

mórek limfocytarnych, bardzo wyraźnie zagęszczonych w części obwodowej zrazików. Struktura mikroskopowa (*thymoma epitheliolymphocytare*). W innych narządach nie stwierdzono w badaniu mikroskopowym zmian nowotworowych. Biorąc pod uwagę znaczny stopień zróżnicowania komórek nowotworowych oraz brak przerzutów należy uznać, że opisany grasiczak był typu łagodnego.

Przedstawiony opis makro- i mikroskopowy guza odpowiada opisom grasiczka u zwierząt przedstawionym przez innych autorów (2, 7, 8, 9, 10), a także przypomina zmiany nowotworowe obserwowane w grasicy człowieka (8). Grasiczakom u ludzi często towarzyszą zaburzenia kliniczne w postaci *myasthenia gravis* (2, 5, 6). U zwierząt na ogół brak podobnych objawów, jedynie w jednym przypadku opisanym przez Halla (2) stwierdzono u psa współistnienie grasiczaka i *myasthenia gravis*.

## Piśmiennictwo

1. Grontowski J., Kruś S.: Podstawy patamorfologii. PZWL, Warszawa 1984.
2. Hall C., Howell J., Luria D.: J. Path. Bact. 108, 177, 1972
3. Jarrett W. F. H., Mackey L. J.: Bull. Wld Hlth Org. 50, 21, 1974.
4. Jubb K. V. F., Kennedy D. C.: Pathology of Domestic Animals. New York, London, 1963.
5. Kołodziejka H.: Patologia i klinika nowotworów. PZWL, Warszawa 1965.
6. Moulton J. E.: Tumors in Domestic Animals. Barkeley Los Angeles 1961.
7. Parker G. A., Casey H. W.: Vet. Path. 13, 353, 1976.
8. Robinson M.: Vet. Path. 11, 172, 1974.
9. Talerman A., Gwynn R.: J. Path. Bact. 101, 62, 1970.
10. Watson A., Farrow B.: Vet. Rec. 89, 460, 1971.

Adres autora: lek. wet. Datti Adamu, ul. Pana Tadeusza 8/1, 20-609 Lublin

## HIGIENA ŻYWNOŚCI

JACEK KIJOWSKI, JAN ZABIELSKI\*, ADAM NIEWIAROWICZ,  
LILIANA KWAŚNIEWSKA, WŁODZIMIERZ FISZER\*

### Radiacyjne utrwalanie mrożonych i suszonych przetworów z jaj

Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego  
\* Zakład Techniki Jądrowej w Rolnictwie Wydziału Technologii Żywności AR,  
ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań

Świeżo zniesione jaja zdrowych kur nie zawierają bakterii oraz posiadają mechanizmy obronne przeciwko infekcji drobnoustrojów. Przetwory z jaj podlegają obrotowi w stanie zamrożonym lub suszonym, gdzie możliwości namnażania się mikroflory są ograniczone. Przemysłowa produkcja przetworów jajczarskich prowadzona w higienicznych warunkach nie eliminuje całkowicie możliwości przeżywania bakterii patogennych, w tym pałeczek *Salmonella*. Istnieje również możliwość wtórnego zakażenia surowca w czasie produkcji. Źródłem bakterii chorobotwórczych w przetworach jajczarskich może być skorupa jaj przechowywanych przez dłuższy okres czasu w warunkach normalnej temperatury środowiska. Procent jaj kurzych, na których są obecne pałeczki *Salmonella* waha się od 0,21 do 3,0%, chociaż są fermy, w których jaja nie są nimi zakażone (36, 37). Uważa się, że pierwotnym źródłem zakażenia jaj bakteriami *Salmonella* mogą być pasze dla drobiu. Do zakażenia treści jaj może dochodzić w momencie wybijania ręcznego lub maszynowego.

Użycie mrożonych i suszonych przetworów w przemysłowej produkcji żywności ma wiele zalet i stąd istnieje duże zapotrzebowanie na te przetwory. W produkcji majonezów i lodów, gdzie nie ma dalszej obróbki cieplnej, wykorzystuje się mrożone produkty jajczarskie. W przemyśle piekarskim, cukierniczym, koncentratów spożywczych, produkcji makaronów, w przemyśle garmazeryjnym powszechnie stosuje się mrożone i suszone produkty jajczarskie.

