

Waldemar
Dzwolak

Radiacyjna obróbka żywności

Eksperti z Komitetu ds. Napromieniania Żywności, powołanego przez Organizację ds. Żywności i Rolnictwa (FAO), Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (IAEA) oraz Światową Organizację Zdrowia (WHO) już w 1981 r. stwierdzili, że napromienianie żywności dawką do 10 kGy nie powoduje żadnego efektu toksykologicznego ani niekorzystnych zmian wartości odżywczej [28]. W 1983 r. Komisja Kodeksu Żywnościowego uznała napromienianie żywności za metodę utrwalania porównywalną z obróbką termiczną oraz zamrażaniem [16]. Raport Grupy Badawczej powołanej w 1999 r. przez FAO/IAEA/WHO kończy się stwierdzeniem, że napromienianie żywności dawką konieczną do uzyskania określonego efektu technologicznego w praktyce nie przekraczającą ustalonej dawki 10 kGy, jest bezpieczne i nie powoduje istotnych zmian w żywności [29].

W Unii Europejskiej wpływ promieniowania jonizującego na zmiany w żywności jest od wielu lat przedmiotem zainteresowania Komitetu Naukowego ds. Żywności. Eksperti z tego Komitetu na bieżąco śledzą i analizują wszystkie naukowe informacje nt. wpływu promieniowania jonizującego na jakość i bezpieczeństwo żywności. W 2003 r. uznano, że napromienianie żywności przy dawkach nawet nieco przekraczających 10 kGy powoduje degradację składników żywności w takim samym zakresie jak obróbka termiczna i nie zmienia w istotny sposób wartości środka spożywczego [24].

ZMIANY W ŻYWNOCI

Wbrew obawom niektórych konsumentów, promieniowanie dopuszczone do obróbki radiacyjnej żywności (tj. gamma, X i strumień elektronów) nie wywołuje promieniotwórczości w środkach spożywczych, jak to ma miejsce np. w przypadku cząstek alfa [26]. Faktem jest jednak, że w miarę zwiększania dawki promieniowania powyżej 1 kGy intensyfikują się zmiany niektórych składników żywności, co dodatkowo jest także zdeterminowane m.in. rodzajem środka spożywczego i opakowania, warunkami napromieniania (np. temperaturą, dostępem tlenu i zawartością wody) oraz czasu przechowywania żywności po napromienieniu [6, 19].

W przypadku niekorzystnych cech sensorycznych (smak, zapach, barwa i tekstura) będących następstwem działania promieniowania jonizującego, za produkty najbardziej podatne na takie zmiany uznaje się m.in. mleko, jaja oraz niektóre owoce i warzywa, a także niektóre rodzaje mięsa [15, 25, 29]. Zmiany te, przy małych i średnich dawkach promieniowania, są jednak minimalne i w większości przypadków niedostrzegalne przez konsumentów [19].

Spośród składników odżywczych najwrażliwsze na działanie promieniowania jonizującego są witaminy i białka. Witaminy B₅ i B₁₂ są stabilne, natomiast pozostałe ulegają nieznaczny przemianom, przy czym ich straty są takie, jak przy oddziaływaniu ciepła [6, 19]. Ubytki witamin można zmniejszyć przez napromienianie żywności w warunkach beztlenowych, a także w temp. od -20 do -40°C [19, 24]. Białka

STRESZCZENIE:

W artykule omówiono wpływ promieniowania jonizującego na składniki żywności, łącznie z powstawaniem 2-alkilcyklobutanonów w napromienianej żywności, oraz możliwości zastosowania promieniowania jonizującego do redukcji rakotwórczych związków chemicznych (N-nitrosoamin i amin

biogennych) obecnych w niektórych środkach spożywczych. Podano również podstawowe zasady znakowania żywności napromienionej. Artykuł jest rozszerzeniem publikacji zamieszczonej w nr. 4/2009 „Przemysłu Spożywczego” pod tytułem „Radiacyjna obróbka żywności. Stan prawny i dawki promieniowania”.

