

nego od gruźlicy, każą zwrócić baczniejszą uwagę na zagadnienie gruźlicy owiec w aspekcie epizootologicznym zwalczania gruźlicy u bydła.

Piśmiennictwo

1. Drożdżyński W.: Biuletyn III Zjazdu PTNW, 1966.
2. Dziekoński J., Drożdżyński W.: Medycyna wet. 4, 206, 1970.
3. Edelman, Mohler, Eichhorn: Meat Hygiene Churchill, London 1925.
4. Francis J.: Tuberculosis in man and animals Cassel Co. votnych. Kajnar, Alma-Ata, 1965.
5. Griazin V. J.: Tuberkuljoz sielskochoziajstviennyh zivotnych Kajnar Alma-Ata 1965.
6. Hutyla F., Marek J., Manninger R., Moscy J.: Szczegółowa patologia i terapia chorób zwierząt, PWRiL, 1962.
7. Joubert L., Dorche G., Dabrigeon J., Darenas P.: Bull. Soc. Sci. Vet. Lyon, 71, 387, 1969.
8. Klein H., Haase H.: Mh. Vet. Med. 13, 618, 1958.
9. Luke D.: Vet. Rec. 70, 529, 1958.
10. Mc Diarmid A.: Vet. Rec. 68, 298, 1956.
11. Mc Fadyan I.: J. Comp. Path. 13, 59, 1900, cyt. wg 19.
12. Nieberle K., Corhs P.: Szczegółowa anatomia patologiczna zwierząt domowych, PWRiL, 1968.
13. Pallaske G.: Arch. exper. Vet. Med. 9, 354, 1955.
14. Quisser H.: Dt. tierärztl. Wschr. 22, 611, 1959.
15. Szizkina E. J.: Vietierinaria 6, 43, 1955.
16. Tuberculosis in domestic animals other than cattle. Brit. Vet. J. 10, 372, 1960.
17. Ter-Ovanesova: Trudy Erenvan. Zootech. Vet. Inst. 23, 413, 1959.
18. Van Es L.: Cive. Univ. Nebraska Agric. Esp. Stal. 25, 1925, cyt. wg. 19.
19. Whitty B. T., O'Boyle J. M.: Irish, vet. J. 22, 231, 1968.

Adres autora: lek. wet. Tadeusz Karpiński, Puławy, Al. Partyzantów 55, Instytut Weterynarii.

HIGIENA I TECHNOLOGIA ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH

MARCIN SZULC, HALINA MIERZEWSKA

Przechodzenie strontu 90 z kości wołowych do otrzymywanych produktów spożywczych

Katedra Higieny Produktów Zwierzęcych Wydziału Weterynarii SGGW w Warszawie
Kierownik: doc. dr M. SZULC

Jednym z podstawowych, a jednocześnie niezmiernie trudnych do rozwiązania problemów z dziedziny ochrony radiologicznej jest problem racjonalnego wykorzystania do spożycia surowców i produktów skażonych substancjami promieniotwórczymi. Chociaż problem ten nabiera szczególnego znaczenia dla okresów nie-normalnych, związanych z wyższymi poziomami skażeń promieniotwórczych, a więc dla warunków awaryjnych, a zwłaszcza wojny nuklearnej, to jednak wydaje się on interesujący również w okresie pokojowym, nawet przy obecnych, stosunkowo nieznacznych skażeniach żywności poszczególnymi izotopami promieniotwórczymi. W każdym bowiem przypadku powinno się zmierzać do możliwego ograniczenia ilości substancji promieniotwórczych wnikaających do organizmu człowieka. Dekontaminacja żywności jest zagadnieniem bardzo złożonym i bardzo trudnym i mimo wielkiej ilości poświęconych jej badań — dalekich jeszcze od rozwiązania. Jedynym wyjątkiem w tym zakresie jest możliwość stosunkowo łatwej dekontaminacji przy wyłączeniu powierzchniowym skażeniu środków spożywczych substancjami promieniotwórczymi, kiedy wystarczającymi okazują się proste zabiegi zmywania powierzchni, zdjęcie opakowania bezpośredniego materiałów opakowanych czy nawet zdjęcie powierzchniowej warstwy surowca lub produktu skażonego. Nieporównywalnie bardziej trudna jest dekontaminacja materiałów skażonych wewnętrznie, w całej ich masie. Ten rodzaj skażeń następuje

właśnie z reguły przy dostawaniu się substancji promieniotwórczych do produktów zwierzęcych za pośrednictwem żywego zwierzęcia.