Użycie półprzetworów jest korzystniejsze, gdyż eliminuje źródło zanieczyszczenia mikrobiologicznego treści jaj — zabieg wybijania, rozdzielania treści na białko i żółtko oraz zapewnienia jednolitej jakości całej partii. Pasteryzacja przemysłowa stosowana do przetworów z jaj jest obowiązującym zabiegiem w świetle aktualnych przepisów sanitarnych. Ze względu na stosowane parametry obróbki cieplnej, ograniczone podatnością białek jaj na koagulację termiczną, proces pasteryzacji nie daje pełnej gwarancji zniszczenia mikroflory bakteryjnej, zwłaszcza przy wysokim zanieczyszczeniu bakteryjnym. Stąd mogą przeżywać niektóre drobnoustroje, w tym i chorobotwórcze, np. *Salmonella*. Temperatura i czas pasteryzacji przemysłowej białka wynosi 58—59°C przez 1,5 minuty, a masy jajowej 66—68°C przez 2 minuty. Do produkcji suszonych produktów jajczarskich dopuszcza się w kraju użycie jaj przechowywanych w warunkach chłodniczych oraz jaja przemysłowe, które nie kwalifikują się jako jaja konsumpcyjne, a więc o niskim ciężarze, zabrudzone i tłuczki świetlne. W procesie produkcji przetworów w wyniku nieprzestrzegania zasad higieny dochodzi do wtórnego zakażenia produktu.

W okresach nadwyżki produkcji jaj w stosunku do zapotrzebowania zakłady drobiarskie stosują ich zamrażanie. Brak dostatecznej ilości pasteryzatorów i suszarni powoduje, że treść jaj zamraża się bez procesu pasteryzacji (niezgodnie z obowiązującymi normami) i przechowuje dłuższy czas niejednokrotnie ze względu

na jego niewłaściwy stan higieniczny. Produkt taki przeznaczony jest na cele techniczne lub paszowe, co oczywiście jest dużą stratą dla producenta. W trakcie rozmrażania przetworów uprzednio zamrożonych, względnie rehydratacji suszonych powstają dogodne warunki do namnażania resztkowej mikroflory lub wtórnego zanieczyszczenia mikroflorą wywołującą zatrucia pokarmowe człowieka.

Proces pasteryzacji cieplnej produktów jajczarskich również niekorzystnie wpływa na funkcjonalne cechy produktu, np. pianistość białka i ogólną rozpuszczalność. Obecnie w kraju w znacznych ilościach produkuje się suszony proszek jajowy (z całych jaj), a mniej produktów dzielonych (z białka i żółtka).

W latach 50. i 60. kraje produkujące i eksportujące mrożone i suszone przetwory z jaj zainteresowały się promieniowaniem jonizującym jako potencjalną metodą, która dałaby gwarancję eliminacji mikroflory chorobotwórczej (radycydacja), względnie przedłużyłaby trwałość przetworów (raduryzacja) (4, 11, 14, 25, 34, 35). Sprawdzono możliwość zastosowania promieniowania beta i gamma dla zniszczenia mikroorganizmów na skorupie jaja. Dawki promieniowania beta w granicach od 0,8 do 2,6 kGy pochodzące z akceleratora liniowego o energii 3 MeV powodowały bardzo silne rozrzedzenie białka odpowiadające wielkości ponad 50 jednostek Hougha. W dodatku błona witelinowa żółtek jaj napromieniowanych była wyraźnie osłabiona i większość żółtek była rozlana po rozbięciu skorupy jaja. Takie niekorzystne skutki obserwowane przy stosunku niewielkich dawkach eliminują możliwość zastosowania sterylizacji radiacyjnej jaj w skorupkach (28).

Badania nad napromieniowaniem produktów jajczarskich dotyczyły oznaczeń mikrobiologicznych, chemicznych, technologicznych i organoleptycznych cech produktu, jak również aspektu ekonomicznego zabiegu. Według najnowszych danych (1) dopuścili zastosowanie promieniowania jonizującego do wyjaławiania proszku jajowego — Jugosławia od 1984 r. bezwarunkowo dawkami do 10 kGy oraz Holandia tymczasowo do 6 kGy. W celu radiacyjnej eliminacji mikroorganizmów w żywności stosowane są średnie dawki od 1 kGy do 10 kGy. Dawki tego rzędu wielkości przedłużają trwałość poprzez redukcję względnie eliminację mikroflory, w tym patogennej (13).

