

Kombinovaný účinok termosterilizácie a ionizujúceho žiarenia na folacín v konzervovaných potravinách

BERNADETTA HOZOVÁ — LADISLAV ŠORMAN

Súhrn. Práca zhrňa výsledky pokusov sledujúcich zmeny obsahu folacínu vplyvom kombinovanej konzervácie (znížená intenzita termosterilizácie a rôzne dávky ionizujúceho žiarenia) v modelových výrobkoch typu karfiol v slanom náleve a hovädzie mäso vo vlastnej šťave.

1. Z výsledkov stanovenia folacínu modelového výrobku karfiol v slanom náleve vyplynulo, že jeho obsah kolíše v závislosti od intenzity termosterilizácie; vplyv rôznych dávok ionizujúceho žiarenia sa signifikantne neprejavil.

2. Vyhodnotenie zmien obsahu folacínu v modelových výrobkoch hovädzie mäso vo vlastnej šťave vzhľadom na vyššiu retenciu folacínu poukázalo na vhodnosť aplikovaného kombinovaného procesu konzervácie pre zvolený potravinový materiál.

Folacín je jedným z vitamínov komplexu B. V potravinách sa vyskytuje vo forme formylderivátov alebo metylderivátov, a to redukovaných i neredukovaných, ktoré môžu byť voľné alebo viazané ako polyglutamát alebo priamo na bielkovinu. Na zistenie nutričnej hodnoty potravín sa zvyčajne stanovuje celkový obsah aktívnych folátov [1]. Stabilita folacínu v potravinovom materiáli bola predmetom štúdiá viacerých autorov [1—9]. Tak napr. straty v zelenine po tepelnom ošetrení sa našli v rozmedzí 11,4—65,6 % [1, 2], v rybách 11,1—85,9 %, v bravčovom mäse 53,5 %, v bravčovej pečeni 52,8 %. Taguchi a kol. [3] a Leicher a kol. [4] referovali o stratách folacínu najmä vylúhovaním do vody (15—50 %). Rozsiahla štúdiá Černej a kol. [1] sa venuje zmenám obsahu folacínu v niektorých tepelne spracovaných surovinách (mrkva, kapusta, karfiol, šošovica, bravčová pečeň) a jeho formám viazaným na škrob. Po tepelnej úprave zeleniny, strukovín a bravčovej pečene autori stanovili po amylytickom štiepení priemerné straty až 34 %.

RNDr. Bernadetta Hozová, prof. Ing. Ladislav Šorman, CSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Chen a kol. [5] študovali kombinovaný účinok blanširovania, zmrazenia a skladovania pri 3 rôznych teplotách (20 °C 10 h, 0—4 °C 7 dní a —22 °C 10 týždňov) vo vzorkách špenátu na voľný a celkový folacín (s *Lactobacillus casei*). Straty celkového folacínu boli 7,3 a 27 %. Enzymatická aktivita voľného folacínu vplyvom mraziarenských teplôt vzrástla o 185 %. Mikrovlnové blanširovanie a nasledujúce rýchle zmrazenie spôsobilo iba 14—16 % straty obsahu celkového folacínu. Voľný i celkový folacín zostal stabilný, ak bol blanširovaný špenát zmrazený 20 týždňov v uzatvorených vreckách bez prístupu vzduchu. Pri 10-týždňovom skladovaní čerstvého špenátu v nevákuovom balení nastali 27 % straty celkového folacínu. Autori prišli k záveru, že folacín bol relatívne stály pri vhodných podmienkach skladovania a že blanširovaný zmrazený špenát si uchová až 80 % pôvodného obsahu folacínu.

Galeceanu [6] sledoval vplyv gamažiarenia na folacín v niektorých druhoch poľnohospodárskych produktov. Výsledky dosiahnuté spektrálnou analýzou poukázali na 70 % deštrukciu folacínu pri ožiarení dávkou 10 kGy.

Beerens a Saint Lebe [7] uvádzajú tieto zmeny obsahu folacínu v ožiarených krmivách určených na biologické testy: dávka 25 kGy spôsobila pokles z hodnoty 1,2 na 1,1 mg.kg⁻¹ a z 0,85 na 0,65 mg.kg⁻¹ — zmeny teda neboli signifikantné.

