

15. Sakazaki R., Tamura K., Nakamura A.: Jap. J. Sci. Biol. 27, 45, 1979.
16. Sandefur P. D., Peterson J. W.: Infect. Immun. 15, 988, 1977.
17. Sedlock D. M., Deibel R. H.: Can. J. Microbiol. 24, 268, 1978.
18. Sedlock D. M., Koupal L. R., Deibel R. H.: Infect. Immun. 20, 375, 1978.
19. Szulc M., Pliszka A., Peconek J.: Medycyna Wet. 36, 543, 1980.
20. Szykiewicz Z., Binek M., Niemiński M., Klimuszko D.: Mat. XIX Zjazdu Pol. Tow. Mikrobiologów, Szczecin, 3-6 września, 178, 95, 1979.
21. Taylor J., Wilkins M. P.: Indian J. Med. Res. 49, 549, 1961.
22. Thapliyal D. C., Singh J. P.: Indian J. exp. Biol. 16, 386, 1978.
23. Truchanowicz-Jarmolowicz Z., Stypulkowska-Misturewicz H., Noworyta J., Bielecka Z.: Ped. pol. 53, 723, 1978.
24. Tschäpe H., Kühn H., Rische H.: Dtsch. Gesundheitswes. 32, 2283, 1977.

Adres autora: prof. dr hab. Marcin Szulc, ul. Bielańska 3 m. 25, 00-086 Warszawa.

Шульц М., Плишка А., Пенцонек Я. — Влияние облучения палочек *Salmonella* лучами X на образование энтеротоксина

Исследовали влияние облучения палочек *Salmonella*: *S. enteritidis* и *S. typhimurium* на образование энтеротоксина. Для оценки энтеротоксических свойств приняли кожный тест, разработанный Чепе и сотр. Кроме замедленной реакции определяли

также скорую реакцию, опираясь на работу Сандефур и Петерсон. Оба исследуемых штамма *Salmonella* отличались подобной радиочувствительностью к лучам X. Доза облучения 100 Gy уменьшила число бактерий на ок. 1 порядок величин (ок. D_{10}), а доза 200 Gy — на неполных 3 порядка (2—3 D_{10}). Облучение штаммов дозами 1 Gy, 100 Gy и 200 Gy облучения X не влияло на образование энтеротоксина (дермотоксического фактора) через популяции, размноженные из бактерий, выдержавших облучение.

Szulc M., Pliszka A., Peconek J. — Production of enterotoxin by *Salmonella* exposed to X rays

The influence of irradiation on enterotoxin production by *Salmonella enteritidis* and *S. typhimurium* was evaluated using skin test elaborated by Tschäpe and others. Apart from delayed reaction there was determined also quick reaction taking into consideration Sandefur and Peterson's findings. The strains examined appeared to be sensitive of the same degree to X rays. A dose of 100 Gy decreased the number of bacterial cells at approx. 10 D_{10} and 200 at 2—3 D_{10} . Irradiation with 100 and 200 Gy of X rays did not influence enterotoxin production by the population of microorganisms which were resistant to the process of irradiation.

MAŁGORZATA SZCZAWIŃSKA, JACEK SZCZAWIŃSKI, MARCIN SZULC

Wpływ napromieniowania na przeżywalność pałeczek *Salmonella* w chłodzonym mięsie^{*)}

Katedra Higieny Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Wydziału Weterynaryjnego SGGW-AR w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-975 Warszawa

Salmonelozę uważana jest w chwili obecnej za jedną z najważniejszych zoonoz, przy której głównym źródłem zakażenia człowieka jest żywność pochodzenia zwierzęcego (8). Najczęstszym źródłem zbiorowych zakażeń i zatruc pokarmowych w Polsce, w latach 1971—1977, było mięso i jego przetwory (1). Pomimo znacznego postępu dokonanego w świecie w ostatnich latach w zakresie leczenia zwierząt oraz higieny i technologii żywności, problem salmoneli pozostaje ciągle aktualny, czego wymownym świadectwem są publikowane w Polsce i innych krajach dane statystyczne dotyczące salmoneloz ludzi i zwierząt (2—6, 11, 12, 18).

