

ELŻBIETA PEŁCZYŃSKA, KRZYSZTOF SZKUCIK
Lublin

Charakterystyka mikrobiologiczna mięsa odzyskanego mechanicznie

Obserwowany od wielu lat na świecie ujemny bilans białka zwierzęcego spowodował konieczność poszukiwania nowych oraz lepszego wykorzystania istniejących już jego źródeł. W poszukiwaniach tych zwrócono uwagę na pozostałości tkanki mięśniowej znajdującej się na kościach po rozbiorze tusz. Są to niemałe ilości mięsa, którego odzyskanie napotykało początkowo na pewne trudności. Rozwiązaniem tego problemu stało się dopiero wprowadzenie odmięśniania kości na drodze mechanicznej.

Mięso odzyskane mechanicznie produkowane jest w postaci emulsji mięsno-tłuszczowej i trudno je nazwać mięsem *sensu stricto*. W porównaniu do mięsa odkostnionego ręcznie cechuje się ono wysokim stopniem rozdrobnienia, specyficzną konsystencją, odmiennym nieco składem chemicznym i właściwościami smakowo-zapachowymi. Różnice te są wynikiem obecności w mięsie odzyskanym mechanicznie szpiku i fragmentów kostnych przedostających się do masy mięsnej podczas procesu odkostniania.

Silne rozdrobnienie mięsa odzyskanego mechanicznie i jego skład chemiczny powodują, że jest ono surowcem nietrwałym, stanowiącym dobre podłoże dla rozwoju drobnoustrojów.

Według danych piśmiennictwa (8, 9, 17, 19, 28) mikroflora mięsa odzyskanego mechanicznie nie różni się istotnie, zarówno pod względem ilości jak i rodzaju bakterii, od mikroflory mięsa odzyskanego ręcznie.

Ogólna liczba bakterii tlenowych w mechanicznie odzyskanym mięsie zwierząt rzeźnych, drobiu i ryb wynosi średnio 10^5 – 10^6 drobnoustrojów w 1 g (2, 3, 5, 8, 11, 15, 16, 20, 24, 26, 27, 34, 36). Jest więc podobna do zanieczyszczenia mięsa otrzymanego w wyniku ręcznego doczyszczania kości wołowych i wieprzowych (3, 8, 9, 19, 29, 36) lub mięsa mielonego (2, 37, 39). Niektóre dane piśmiennictwa wskazują jednak na bardzo zróżnicowany poziom zanieczyszczenia bakteryjnego mechanicznie odzyskanego mięsa zwierząt rzeźnych wynoszący od 10^3 (12, 26) do 10^9 (35) drobnoustrojów w 1 g.

Mikroflora mięsa odzyskanego mechanicznie składa się głównie z ubikwitarnych drobnoustrojów gramujemnych (35). Stosunkowo duży udział mają w niej drobnoustroje z grupy *coli* i enterokoki. Stopień zanieczyszczenia mięsa odzyskanego mechanicznie wymienionymi rodzajami bakterii jest dość zróżnicowany, wynosi bowiem dla bakterii z grupy *coli* od mniej niż 10 (26, 31) do 10^6 (26, 31, 39), średnio 10^4 – 10^5 , a enterokoków od 10^2 (17) do 10^4 (20, 39)

w 1 g. W mięsie odkostnionym ręcznie zawartość bakterii z grupy *coli* wynosi natomiast od 10^4 (11) do 10^6 (17), a enterokoków 10^3 (17) w 1 g. Liczbę grzybów i pleśni w 1 g mięsa odzyskanego mechanicznie określono w granicach od 10^3 (4, 39) do 10^5 (4, 20).

Tak duże różnice w poziomie mikroflory mięsa odzyskanego mechanicznie są wynikiem wpływu szeregu czynników, z których jako istotne wymienia się stan higieniczny surowca przed odmięśnieniem, gatunek zwierzęcia oraz warunki, w jakich przeprowadzany jest proces technologiczny.

