

w surowicy krwi był w granicach normy (2,1 mg). Średnia r.s. w gospodarstwie S. przekraczała przyjętą średnią w Polsce i wynosiła (w ciągu 3 lat) 14,9%, natomiast w gospodarstwie D. — 10,3%.

Krupnik i wsp. (4) podaje, że stosowanie *per os* tlenku magnezu oraz nawożenie wapnem magnezowym powoduje zmniejszenie ilości r.s. Porównując wyniki uzyskane przez Krupnika i wsp. (4) z otrzymanymi przez Rutkowiaka i wsp. (5), którzy wykazali, że największy niedobór magnezu występuje w maju i czerwcu oraz we wrześniu, tzn. w okresie, w którym stwierdza się stosunkowo najwięcej r.s. (1) — można by twierdzić, że niedobór tego pierwiastka ma decydujący wpływ na występowanie

zatrzymania łożyska. Przeczą temu wyniki przedstawionych badań wskazujące, że zawartość magnezu w glebie i w surowicy krwi nie ma bezpośredniego wpływu na częstość występowania r.s. Jednakże można sugerować, iż dodatkowe dostarczenie Mg usprawnia przemiany w organizmie (magnez uczestniczy w aktywizowaniu około 300 enzymów), przyczyniające się do wydalenia łożyska po porodzie.

Piśmiennictwo

1. Gibasiewicz W. A.: *Medycyna Wet.* 39, 208, 1983.
 2. Haldry A. M., Pathala M.: *Medycyna Wet.* 38, 356, 1982.
 3. Januszewski J., Leżak T.: *Medycyna Wet.* 37, 562, 1981.
 4. Krupnik A., Marcinkowski M.: *Biul. VII Kongresu PTNW, Lublin, t. II, 828, 1983.*
 5. Rutkowiak B., Wolanczyk-Rutkowiak K.: *Biul. VII Kongresu PTNW, t. I, 281, Lublin 1983.*
- Adres autora: dr Włodzimierz A. Gibasiewicz, ul. Kolejowa 8, 64-550 Duszniki Wlkp.

HIGIENA ŻYWNOŚCI ZWIERZĘCEGO POCHODZENIA

JAN MROCZEK, MIROSLAW SŁOWIŃSKI, ALINA ROSA

Wpływ warunków przechowywania na rozpuszczalność białek mięsa odzyskanego mechanicznie z kurcząt

Zakład Technologii Mięsa Katedry Produktów Białkowych i Tłuszczowych
Wydziału Technologii Żywności SGGW-AR, ul. Grochowska 272, 03-849 Warszawa

Mięso odzyskane mechanicznie (MOM) jest surowcem znajdującym szerokie zastosowanie w produkcji przetwórczej. W porównaniu z mięsem odkostnionym ręcznie cechuje się ono znacznymi różnicami w składzie chemicznym oraz stopniu rozdrobnienia, a co za tym idzie ich właściwości technologiczne i trwałość są odmienne. Jednym z problemów wymagających wyjaśnienia są zmiany w drobiowym MOM zachodzące podczas jego przechowywania. Wykonanych było szereg prac na temat trwałości lipolitycznej tego mięsa (7, 8, 9, 11, 12, 13), jednak w dostępnym piśmiennictwie niewiele jest informacji dotyczących zmian w białkach. Wiadomo, że zmiany w rozpuszczalności białek mięśniowych wywierają znaczący wpływ na właściwości technologiczne mięsa i w związku z tym znajomość tych zagadnień jest niezbędna przy opracowywaniu instrukcji technologicznych, dotyczących trwałości i wykorzystania MOM w przetwórstwie.

Celem pracy było określenie zmian w rozpuszczalności białek MOM z kurcząt, przechowywanego w warunkach chłodniczych i w stanie zamrożonym.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na mięsie odzyskanym mechanicznie z całych schłodzonych tuszek kurcząt

kl. II i III. Odkostnianie przeprowadzono w urządzeniu firmy „Beehive” wyposażonym w głowicę o średnicy otworów 0,8 mm. Bezpośrednio po odkostnieniu masę mięsną dokładnie mieszano, pobierano próbkę ok. 1 kg dzielono na 2 części. Pierwszą przechowywano w warunkach chłodniczych (temp. 4–6°C), drugą zaś zamrażano i przechowywano w temp. –20°C. Zmiany w białkach mięsa chłodzonego określano po 4, 48 i 96 h od jego uzyskania, a zamrożonego po 2, 4, 6 i 8 tygodniach. Wykonano 5 serii badań na mięsie pochodzącym z różnych dni produkcji.