SUMMARY:

The influence of ionizing irradiation on food compounds is discussed in the article. Formation of 2-alkylcyclobutane in irradiated foods is also presented. Some possibilities of reduction in some foods cancerous compounds (N-nitrosamines and biogenic amines) by ionizing irradiation

are shown. There are also presented some general information on labeling of irradiated food. The article is an extension of a paper published in issue No. 4/2009 of „Przemysł Spożywczy” under the title Irradiation of Food. Legal Status and Irradiation Doses”.

i składniki azotowe mogą ulegać nieznaczny przemianom z wytworzeniem takich produktów jak amoniak, wodor, ditlenek węgla, amidy i związki karbonylowe, co jednak nie wpływa na znaczące zmniejszenie wartości odżywczej [19]. Przemiany zachodzące w węglowodanach i składnikach mineralnych są minimalne i porównywalne ze zmianami obserwowanymi podczas utrwalania żywności metodą termiczną [24, 25].

Podczas napromieniania żywności powstają atomy lub cząsteczki z niesparowanymi elektronami (wolne rodniki), które mogą reagować z innymi składnikami żywności tworząc nietrwałe produkty radiolizy [6, 14, 18]. Okazuje się jednak, że wolne rodniki powstają także podczas termicznej obróbki żywności, która w przypadku np. smażenia i grillowania powoduje powstanie większej liczby produktów będących efektem aktywności wolnych rodników niż ma to miejsce w przypadku radiolizy [17].

Większość spośród produktów powstających w wyniku radiolizy, np. alkan, alkin, ketony i aldehydy, nie stanowi zagrożenia dla zdrowia konsumentów. Są one także obecne w środkach spożywczych poddanych obróbce termicznej [25]. Po wykryciu w latach siedemdziesiątych XX w. benzenu w napromienianej żywności przypuszczano, że może to być związek chemiczny niebezpieczny dla człowieka. Okazało się jednak, że ilości benzenu powstające np. w mielonej wołowinie przy dawce 1,5-7,0 kGy są niewielkie i wynoszą ok. 3 ppb [13]. Taka zawartość benzenu jest kilkanaście razy mniejsza od ilości naturalnie występujących w niektórych środkach spożywczych, takich jak żółtko jaja kurzego i dlatego nie stanowi istotnego ryzyka zdrowotnego [21].

Zmiany zachodzące w tłuszczach w większości przypadków nie są duże i na ogół uznaje się je za bezpieczne dla człowieka [24]. W 1972 r. LeTellier i Nawar [30] wyizolowali z produktów radiolizy triacylogliceroli cykliczny związek, 2-alkilcyklobutanon (2-ACB). Jest to dotychczas jedyny związek chemiczny, którego obecność stwierdza się wyłącznie

SŁOWA KLUCZOWE:

napromienianie żywności, radioliza, 2-ACB, promieniowanie jonizujące

KEY WORDS:

food irradiation, radiolysis, 2-ACB, ionizing irradiation

po napromienieniu żywności zawierającej tłuszcze. W badaniach Burnoufa i wsp. [25], w których stosowano 2-ACB w czystej postaci wykazano, że związek ten może powodować uszkodzenie DNA. Autorzy podkreślali jednak, że uzyskane wyniki nie są miarodajne, ponieważ w eksperymencie stosowano 2-ACB w czystej postaci, znacznie przekraczającej ilość stwierdzaną w żywności napromienionej. Późniejsze badania Hartwig i wsp. [12] nad potencjalną cyto- i genotoksycznością 2-ACB ujawniły aktywność cytotoksyczną i brak aktywności mutagennej 2-ACB w badanych komórkach bakterii *Salmonella* TA 97, TA 98 i TA 100.

Wobec niejednoznacznych wyników innych badań nad 2-ACB i wobec braku dowodów na toksyczne właściwości 2-alkilcyklobutanonów w badaniach *in vivo*, w UE związki te – w ilościach powstających podczas radiolizy – niezmiennie uznaje się za bezpieczne dla człowieka [24].

Wpływ promieniowania jonizującego na składniki żywności nie zawsze musi oznaczać niepożądane przemiany radiolityczne. Badania naukowców południowokoreańskich wskazują, że promieniowanie gamma (5 kGy) powoduje istotną redukcję rakotwórczych N-nitrozoamin (N-nitrozodimetyloaminy i N-nitrozopirolidyny) w solonym i fermentowanym sosie sardelowym podczas cztero tygodniowego przechowywania próbek w temp. 15°C [1].



Akcelerator zainstalowany w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie

Ponadto Kim i wsp. [20] wykazali, że przy pochłoniętej dawce promieniowania gamma wynoszącej 20 kGy następuje ponad 95-procentowa redukcja amin biogennych (putrescyny, kadaweryny, sperminy, histaminy, tryptaminy i in.) powodujących niebezpieczne intoksykacje.