Stosunkowo łatwiejszym zabiegiem jest dekontaminacja skażonych wewnętrznie substancji ciekłych. Oczywiście najwięcej badań w tym kierunku poświęcono mleku. Wydaje się, że w chwili obecnej problem dekontaminacji mleka można już uważać za teoretycznie rozwiązany.

Znane i opisywane w licznych publikacjach metody wybiórczej radioanalizy, polegające przede wszystkim na wykorzystaniu wymiany jonowej, pozwalają — przy użyciu odpowiednich żywic jonowymiennych — na oddzielenie z mleka nawet do 99% obecnych w nim izotopów promieniotwórczych (np. ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{131}I), bez poważniejszego naruszenia składu chemicznego, cech organoleptycznych oraz wartości spożywczej i technologicznej tego produktu (4, 5).

Dotychczasowe poznanie możliwości dekontaminacji mleka oraz innych substancji ciekłych nie jest jednak równoznaczne z możliwością praktycznego wykorzystania tych procesów w skali masowej. Odwrotnie, można nawet wyrazić pogląd, że wykorzystanie tych metod w praktyce, na szeroką skalę, jest trudne i nawet chyba mało realne.

Problemem jeszcze znacznie trudniejszym i do chwili obecnej zupełnie nie rozwiązany jest dekontaminacja substancji stałych, a w pierwszym rzędzie stałych surowców i produk-

tów spożywczych zarówno roślinnego jak i zwierzęcego pochodzenia, skażonych wewnątrznie radionuklidami. Jak wyżej wspomniano, ten rodzaj skażeń dotyczy z reguły mięsa oraz innych surowców i produktów zwierzęcych, skażonych za pośrednictwem żywego zwierzęcia. Żadna z poznanych dotychczas metod analitycznych nie daje możliwości dekontaminacji takich materiałów.

Biorąc powyższe pod uwagę, a jednocześnie uwzględniając ogromne znaczenie możliwości racjonalnego wykorzystania materiałów spożywczych, skażonych substancjami promieniotwórczymi, zwłaszcza w warunkach anormalnych tj. przy wystąpieniu bardziej intensywnych skażeń, zachodzi potrzeba zwrócenia szczególnej uwagi na możliwości odpowiedniego przeznaczenia oraz odpowiedniej obróbki technologicznej skażonych surowców, tak aby do końcowego produktu przeszła możliwie jak najmniejsza ilość substancji promieniotwórczych.

Poznanie tych możliwości tj. tzw. „dekontaminacji technologicznej” (określenie M. Szulca) skażonych surowców i produktów spożywczych posiadałoby ogromne znaczenie, przede wszystkim praktyczne, ponieważ mogłoby dotyczyć zarówno substancji ciekłych jak i stałych, a jednocześnie wykorzystanie tych materiałów opierałoby się o proste, powszechnie stosowane zabiegi technologiczne. Można więc wyrazić przekonanie, że wartość praktyczna „dekontaminacji technologicznej” surowców spożywczych, skażonych wewnątrznie substancjami promieniotwórczymi, byłaby niewspółmiernie wyższa niż wartość innych metod dekontaminacji, opierających się na procesach analizy chemicznej, które jeśli są nawet niekiedy skuteczne, to jednak zawsze drogie i trudne do masowego wykorzystania.

Reprezentując przedstawione wyżej poglądy, zapoczątkowano w Katedrze Higieny Produktów Zwierzęcych Wydziału Weterynaryjnego SGGW badania zmierzające do poznania możliwości racjonalnego wykorzystania do spożycia surowców zwierzęcych, skażonych radionuklidami o szczególnie dużym znaczeniu z punktu widzenia higieny żywności, a przede wszystkim strontem 90 i cezem 137. Pierwszym etapem tych badań jest niniejsza praca, wykonana na kościach wołowych.