Jedną z głównych przeszkód w walce z salmonelami jest ich nosicielstwo u zwierząt rzeźnych (13, 14). Przy braku objawów klinicznych oraz zmian anatomopatologicznych typowych dla salmoneloz, służba weterynaryjna praktycznie nie jest w stanie zapobiec dopuszczeniu do obrotu surowców pochodzenia zwierzęcego zawierających nieznaczne ilości pałeczek *Salmonella*, co wielokrotnie potwierdzają wyniki badań bakteriologicznych (9, 12, 13). Zdaniem wielu autorów skutecznym rozwiązaniem tego problemu byłoby poddawanie mięsa działaniu małych dawek promieniowania w krótkim czasie po uboju zwierząt (10, 15).

*) Praca wykonana w ramach programu rządowego PR-4.

Celem badań było określenie:

1. radioodporności w mięsie serotypu *Salmonella*, który najczęściej powoduje zachorowania ludzi w Polsce,
2. radioodporności w mięsie wołowym, wieprzowym i drobiowym serotypów salmoneli najbardziej typowych dla tych rodzajów mięsa w naszym kraju,
3. przeżywalności badanych serotypów salmoneli, napromieniowanych w mięsie, przy przechowywaniu napromieniowanego mięsa w temp. 0—2°C oraz 8—10°C.
4. orientacyjne określenie wpływu napromieniowania na cechy organoleptyczne oraz trwałość różnych rodzajów mięsa.

Material i metody

Do badań użyto szczepy: *S. typhimurium* 77, *S. typhimurium* 266/78, *S. dublin* 220/67 — otrzymane z Państwowego Zakładu Higieny w Warszawie, *S. choleraesuis* 17/80, *S. gallinarum* (pullorum) 11 — uzyskane z Instytutu Weterynarii w Puławach. Inokulum przygotowywano z 24-godzinnych hodowli bulionowych o gęstości takiej, aby po zmieszaniu z mielonym mięsem uzyskać ok. 10^8 — 10^7 bakterii w 1 g.

Badania wykonano na 3 następujących rodzajach mięsa: wołowym, pochodzącym z rostbefu, wieprzowym, pochodzącym ze schabu oraz drobiowym, brojlerów, pochodzącym z mięśni piersi i ud brojlerów. Po dokładnym wymieszaniu, skażone mięso dzielono na 4 części (po 50 g), z których jedna stanowiła

próbkę kontrolną, natomiast 3 pozostałe poddawano napromieniowaniu. Badania mikrobiologiczne w kierunku pałeczek *Salmonella* oraz ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych przeprowadzono zgodnie z Polską Normą (16).

Mięso napromieniowywano promieniami X przy następujących parametrach pracy aparatu: napięcie lamp 180 kV, natężenie 10 mA, filtracja własna lampy, moc dawki 11,75 Gy/min.

Stosowane dawki promieniowania: 1 kGy, 2 kGy i 3 kGy. Dozymetrię przeprowadzano przy pomocy dozymetru Fricke'go i aparatu Philips Universal Dosismessgeraet z komorą 37498. Próbki przechowywane w temp. 0–2°C poddawano badaniom bezpośrednio po napromieniowaniu (0) oraz po 7, 14 i 21 dniach przechowywania, a próbki przechowywane w temp. 8–10°C — w czasie 0, 3, 7 i 14 dni po napromieniowaniu.

Przy ocenie organoleptycznej posługiwano się skalą hedoniczną, określając subiektywną pożądalność lub niepożądalność próbki. Brano przy tym pod uwagę wygląd ogólny, zapach, barwę i konsystencję mięsa.

