukázali výskumy, je potrebné ožarovať zemiaky zdravé a mechanicky nepoškodené. Inak dochádza pri ožiarení zemiakov k rýchlejšiemu zahnívaniu. V Sovietskom zväze pri prevádzkovom ožarovaní zemiakov použili dávky 5, 7,5 a 10 krad. Dávka 5 krad potlačila klíčenie zemiakov do mája, dávka 10 krad až do novembra, keď zemiaky boli ožiarené mesiac po zbere úrody.

Je známe, že skladovateľnosť ovocia často závisí od stupňa znečistenia ich povrchu fytopatogénnymi organizmami. Aj v tomto prípade sa môže využiť gama žiarenie na krátkodobé predĺženie skladovateľnosti mäkkého ovocia a plodov, najmä jahôd, malín, čerešní, broskýň a červených paradajok. Ožiareníím plodov dávkami 250—300 krad sa výrazne zníži množstvo mikroorganizmov na ich povrchu, pričom vonkajší vzhľad, chuť i konzistencia sa nemenia. Napr. jahody v chlade vydržia 4—5 dní, ale v kombinácii chladu s ožiareníím vydržia 10—12 dní. Ožiarené červené paradajky vydržia 3 týždne pri teplote 8—10 °C.

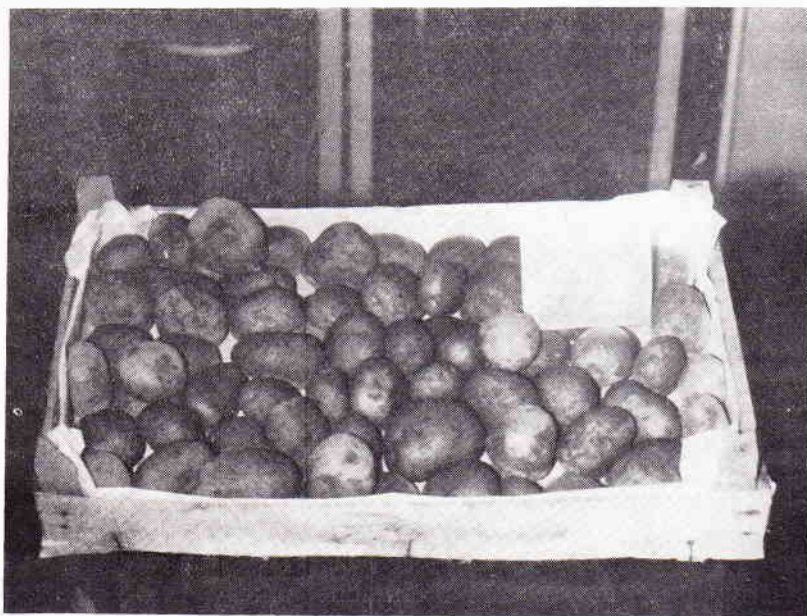
V súčasnosti využívanie radioaktívnych izotopov na ožarovanie potravinárskych i poľnohospodárskych produktov sa stáva perspektívnym. V niektorých štátoch sa už začalo ožarovaním potravinárskych produktov v poloprevádzkovom i prevádzkovom meradle. V Kanade od roku 1965 pracuje priemyselné kobaltové zariadenie na ožarovanie zemiakov s kapacitou 22 t/hod. Vo Francúzsku pracuje pojazdné ožarovacie zariadenie s céziom-137 na ožarovanie ovocia, plodov a jahôd. V USA je vybudovaných niekoľko kobaltových zariadení na ožarovanie zrna, zemiakov, ovocia a iných produktov.

Experimentálna časť

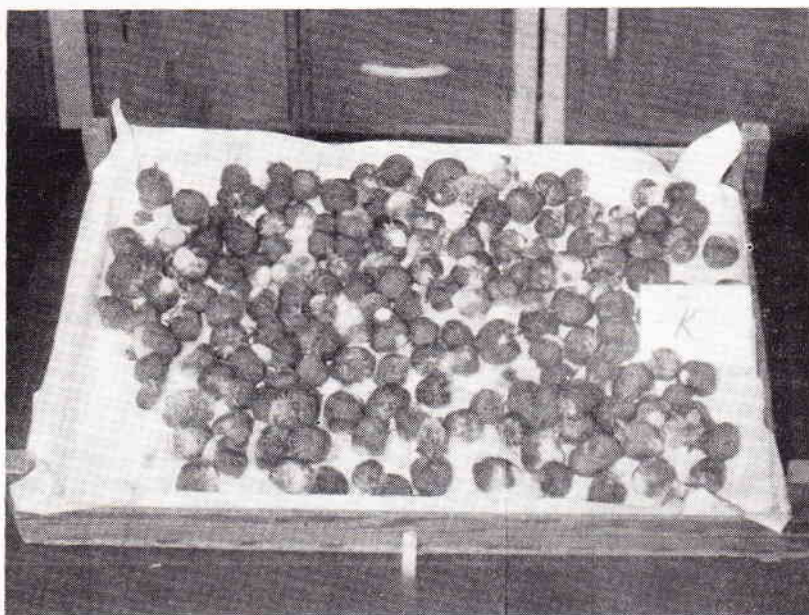
Vo vlastnej práci sme urobili orientačné pokusy, ktoré sme zamerali na ožarovanie zemiakov a jahôd. Tieto produkty sme ožiarili zdrojom Co-60 pri dávkovej intenzite cca 1,2 Mrad/hod.