Podstawowym celem badań było poznanie możliwości wykorzystania w przetwórstwie spożywczym surowca kostnego, skażonego strontem promieniotwórczym ^{90}Sr . Chociaż kości nie są tak pełnowartościowym surowcem spożywczym jak inne materiały pochodzenia zwierzęcego, to jednak są one szeroko wykorzystywane do produkcji np. bulionów, zup, żelatyny spożywczej. Jednocześnie zaś, kości zasługują na szczególną uwagę w zakresie ochrony radiologicznej żywności ze względu na wysoką zawartość izotopów promieniotwórczych, a zwłaszcza radionuklidu ^{90}Sr . Stężenie strontu 90

w kościach wołowych jest średnio 300 krotnie wyższe niż w mleku (3, 7) oraz około 3000 razy wyższe niż w tkance mięśniowej (2).

Materiał i metody

Podstawowymi materiałami do badań były pierwsze kręgi szyjne oraz łopatki wołowe, pobierane z tusz zwierząt zdrowych, w latach 1967—1969. Materiałami dodatkowymi były próbki żelatyny kostnej spożywczej, wyprodukowanej przez Fabrykę Żelatyny w Puławach, w 1968 roku. Badaniom poddano podstawowe zabiegi technologiczne stosowane w przetwórstwie kości spożywczych, a mianowicie:

- 1) gotowanie kości w wodzie wodociągowej — odpowiednik produkcji bulionu,
- 2) gotowanie w wodzie zakwaszonej — odpowiednik produkcji zup zakwaszonych,
- 3) cykl zabiegów stosowanych przy produkcji żelatyny spożywczej z surowca kostnego.

Ad 1. Pojedyncze próbki do badań stanowiły pierwsze kręgi szyjne. Po dokładnym oczyszczeniu pobranego kręgu z pozostałości tkanki mięśniowej rozdrabniano go na kawałki wielkości orzecha laskowego. Rozdrobniony materiał mieszano, a następnie odważano z niego 2 równe — 100 gramowe próbki.

Próbkę pierwszą — kontrolną — poddawano spoieleniu w piecu muflowym, w temp. ok. 500°C. Otrzymany popiół po oznaczeniu jego masy, poddawano radioanalizie wg F. Bryant'a, A. Morgan'a i G. Spicer'a dla oznaczenia zawartości radionuklidu ^{90}Sr (1). Pomiar aktywności ^{90}Sr przeprowadzono pośrednio, przez pomiar aktywności ^{90}Y , po ustaleniu się równowagi promieniotwórczej między tymi nuklidami, tj. po 21 dniach.

Wszystkie pomiary wykonywane były przy użyciu układu antykoincydencyjnego, obniżającego tło pomiarowe do 1,8—2,0 imp./min. Wyniki pomiarów wyrażano w postaci aktywności ^{90}Sr przypadającej na 1 g popiołu (pCi/g popiołu) oraz 1 g tkanki kostnej (pCi/g kości).

Próbkę drugą (z tego samego kręgu) zalewano 300 ml wody wodociągowej i gotowano nad małym płomieniem, pod przykryciem, przez okres 3 godzin. Po zakończeniu gotowania, odcędzone kawałki kręgu przepłukiwano ciepłą wodą, a następnie poddawano spoieleniu w piecu muflowym. Analizę oraz pomiar aktywności ^{90}Sr wykonywano wg wyżej opisanej metodyki. Przechodzenie strontu 90 z kości do wywaru wyliczano z różnicy aktywności tego nuklidu w materiale surowym (próbka kontrolna) oraz materiale wygotowanym.

Ad 2. Analogicznie jak wyżej, oczyszczony krąg rozdrabniano, a następnie odważano z niego dwie 100 gramowe próbki. Próbkę pierwszą — kontrolną — spoielano i poddawano pomiarowi aktywności ^{90}Sr .

Próbkę drugą zalewano 300 ml wody zakwaszonej kwasem mlekowym do pH=3,5 i gotowano jak w pkt. 1 przez 3 godziny. Pomiary aktywności strontu 90 oraz wyliczanie wartości przechodzenia tego nuklidu z kości do wywaru przeprowadzano również wg metodyki opisanej wyżej, w pkt. 1.