Wyniki badań bakteriologicznych poddano transformacji logarytmicznej. Wartość dawki D_{10} obliczano metodą najmniejszych kwadratów.

Wyniki i omówienie

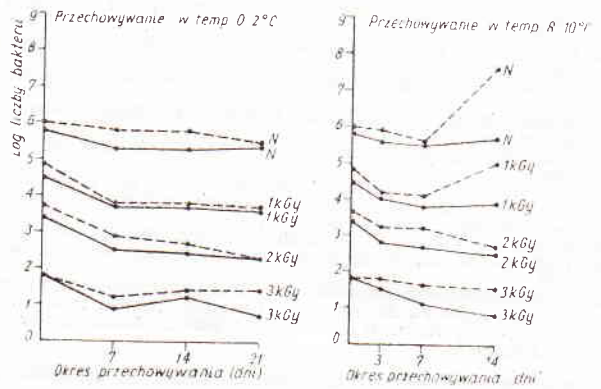
Radiooporność salmoneli w mięsie.

Obserwowano znaczne zróżnicowanie radiooporności badanych szczepów salmoneli, wyrażające się rozpiętością wartości dawki D_{10} od 0,42 do 0,78 kGy. Największą radioopornością cechowały się szczepy *S. typhimurium* 77 (D_{10} —0,77 kGy), nieco niższą *S. choleraesuis* 17/80 (D_{10} —0,68 kGy) i *S. typhimurium* 266/78 (D_{10} —0,57 kGy), a zdecydowanie najniższą — *S. galinarum* 11 (D_{10} —0,42 kGy). Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że dawka 3 kGy promieni X jest wystarczająca do zniszczenia salmoneli w surowym mięsie zwierząt z utajoną postacią salmonelozy, w krótkim czasie po ich uboju. Stwierdzenie to jest zgodne z obserwacjami i poglądami innych autorów (7, 10).

Na ogół uważa się, że liczby pałeczek *Salmonella* w mięsie zwierząt, u których nie stwierdza się objawów klinicznych oraz zmian anatomopatologicznych typowych dla salmonelozy, są bardzo małe, np. u drobiu około 30 bakterii w 100 g mięsa (15). Według obowiązujących lub proponowanych w różnych krajach standardów mikrobiologicznych, dotyczących mięsa surowego, nie powinno się stwierdzać obecności salmoneli w próbce o masie 25 g (17). W tej sytuacji można przyjąć, że redukcja salmoneli o 3,8–7,1 cyklu logarytmicznego, obserwowana przy dawce 3 kGy, obniża liczbę salmoneli do poziomu niewykrywalnego, który nie powinien stanowić zagrożenia dla zdrowia ludzi.

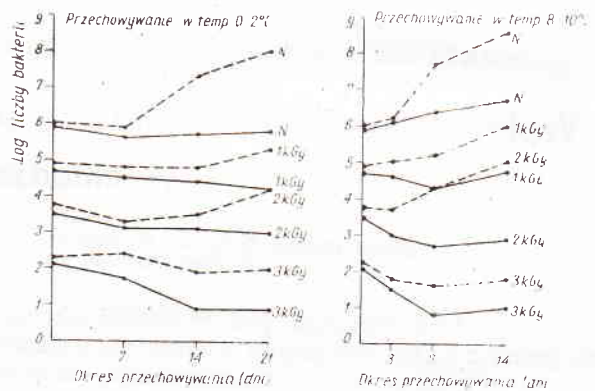
Przeżywalność salmoneli w mięsie napromieniowanym i kontrolnym podczas przechowywania w temp. 0–2°C (ryc. 1–5).