Kontrowersje odnośnie zastosowania techniki radiacyjnej do utrwalania żywności dotyczą przede wszystkim opłacalności zabiegu, obaw o możliwość powstawania radioaktywności wzbudzonej oraz zmian organoleptycznych. Promieniowanie jonizujące działa niszcząco na wszelkie mikroorganizmy, choć do dziś nie jest w pełni znany jego mechanizm. Uważa się, że następuje uszkodzenie struktury DNA. Za kryterium inaktywacji pod wpływem promieniowania jonizującego przyjmuje się utratę przez

komórkę zdolności tworzenia kolonii po wytworzeniu korzystnych dla danego szczepu warunków rozwoju. Efekt ten określa się liczbą przeżywających komórek w stosunku do populacji początkowej.

Linijowe zmiany przeżywalności można przedstawić matematycznie:

$$\lg \frac{N}{N_0} = K \times D$$

$N$  — liczba komórek przeżywających dawkę  $D$

$N_0$  — początkowa liczba zdolnych do życia komórek

$\frac{N}{N_0}$  — przeżywalność drobnoustrojów

$k$  — stała proporcjonalności określająca nachylenie prostej.

Staża  $k$  równa jest  $\frac{1}{D_{10}}$  gdzie  $D_{10}$  jest to dawka dziesięciokrotnie zmniejszająca populację.

Bakterie gram-ujemne są oporniejsze niż gram-dodatnie. Najmniejszą oporność wykazują bakterie przetrwalnikujące i znajdujące się w logarytmicznej fazie wzrostu. Aktywność wodna produktu oraz temperatura, w której prowadzi się napromienianie mają istotne znaczenie dla efektu mikrobiologicznego zabiegu radiacyjnej pasteryzacji.

Według Proctora (30) w płynnej (rozrożonej) masie jajowej  $10^7$ -krotne zmniejszenie — tj. do poziomu uznawanego za bezpieczny — obecności pałeczek *Salmonella typhimurium* i *Salmonella paratyphi* uzyskano dawkę 2,5 kGy promieniowania gamma. *Salmonella senftenberg* ulega takiej samej redukcji już przy dawce 1 kGy (30). Brooks (10) wykazał, że dawka promieniowania powinna być 2—3-krotnie podwyższona, gdy próby stanowi masa jajowa w stanie zamrożonym. Poszczególne szczepy *Salmonella* różnią się wrażliwością na promieniowanie jonizujące. Comer (11) badając 18 szczepów *Salmonella* w zamrożonej masie jajowej stwierdził, że dawka promieniowania niezbędna dla zmniejszenia liczby bakterii o 7 cykli logarytmicznych mieściła się w granicach 3,6 do 5,4 gGy. Również Thornley (24) stwierdziła, że dawka 5 kGy eliminuje *Salmonella typhimurium* z zamrożonej i niezamrożonej masy jajowej. Ley (22) dla uzyskania efektu w płynnych, mrożonych i suszonych produktach jajczarskich rekomenduje dawki w granicach 2—6 kGy. Brooks i wsp. (10) wykazali, że dawki 3—5 kGy promieniowania gamma powodowały całkowite zniszczenie trzech gatunków *Salmonella* w mrożonej chińskiej masie jajowej umieszczonej w 10 kg pojemnikach.