Jakość mikrobiologiczna surowca przeznaczonego do odmięśniania związana jest przede wszystkim ze stanem zdrowia zwierząt, postępowaniem z surowcem przed odmięśnieniem i czasem upływającym od jego uzyskania do odmięśnienia. Wykazano bowiem, że z kości pochodzących od zdrowych zwierząt, odmięśnianych mechanicznie w krótkim czasie po uboju i w higienicznych warunkach, uzyskuje się masę mięsną nie różniącą się pod względem ogólnej liczby drobnoustrojów od mięsa odkostnionego ręcznie (3, 11, 21), a nawet o zawartości bakterii tlenowych niższej niż 10^5 drobnoustrojów w 1 g (6). Nieprzestrzeganie wymienionych warunków, a zwłaszcza wydłużenie czasu pomiędzy uzyskaniem surowca a jego przetworzeniem powoduje istotny wzrost poziomu drobnoustrojów w 1 g mięsa odzyskanego mechanicznie (3, 8, 9, 15, 24).

Wpływ gatunku zwierzęcia rzeźnego na stopień zanieczyszczenia mięsa odzyskanego mechanicznie nie został jednoznacznie określony. Niektórzy autorzy (14, 21, 32) stwierdzili, że mięso świni cechuje się nieco wyższym zanieczyszczeniem w porównaniu do mięsa bydła. Według innych jest ono podobne u obu gatunków zwierząt (2, 26, 39).

Do wzrostu liczby drobnoustrojów dojść może już w czasie odmięśniania kości. Stwierdzono wówczas w mięsie wołowym i wieprzowym 10-krotne zwiększenie ogólnej liczby drobnoustrojów, 10 lub 100-krotny wzrost miana *coli* i 10-krotny wzrost miana enterokoków (15). Podobny wzrost zanieczyszczenia drobnoustrojami tlenowymi wykazano w przypadku odmięśniania kości drobiu (24) i szkieletów rybich (27). Tak znaczne pogorszenie jakości mikrobiologicznej mięsa odzyskanego mechanicznie w porównaniu z mięsem odkostnionym ręcznie spowodowane jest zazwyczaj złym stanem higienicznym urządzenia odkostniającego i warunkami przeprowadzenia procesu (9, 11, 15, 24). Potwierdzeniem tego są badania Knorra i wsp. (14), którzy w zależności od higieny

separatora uzyskali od 10^5 do 10^7 drobnoustrojów tlenowych w 1 g mięsa odzyskanego mechanicznie. Istotne znaczenie ma także temperatura surowca przed odmięśnieniem, temperatura pomieszczenia, w którym ono następuje oraz temperatura w czasie samego procesu (9, 11, 24). Stąd też zaleca się, aby temperatura kości przeznaczonych do odmięśniania nie przekraczała 4°C , temperatura pomieszczenia była nie wyższa niż 10°C , a otwory głowicy urządzenia odkostniającego tak uregulowane, aby odzysk mięsa z kości nie przekraczał 40% (11). Przy tak bowiem uregulowanym separatorze maksymalny wzrost temperatury nie przewyższa 5°C , a obraz mikrobiologiczny otrzymanej masy mięsnej nie różni się od mięsa odkostnionego ręcznie. Niektórzy autorzy wskazują na wyraźne zmiany w stopniu zanieczyszczenia mięsa odzyskanego mechanicznie w zależności od rodzaju odmięśnianych kości (3, 4, 32) i zakładu produkcyjnego (4, 36).

Z higienicznego punktu widzenia istotny problem stanowi trwałość mięsa odzyskanego mechanicznie. Ograniczają ją czas i temperatura przechowywania, pH, stopień zanieczyszczenia i charakter mikroflory, a także zwiększona podatność na procesy utleniania.