Ad 3. Pojedynczą próbkę do badań stanowiła łopatka, którą po uwolnieniu od otaczających tkanek rozdrabniano na tzw. „śrut”, o kawałkach wielkości orzecha laskowego. Po wymieszaniu rozdrobnionego materiału odważano z niego, analogicznie jak wyżej dwie 100 gramowe próbki. Próbkę pierwszą — kontrolną — spoielano i poddawano pomiarowi aktywności ^{90}Sr .

Próbkę drugą poddawano obróbce stosowanej przy produkcji żelatyny, zgodnie z normami technologicznymi dla produkcji żelatyny spożywczej z surowca kostnego (6).

Pomiarom aktywności ^{90}Sr poddawano roztwory uzyskane przy odtłuszczeniu i demineralizacji kości oraz otrzymaną żelatynę wg metodyki opisanej w pkt. 1.

Ponieważ, zgodnie z przewidywaniem, próbki żelatyny otrzymane w doświadczeniach wykazywały całkowitą aktywność strontu 90 poniżej progu mierzalności równoległe z opisanymi doświadczeniami przeprowadzono pomiary aktywności ^{90}Sr w żelatynie spożywczej, wyprodukowanej z surowca kostnego przez Fabrykę Żelatyny w Puławach.

Pojedynczą próbkę stanowiła odważka żelatyny o masie 2000 g. Po spopieleniu próbki poddawano ją radioanalizie oraz pomiarowi aktywności ^{90}Sr , zgodnie z przyjętą i opisaną wyżej metodyką. Stopień przechodzenia strontu 90 do żelatyny wyliczano przez porównanie aktywności tego nuklidu w produkcji oraz w surowcu kostnym, z uwzględnieniem technologicznej wydajności żelatyny.

Wyniki i wnioski

Z wyników otrzymanych dla pojedynczych próbek wyliczano średnie arytmetyczne dla kości surowych — tj. dla próbek kontrolnych w poszczególnych doświadczeniach oraz dla produktów otrzymywanych po zastosowaniu omówionych zabiegów technologicznych. Opracowane wyniki przedstawiono w tab. 1 i 2.

3. Do żelatyny spożywczej przechodzą jedynie ślady strontu 90 zawartego w surowcu kostnym — poniżej 0,001%. Stront, podobnie jak inne składniki mineralne kości, pozostaje w osenie kostnej jedynie w ilościach śladowych. Zostaje on wydzielony z kości w czasie obróbki technologicznej, przy odłuszczeniu surowca kostnego oraz jego demineralizacji. Z przeprowadzonych badań wynika, że w czasie odłuszczenia śrutu kostnego do wywaru przechodzi ok. 18%, a przy demineralizacji — do roztworu pomaceracyjnego — ok. 78% strontu zawartego w surowcu kostnym.

4. Przedstawione wyniki pozwalają na wyciągnięcie wniosku, że kości silniej skażone strontem 90 nie mogłyby być wykorzystywane ani do produkcji bulionów ani tym bardziej do produkcji zup zakwaszonych.

Wydaje się natomiast, że mogłyby one być użytkowane jako surowiec do produkcji żelatyny spożywczej.

Tab. 1. Wstępne wyniki badań

Nr dośw.	Rodzaj obróbki	Materiał	Liczba próbek	Wydajność popiołu, %		Aktywność ^{90}Sr w popiele, pCi/g	
				Próbki kontr.	Próbki dośw.	Próbki kontr.	Próbki dośw.
1.	Gotowanie w wodzie wodociągowej	1 kręg szyjny	12	35,1	33,8	18,2	16,3
2.	Gotowanie w wodzie zakwaszonej	1 kręg szyjny	10	34,4	32,5	17,5	15,0
3.	Produkcja żelatyny	Lopatka	8	34,8	—	12,9	—

Tab. 2. Przechodzenie ^{90}Sr z kości wołowych do wywarów i do żelatyny

Nr dośw.	Rodzaj obróbki	Liczba próbek	Aktywność ^{90}Sr w pCi/g kości		Przejsięcie ^{90}Sr do wywaru (żelatyny)	
			surowej	po obróbce	pCi/g	%
1.	Gotowanie w wodzie wodociągowej	12	6,24	5,50	0,74	11,9
2.	Gotowanie w wodzie zakwaszonej	10	6,00	5,14	0,86	14,3
3.	Produkcja żelatyny	8	4,50	—	0,00031 *	0,0006 *

* Wyniki dotyczą pomiarów próbek żelatyny kostnej z Fabryki w Puławach.