We wszystkich wariantach doświadczenia obserwowano spadek liczby salmoneli podczas przechowywania próbek mięsa. W przypadku

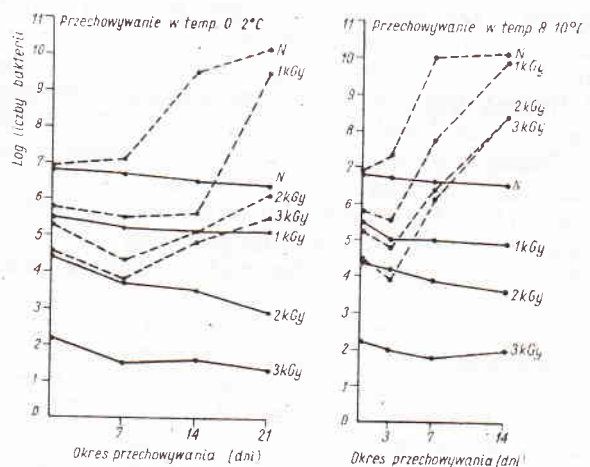


Ryc. 1. Zachowanie *S. dublin* 220/67 w nie napromieniowanym i napromieniowanym mielonym mięsie wołowym podczas przechowywania w temp. 0–2°C oraz 8–10°C

Objaśnienia do ryc. 1–5: linia przerywana oznacza ogólną liczbę drobnoustrojów tlenowych w 1 g (agar odżywczy), linia ciągła oznacza liczbę salmoneli (agar z zielenią brylantową i czerwienią fenolową), N — mięso nie napromieniowane.



Ryc. 2. Zachowanie *S. typhimurium* 77 w nie napromieniowanym i napromieniowanym mielonym mięsie wołowym podczas przechowywania w temp. 0–2°C oraz 8–10°C



Ryc. 3. Zachowanie *S. choleraesuis* 17/80 w nie napromieniowanym i napromieniowanym mielonym mięsie wieprzowym podczas przechowywania w temp. 0–2°C oraz 8–10°C

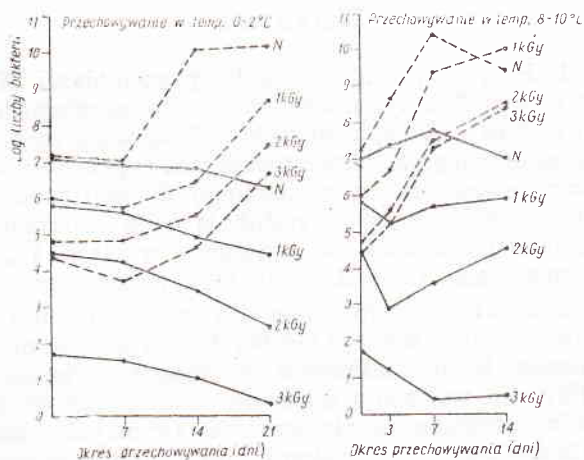
próbek nie napromieniowanych, po 21 dniach przechowywania stwierdzono redukcję salmoneli w mięsie wołowym i wieprzowym w granicach 0,07—0,88 cyklu logarytmicznego. Wyraźnie większej redukcji — o 2,46 cyklu logarytmicznego — uległa w tym czasie *S. gallinarum* w mięsie drobiu. W próbkach napromieniowanych redukcja liczby badanych bakterii była w tym samym okresie przechowywania mięsa z reguły większa i wzrastała wraz z dawką promieniowania. Przy dawce 3 kGy redukcja ta wynosiła w mięsie wołowym i wieprzowym od 0,93 do 1,36 cyklu logarytmicznego. Ocena przeżywalności szczepu *S. gallinarum* 11 w napromieniowanym mięsie drobiu była utrudniona ze względu na dużą wrażliwość tego szczepu zarówno na napromieniowanie, jak i na przechowywanie w temp. 0—2°C. Po dawce 3 kGy z reguły nie stwierdzano obecności salmoneli w 1 g mięsa, a tempo obumierania *S. gallinarum* w próbkach napromieniowanych dawkami 1 i 2 kGy było bardzo duże. Szybsze obumieranie salmoneli napromieniowanych w stosunku do nie napromieniowanych, podczas przechowywania w temperaturach chłodniczych, stwierdzili również inni autorzy (10), chociaż wyniki wcześniejszych badań własnych (19) wykazały, że zjawisko to nie zawsze występuje.