Zależność zawartości różnych mikroorganizmów w mrożonej masie jajowej od wielkości dawki podano wg Thieulin i wsp. (22) w tab. 1. Z danych wynika, że pałeczki *Salmonella enteritidis* i *Salmonella typhimurium*, które są w Polsce główną przyczyną salmonelozy, giną

Tab. 1. Zmienność liczby mikroorganizmów w mrożonej masie jajowej w zależności od dawki promieniowania

Mikroorganizm	Liczba drobnoustrojów w 1g masy jajowej pod wpływem dawki kGy		
	0	2,5	5,0
Ogólna liczba bakterii	$4,0 \times 10^7$	$2,9 \times 10^7$	500
<i>Serratia marcescens</i>	$7,6 \times 10^5$	$3,0 \times 10^4$	10
<i>Pseudomonas</i>	$8,4 \times 10^4$	10	—
Mikroflora coli-podobna	$5,6 \times 10^4$	10	—
<i>E. coli</i>	$6,0 \times 10^4$	1	—
Mikroflora indologeniczna i siarczodrobnicy	$10^4$ do $10^5$	1	—
	(kGy) 0	1,25	2,50 3,75 5,0
<i>Salmonella anatum</i>	$10^5$ do $10^6$	$10^2$ do $10^3$	$10^1$ do $10^2$ 1 —
<i>Salmonella pullorum</i>	$10^4$ do $10^5$	$10^1$ do $10^2$	1 —
<i>Salmonella melleagridis</i>	$10^5$ do $10^6$	$10^4$ do $10^5$	$10^1$ do $10^2$ 1 —
<i>Salmonella enteritidis</i>	$10^5$ do $10^6$	$10^3$ do $10^4$	$10^1$ do $10^2$ —
<i>Salmonella typhimurium</i>	$10^5$ do $10^6$	$10^1$ do $10^2$	1 —

przy dawkach od 3,7 kGy. Dawka 4—5 kGy powodowała redukcję o 6 cykli logarytmicznych liczby mezofili tlenowych i redukcję form *coli* i *Staphylococcus aureus* poniżej wykrywanego poziomu (20). Badania efektu promieniowania gamma na zanieczyszczony proszek jajowy prowadzili Brogle (9) i Nickerson (26) i stwierdzili, że pałeczki z rodzaju *Salmonella* są bardziej odporne na działanie promieniowania jonizującego (katodowego) niż zawarte w mrożonych lub płynnych produktach jajczarskich. Nie znaleziono w dostępnej literaturze badań nad eliminacją bakterii *Salmonella* przy użyciu promieniowania gamma z suszonych produktów jajczarskich. Licciardello (24) wykazał, że *Salmonella* w jajach staje się bardziej czuła na radiację przy wzroście temperatury. Letalny efekt cieplny wpływu podwyższonej temperatury rozpoczyna się od 43°C, gdzie efekt cieplny rozpoczyna swe działanie. Z badań wynika, że niska dawka promieniowania może być użyta w kombinacji z jednoczesnym umiarkowanym ogrzewaniem i taki proces może stać się alternatywą dla cieplnej pasteryzacji.

Obowiązujące w kraju normy mikrobiologiczne na mrożone i suszone przetwory jajczarskie nakładają rygory podane w tab. 2. Przy ocenie efektu napromienienia istotne znaczenie ma ustalenie wpływu na własności chemiczne, technologiczne i cechy smakowo-zapachowe produktu.

Głównym składnikiem organicznym części białkowej są białka, a części żółtkowej lipidy. Dlatego zmiany struktury chemicznej tych związków pod wpływem promieniowania rzutują na własności funkcjonalne i cechy organoleptyczne produktu. Białka jako struktury polimerów biologicznych o wysokiej masie cząsteczkowej należą do tych składników żywności, które najintensywniej mogą reagować z produktami radiolizy wody (32). Zmiany w białkach w czasie napromieniania oraz ich mechanizm zależą od warunków procesu; od tego czy promieniowanie działa na produkt w stanie suchym czy w stanie roztworu. W pierwszym przypadku mamy do czynienia wyłącznie z efektami pierwotnymi działania promieniowa-

Tab. 2. Obowiązujące normy branżowe wymagań mikrobiologicznych dla mrożonych i suszonych przetworów jajowych

Klasy jakościowe	Mrożone			Suszone					
	masa jajowa			białko		jaja całe		białko	
	A	B	C	A	B	A	B	A	B
Ogólna liczba bakterii tlenowyczych w 1g nie więcej niż	$5,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$
Bakterie z grupy coli nieobecne w Pałeczki z grupy Salmonella	0,1g	0,1g	0,01g	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne
Groźkowce chorobotwórcze nieobecne w	0,1g	0,1g	0,1g	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne

nia, w drugim zachodzą wtórne działania produktów radiolizy wody na cząsteczki rozpuszczonego białka. Najbardziej typowymi zmianami w białkach pod wpływem promieniowania jonizującego są: zmiany o charakterze denaturacji, degradacji, agregacji i polimeryzacji (5).