Stwierdzono, że wraz z czasem przechowywania mięsa odzyskanego mechanicznie wzrasta liczba drobnoustrojów (5, 15, 17, 19, 24, 29, 32, 35). Uhlemann (35) wykazał, że przy przechowywaniu mechanicznie odzyskanego mięsa bydła i świń w temp. $4-5^{\circ}\text{C}$ przez 24 godz. liczba bakterii w 1 g zwiększa się średnio o jedną potęgę. Przy wydłużeniu tego okresu do 1 tygodnia osiągała ona wartość o cztery potęgi wyższą w porównaniu do zanieczyszczenia początkowego. Maxcy i wsp. (19) stwierdzili niewielkie zmiany w liczbie bakterii w ciągu 2-dniowego przechowywania mechanicznie odzyskanego mięsa drobiu w temp. 5°C . Po okresie tym jednak tempo wzrostu bakterii istotnie zwiększało się, a po 4 dniach zaczęły pojawiać się wyczuwalne organoleptycznie zmiany rozkładcze. Raccach i wsp. (28) podają, że okres trwałości odzyskanego mięsa ryb wynosi w temperaturze 2°C — 5 dni, w 12°C — 3 dni, a odpowiadająca tym okresom ogólna liczba bakterii wynosi $1,0-5,0 \times 10^9/\text{g}$. Wykazano także, że wzrost temperatury przechowywania mięsa odzyskanego mechanicznie do 20°C powoduje po 24 godz. zwiększenie liczby bakterii w stopniu większym lub równym trzem potęgom dziesiętnym (29).

Podatność mięsa odzyskanego mechanicznie na rozkład jest także wynikiem wyższego niż w normalnym mięsie (23) i wzrastającego w czasie przechowywania poziomu pH (15, 30) oraz obecności drobnoustrojów psychrofilnych i psychrotrofowych (13, 15, 20, 24, 39). Stanowią one istotny odsetek ogólnej mikroflory, a dominującymi rodzajami są *Pseudomonas*, *Flavobacterium* i *Alcaligenes* (24). Drobnoustroje te w środowisku chłodni znajdują odpowiednie warunki rozwoju i wytwarzania enzymów proteolitycznych. Stąd też mięso pochodzące z mechanicznego odkostniania powinno być przekazane do przetwórstwa natychmiast po usunięciu z kości lub przetrzymywane w temp. -1 do $+2^{\circ}\text{C}$ nie dłużej niż 24 godz. (38). Mięso przeznaczone do dłuższego przechowywania należy zamrozić natychmiast po uzyskaniu w temp. -17°C lub niższej (10). Niska temperatura powoduje, że liczba bakterii w mięsie odzyskanym mechanicznie utrzymuje się na jednakowym poziomie (16, 19, 27), bądź zmniejsza się (5, 7, 24). Krótkotrwałe przedłużenie trwałości mięsa odzyskanego mechanicznie można osiągnąć wykorzystując także działanie wysokiej temperatury (18), dodatku NaCl i azotynów (16) lub zjawisko antagonizmu bakteriynego (28).

Kierując się kryteriami zdrowotnej jakości żywności, istotnym zagadnieniem jest występowanie w mięsie odzyskanym mechanicznie drobnoustrojów chorobotwórczych, głównie z rodzaju *Salmonella*, *Clostridium* i *Staphylococcus*.

Drobnoustroje rodzaju *Salmonella* były izolowane z mechanicznie odzyskanego mięsa drobiu (20, 24, 34) w 11—40% badanych prób (20, 33). Występowały także w mechanicznie odzyskanym mięsie świń, bydła i owiec (7, 26, 31). Poumeyrol (26) wykazała obecność wymienionych drobnoustrojów w większej liczbie prób mechanicznie odzyskanego mięsa świń (8—39%) niż bydła (1,2%). Na uwagę zasługuje fakt, że wśród 13 różnych serotypów salmoneli izolowanych z mięsa świń występowała także *S. typhimurium*. Obecność tego drobnoustroju i *S. enteritidis* wykazano także w mechanicznie odzyskanym mięsie drobiu (20, 34). Smeltzer i Ramsay (31) stwierdzili obecność salmoneli w 73% badanych prób mięsa pochodzącego z odmięśnienia kości bydła, świń i owiec. Drobnoustroje te występowały w 90% prób mięsa świeżego i w 10% prób mięsa mrożonego. Najbardziej prawdopodobna liczba salmoneli w 100 g mięsa wynosiła od 0,3 do ponad 550 bakterii. Ogółem wyizolowano 24 serotypy salmoneli. Wyniki badań wykazały, że źródłem zakażenia były kości, gdyż zarówno z całych kości, jak i kruszu kostnego izolowano podobne serotypy jak z odzyskanej masy mięsnej. Według przypuszczeń autorów zakażenie kości następowało poprzez noże i ręce pracowników.