Przeżywalność salmoneli w mięsie napromieniowanym i kontrolnym podczas przechowywania w temp. 8—10°C (ryc. 1—5).

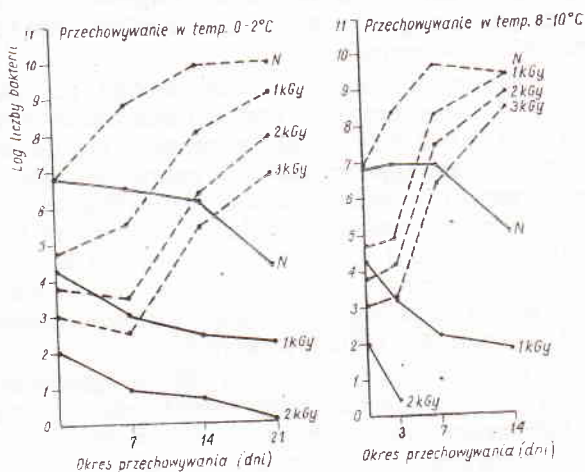
W przypadku *S. dublin* 220/67 oraz *S. choleraesuis* 17/80 (ryc. 1, 3) liczba tych bakterii w próbkach nie napromieniowanych pozostawała niemal na tym samym poziomie w ciągu 14 dni przechowywania. Te same drobnoustroje w próbkach napromieniowanych wykazywały tendencję do obumierania, szczególnie widoczną w przypadku *S. dublin* po dawce 2 i 3 kGy (ryc. 1). Odmienną reakcją na przechowywanie w temp. 8—10°C obserwowano w przypadku *S. typhimurium* 77 oraz *S. typhimurium* 226/78 (ryc. 2, 4). U obu szczepów stwierdzono zdolność do rozmnażania się w tej temperaturze.

W próbkach nie napromieniowanych, zakażonych *S. typhimurium* 77, obserwowano systematyczny wzrost bakterii w ciągu 14 dni przechowywania (ryc. 2). W próbkach napromieniowanych — do 7 dnia doświadczenia stwierdzono redukcję salmoneli (wyraźnie uzależnioną od dawki promieniowania), a dopiero później tj. między 7 i 14 dniem przechowywania — powolny ich rozwój.

W próbkach nie napromieniowanych zakażonych *S. typhimurium* 226/78, obserwowano wzrost liczby salmoneli do 7 dnia doświadczenia (ryc. 4), a następnie ich redukcję. Spowodowane było to prawdopodobnie nadmiernym rozwojem mikroflory towarzyszącej. W prób-



Ryc. 4. Zachowanie *S. typhimurium* 266/78 w nie napromieniowanym i napromieniowanym mielonym mięsie wieprzowym podczas przechowywania w temp. 0—2°C oraz 8—10°C



Ryc. 5. Zachowanie *S. gallinarum* 11 w nie napromieniowanym i napromieniowanym mielonym mięsie kurcząt brojlerów podczas przechowywania w temp. 0—2°C oraz 8—10°C

kach napromieniowanych dawką 1 i 2 kGy liczba salmoneli ulegała początkowo redukcji, a po 3 dniach przechowywania zaczynała się zwiększać. Przy dawce 3 kGy do 7 dnia doświadczenia obserwowano spadek liczby salmoneli, a później nieznaczny wzrost. Na uwagę zasługuje fakt, że w przypadku mięsa wołowego i wieprzowego, po dawce 3 kGy, we wszystkich wariantach doświadczenia obserwowano mniejszą liczbę salmoneli po 14 dniach przechowywania próbek w temp. 8—10°C niż bezpośrednio po napromieniowaniu.