Przed przystąpieniem do analiz chemicznych próbki mięsa zamrożonego rozmrażano w temp. 2°C przez ok. 16 h.

Ekstrakcję związków azotowych przeprowadzono wodą oraz buforami potasowo-fosforanowymi.

Ekstrakcji związków azotowych dokonano w sposób następujący: 10 g mięsa homogenizowano ze 100 cm³ wody dejonizowanej przez 3 min., po czym przenoszono homogenat do kolby miarowej o poj. 250 cm³ i uzupełniano wodą dejonizowaną do kreski. Następnie poddawano go wirowaniu przez 10 min. stosując przyspieszenie 8000×g, a następnie sączono przez bibułę filtracyjną (roztwór A). Pobierano 40 cm³ przesącza i dodawano taką samą objętość 20% roztworu kwasu trójchlorooctowego w celu stracenia białek. Po 2 min. roztwór sączono do kolby miarowej o poj. 100 cm³ i uzupełniano wodą dejonizowaną do kreski (roztwór B). W obu roztworach oznaczano zawartość azotu met. Kjeldahla wg PN-72/A-04018 (15). Azot roztworu A określano jako azot rozpuszczalny w wodzie, a roztworu B jako azot niebiałkowy. Z różnicy między ilością azotu rozpuszczalnego i niebiałkowego wyliczano ilość azotu białek rozpuszczalnych w wodzie.

Udział azotu aminowego w mięsie oznaczano metodą miedziową wg Vogela (19).

Oznaczenie ilości różnych form azotu ekstrahowanych buforami potasowo-fosforanowymi wykonano wg metody podanej przez Helandera (3). Zawartość azotu rozpuszczalnego w 0,03 M buforze potasowo-fosforanowym o pH=7,4 określano w ekstrakcie uzyskanym w wyniku 2-krotnego wytrząsania 2 g próbki mięsa wymieszanej z 25 cm³ buforu. Łączny czas ekstrakcji wynosił 6 h. Po każdym wytrząsaniu stosowano wirowanie przy przyspieszeniu 9000 × g. W ekstrakcie oznaczano ilość azotu rozpuszczalnego, a po strąceniu białek — azotu niebiałkowego. Zawartość azotu białek sarkoplazmatycznych wyliczano z różnicy między ilością azotu rozpuszczalnego w 0,03 M buforze potasowo-fosforanowym a ilością azotu niebiałkowego.

Ilość azotu rozpuszczalnego w 0,1 M buforze potasowo-fosforanowym z dodatkiem 0,6 M KCl o pH=7,4 określano w ekstrakcie uzyskanym w wyniku 3-krotnego wytrząsania 2 g MOM z kurcząt z 25 cm³ buforu (2×3 h i 1×2 h), stosując po każdym wytrząsaniu wirowanie przy przyspieszeniu 9000 × g. Zawartość azotu białek rozpuszczalnych w 0,1 M buforze potasowo-fosforanowym obliczano jako różnicę między ilością azotu rozpuszczalnego w tym buforze i azotu niebiałkowego.

Zawartość azotu białek miofibrylarnych wyliczano z różnicy między zawartością azotu białek rozpuszczalnych w 0,1 M buforze potasowo-fosforanowym i zawartością azotu białek sarkoplazmatycznych.

We wszystkich ekstraktach zawartość poszczególnych form azotu oznaczano met. Kjeldahla wg PN-72/A-04018 (15).

Wyniki i omówienie

W MOM z kurcząt zawartość azotu ogólnego kształtowała się średnio na poziomie $2,28 \pm 0,17\%$. Udział poszczególnych form azotu podano w procentach w stosunku do azotu ogólnego.

Tab. 1. Zawartość różnych form azotu wyekstrahowanych wodą i buforami potasowo-fosforanowymi z MOM z kurcząt przechowywanego w warunkach chłodniczych (temp. 4–6°C) (wartości podano w procentach w stosunku do azotu ogólnego)

Forma azotu	Czas przechowywania (h)		
	4	48	96
<i>Ekstrakcja wodą</i>			
Azot rozpuszczalny	21,69	24,64	26,32
Azot niebiałkowy	9,69	12,21	13,06
Azot białek rozpuszczalnych w wodzie	12,00	12,21	13,26
Azot aminowy	3,63	4,35	4,37
<i>Ekstrakcja buforami potasowo-fosforanowymi</i>			
Azot rozpuszczalny w 0,03 M buforze	35,13	38,59	38,82
Azot niebiałkowy	8,45	10,48	13,52
Azot białek sarkoplazmatycznych	27,27	28,06	25,40
Azot rozpuszczalny w 0,1 M buforze	65,39	73,63	75,82
Azot białek miofibrylarnych	29,66	35,09	36,90
Azot białek rozpuszczalnych w 0,1 M buforze	57,02	63,15	62,30