Beztlenowe laseczki zarodnikujące rodzaju *Clostridium* stwierdzono w mechanicznie odzyskanym mięsie bydła w 12,5—32% prób, świń 28—45% (26, 35) i drobiu 7—21% prób (20, 24). Stopień zanieczyszczenia poszczególnych prób nie był jednak wysoki, wynosił bowiem mniej niż 10 bakterii w 1 g (17, 26). Niewielka była także liczba zarodników od 1 do 10 w 1 g (7, 16). Mimo niewielkiego zanieczyszczenia drobnoustrojami rodzaju *Clostridium* mięsa odzy-

skanego mechanicznie oraz stwierdzonej dużej wrażliwości form wegetatywnych i zarodników na działanie niskich temperatur (7), obecność wymienionych bakterii w tego rodzaju mięsie nie jest pożądana. Odgrywają one bowiem istotną rolę zarówno w procesach rozkładu, jak i w etiologii zatruc pokarmowych. Niektórzy autorzy (2, 32, 36, 39) nie wykazali jednak obecności drobnoustrojów rodzaju *Salmonella* i *Clostridium* w mięsie odzyskanym mechanicznie.

Obecność w mięsie odzyskanym mechanicznie patogennych gatunków rodzaju *Staphylococcus* potwierdziły badania wielu autorów (4, 17, 20, 26, 34). Średnie zanieczyszczenie 1 g masy mięsnej przez *S. aureus* wynosi według danych piśmiennictwa od 10^2 do 10^3 bakterii (4, 20, 34). Poumeyrol (26) w większości badanych prób mechanicznie odzyskanego mięsa świń i bydła wykazała natomiast niewielką liczbę tych drobnoustrojów — mniej niż 50 w 1 g. Zanieczyszczenie wielkości 10^2 — 10^3 stwierdziła w 17% prób mięsa świń i 9% prób mięsa bydła, a zanieczyszczenie 10^3 — 10^5 występowało sporadycznie i wyłącznie w mięsie świń. Bijker i wsp. (4) wykazali zanieczyszczenie *S. aureus* wielkości 10^4 /g w ok. 11% badanych prób mięsa świń, ale jedynie w dwóch spośród ośmiu zakładów produkcyjnych. Inni autorzy (24, 32) nie stwierdzili natomiast wymienionych drobnoustrojów w masie mięsnej po odkostnieniu.

Ze względu na ewentualność występowania drobnoustrojów chorobotwórczych w mięsie odzyskanym mechanicznie, zaleca się wykorzystanie go do produkcji wyrobów, które w czasie procesu technologicznego poddawane są działaniu wysokiej temperatury (17, 20, 26). Dodatek mięsa odzyskanego mechanicznie do 30% do mielonej wołowiny i wieprzowiny nie pogarsza ich jakości mikrobiologicznej. Nie powoduje także niekorzystnych zmian bakterierycznych w czasie przechowywania wyrobu, pod warunkiem przestrzegania wymagań higienicznych w czasie całego cyklu produkcyjnego (7, 13). Jedynie nieliczni autorzy (15) wskazują na prawie 10-krotny wzrost ogólnej liczby bakterii tlenowych, zwiększenie stopnia zanieczyszczenia pałeczkami z grupy coli oraz enterokokami farszów modelowych z 15% dodatkiem mechanicznie odzyskanego mięsa świń. Wydaje się jednak, że przyczyną tych zmian nie było mięso odzyskane mechanicznie, a złe warunki sanitarne produkcji.