Efekty napromieniania białek przy dawkach średnich (1—10 kGy), choć ilościowo niewielkie, mogą mieć znacznie większy wpływ na własności funkcjonalne (fizyczne) oraz smakowo-zapachowe produktu. Na przykład w wyniku reakcji aminokwasów z wolnymi rodnikami może nastąpić dezaminacja, dekarboksylacja, utlenianie i powstawanie polimerów. Powstają również lotne produkty reakcji takie jak amoniak, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>. Spośród innych związków wpływających na smak i zapach napromienionego białka powstawać może etyloamina, metan, ketoaminokwasy. Z aminokwasów siarkowych może uwalniać się H<sub>2</sub>S, a z metioniny mogą powstawać metylomerkaptany. Można sądzić, że w znacznym stopniu produkty jajczarskie będą ulegać niekorzystnym zmianom jeśli poddane zostaną raduryzacji w stanie ciekłym niż zamrożonym czy wysuszonym.

Zmiany zachodzące w tłuszczach pod wpływem promieniowania jonizującego mają inny przebieg niż w białkach ze względu na brak środowiska wodnego. Niemal cała energia promieniowania pochłaniana jest przez cząsteczki tłuszczu (5). Tłuszcze należą do najbardziej radiowrażliwych związków chemicznych. Zmiany chemiczne w tłuszczach mogą obejmować głównie reakcje oksydacji, rozpadu i polimeryzacji. W wyniku tych przemian powstają związki karbonylowe; aldehydy i ketony, które są odpowiedzialne za zmiany smakowo-zapachowe. Duża ilość fosfolipidów w żółtku jaja, związków podatnych na utlenianie może być źródłem niepożądanych zmian w raduryzowanych produktach jajczarskich. Według Schuberta (31) biologicznie aktywne produkty reakcji radiolizy tłuszczu są podobne lub identyczne z produktami ich autooksydacji.

Obcy zapach w ciekłej masie jajowej zaobserwowano przy dawkach 2 kGy (25). Zmiany w smaku masy jajowej nie miały wpływu na zmiany smaku ciasta, lecz pogarszały smakowitość kremów przygotowanych z raduryzowa-

nej masy jajowej. Proctor (30) stwierdził pogarszanie smaku i zapachu płynnej masy jajowej pod wpływem dawki 2,5 kGy wyczuwalne po ubiciu jaj, lecz nie po wypieku. Intensywność obcego posmaku w masie jajowej indukowanego radiacją nie wzrasta proporcjonalnie do wielkości dawki (14, 21). Dawki promieniowania od 0,09 do 0,3 kGy powodują pogorszenie cech organoleptycznych masy jajowej, które w bardzo nikły sposób wzrastają do dawki 4 kGy. Próg wykrywalności zmian zapachu wyraźnie obniżył się, gdy ograniczono stopień napowietrzenia masy jajowej poprzez wprowadzenie azotu do ciekłego produktu (11). Niezależnie od temperatury w granicach od 0°C do 54°C podczas napromieniania płynnej masy jajowej zmiany zapachu i barwy obserwowano przy dawkach powyżej 0,1 kGy (22).

Zmiany zapachu i smaku płynnych produktów jajczarskich można zredukować przez napromienianie dawką do 5 kGy w stanie zamrożonym (22, 27, 30). Radiacja dawkami 4—5 kGy pogarsza smak mrożonej masy jajowej lub żywności z niej przygotowanej (20, 23). Thiulin (33) stwierdził obcy posmak metaliczny w mrożonej masie jajowej po rozmrożeniu dopiero przy dawce napromienienia od 7,5 kGy. Przy niższych dawkach stwierdzono brak obcego smaku lub słaby mdły smak. Niepożądane zmiany smaku i zapachu nie występują na ogół w cieście sporządzonym z udziałem raduryzowanej masy jajowej (10, 27, 30). Również pod wpływem suszenia napromienionej masy jajowej znika nieprzyjemny zapach (30).