W tab. 1 przedstawiono udział poszczególnych form azotu wyekstrahowanych z MOM z kurcząt przechowywanego w warunkach chłodniczych (temp. 4–6°C). Ilość azotu rozpuszczalnego w wodzie wzrastała z 21,69% (w stosunku do azotu ogólnego) w 4 h po uzyskaniu MOM do 26,32% po 96 h przechowywania. Na przyrost ilości azotu rozpuszczalnego miał głównie wpływ wzrost zawartości azotu niebiałkowego, którego ilość zwiększała się od 9,69% w 4 h po uzyskaniu do 13,06% po 96 h przechowywania. Natomiast przyrost ilości azotu białek rozpuszczalnych w wodzie podczas 96 h przechowywania MOM z kurcząt w stanie schłodzonym

był niewielki, wynoszący tylko 1,26 jednostki procentowej.

Z przedstawionych danych wynika, że wraz ze wzrostem czasu przechowywania MOM z kurcząt w warunkach chłodniczych wzrasta rozpuszczalność jego białek. Część ich ulega jednak degradacji do form prostszych, na co wskazuje wyraźny wzrost ilości azotu niebiałkowego. Tak więc obniżenie temperatury przechowywania tego mięsa do 4°C powoduje tylko częściowe zmniejszenie aktywności enzymów proteolitycznych. W skład azotu niebiałkowego wchodzi m.in. azot aminowy, którego ilość podczas przechowywania MOM z kurcząt w warunkach chłodniczych w czasie 96 h wzrastała o 0,74 jednostki procentowej. Wskazuje to na postępującą degradację białek do związków prostszych, będących wynikiem działania enzymów własnych mięsa, jak również na skutek silnego zakażenia MOM drobnoustrojami (6).

Również podczas ekstrakcji związków azotowych z mięsa 0,03 M buforem potasowo-fosforanowym obserwowano wzrost ilości azotu rozpuszczalnego. Jego udział wzrastał od 35,73% w mięsie po 4 h od uzyskania do 38,92% po 96 h przechowywania, przy czym jednocześnie bardzo wyraźnie wzrastała ilość azotu niebiałkowego (od 8,46% po 4 h od uzyskania do 13,52% po 96 h przechowywania). Rozpuszczalność białek sarkoplazmatycznych początkowo nieznacznie wzrastała (w ciągu 48 h o 0,89 jednostki procentowej), a następnie malała (po 96 h przechowywania o 1,87 jednostki procentowej), przy jednoczesnym wzroście ilości azotu niebiałkowego. Podobną tendencję zaobserwowali Sayre i Briskey (16) prowadząc badania na mięśniach wieprzowych.

Podczas ekstrakcji białek z MOM z kurcząt przechowywanego w warunkach chłodniczych 0,1 M buforem potasowo-fosforanowym z dodatkiem 0,6 M KCl stwierdzono w miarę przedłużania czasu przechowywania wzrost ilości azotu rozpuszczalnego i azotu białek miofibrylarnych — odpowiednio po 96 h przechowywania o 12,43 i 7,24 jednostki procentowej. Chaudhry i wsp. (2) ekstrahując białka miofibrylarnie z mięsa króliczego i wołowego stwierdzili, że wraz ze wzrostem czasu jego przechowywania (temp. 2°C) następuje najpierw spadek, a później wzrost ich ekstrahowalności. Spadek ten przez wielu autorów tłumaczony jest mniejszą rozpuszczalnością kompleksu aktynomiozyny, a późniejszy wzrost jego dysocjacją i fragmentacją F-aktyny (4, 14, 18). Nie zaobserwowany w naszych badaniach spadek ekstrahowalności białek miofibrylarnych wynika z faktu, że badania rozpoczęto w 24 h od uboju ptaków, a więc po ustąpieniu stężenia pośmiertnego.

