

Overovanie uplatnenia ionizujúceho žiarenia u skladovanej zeleniny a ovocia

Z. SALKOVÁ

Pri súčasnom plnení úloh, ktoré vyplývajú zo zabezpečovania maximálnej sebestačnosti potravín z vlastných zdrojov, sa skúmajú rôzne metódy pre ich úchovu, ktoré by boli vhodné z technologického i výživového hľadiska a ekonomicky výhodné.

Okrem tradičných spôsobov konzervovania potravín ako je pasterizácia, sterilizácia, chladenie, mrazenie, chemické ošetrenie, sa už niekoľko rokov skúmajú i netradičné spôsoby, medzi ktoré patrí i využitie ionizujúceho žiarenia na úchovu a predĺženie skladovateľnosti potravín.

Pre aplikáciu ionizujúceho žiarenia v potravinárstve má najväčší význam jeho bionegatívne pôsobenie na rozmnožovanie mikroorganizmov a útlm fyziologických procesov. Pri praktickom využití metóda radiačného ošetrenia potravín môže poskytnúť mnohé výhody:

- ľahko a účinne sa ničí nežiadúca mikroflóra,
- teplota ošetrených potravín sa nemení alebo len nepatrne,
- kontinuálnym spôsobom je možné ošetriť veľké množstvo potravín,
- možno regulovať fyziologické procesy ako je zrenie a starnutie húb, ovocia, klíčenie zemiakových hlíz a cibulovej zeleniny.

V rokoch 1976—1980, sa v rámci programu využitia jadrovej energie na mierové účely riešila problematika uplatnenia ionizujúceho žiarenia v potravinárskom priemysle v úlohe štátneho plánu RVT P 09 159-209 „Vývoj a aplikácia radiačných technológií a radiačnej techniky“. Koordinačným pracoviskom bol Ústav jaderného výskumu, Řež. Zodpovedným riešiteľským pracoviskom čiastkovej úlohy P 09-159-209-08 „Poloprevádzkové overovanie radiačného ošetrenia potravín a potravinárskych surovín“ bol Výskumný ústav potravinársky, Bratislava, ktorú riešil v kooperácii piatich riešiteľských pracovísk.

S cieľom využiť pozitívne účinky ionizujúceho žiarenia pre úchovu potravín sa výskum v tejto oblasti zameriaval v 6. päťročnici na nasledovné problémové okruhy:

- radiačná inhibícia klíčenia cibule, cesnaku a zemiakov,
- radiačná pasterizácia mäkkého ovocia.

Ionizujúce žiarenie brzdí v cibuľovej zelenine a v zemiakoch rastové procesy,

a to v závislosti na veľkosti dávky žiarenia. Ožiarenie dávkami radove 10^1 až 10^2 Gy vyvoláva anatomické zmeny, menovite (1,2):

- zmenu stavu bunečného pletiva,
- posun izoelektrického bodu albumínu a nukleoproteidov do kyslej oblasti,
- spomalenie syntézy nukleových kyselín (potláča sa schopnosť delenia buniek a tým sa predlžuje obdobie vegetačného pokoja),
- potlačenie aktivity oxidačných enzýmov v mitochondriách, spôsobujúcich zníženie respiračnej aktivity.

Radiačnou retardáciou až inhibíciou klíčenia cibule a cesnaku je možné znížiť straty, vznikajúce počas skladovania a uchovať v pomerne kvalitnom stave suroviny i v neskoršom (jarnom) skladovacom období. Podobný efekt by bolo možné dosiahnuť i u zemiakov s podmienkou, že surovina, podrobená radiačnému ošetreniu by bola kvalitná (podľa normy pripravená pre dlhodobé skladovanie) a nestrácala by odolnosť voči hnitiu. Touto metódou by sa odstránilo používanie chemických retardačných prostriedkov a obmedzili by sa straty na surovinách, spôsobené nežiadúcimi výkyvmi skladovacích teplôt.

Výsledný efekt aplikácie radiačnej inhibície klíčenia u skladovanej suroviny ovplyvňujú okrem veľkosti dávky sorta, kvalita suroviny, hnojenie, podmienky skladovania, vhodná doba ožiarenia suroviny po zbere, spôsob manipulácie so surovinou (mechanické poškodenie), pestovateľská lokalita a iné.

V experimentálnej činnosti vedenej na úrovni laboratórnych a štvrťprevádzkových pokusov boli dosiahnuté nasledovné výsledky.

Radiačné ošetrenie cibule a cesnaku

Radiačným ošetrením (1 Mg cibule, 0,3 Mg cesnaku) dávkami gama žiarenia z ^{60}Co 30 Gy až 90 Gy sa inhibovalo klíčenie cibule (4) do konca skladovacieho obdobia, t. j. do konca júna. Straty dýchaním a odparením vody u ožiarenej cibule skladovanej pri teplote okolia a pri normovanej RV 65 % až 75 %, boli v máji o 3 % až 7 % nižšie ako v neošetrenej surovine. Ožiareními dávkami sa straty klíčením zredukovali až o 30 % (surovina bola skladovaná za podmienok prevádzkového skladu).