W przypadku mięsa brojlerów, zakażonego *S. gallinarum* 11, obserwowano w próbkach kontrolnych zbliżony poziom salmoneli w okresie 7 dni doświadczenia (ryc. 5), a następnie ich intensywnej redukcji. W próbkach napromieniowanych salmonelle ulegały bardzo wyraźnej redukcji od początku doświadczenia.

Wnioski

1. Przy napromieniowaniu promieniami X, w dawce 3 kGy, mięsa wołowego zakażonego *S. dublin* i *S. typhimurium*, mięsa wieprzowego zakażonego *S. choleraesuis* i *S. typhimurium* oraz mięsa drobiu zakażonego *S. gallinarum* (*pullorum*), następuje redukcja tych drobnoustrojów (wyliczona na podstawie wartości D_{10}) w granicach 3,8—7,1 cyklu logarytmicznego.

2. Efekt napromieniowania uzyskany przy dawce 3 kGy wydaje się wystarczający do obniżenia liczby salmoneli w mięsie zwierząt, które nie wykazują objawów klinicznych oraz zmian anatomopatologicznych typowych dla salmonelozji, do poziomu nie zagrażającego zdrowiu człowieka.

3. Podczas przechowywania w temp. 0—2°C mięsa napromieniowanego dawką 1, 2 i 3 kGy następuje stopniowe obumieranie salmoneli, które przeżyły zabiegi napromieniowania; obumieranie salmoneli w mięsie napromieniowanym jest z reguły szybsze niż w mięsie nie napromieniowanym.

4. Wydaje się mało prawdopodobne, aby salmonelle, które przeżyły napromieniowanie dawką 1, 2 lub 3 kGy mogły namnożyć się do poziomu zagrażającego zdrowiu człowieka, ponieważ rozwój innych drobnoustrojów doprowadzi wcześniej do rozkładu gnilnego. Ponieważ jednak możliwości takiej nie można całkowicie wykluczyć, powinno się unikać przechowywania mięsa napromieniowanego niskimi dawkami w temp. 8—10°C i wyższych.

5. Dawki promieniowania X w granicach 1—3 kGy w nieznacznym stopniu zmniejszają właściwości organoleptyczne mięsa wołowego, wieprzowego i brojlerów; napromieniowanie dawką 3 kGy zwiększa trwałość tych rodzajów mięsa średnio około 2-krotnie.

Piśmiennictwo

- Anusz Z.: *Medycyna Wet.* 36, 265, 1980.
- Anusz Z.: *Prz. epid.* 35, 89, 1981.
- Buczkowski Z.: *Medycyna Wet.* 26, 449, 1970.
- Butrym-Malczevska B.: *Medycyna Wet.* 26, 465, 1970.
- Fox M. D.: *JAVMA* 165, 990, 1974.
- Hoszowski A., Trusczyński M.: *Medycyna Wet.* w druku.
- Kahan R. S., Howker J. J.: *Food preservation by irradiation.* IAEA, Vienna, 1978, s. 221.
- Kampelmacher E. H.: *Combination processes in food irradiation.* IAEA Vienna, 1981, s. 265.
- Maciak T.: *Medycyna Wet.* 36, 674, 1980.
- Mazcy R. B., Tiwari N. P.: *Radiation preservation of food.* IAEA, Vienna, 1973, s. 491.
- Meuszyński S.: *Medycyna Wet.* 26, 453, 1970.
- Meuszyński S.: *Medycyna Wet.* 26, 458, 1970.
- Meuszyński S., Terech I.: *Medycyna Wet.* 36, 301, 1980.
- Mossel D. A. A., Schothorst M. van, Kampelmacher E. H.: *Elimination of harmful organisms from food and feed by irradiation.* IAEA, Vienna, 1968, s. 43.
- Ouwkerkerk T.: *Combination processes in food irradiation.* IAEA, Vienna, 1981, s. 335.
- Polska Norma PN-73/A-82054: *Mięso i przetwory mięsne. Badania bakteriologiczne.*
- Rep. FAO/WHO Working Group on microbiological criteria for foods. Geneva, 1979.
- Stużewska M., Trusczyński M.: *Medycyna Wet.* 26, 455, 1970.
- Szczawińska M.: *Combination processes in food irradiation.* IAEA, Vienna 1981, s. 401.