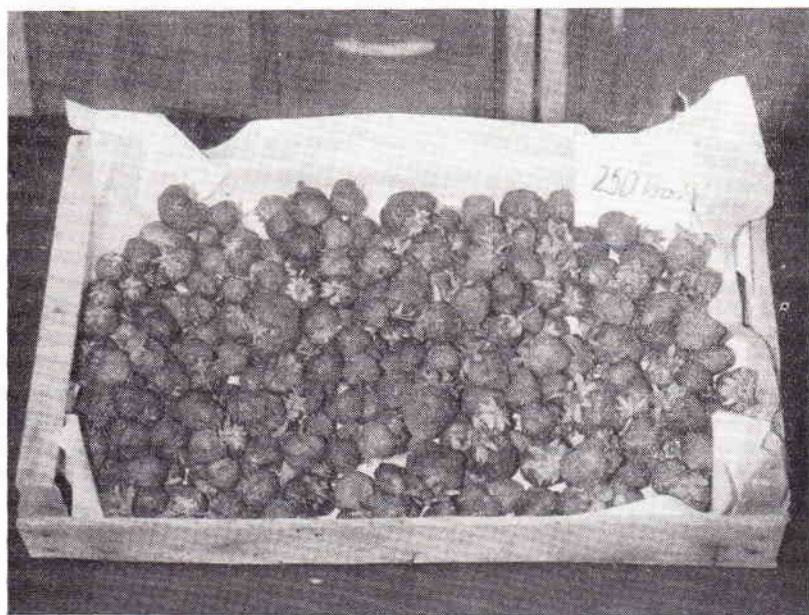
Obr. 1. Zemiaky neožiarené — sklad. pri $+10^{\circ}\text{C}$ 9 mesiacov



Obr. 2. Zemiaky ožiarené dávkou 7,5 krad — sklad. pri $+10^{\circ}\text{C}$ 9 mesiacov



Obr. 3. Jahody neožiarené — sklad. pri $+10^{\circ}\text{C}$ 5 dní



Obr. 4. Jahody ožiarené dávkou 250 krad — sklad. pri $+10^{\circ}\text{C}$ 5 dní

Ožiarili sme: zemiaky „Lúčnica“ dávkami 7,5 a 10 krad, jahody „Senga Sengana“ dávkami 200, 250 a 300 krad.

Ožiarené vzorky spolu s neožiarenými sa skladovali v chladiarenskom boxe pri teplote $+10^{\circ}\text{C}$. Po ožiarení sa stanovil v extrakte vitamín C jodometricky titráciou s KJO_3 , obsah cukrov vážkovou metódou (3) a sušina pri 105°C .

Výsledky a diskusia

Na nasledujúcich obrázkoch môžeme vidieť a porovnať neožiarené a ožiarené produkty. Zemiaky zachytené na obrázkoch 1, 2 sú 9 mesiacov po zbere a na obrázkoch 3, 4 sú jahody 5 dní po zbere. Sledovaním plesnivých plodov pri jahodách po 7 dňoch skladovania pri $+10^{\circ}\text{C}$ pri neožiarenej vzorke sme zistili 100 % plesnivých plodov a pri vzorke ožiarenej dávkou 250 krad iba 26 %.

V tabuľke 1 sú uvedené hodnoty sledovaných zmien po ožiarení prepočítané na sušinu. Uvedené hodnoty ukazujú, že ožiarení nastáva mierny pokles vitamínu C. Pri stanovení cukrov zistilo sa zvýšenie i zníženie ich obsahu, čo je v súlade s literatúrou (4).

Tab. 1

	dávka (krad)	vit. C (mg/g)	cukry v %		sušina %
			celk.	reduk.	
zemiaky „Lúčnica“	neož.	0,40	19,8	11,8	11,3
	7,5	0,38	15,8	8,4	11,2
	10	0,35	15,5	8,0	11,2
jahody „Senga Sengana“	neož.	4,7	42,8	25,9	9,2
	200	4,5	48,8	35,8	9,4
	300	2,1	43,9	33,0	9,0

Hodnoty vit. C a cukrov sú prepočítané na sušinu.

S ú h r n

Urobili sme orientačné pokusy, pri ktorých sa sledoval vplyv ionizujúceho žiarenia na predĺženie skladovateľnosti zemiakov ožiarených dávkami 7,5 a 10 krad a jahôd ožiarených dávkami 200, 250 a 300 krad. Výsledky ukázali, že použitie ionizujúceho žiarenia má priaznivý vplyv na predĺženie skladovateľnosti. Pri nižších dávkach žiarenia nedochádza k podstatným zmenám vitamínu C a obsahu cukrov.

Literatúra

1. Metlickij L. V.: Radiacionaja obrabotka piščevých produktov, Moskva 1967.
2. Romancev E. F.: Ranniye radiacionno-biochemičeskiye reakcii, Atomizdat, Moskva 1966.
3. Příbela A.: Analýza potravín, Bratislava 1967.
4. Svolov A.: Radiacionaja chimia organičeskich sojedinenij, Moskva 1963.

Возможности использования ионизирующего излучения для хранения овощей и фруктов

Выводы

Мы провели ориентационные эксперименты, во время которых наблюдалось влияние ионизирующего излучения на продление хранения картофеля, облученного дозами 7,5 и 10 крaдов и клубники, облученной 200, 250 и 300 крaдов. Результаты показали, что использование ионизирующего излучения оказывает благоприятное влияние на продление хранения. Применение меньших доз облучения не приводит к значительному изменению витамина С и содержанию сахаров.

Gamma-radiation — the possibility of its using for fruit and vegetables preservation

Summary

Some informative experiments were made with irradiation of potatoes, the rate used were 7,5 and 10 krad and with straw-berries, the rates used 200, 250 a 300 krad with the aim to prolonge the storage time. The results show the favourable effect on the storage prolonging. No significant changes of vitamin C and sugar content at lower radiation rates were observed.