ZNAKOWANIE

We wszystkich krajach, w których stosuje się napromienianie żywności, konsumenci muszą być rzetelnie informowani o zastosowanej obróbce radiacyjnej. Podstawowe zasady znakowania żywności napromienianej określiła CAC w ogólnym standardzie dla żywności napromienianej [3], a także w ogólnym standardzie dla znakowania żywności paczkowanej [5]. Zgodnie z wytycznymi dyrektywy 1999/2/WE (art. 6) oraz rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2007 r. w sprawie napromieniania żywności (§ 5), nazwie opakowanego środka spożywczego poddanego działaniu promieniowania jonizującego powinna towarzy-

zyć informacja „napromieniony” albo „poddany działaniu promieniowania jonizującego”. Jeżeli napromienianiu promieniowaniem jonizującym poddany został składnik środka spożywczego, informacja taka powinna towarzyszyć nazwie składnika w opisie składu surowcowego środka spożywczego. W miejscu sprzedaży żywności luzem informację o napromienieniu środka spożywczego lub jednego z jego składników umieszcza się na wywieszce lub jako napis powyżej lub obok pojemnika, w którym znajdują się środki spożywcze. Jeżeli komponent środka spożywczego składa się z kilku składników, z których co najmniej jeden został poddany napromienianiu, w wykazie składników środka spożywczego należy podać nazwę każdego składnika poddanego napromienianiu promieniowaniem jonizującym, zawartego w składniku złożonym wraz z informacją „napromieniony” albo „poddany działaniu promieniowania jonizującego”.

Mimo że nie wymagają tego przepisy prawa unijnego, środki spożywcze napromienione promieniowaniem jonizującym mogą być oznaczane międzynarodowym symbolem (**rysunek**), który jest zalecany przez Komisję Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO [5]¹.

Zgodnie z dyrektywą 1999/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, państwa członkowskie UE są zobowiązane do przesyłania każdego roku do Komisji m.in. wyników kontroli przeprowadzonych na etapie wprowadzania produktów do obrotu i metod stosowanych do wykrywania napromienianej żywności. W 2006 r. na 139 próbek skontrolowanych w Polsce, tylko dwa produkty poddane napromienieniu były nieprawidłowo oznakowane (Dz. Urz. UE z 6 listopada 2008 r., C 282, str. 19). Natomiast w 18 krajach UE w 203 próbkach (na 6134 skontrolowanych) stwierdzono nielegalne poddanie radiacji lub niewłaściwe oznakowanie.

PODSUMOWANIE:

Przeważająca większość wyników badań wpływu promieniowania jonizującego na jakość i bezpieczeństwo żywności jednoznacznie wskazuje, że dopuszczone metody napromieniania nie powodują powstawania w żywności związków toksycznych, rakotwórczych i mutagennych, a żywność napromieniona niskimi i średnimi dawkami jest całkowicie bezpieczna dla konsumentów.

Napromienianie środków spożywczych w Polsce, pomimo istniejących uregulowań prawnych i zatwierdzonych jednostek świadczących usługi z zakresu napromieniania żywności jest ograniczone i dotyczy przede wszystkim przypraw. Częściowo wynika to z faktu, że żywność poddana napromienieniu jest mylona przez konsumentów ze szkodliwą żywnością radioaktywną. W USA, Francji i Japonii akcje edukacyjne pokazujące rzeczywisty obraz napromieniania żywności spowodowały kilkunastoprocentowy wzrost akceptacji znaku radury przez konsumentów. Ponieważ Polska należy do krajów, w których już dawno dostrzeżono korzyści wynikające z napromieniania żywności, po ustanowieniu uregulowań prawnych nadszedł czas na działania uświadamiające konsumentom i producentom nieszkodliwość radiacyjnej obróbki żywności. ■

¹ W USA znakowanie żywności radurą jest obowiązkowe od 1986 r. i zawsze musi być ona umieszczona obok informacji słownej.

Dr inż. W. Dzwolak – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn



Inteligentne systemy opakowań

Jokey Plastik Blachownia
ul. Szkolna 15
47-225 Kędzierzyn-Koźle

Tel. (077) 40 60 900
Fax (077) 40 60 902
e-mail: info@jokey.pl



Rys. Radura-międzynarodowy znak żywności napromienionej
Źródło: CAC 2005 r.

OD REDAKCJI:

Wykaz literatury przesłany zainteresowanym Czytelnikom e-mailem, faksem lub pocztą