Wymagania mikrobiologiczne dla mięsa odzyskanego mechanicznie opracowane zostały dopiero w ostatnich latach. Jako pierwsze ukazały się we Francji w 1980 r. i dotyczyły jedynie mięsa drobiu (1). W wielu krajach pozostają one nadal w stadium opracowania lub nie zatwierdzonych jeszcze projektów (11, 26). Kryteria mikrobiologiczne w nich zawarte, dotyczące mechanicznie odzyskanego mięsa zwierząt rzeźnych można uogólnić następująco:

- ogólna liczba bakterii tlenowych w 1 g powinna wynosić maksymalnie 10^5 — 10^7 , jedynie przepisy USA określają, że nie może być ona wyższa od 10^5 (33),
- liczba drobnoustrojów z grupy coli — 5×10^3 do 10^5 w 1 g,
- liczba *Staphylococcus aureus* — 100 do 500 bakterii w 1 g,
- liczba beztlenowych laseczek przetrwalnikujących do 10 w 1 g lub brak ich obecności w 0,01 g (2),
- brak obecności drobnoustrojów rodzaju *Salmonella* w 1 lub 25 g.

W Polsce pod koniec 1984 r. ukazała się Norma Branżowa (22), określająca wymagania fizykochemiczne i mikrobiologiczne dla odzyskanego mechanicznie mięsa drobiu. Według tej normy ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych w 1 g nie powinna przekraczać 2×10^6 , pałeczki z grupy okrężnicy nie mogą być obecne w 0,001 g, a gronkowce koagulazododatnie w 0,1 g masy mięsnej; obecność pałeczek rodzaju *Salmonella* jest niedopuszczalna.

Wymagania mikrobiologiczne dotyczące mięsa pochodzącego z odmięśniania kości zwierząt rzeźnych nie zostały jeszcze w naszym kraju opracowane.

Reasumując, należy stwierdzić, że w celu otrzymania mięsa odzyskanego mechanicznie o odpowiedniej jakości mikrobiologicznej nieodzownym warunkiem jest ścisłe przestrzeganie higieny oraz ustalonych parametrów fizycznych, które winny dotyczyć tak postępowania z kośćmi po ich uzyskaniu, jak i warunków uzyskiwania mięsa odzyskanego mechanicznie i dalszego z nim postępowania.

Piśmiennictwo

1. Arrête du 21 decembre 1979 relatif aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire certaines denrées animales ou d'origine animale. J. Off. — N.C. 19 janvier 1980.
2. Brier A., Baum W., Haack E., Zöhrer P.: Fleisch 34, 111, 1980.
3. Ben Z., Leistner L.: Mittellungsbl. BAF nr 46, 2244, 1974.
4. Bijker P. G. H., Scholten J. I. M., Fransen T., Koolmees P. A.: Tijdschr. Diergeneesk. 105, 440, 1980.
5. Cunningham F. E., Miller D. J.: Poultry Meat 25, 46, 1974.
6. Dudley R. P.: Anim. Meeting Chicago AMI 18 Okt. 1975.
7. Emmiller B. S., Pierson C. J., Kotula A. W., Cross H. R.: J. Ed Sci. 43, 153, 1978.
8. Field R. A., Riley M. L.: J. Ed Sci. 39, 851, 1974.
9. Field R. A., Riley M. L., Corbridge M. H.: J. Ed Sci. 39, 222, 1974.
10. Friedl L.: Ed Technol. 30, 35, 1976.
11. Gola J., Behnke J., Huišková M., Kucielová E., Kondrádová Z.: Průmysl Potravin 29 (1), 10, 1978.
12. Goldstrand R. E.: Resin. Meat Conf. Am. Meat Sci. Ass. Univ. Missouri, Columbia, Missouri 1975.
13. Joseph A. L., Berry B. W., Cross H. R., Maca J. A.: J. Ed Sci. 42, 307, 1973.
14. Knorr E., Kersken H., Potthast K., Reuter H.: Fleischwirtschaft 53, 809, 1974.
15. Kolažun-Kračinská D., Przełakiewicz H., Wasilewski S.: Medycyna Wet. 27, 181, 1981.
16. Lillard H. S.: Poultry Sci. 56, 2059, 1977.
17. Linke H., Arneith W., Ben Z.: Fleischwirtschaft 54, 1653, 1974.
18. Mast M. G., Mac Neil J. H.: Poultry Sci. 54, 1094, 1975.
19. Marou B., Franing G. W., Hartung T. E.: Poultry Sci. 52, 486, 1973.
20. Mulder R. W. A. W., Dorrestein L. W. J.: 2nd Europ. Symp. on Poultry Meat. Oosterbeek, Holandia 12—18 maj 1975.
21. Neuhäuser S.: Fleischwirtschaft 57, 1754, 1977.
22. Norma Branżowa — EN-84/8031-05 Mięso drobiowe odzyskane mechanicznie.
23. Nowakowski Z.: Gachy, chemiczne i organoleptyczne mechanizmy odkostnienia mięsa bydła i świń. Praca dokt., AR Lublin 1983.