Kiyoshi Tsuji [8] uvádza, že zmeny folacínu v ožiarenom koncentráte rybích proteínov po ožiarení dávkou 5 kGy boli minimálne a ožarovanie nemalo vplyv ani na fyzikálne ani na chemické vlastnosti produktu. Naproti tomu ožarovanie bravčového mäsa dávkou 100 kGy spôsobilo 17 % straty folacínu [9].

Keďže z uvedeného vidieť, že výsledky jednotlivých autorov z oblasti výskumu stability folacínu sa vplyvom technologických postupov výrazne odlišujú, študovali sme v záujme ich objektivizácie vplyv binárnej kombinácie dvoch konzervačných metód (znížená intenzita termosterilizácie a rôzne dávky ionizujúceho žiarenia) na obsah folacínu v modelových vzorkách typu hovädzie mäso vo vlastnej šťave a karfiol v slanom náleve.

Materiál a metódy

Sterilizovaný karfiol v slanom náleve. Na prípravu modelových vzoriek výrobu sterilizovaný karfiol v slanom náleve sme použili kvôli sezónnosti zmrazený blanširovaný karfiol, ktorý sme ukladali do plechoviek P 1/2 v množstve 200 g. Slaný nálev s prídavkom kyseliny citrónovej sa pripravil podľa ON 569 208 [10]. Nálev ohriaty na teplotu 60 °C sme plnili do plechoviek na konečnú vsádz-

Tabuľka 1. Prehľad vzoriek, zahrievacích režimov a dávok ionizujúceho žiarenia modelového výrobku hovädzie mäso vo vlastnej šťave a karfiol v slanom náleve
 Table 1. Survey of samples, heating regimes and doses of ionizing radiation of the model product beef in own juice and cauliflower in salt pickle

Druh vzorky ¹	Zahrievací režim ²	Dávka ionizujúceho žiarenia ³ [kGy]
Hov. mäso surové ⁴	—	—
Hov. mäso sterilizované ⁵	13—60—15 min/121 °C	—
Hov. mäso sterilizované ⁵	13—30—15 min/121 °C	3
Karfiol nesterilizovaný ⁶	—	—
Karfiol sterilizovaný ⁷	10—10—12 min/116 °C	—
Karfiol sterilizovaný ⁷	12—20—15 min/116 °C	—
Karfiol sterilizovaný ⁷	10—10—12 min/116 °C	3
Karfiol sterilizovaný ⁷	10—10—12 min/116 °C	5

¹Kind of sample; ²Heating regime; ³Dose of ionizing radiation; ⁴Raw beef; ⁵Sterilized beef; ⁶Non-sterilized cauliflower; ⁷Sterilized cauliflower.

kovú hmotnosť 420 g. Uzavreté konzervy sa stacionárne sterilizovali podľa príslušných zvolených režimov (tab. 1) a po sterilizácii a ochladení sa ožarovali dávkami 3 a 5 kGy vo VÚP v Bratislave do 24 h od prípravy (prototypové zariadenie čs. výroby, zdroj žiarenia ⁶⁰Co pri dávkovej rýchlosti 2644,09 Gy/h homogenity $\pm 2\%$; kapacita ožarovacej komory je 4,5 l). Ako kontrolné vzorky na porovnanie strát folacínu slúžili neožiarené vzorky pripravené pri tom istom zahrievacom režime. Výsledky analýz ($n = 4$) boli štatisticky vyhodnotené (\bar{x} , s , % retencie) a prepočítané na obsah folacínu v základnej surovine (nesterilizovaný karfiol).

Hovädzie mäso vo vlastnej šťave. Na prípravu modelového výrobku hovädzie mäso vo vlastnej šťave sme použili hovädzie mäso zadné, zbavené šliach a tukovej časti; z prísad sme použili iba soľ — 0,1 kg na 10 kg hmotnosti suroviny [11]. Mäso sa pokrájalo na kocky s hranou asi 5 cm, premiešalo sa so soľou a pri zachovaní vsádzkovej hmotnosti 420 g sa surovina plnila do plechoviek rozmerov 99 × 63 mm. Po uzavretí obalu sa konzervy sterilizovali 30 min/121 °C a 60 min/121 °C. Predpokladaný nepostačujúci režim 30 min/121 °C sa doplnil dávkou 3 kGy ionizujúceho žiarenia (tab. 1). Straty folacínu zaznamenané vplyvom sólovo aplikovaného i kombinovaného procesu sa prepočítali na obsah folacínu v surovom hovädzom mäse.