Adres autora: prof. dr hab. Marcin Szulc, ul. Bielańska 3 m. 25, 00-086 Warszawa.

Щавиньская М., Щавиньский Я., Шульц М. — Влияние облучения на переживаемость палочек *Salmonella* в охлаждаемом мясе

Исследовали влияние облучения лучами X, дозами 1, 2 и 3 кГу на переживаемость палочек *Salmonella* в мясе во время его хранения (после облучения) в темп. 0—2°C и 8—10°C. Определяли также радиочувствительность исследуемых штаммов *Salmonella* и влияние облучения на органолептические свойства и устойчивость мяса. Во время хранения облученного мяса в темп. 0—2°C происходило постепенное отмирание *Salmonella*, переживших облучение. Во время хранения облученного мяса в темп. 8—10°C в первые дни после облучения число бактерий снижалось. Затем некоторые штаммы показывали способность к развитию, однако через 14 дней хранения особенно после облучения дозой 3 кГу число *Salmonella* было всегда ниже чем непосредственно после облучения. После облучения дозой 3 кГу устойчивость мяса увеличивалась по крайней мере двухкратно при незначительно измененных органолептических свойствах.

Szczawińska M., Szczawiński J., Szulc M. — Effect of irradiation on the survival of *Salmonella* in cooled meat

The effect of irradiation by X rays of 1, 2, and 3 kGy on the survival of *Salmonella* cells in meat during its storage at 0—2°C and 8—10°C was investigated. The radioresistance of the *Salmonella* strains as well as the effect of irradiation on the organoleptic properties and shelf-life extension of meat was evaluated. Progressive dying of *Salmonella* cells which survived the irradiation was recorded during the storage of irradiated meat at 0—2°C. After irradiation and storage of meat at 8—10°C the number of bacteria decreased within the first days. Then, some of the strains were able to multiply, however after 14 days of storage, especially after irradiation with 3 kGy, the number of salmonellae was always lower than that immediately after irradiation. After the exposure to 3 kGy the shelf-life extension increased at least twice with the organoleptic properties changed insignificantly.

ESIERO K. A. N., SAROV D. J., ILEMBODALE A. A., HALLAWAY M. H.: Zmiany w stężeniu kwasu sialowego na powierzchni erytrocytów i wolnego kwasu sialowego w surowicy bydła w przebiegu doświadczalnej inwazji *Trypanosoma vivax*. (Variation in erythrocyte surface and free serum sialic acid concentration during experimental *Trypanosoma vivax* infection in cattle). *Res. Vet. Sci.* 32, 1—5, 1982 (1).

Określono zmiany w stężeniu kwasu sialowego na powierzchni erytrocytów i wolnego kwasu sialowego w surowicy buhajków rasy zebu w wieku 6—12 miesięcy, zakażonych doświadczalnie *Trypanosoma vivax*. U zakażonych zwierząt trypanosomioza miała łagodny przebieg. Statystycznie znamienne spadki hematokrytu wystąpiły 15, 16, 20, 22 i 24 dnia po zarażeniu. Niedokrwistość poprzedziła obniżenie poziomu kwasu sialowego na powierzchni erytrocytów 7, 13, 14 i 31 dnia po zarażeniu. To obniżenie przebiegało równoległe z parazytemią. Natomiast stężenie wolnego kwasu sialowego w surowicy wzrastało 8 dnia po zarażeniu. Autorzy uważają, że niedokrwistość występująca w przebiegu trypanosomiozy jest następstwem wytwarzania neuraminidazy przez krążące trypanosomy, która poprzez obniżenie stężenia kwasu sialowego na powierzchni erytrocytów zwiększa ich podatność na fagocytozę.