24. Ostovar K., Mac Neil J. H., O'Donnell K.: J. Fd Sci. 36, 1005, 1971.
25. Pfeiffer G.: Fleischwirtschaft 56, 484, 1976.
26. Pourmeyrol M.: Lab. Central d'Hygiene Alim., Paris 1983. (maszynopis).
27. Raccach M., Baker R. C.: J. Fd Sci. 43, 1675, 1978.
28. Raccach M., Baker R. C., Regenstein J. M., Mulnix E. J.: J. Fd Sci. 44, 43, 1979.
29. Schothorst M., Leusden F. M., Narucka U.: Voedingsmid-
delentechnologie 12, 11, 1979.
30. Słowiński M., Mroczek J., Nowak K.: Przem. spoż. 38, 265, 1984.
31. Smeltzer T., Ramsay R.: Aust. vet. J. 57, 433, 1981. -
32. Szkucik K.: Zmienność zanieczyszczenia bakteriynego mię-

- sa odcostnionego mechanicznie w zależności od pochodze-
nia i sposobu uzyskiwania surowca. Praca dokt., AR Lub-
lin 1985.
33. Tändler K.: Fleischwirtschaft 55, 1688, 1975.
34. Terbijhe R. J.: Arch. Lebensmittelhyg. 27, 5, 1976.
35. Uhlemann G.: Fleisch 30, 235, 1976.
36. Walkowiak E.: Medycyna Wet. 34, 365, 1978.
37. Warnecke M. O., Ocktrman H. W., Weiser H. H., Cahill V.
R.: Fd Technol. 20, 686, 1986.
38. Wittmann M.: Fleischwirtschaft 57, 1261, 1977.
39. Zwingmann W.: Fleischwirtschaft 60, 94, 1980.

Adres autora: doc. dr hab. Elżbieta Pełczyńska, ul. Akade-
micka 12, 20-033 Lublin

MIECZYSLAW RADKOWSKI, STANISLAW KAFEL

Badania porównawcze metody kropelkowej i metody płytkowej Kocha przy oznaczaniu liczby bakterii w żywności

Katedra Higieny Produktów Zwierzęcych Wydziału Weterynaryjnego AR-T, 10-957 Olsztyn

Podstawą oceny mikrobiologicznej środków spożywczych są wyniki badań zarówno jakościowych, jak i ilościowych. Szczególnie te ostatnie odgrywają ważną rolę, ponieważ poza nielicznymi przykładami pewnych bakterii chorobotwórczych, kiedy to do oceny wystarcza samo stwierdzenie ich obecności w badanej żywności, we wszystkich pozostałych przypadkach podstawą wnioskowania i decyzji jest stopień ilościowego zakażenia produktu. Bowiernie ogólny stan sanitarny żywności, trwałość, cechy organoleptyczne oraz zdrowotność zależą od sumy przemian metabolicznych związanych zawsze z liczebnością mikroflory.