Granice względnych błędów statystycznych dla wyników pomiarów pojedynczych próbek wynoszą 2,3—5,4%.

Z przeprowadzonych badań wynikają następujące spostrzeżenia i wnioski:

1. Trzygodzinne gotowanie w wodzie wodociągowej kości wołowych, skażonych *in vivo* strontem 90, powoduje przejście do wywaru średnio 11,9% nuklidu ^{90}Sr zawartego w tym surowcu.

2. Analogiczne gotowanie takich samych kości w wodzie zakwaszonej kwasem mlekowym do pH=3,5, powoduje przejście do wywaru większej ilości, bo średnio 14,3% strontu 90 zawartego w surowcu.

Piśmiennictwo

1. Bryant F. J., Morgan A., Spicer G.: Determination of Radiostrontium in Biological Material, AERE/R 3030, 1959.
2. FAO: Dietary Levels of Strontium 90 and Cesium 137, Rome, 1962.
3. IAEA: Survey of Radioactivity in Food consumed in Austria, Vienna, 1961.
4. Kornacki K.: Praca doktorska, WSR Olsztyn, 1969.
5. Kornacki K., Poznański S., Jędrzychowski L.: Nukleonika 1, 1970.
6. Normy technologiczne dla produkcji żelatyny spożywczej z surowca kostnego, ZN-CZPOZ i R, ZN-55.
7. Szulc M.: Nukleonika, 9, 1968.

Adres autora: doc. dr Marcin Szulc, Warszawa 1, ul. Biełłajska 3 m. 25,

Шульц М., Межевска Х. — Переход ^{90}Sr из костей крупного рогатого скота в приготовленные пищевые продукты.

Целью исследований проведенных в 1967—1969 г. было установление возможности использования в пищевой промышленности костного сырья зараженного радиоизотопом стронтия ^{90}Sr . Исследованиям подвергли позвонки и лопатки крупного рогатого скота отобранные из туш здоровых животных во время следующих главных технологических операций применяемых при переработке пищевых костей в именно: 1) варка в воде из водопровода — эквивалент продукции бульона, 2) варка в кислой воде — эквивалент продукции кислых супов, 3) обработка костей с целью получения желатина. Содержание ^{90}Sr определяли по методу радиоанализа F. Bryant, A. Morgan, G. Spicer а потом измеряя радиоактивную активность при помощи системы антикоинциденции. Установили что из костей крупного рогатого скота зараженного прижизненно ^{90}Sr в полученные продукты проходят в среднем следующие количества этого нуклида: — в отвар при варке в воде из водопровода — 11,9%; — в отвар при варке в кислой воде — 14,3% — в желатин — ок. 0,0006%.

Представленные результаты позволяют сделать вывод что кости сильнее зараженные ^{90}Sr животных не могут быть использованы к переработке на бульон, а тембольше на кислые супы. Авторы по-

лагают что они могут быть использованы только как сырье для продукции желатина.

Szulc M., Mierzewska H. — The passage of ^{90}Sr from bovine bones to received food products.

The basic purpose of the investigations performed in 1967—69 was to establish if raw bone material contaminated with radioactive strontium may be used in food processing. The investigations were carried out with bovine cervical vertebra and shoulders derived from normal animal carcasses. There were examined basic technological processes commonly used in processing of alimentary bones, e.g. 1. boiling in tape water-equivalent of broth production, 2. boiling in acidified water-equivalent of acidified soup production, 3. bone dressing in the course of gelatin production method of F. Bryant, A. Morgan and G. Spicer, and then on the basis of measurement of radioactivity by the use of antycoincidental system. It was found that in the examined processes of bovine bone dressing-bovine bones, supravital contaminated with ^{90}Sr , the average 11.9%, 14.3% of ^{90}Sr were found in brewes, and about 0.0006% in gelatin. The obtained results indicate that bovine bones heavily contaminated with ^{90}Sr cannot be used neither for broth nor for production of acidified soups; but it seems that they can be used as a raw material for gelatine production.