W wyniku napromienienia ciekłych i mrożonych produktów jajczarskich dawkami wystarczającymi do istotnej redukcji stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego zaobserwowano generalnie niewielkie obniżenie zdolności funkcjonalnych. Nickerson (26) donosi o niewielkim obniżeniu objętości bezów z napromienionego białka jaja. Piana pochodząca z tych jaj była mniej stabilna niż z jaj nie poddanych promieniowaniu. Spadek lepkości raduryzowanego białka jaj w stanie zamrożenia obserwował Brooks (10). Ball i Gardner (4) stwierdzili zmiany w elektroforetycznym obrazie rozdziału ciekłego białka jaja poddanego raduryzacji polegające na zmniejszeniu stężenia pasm odpowiadających: owomucynie, konalbuminie i owoalbuminie, natomiast wzrost stężenie w pasmie globulin. Bezy wyprodukowane z tego białka miały gorszą teksturę i mniejszą objętość. Właściwości te uległy poprawie w czasie post-radiacyjnego przechowywania masy w warunkach zamrażalniczych. Według Niewiarowicza i wsp. (27) dawka 5 kGy nie pogorszyła wartości wypiekowej masy jajowej. Dawka ok. 6 kGy sugerowana jest jako właściwa dla zapewnienia radicydacji suszonej albuminy jaja bez uszkodzenia ich funkcjonalnych i organoleptycznych właściwości (14, 17, 34). Z kolei radiacja proszku jajowego lub żółtka w prosz-

ku dawkami 3 kGy lub wyżej w obecności powietrza wywołuje popromienny smak i zapach (off-flavor) i inicjuje niepożądane zmiany oksydacyjne (18). Proszek jajowy napromieniony dawkami 2 kGy był sensorycznie akceptowany, lecz redukcja populacji *Salmonella* wynosiła jedynie 2—3 cykle logarytmiczne (8, 12, 18).

Zmiany wartości odżywczej produktów jajczarskich utrwalanych działaniem dawek promieniowania jonizującego (do 10 kGy) uważa się za znikome i nie mają one praktycznego znaczenia (19, 20). Niewielkie straty dotyczą tylko tiaminy, a obniżenie ogólnej wartości witaminowej nie jest większe niż w procesie pasteryzacji cieplnej. Przy dawkach do 5 kGy nie stwierdzono zmian w wartości żywieniowej białek masy jajowej. Promieniowanie jonizujące może powodować wzrost liczby nadtlenkowej tłuszczu żółtka (9), jak również stymulować tworzenie się aldehydu malonowego w masie jajowej, przy czym okres indukcji trwa kilka dni (27).

Ekonomiczne studia nad opłacalnością zabiegu radiacyjnej pasteryzacji jaj prowadziła firma Arthur D. Little Inc. na zlecenie Komisji Energii Atomowej (2). Wynika z nich, że zabieg napromieniania jest droższy niż termiczna pasteryzacja. Jeśli zachodzi konieczność ponownej pasteryzacji, zabieg raduryzacji nie wymagający rozmrażania jest tańszy, co wykazał Ingram (16).

Można stwierdzić, że napromienianie przetworów z jaj może okazać się celowe, gdy proces pasteryzacji cieplnej nie wystarcza do uzyskania produktu mieszczącego się w obowiązujących normach mikrobiologicznych. Radiacja może być użyteczna dla raduryzacji zakażonego produktu w miejscu odbioru w handlu międzynarodowym. Najbardziej celowe jest utrwalanie metodą radiacji przetworów jajczarskich w stanie zamrożonym lub wysuszonym ze względu na charakter i rozmiary zmian chemicznych, funkcjonalnych i organoleptycznych.

W grę wchodzi również metody kombinowane utrwalania produktów jajczarskich, tzn. pasteryzacja cieplna i napromienianie. Nową interesującą koncepcję zaproponował Ball (3), tj. zastosowanie radiacji promieniami gamma do przedłużenia trwałości w temperaturach chłodniczych uprzednio ultrapasteryzowanej (HTST) i aseptycznie pakowanej masy jajowej. Przydatność techniki radiacyjnej do dezynfekcji produktów z całych jaj lub żółtka można zwiększyć przez zastosowanie opakowań, z których ewakuowano powietrze i w ten sposób ograniczono oksydację składników.