Obdobne ožiareními cesnaku dávkami 80 Gy až 140 Gy (4) sa zabránilo klíčeniu a obmedzilo sa vysychanie. V bežne skladovanom cesnaku vznikajúce straty dýchaním, odparením vody, klíčením, sa ožiareními zredukovali o 30 % až 50 %. Navyše sa predĺžila skladovateľnosť o 1 až 2 mesiace, najmä u jesenného cesnaku.

Výraznejšie zmeny v chemickom zložení cibule a cesnaku nastali len v obsahu kyseliny askorbovej. Vplyvom použitých dávok hodnoty kyseliny askorbovej poklesli hneď po ožiarení. Počas skladovacieho obdobia sa opäť priblížili k hodnotám v neošetrených vzorkách.

Na základe vykonaných pokusov sa vypracovalo know how pre experimentálne overovanie novej technológie v poloprevádzkovom rozsahu.

Na radiačnú inhibíciu klíčenia cibule je potrebná minimálna dávka 30 Gy. Najefektívnejšia inhibičná dávka je 50 Gy. Rozmedzie dávok, ktorými je potrebné ošetriť cibuľu za účelom inhibície klíčenia a predĺženia skladovateľnosti, je 30 Gy až 80 Gy.

Cibuľa určená na radiačné ošetrenie musí byť vydýchaná, t. j. ožarovanie sa

má uskutočniť v období vegetačného pokoja, tretí až siedmy týždeň po zbere. V ČSSR v prevahe pestované sorty „Všetatská“ a „Alica“ sa v experimentoch ukázali byť vhodné pre radiačné ošetrovanie.

Efektívnou dávkou žiarenia pre inhibíciu klíčenia cesnaku a to pre jesenný a jarný druh je dávka 80 Gy. Obdobne ako cibuľa i cesnak sa má ožarovať v období vegetačného pokoja.

Získané poznatky preukázali prednosti tejto novej technológie na úchovu cibulovej zeleniny oproti stávajúcej a stali sa podkladom pre návrh do štátneho plánu RVT na 7. päťročnicu na poloprevádzkové overovanie radiačného ošetrovania cibule a cesnaku (ošetrovanie 5 Mg cibule a 1 Mg cesnaku za sezónu) v spolupráci s Agrofrigorom SPP, Dunajská Streda a na výstavbu experimentálneho overovacieho kontinuálneho ožarovacieho zariadenia.

Radiačné ošetrovanie zemiakov

Obdobne ako u cibulovej zeleniny aplikáciou ionizujúceho žiarenia v dávkach nad 50 Gy, možno úplne zabrániť klíčeniu aj u zemiakov.

V štvrtprevádzkových pokusoch (4 až 6 Mg suroviny za sezónu) opakovaných v 3 až 4 skladovacích sezónach na troch riešiteľských pracoviskách v rôznych lokalitách ČSSR sa overoval účinok gama žiarenia v rozsahu dávok 60 Gy až 150 Gy, a to u niekoľkých sort zemiakov (Radka, Eba, Nora, Kamýk, Blaník). Dosiahnuté výsledky ukázali, že uvedené dávky inhibujú klíčenie, avšak dávky žiarenia nad 80 Gy oslabujú prirodzenú odolnosť zemiakov voči fytopatogénnym mikroorganizmom. Prejavilo sa to počas dlhodobého skladovania tým, že zemiaky ošetrované vyššími dávkami hnili viac ako kontrolné neošetrované vzorky, prípadne ošetrované dávkami do 80 Gy (3, 5, 6).

Na rozsah hnitia zemiakov popri uvedenej dávke žiarenia ešte vplyvajú: kvalita suroviny (vydychanie, vyzretie, vytriedenie, zdravotný stav), ďalej sorta, mechanické poškodenie, obdobie medzi zberom a ožiarením suroviny, spôsob a dávka hnojenia, podmienky skladovania.

Výskumnou a experimentálnou činnosťou sa podarilo stanoviť podmienky radiačnej inhibície klíčenia pre súčasné podmienky skladovania zemiakov (min. 50 Gy — max. 100 Gy).

Ďalšie uplatnenie metódy radiačného ošetrovania zemiakov ostáva u nás otvorené vzhľadom na veľkú závislosť dosahovaných výsledkov v ich skladovaní, na mnohých faktoroch, ktoré sú vyššie uvedené, ako aj na menej priaznivú ekonomickú efektívnosť, ktorá s tým súvisí. Podobný stav je v podstate aj v zahraničí.

Radiačná pasterizácia mäkkého ovocia

Výskum aplikácie ionizujúceho žiarenia na ošetrovanie ovocia má svoje opodstatnenie vzhľadom na to, že ovocie je na povrchu kontaminované mikroorganizmami (kvasinky, plesne), ktoré spôsobujú ich plesnivenie a hnitie. Navyše v súčasnosti neexistujú efektívne chemické alebo biologické spôsoby, ktoré by plne uspokojovali nároky, kladené na predĺženie jeho skladovateľnosti.