Zmiany w rozpuszczalności różnych form azotu z MOM z kurcząt przechowywanego w stanie zamrożonym (temp. -20°C) przedstawiono w tab. 2. Podczas 8-tygodniowego przechowywania zaobserwowano ciągły wzrost ilości azo-

Tab. 2. Zawartość różnych form azotu wyekstrahowanych wodą i buforami potasowo-fosforanowymi z MOM z kurcząt przechowywanego w stanie zamrożonym (temp. -20°C) (wartości podano w procentach w stosunku do azotu ogólnego)

Forma azotu	Czas przechowywania (tygodnie)				
	0	2	4	6	8
<i>Ekstrakcja wodą</i>					
Azot rozpuszczalny	21,69	24,21	24,85	25,05	25,69
Azot niebiałkowy	9,69	11,58	11,79	11,79	12,63
Azot białek rozpuszczalnych w wodzie	12,00	12,63	13,06	13,26	13,06
Azot aminowy	3,63	3,84	3,86	3,87	3,66
<i>Ekstrakcja buforami potasowo-fosforanowymi</i>					
Azot rozpuszczalny w 0,03 M buforze	35,73	37,59	38,74	40,37	39,91
Azot niebiałkowy	8,46	10,32	12,60	15,40	17,02
Azot białek sarkoplazmatycznych	27,27	27,27	26,14	24,97	22,89
Azot rozpuszczalny w 0,1 M buforze	65,39	68,17	70,45	73,27	74,62
Azot białek miofibrylarnych	29,66	30,58	31,46	32,91	34,72
Azot białek rozpuszczalnych w 0,1 M buforze	57,02	57,85	57,85	57,88	57,60

tu rozpuszczalnego, azotu niebiałkowego i azotu białek rozpuszczalnych w wodzie, których ilość przyrastała odpowiednio o 4,00, 2,94 i 1,06 jednostki procentowej. Największy wzrost ich zawartości następował podczas pierwszych 2 tygodni przechowywania. Wpływ na to miał czas zamrażania próbki (doprowadzenia do -20°C). W związku z tym, że trwało ono ok. 6 h początkowo następowało zamrożenie wierzchnich warstw mięsa, a w środkowej nie zamrożonej części nie była dostatecznie hamowana działalność enzymów proteolitycznych.

Zawartość azotu aminowego w mięsie przechowywanym w stanie zamrożonym zmieniała się w niewielkich granicach ($\pm 0,2$ jednostki procentowej).

W MOM z kurcząt przechowywanym w stanie zamrożonym obserwowano przyrost rozpuszczalności w buforach potasowo-fosforanowych prawie wszystkich (z wyjątkiem azotu białek sarkoplazmatycznych) oznaczanych form azotu (tab. 2). Udział azotu rozpuszczalnego w 0,03 M buforze potasowo-fosforanowym wzrastał w ciągu 8 tygodni przechowywania mięsa (o 4,64 jednostki procentowej), przy równolegle wzrastającym udziale azotu niebiałkowego (o 8,56 jednostki procentowej) (tab. 2). Ilość białek sarkoplazmatycznych obniżała się o 4,38 jednostki procentowej, co może wynikać z ich rozkładu do azotu niebiałkowego.

W miarę przedłużania czasu przechowywania MOM z kurcząt w stanie zamrożonym obserwowano wzrost rozpuszczalności białek miofibrylarnych. Azot tych białek stanowił 34,72% azotu ogólnego po 8 tygodniach przechowywania w stanie zamrożonym w porównaniu do 29,66% bezpośrednio po uzyskaniu.

Wzrost rozpuszczalności białek mięśniowych spowodowany jest m.in. proteolizą białek. Powstające podczas zamrażania kryształy lodu uszkadzają błony komórkowe, lizosomowe i mitochondrialne. W wyniku tego uwalniają się enzymy proteolityczne, powodujące tym większą proteolizę białek, im czas przechowywania jest dłuższy (1, 5, 10, 14, 17).

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że zmiany we frakcjach związków azotowych przebiegają znacznie wolniej w warunkach zamrażalniczych niż chłodniczych. Przez cały okres przechowywania obserwuje się ciągły wzrost ilości azotu rozpuszczalnego, azotu niebiałkowego i białek rozpuszczalnych w wodzie oraz białek miofibrylarnych. Udział azotu białek sarkoplazmatycznych wykazuje tendencję spadkową.