Z przeglądu piśmiennictwa wynika brak dostatecznych danych o wielkościach dawek promieniowania skutecznych dla eliminacji zakażenia proszków jajowych oraz zmian funkcjonalnych w suszonych produktach. Szczegółowego rozeznania wymaga także charakter zmian organoleptycznych utrwalonych radiacyjnie produktów oraz dalsze technologiczne

postępowanie w celu redukcji lub zlikwidowania niepożądanych odchyżeń smaku i zapachu.

#### Piśmiennictwo

1. Anon: Food Irradiation Newsletter, Supplement do t. 12, nr 1, 1983.
2. Arthur D. Little Inc: US Atomic Energy Commission Report NYO-3426-1, 1963.
3. Bail H. R.: Poultry Sci. 66 (Supplement 1), 61, 1987.
4. Bail H. R., Garaner F. A.: Poultry Sci. 47, 1461, 1987.
5. Beannarczyk W.: Utrwalanie żywności promieniowaniem jonizującym, WPLiS, Warszawa, 1963.
6. BN-74/9036-09 — Norina branzowa. Przetwory jajowe suszone. Zółtko w proszku. Białko w proszku.
7. BN-85/8036-01. Przetwory jajowe mrożone.
8. Bomer St. T.: Arch. Lebensmittelhyg. 21, 97, 1979.
9. Brogle R. C., Nickerson J. T. R., Proctor B. E., Pyne A., Campbell C., Lineweaver H.: Fd. Res. 22, 572, 1957.
10. Brooks J., Hannon R. S., Hobbs B. C.: Int. J. Appl. Rad. Isotopes 5, 149, 1959.
11. Comer A. G., Anderson G. W., Garrard E. H.: Can. J. Microbiol. 9, 321, 1963.
12. Farkas J.: Irradiation of dry food ingredients. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA, 1983.
13. Fiszer W., Mróz J.: Przem. spoż. 41, 183, 1987.
14. Grim A. C., Goldblith A.: Fd Technol. 19, 138, 1965.
15. Inghilesi E., Piccinino G., Tiecco G., Gaccia Puoli B.: Riv. Sci. Alim. Um. 5, 299, 1975.
16. Ingram M., Rhodes D. N., Ley F. J.: United Kingdom Atomic Energy Agency, Report AERE-H 3811, 1961.
17. Kahan R. S.: Experimental irradiation of dehydrated foodstuffs and animal feeds, w: Microbiology of dried foods, red. Kampelmacher E. H., Ingram M., Mossel A. A., International Associations of Microbiological Societies, 1969, s. 301.
18. Katusin-Razem B.: Progress Report 1982—1984, IAEA Research Contract No 3636/RB „Rade Boskovic” Institute, Zagreb.
19. Kennedy T. S.: J. Sci. Fd Agric. 16, 81, 1965.
20. Kiss I.: Research Report, Central Food Research Institute, Budapest, 1985.
21. Labuza T. P., Goldblith A., Chandler E. L.: J. Fd Sci. 32, 61, 1967.
22. Ley F. J.: Proc. IAEA and FAO symposium „Food Irradiation” 6—10 June, Karlsruhe 1966.
23. Ley F. J., Glew G., Cornford S. J.: Proc. 1st. Int. Cong Fd Sci. Techn., London, 29, 1962.
24. Licciardello J. J.: J. Fd Sci. 29, 469, 1964.
25. Mossel D. A. A.: Int. J. Appl. Rad. Isotopes 9, 109, 1960.
26. Nickerson J. T. R., Charm S. E., Brogle R. C., Lockhart E. E., Proctor B. E.: Fd Technol. 11, 159, 1957.
27. Niewiarowicz A., Fiszer W., Zabłelski J., Staręga M.: Medycyna Wet. 36, 365, 1980.
28. Parsons R. W., Stadelman W. J.: Poul. Sci. 36, 319, 1957.
29. PN-73/A-86502, Polska norma. Jaja w proszku.
30. Proctor B. E., Joslin R. F., Nickerson J. T. R., Lockhart E. E.: Fd Technol. 7, 29, 1953.
31. Schubert J.: Toxicological studies on irradiated food constituents. Proc. of IAEA (FAO) WHO Symp. Vienna, 1978.
32. Taub I. A., Halliday I. W.: Chemical reactions in proteins irradiated at subfreezing temperatures. Adv. Chem. Ser. 189, w: Proteins in low temperatures. Red. O. Fenema, Am. Chem. Soc., 1979.
33. Thieulin G., Brunelet L., Sarrazin P., Basille D.: Rev. gen. Froid 37, 659, 1960.
34. Thornley M. J.: IAEA Tech. Rep. Ser. No 22, 81, Vienna 1963.
35. Thornley M. J.: Proc. IAEA and FAO symposium „Food Irradiation” 6—10 June, Karlsruhe, 1966, 427.
36. Woś Z.: Występowanie Salmonella w jajach kur i kaczek. Sprawozd. z tematu nr 6 POG Centr. Ośr. Bad. Rozwoj. Drob. w Poznaniu, 1987.
37. Zaleski J. S.: Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego, WNT, Warszawa, 1985.