ZDZISŁAW ZAWADZKI, HENRYK GRIMM

Patogeneza zatruc pokarmowych wywołanych u ludzi przez *Bacillus cereus*

Katedra Higieny Produktów Zwierzęcych Wydziału Weterynarii WSR w Olsztynie
Kierownik: doc. dr habil. Z. ZAWADZKI

Wprawdzie już na przełomie XIX i XX wieku Flügge (cyt. za 14) oraz Lubenau (8) uznali tlenowe laseczki przetrwalnikujące za czynnik etiologiczny zatruc pokarmowych u ludzi, to jednak dopiero po II wojnie światowej, a szczególnie w ostatnich latach obserwacje tych badaczy zostały odpowiednio udokumentowane w licznych doniesieniach (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27). Obecnie wiemy również, że spośród przedstawicieli rodzaju *Bacillus*, zatrucia pokarmowe wywołuje zdecydowanie najczęściej *Bacillus cereus*, ale tylko wtedy, gdy ilość jego komórek wegetatywnych w żywności przekroczy $10^5/\text{g}$ (13). Nawiązując w ten sposób do naszej pracy (28) poświęconej znaczeniu tego drobnoustroju w etiologii zatruc pokarmowych u ludzi przedstawiamy z kolei poglądy na inne istotne zagadnienie, a mianowicie patogenезę omawianego schorzenia. Dokonany przez nas przegląd piśmiennictwa pozwala stwierdzić, że mechanizm powstawania procesu chorobowego w przebiegu zatrucia nie został dotąd ostatecznie wyjaśniony, gdyż powstało kilka przeczących sobie hipotez.

Jedną z nich reprezentuje Buttiaux (cyt. za 20) który przypuszcza, że zatrucia wywołuje endotoksyna uwalniana w przewodzie pokarmowym po strawieniu

laseczek. Stanowisko swoje autor uzasadnia stałym stwierdzeniem bardzo dużej liczby laseczek w podejrzanej żywności, przy ujemnych wynikach badania kału chorych lub stwierdzeniu w nim tylko bardzo nielicznych laseczek *Bacillus cereus* (do 300 w 1 g). Wskazuje na to nie infekcyjny charakter schorzenia. Hipotezie Buttiaux przeczą jednak wyniki uzyskane przez Nikodemusza i Gondę (15), którym udało się wyosobnić *Bacillus cereus* również i z kału chorych po zastosowaniu podłoża jajowego z 8% dodatkiem alkoholu, hamującego wzrost innej mikroflory. Również wyniki uzyskane przez innych autorów przemawiają przeciwko hipotezie Buttiaux. Większość autorów łączy bowiem chorobotwórcze działanie tego drobnoustroju z wytwarzaniem fosfolipazy C.

Chu (cyt. za 7), porównując aktywność przesączów hodowli *Bacillus cereus* z aktywnością alfa-toksyny *Clostridium perfringens* doszedł do wniosku, że w obu przypadkach fosfolipaza jest toksyną letalną. McGaughey i Chu (cyt. za 7) sugerują ponadto, że wszystkie trzy właściwości (hemolityczne i letalne oraz hydrolizy lecytyny) przesączu hodowli *Bacillus cereus* wynikają z działalności fosfolipazy C. Z poglądem tym nie zgadzają się Ottolenghi i wsp. (cyt. za 7), gdyż stwierdzili oni, że znajdujące się w przesączu hodowli *Bacillus cereus*: hemolizyna i fosfolipaza C — wykazują różną wrażliwość na ogrzewanie. Uważają więc, że są to dwa różne czynniki. Do takich samych wniosków doszli Fossum oraz Slein i Logan (cyt. za 7) na podstawie rozdziału przesączu na te same czynniki drogą sączenia molekularnego. Inne badania przeprowadziła Molnar (9) i wykazała, że wytwarzane przez *Bacillus cereus*, toksyna i fosfolipaza nie są substancjami identycznymi. Szczegółowe badania przesączu hodowli *Bacillus cereus* przeprowadzili również John-