Stanovenie folacínu mikrobiologickou metódou s *Lactobacillus casei* ATCC 7469 podľa ČSN 56 0057 [12].

Výsledky a diskusia

Tabuľka 2 dokumentuje priebeh degradácie folacínu vo vzorkách karfiolu v slanom náleve, konzervovanom kombináciou zníženej intenzity termosterilizácie a 2 dávok ionizujúceho žiarenia (3 a 5 kGy). Z tabuľky vidieť, že na folacín evidentne vplýva intenzita termosterilizácie. Režim 10 min/116 °C znížil hladinu folacínu o 8,3 % oproti základnému obsahu (0,287 mg.kg⁻¹), režim 20 min/116 °C až o 17 %, teda viac ako o dvojnásobok. Veľkosť dávky ionizujúceho žiarenia nemala rozhodujúci vplyv na obsah folacínu v tomto druhu vzorky, keďže pri ošetroaní kombinovaným procesom 30 min/116 °C + 3 kGy bola retencia 87 % a pri režime 30 min/116 °C + 5 kGy 88,1 %. Straty folacínu boli teda nižšie ako pri jednotlivo pôsobiacej termosterilizácii (20 min/116 °C). Tieto závery korešpondujú aj s niektorými našimi predchádzajúcimi výskumnými poznatkami [13, 14].

Tabuľka 3 dokumentuje výsledky analýz obsahu folacínu vo výrobku hovädzie mäso vo vlastnej šťave vplyvom termosterilizácie (60 min/121 °C), ale

Tabuľka 2. Zmeny obsahu folacínu vo výrobku karfiol v slanom náleve vplyvom termosterilizácie a ionizujúceho žiarenia

Table 2. The changes in folacin content in the product cauliflower in salt pickle effected by thermosterilization and ionizing radiation

Vzorka a zahrievací režim ¹	Dávka ionizujúceho žiarenia ² [kGy]	Folacín [mg.kg ⁻¹]						
		Paralelné analýzy ⁴				Štat. vyhodnotenie ⁵		
		1	2	3	4	\bar{x}	s	% reten-cie ⁸
karfiol nesterilizovaný ⁶	—	0,266	0,292	0,291	0,297	0,287	0,014	100
sterilizovaný ⁷ 10 min/116 °C	—	0,280	0,258	0,240	0,245	0,255	0,018	91,7
sterilizovaný ⁷ 20 min/116 °C	—	0,231	0,237	0,225	0,225	0,230	0,005	83,0
sterilizovaný ⁷ 20 min/116 °C	3	0,240	0,246	0,241	0,241	0,242	0,003	87,0
sterilizovaný ⁷ 10 min/116 °C	5	0,248	0,242	0,245	0,245	0,245	0,002	88,1

¹Sample and heating regime; ²Dose of ionizing radiation; ³Folacin; ⁴Parallel analyses; ⁵Statistical evaluation; ⁶Non-sterilized cauliflower; ⁷Sterilized; ⁸Per cent of retention.

Tabuľka 3. Zmeny obsahu folacínu vo výrobku hovädzie mäso vo vlastnej šťave vplyvom termosterilizácie a ionizujúceho žiarenia

Table 3. The changes in folacin content in the product beef in own juice effected by thermosterilization and ionizing radiation

Vzorka a zahrievací režim ¹	Dávka ionizujúceho žiarenia ² [kGy]	Folacín ³ [mg.kg ⁻¹]						
		Paralelné analýzy ⁴				Štat. vyhodnotenie ⁵		
		1	2	3	4	\bar{x}	s	% reten- cie ⁶
hovädzie mäso surové ⁶	—	0,200	0,222	0,211	0,211	0,211	0,009	100
sterilizované ⁷ 60 min/121 °C	—	0,180	0,146	0,153	0,173	0,163	0,016	77,3
sterilizované ⁷ 30 min/121 °C	3	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0	84,4

⁶Raw beef; for 1—5 and 7 see Table 2.

aj zníženej intenzity termosterilizácie v kombinácii s dávkou ionizujúceho žiarenia (3 kGy). Obsah folacínu v surovom hovädzom mäse bol 0,211 mg.kg⁻¹, termosterilizáciou sa udržalo 77,3 % folacínu a pri kombinovanom procese až 84,4 % z jeho pôvodného obsahu. Táto skutočnosť svedčí teda v prospech aplikovaného kombinovaného procesu. Komplexnejší obraz by poskytlo sledovanie širšieho štatistického súboru vzoriek, prípadne sledovanie ich skladovacej stability.