Zakres i częstotliwość, a więc operatywność kontroli rutynowej prowadzonej przez laboratoria zależy od prostoty i przystępności obowiązującej metodyki. Z tych względów duże znaczenie przywiązuje się do metod, które w sposób reprezentatywny, a zarazem łatwy i szybki w wykonaniu, pozwalają na ustalenie stopnia ilościowego zakażenia. Spośród szeregu metod liczbowego określania żywych bakterii tlenowych najbardziej rozpowszechnione w rutynowych badaniach są 3 metody, a mianowicie: płytkowy posiew zalewowy, płytkowy posiew powierzchniowy i posiew kropelkowy. Metoda płytkowa zalewowa jest używana w wielu krajach dla oznaczania bakterii w mleku i produktach mlecznych, w żywności mrożonej, chłodzonej oraz daniach gotowych do spożycia (2). Modyfikacja tej metody jest zalecana przez Międzynarodową Federację Mleczarską do oznaczania bakterii mezofilnych w mleku płynnym i mleku w proszku. Metoda posiewu powierzchniowego jest szeroko stosowana w Europie i zalecana przez International Organization for Standardization (ISO) dla oznaczania bakterii w mięsie i produktach mięsnych (2). Metoda kropelkowa nie została wprowadzona w Polsce, ale jest ona stosowana przez liczne laboratoria w świecie, między innymi przez Food Hygiene Laboratory, Central Public Health Laboratory w Londynie (2). Posiewy zalewowy i powierzch-

niowy są bardzo pracochłonne, co ogranicza ich stosowanie w kontroli rutynowej. Metoda kropelkowa natomiast wymaga mniejszych nakładów pracy, czasu, energii oraz kosztów na przygotowanie, sterylizację i mycie szkła, a także mniejszych ilości pożywka.

W dostępnym piśmiennictwie nie napotkano prac określających wartość metody kropelkowej w stosunku do ogólnie stosowanej w naszym kraju metody powierzchniowego posiewu płytkowego. W związku z tym podjęto badania własne, których celem było porównanie badań ilościowych uzyskiwanych przy zastosowaniu tej metody, metody kropelkowej oraz metody kropelkowej według modyfikacji własnej.

Materiał i metody

Materiał do posiewów stanowiły:

a) zhomogenizowane mielone mięso wołowe zakupione w Zakładach Mięsnych w Olsztynie, naturalnie zakażone,

b) mleko butelkowe nabywane w sklepie spożywczym, naturalnie zakażone,

c) 24-godzinne hodowle bulionowe szczepów bakteriynych uzyskanych z kolekcji Instytutu Weterynarii w Puławach: *Escherichia coli* nr 722, *Bacillus cereus* nr 1310 i *Staphylococcus aureus* nr 35.

Zhomogenizowane mięso, mleko oraz hodowle bulionowe odnośnych bakterii rozcieńczano dziesięciokrotnie 0,1% wodą peptonową i z poszczególnych rozcieńczeń wykonywano posiewy następującymi metodami:

a) metoda płytkowa Kocha (posiew powierzchniowy),

b) metoda kropelkowa,

c) modyfikacja metody kropelkowej (1), w której zamiast 0,02 ml na odpowiednie pole płytki agarowej posiewano pipetą jednomililitrową 1 kroplę z danego rozcieńczenia badanego materiału; pipetę w czasie tego posiewu zawsze ustawiano pod kątem 45°.

Płytki, na których posiano *E. coli*, *B. cereus* i *S. aureus* inkubowano przez 24 godziny w temperaturach optymalnych dla wzrostu tych bakterii (odpowiednio 37°, 30°, 37°C), natomiast pozostałe płytki z posiewami mleka i mięsa przez 48 godzin w temperaturze 30°C. Badania dla każdego rodzaju próby powtórzone dziesięciokrotnie. Wyniki poddano analizie statystycznej, wyliczając średnią arytmetyczną — oraz odchylenie standardowe. Istotność różnic oznaczono testem t-Studenta $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$.