Adres autora: doc. dr hab. Jacek Kijowski, Oś. Bolesława Chrobrego 33 m. 87, 60-683 Poznań

## ROZRÓD ZWIERZĄT

JANUSZ MAZUREK, MARIAN TRUSZCZYŃSKI,  
Warszawa Puławy

### Profilaktyka chorób zakaźnych przy przenoszeniu zarodków u bydła

Metoda przenoszenia zarodków zdobyła sobie utrwaloną pozycję w doskonaleniu genotypu zwierząt gospodarskich, zwłaszcza bydła. W 1986 r. wykonano na świecie około 200 000 tego rodzaju zabiegów, z czego 2/3 w Ameryce Północnej, głównie w USA (1, 6, 9). Kolejne miejsca po USA zajmują kraje Europy Zachodniej, takie jak Francja, RFN, Wielka Brytania, Holandia i Włochy (8). Również w krajach Europy Wschodniej zaczyna się coraz szerzej korzystać z przenoszenia zarodków. Zabieg ten, niezależnie od bezpośrednich korzyści w praktyce hodowlanej, wzbogaca możliwości prowadzenia prac naukowo-badawczych, zmierzających do postępu w zwiększaniu wydajności produkcyjnej zwierząt (9).

W porównaniu z szeroko stosowaną sztuczną inseminacją u bydła (około 80 milionów zabiegów rocznie na świecie) należy uznać przenoszenie zarodków jako metodę doskonalenia genotypu o dużo mniejszym znaczeniu. Dodatkowo jest to zabieg stosunkowo kosztowny. Mimo to będzie on coraz szerzej stosowany ze względu na możliwość większego niż dotychczas wykorzystywania w ten sposób genetycznych wartości osobnika żeńskiego w podnoszeniu efektów produkcyjnych. Oprócz tego motywu przenoszenie zarodków, przy uwzględnieniu

określonych zabiegów sanitarno-weterynaryjnych, stanowi z epizootologicznego punktu widzenia bezpieczniejszy sposób obrotu zwierzęcym materiałem genetycznym niż eksport zwierząt hodowlanych lub nasienia.

Celem obecnego opracowania jest przedstawienie danych łączących się ze wspomnianymi aspektami epizootologicznymi przy przenoszeniu zarodków bydła.

Podstawowym warunkiem profilaktyki chorób zakaźnych w trakcie przenoszenia zarodków jest dysponowanie dawczynią wolną od zarazków chorobotwórczych oraz pochodzącą ze stada zwierząt również nie zakażonych tego rodzaju drobnoustrojami. Te same warunki musi spełniać bioreczeniarka. W kolejności podanych zostanie kilka okoliczności sprzyjających profilaktyce chorób zakaźnych, związanych z przenoszeniem zarodków.

Z teoretycznego punktu widzenia źródłem infekcji zarodka mógłby być plemnik lub komórka jajowa, uprzednio zakażona chorobotwórczymi drobnoustrojami. Jak dotychczas nie zostało to jednakże doświadczalnie udowodnione w odniesieniu do zwierząt domowych (2, 9).

Barierę chroniącą zarodek przed zakażeniem stanowi organizm matki i jama macicy, a przede wszystkim otaczająca go otoczka przejrzysta