Literatúra

1. ČERNÁ a kol.: Štúdium mikrobiologického stanovenia kyseliny listovej v potravinách. Výskumná správa. Praha, VÚPP 1975, s. 76.
2. MILLER, C. F. — GUADACHI, D. G. — KON, S., J. Food Sci., 38, 1973, s. 493.
3. TAGUCHI, H. — HARA, K. — SANADA, M., Vitamin, 47, 1973, s. 21.
4. LEICHER, J. — SWITZER, V. P. — LANDYMORE, A. F., Nutr. Rep. int., 18, 1978, č. 3, s. 475.
5. CHEN, T. S. — SONG, Y. O. — KIRSCH, A. S.: Nutr. Rep. int., 28, 1983, č. 2, s. 317.
6. GALECEANU, I., Vlijanije gama izlučenija na obdelnyje komponenty piščevych i sel'skochozjajstvennych produktov (piridoksin, folijevaja kislota, metionin). In: Sbor. Dokl. simp. po radiac. obrabotke pišč. i sel'sko-choz. produktov, Sofia. 1973. OIOMP 1979, s. 374.
7. BEERENS, H. — SAINT LEBE, L., Bull. Soc. sci. Hyg. alim., 67, 1979, č. 2, s. 53.
8. KIYOSHI TSUJI, Food Technol., 37, č. 2, 1983, s. 48.

9. BASSON, R. A.: Recent Adv. Food Irrad., 1983, s. 189.
10. ON 569 208: Smerné odborové normy Ministerstva potravinárskeho priemyslu a Odb. riaditeľstva LIKO, 1967.
11. Technicko-hospodárske normy. Skupina: mäsové konzervy, hotové jedlá, mäsové polokonzervy. Bratislava, Mäsový priemysel, GRT 1977.
12. ČSN 56 0057: Stanovení folacinu v poživatinách, 1981.
13. HOZOVÁ, B. — ŠORMAN, L.: Effect of irradiation and heat on the retention of some B-group vitamins in canned foods. In: Proc. Eur. Food Chem. III, March 26—29, 1985, Antwerp, s. 107.
14. HOZOVÁ, B. — ŠORMAN, L.: Retencia folacínu počas skladovania vybraných konzervárenských produktov. In: Zborník prednášok zo 40. celoštátneho zjazdu chemikov v Banskej Štiavnici, 1984, s. 95.

Комбинированное действие стерилизации с помощью высокой температуры и ионизирующего излучения на фолацин в консервированных пищевых продуктах

Резюме

Работа подводит итоги опытов, наблюдающих за изменениями содержания фолацина под влиянием комбинированной консервации (пониженная интенсивность стерилизации с помощью высокой температуры и различные дозы ионизирующего излучения) в модельных изделиях типа цветная капуста в соленой настойке и говядина в натуральном соусе.

1. Из результатов определения фолацина модельного изделия, цветная капуста в соленой настойке, вытекает, что его содержание колеблется в зависимости от интенсивности стерилизации с помощью высокой температуры; влияние различных доз ионизирующего излучения заметно не проявилось.

2. Обработка изменений содержания фолацина в модельных изделиях, говядина в натуральном соусе, ввиду высокого задерживания фолацина отметила, что применяемый комбинированный процесс консервации годится для избранного пищевого материала.

The combined effect of thermosterilization and ionizing radiation on folacin in canned foods

Summary

The work summarized the results of experiments following the changes in folacin content effected by combined preservation (lowered thermosterilization intensity and different doses of ionizing radiation) in model products of the type cauliflower in salt pickle and beef in own juice.

1. The results of determining folacin of the model product cauliflower in salt pickle indicated that its content depends on the intensity of thermosterilization; the influence of various doses of ionizing radiation was not significantly manifested.

2. The evaluation of the changes in folacin content in the model product of beef in own juice with regard to higher folacin retention has indicated the suitability of the applied combined process of preservation for the given foodstuffs.