Je známe, že dĺžka skladovateľnosti ovocia je daná predovšetkým takými faktormi, ako je mikrobiálna kontaminácia ovocia, jeho fyziologický stav (zrelosť) a podmienky skladovania. Preto radiačné ošetrenie ovocia z hľadiska potlačenia životaschopnosti nežiadúcej mikroflóry môže kladne ovplyvniť dĺžku skladovania a rozsah hmotnostných strát.

V experimentálnych prácach, na úrovni laboratórnych pokusov sa sledovalo radiačné ošetrenie jahôd, višní, broskýň a hrozna dávkami 1 kGy až 2,5 kGy (3, 4). Najpozitívnejšie výsledky boli dosiahnuté u jahôd. Pri uvedených dávkach žiarenia sa znížil počet mikroorganizmov (celk. počet zárodkov, kvasinky, plesne) rádovo 1 až 5 krát a znížili sa straty hnitím. Napríklad pri teplote $+5^{\circ}\text{C}$ v 6. deň skladovania, straty hnitím u ožiarených jahôd boli 4 krát nižšie ako v kontrolnej neožiarenej surovine. Zároveň sa dosiahlo u ošetrených jahôd predĺženie skladovateľnosti pri uvedenej teplote o 5 až 6 dní.

Obdobné výsledky boli dosiahnuté aj u ďalšieho sledovaného ovocia, avšak nie tak významné ako u jahôd.

Z výsledkov experimentálnej činnosti vyplynulo, že použitie chladiarenských teplôt je potrebné aj v prípade skladovania radiačne ošetreného ovocia. Táto nová technológia môže krátkodobo predĺžiť skladovateľnosť a obmedziť straty spôsobené nežiadúcimi výkyvmi teplôt pri skladovaní.

Vzhľadom na okolnosti, že sa pri realizácii radiačnej technológie na ošetrenie ovocia komplikujú manipulačné a dopravné procesy so surovinou, je výhodnejšie v súčasnosti skladovať ovocie pred spracovaním pri chladiarenských teplotách.

Súhrn

V článku sú stručne zhrnuté a zhodnotené najvýznamnejšie výsledky dosiahnuté v experimentálnej činnosti overovania radiačnej inhibície klíčenia cibule, cesnaku, zemiakov, a výsledky dosiahnuté pri štúdiu radiačnej pasterizácie mäkkého ovocia. Výsledky sú hodnotené najmä z hľadiska inhibície klíčenia, zníženia hmotnostných strát, potlačenia fytopatogénnej mikroflóry a predĺženia skladovateľnosti skúmanej zeleniny a ovocia. Pojednáva sa o faktoroch, ktoré podmieňujú konečné výsledky a spresňuje sa know how vzhľadom na overovanie novej technológie u cibule a cesnaku v poloprevádzkovom rozsahu.

Literatúra

1. METLICKIJ, L. V., ROGAČEV, V. I., CHRUSHČEV, V. G.: Radiacionaja obrabotka piščevykh produktov, Moskva, Ekonomika, 1967.
2. SALKOVÁ, Z.: Bulletin VÚP, XVIII, 1979, č. 2, s. 39.
3. SALKOVÁ, Z.: Poloprevádzkové overovanie radiačného ošetrenia potravín a potravinárskych surovín, výsk. správa, Bratislava VÚP, 1977.
4. SALKOVÁ, Z.: Štúdium účinku ioniz. žiarenia na predĺženie skladovateľnosti vybraných druhov zeleniny a ovocia, výsk. správa, Bratislava VÚP, 1979.
5. KUBÍN, K.: Vliv ozařování brambor kobaltem 60 na jejich skladovatelnost, výzk. zpráva, Jihlava VÚZT, 1979.
6. DAVÍDEK, F.: Poloprovodní ověření radiačního ozaření brambor, výzk. zpráva, Praha VZS 130, 1978.

Проверка применения понижающего излучения овощей и фруктов при хранении на складе

Выводы

В статье кратко резюмированы и оценены самые знаменательные результаты, полученные в экспериментальной деятельности проверки радиационной ингибиции прорастания лука, чеснока, картофеля как и результаты, полученные в течение исследования радиационной пастеризации мягких фруктов. Результаты оценены особенно с точки зрения ингибиции прорастания, понижения потерь массы, подавления фитопатогенной микрофлоры и удлинения срока хранения исследованных фруктов и овощей. Анализируются факторы, которые обуславливают конечные результаты и уточняется ноу хау ввиду проверки новой технологии у лука, чеснока в полупроизводственном объеме.

The applying verification of ionizing radiation in stored vegetables and fruit

Summary

In the article are briefly summarized and evaluated the most significant results achieved in the experimental verification of radiating inhibition of onion, garlic, potatoes germination and the results achieved in study of radiating pasteurization of soft fruit.

The results are evaluated especially from the standpoint of germination inhibition, material losses lowering, phytopathogenic mikrobiota suppression and storage prolongation of researched vegetables and fruit. They are discussed the factors, which qualify the final results and know how is defined with regard to verification of new technology of onion and garlie in pilot extent.