Zmiany zachodzące w białkach w czasie przechowywania MOM z kurcząt mogą mieć wpływ na jego jakość i przydatność technologiczną. Rozkład białek do związków prostszych np. peptydów i aminokwasów może powodować obniżenie zdolności emulgującej białek mięśniowych oraz zmniejszenie wodochłonności i wzrost ilości wycieku po obróbce termicznej. Zmiany te wpływają na pogorszenie jakości i przydatności technologicznej drobiowego MOM. Przetwory wyprodukowane z dodatkiem tego mięsa, dość długo przechowywanego w stanie zamrożonym czy też schłodzonym, mogą posiadać gorszą konsystencję i strukturę. W związku z tym w przetwórstwie winno być używane MOM w jak najkrótszym czasie po uzyskaniu, gdyż zmiany w białkach nie są wtedy jeszcze zaawansowane.

Piśmiennictwo

- Berry J. G., Cunningham F. E.: Poultry Sci. 49, 1136, 1970.
- Chaudhry H. M., Parrish F. C., Goll D. E.: J. Fd Sci. 32, 155, 1967.
- Helander H. J.: Acta physiol. 41, 141, 1967.
- Kang C. G., Muguruma T., Fukazawa T., Ito T.: J. Fd Sci. 43, 508, 1978.
- Khan A. W.: J. Fd Technol. 13, 450, 1962.
- Kołożyn-Krajewska D., Prześlakiewicz H., Wasilewski S.: Medycyna Wet. 37, 181, 1981.
- Kowalczyk B., Mroczek J., Słowiński M.: Wpływ solenia i peklowania na zmiany w tłuszczu mięsa odzyskanego mechanicznie z kurcząt — maszynopis, ZTM SGGW-AR Warszawa, 1982.
- Lee Y. B., Hargus G. L., Kirkpatrick J. A., Berner D. L., Forsythe R. H.: J. Fd Sci. 40, 964, 1975.
- Mac Neil J. H., Mast M. G., Jardi D.: J. Fd Sci. 44 346, 1979.
- Malinowska L., Rutkowski A.: Chłodnictwo 6, 3, 1971.
- Moerck K. E., Ball H. R.: J. Fd Sci. 38, 978, 1973.
- Moerck K. E., Ball H. R.: J. Fd Sci. 39, 876, 1974.
- Mroczek J., Słowiński M., Kolano M., Wcisło H.: Medycyna Wet. 37, 605, 1981.
- Olson D. G., Parrish F. C., Dauton D. E., Goll D. E.: J. Fd Sci. 42, 117, 1977.

15. Polska Norma PN-72/A-04018 Oznaczenie azotu metodą Kjeldahla.
 16. Sayre R. N., Briskey E. J.: J. Fd Sci. 28, 675, 1963.
 17. Skrabka-Biotnicka T.: Chłodnictwo 9, 1, 1974.
 18. Sung S. K., Ito T., Fukazawa T.: J. Fd Sci. 41, 102, 1976.
 19. Vogel A.: Preparatyka organiczna. WNT 1964.

Adres autora: dr inż. Jan Mroczek, ul. Hirszfelda 2/15, 02-776 Warszawa

Мрочек Я., Словиньски М., Роса А. — Влияние условий хранения на растворимость бедков мяса, рекуперированного механически из цыплят

На основе проведенных исследований отмечено, что во время хранения в холодильнике МРМ из цыплят значительно растет количество растворимых миофибриллярных белков и содержание аминокислот азота, зато не наблюдали отчетливых изменений в растворимости саркоплазматических белков. Во время 8-недельного хранения МРМ из цыплят в замороженном состоянии растет растворимость миофибриллярных белков, содержание же саркоплазматических белков в буферном экстракте показывает тенденцию к понижению. Наблюдали также рост количества небелкового азота как во время хранения в холодильнике, как и в морозилке МРМ, зато не заметили отчетливых изменений в

содержании белков, растворимых в воде. Наблюдаемые изменения в белках могут влиять на ухудшение технологических свойств МРМ из цыплят.

Mroczek J., Słowiński M., Rosa A. — The influence of storage conditions on solubility of proteins of meat recovered mechanically from chickens

On the basis of the performed studies it was found that in the course of cooling storage of meat recovered mechanically (MRM) from chickens significantly increases the quantity of soluble myofibrillar proteins and the content of amine nitrogen. However, significant changes in solubility of sarcoplasmic proteins were not observed. During 8 weeks storage of MRM from chickens in a frozen state, solubility of myofibrillar proteins increases and the content of sarcoplasmic proteins in the buffer extract reveals tendencies to decrease. It was also observed the increase of the content of nonprotein nitrogen both during cooling and freezing storage of MRM, however significant changes in the content in water soluble proteins were not observed. The observed changes in proteins could influence negatively technological properties of MRM from chickens.

MIECZYŚLAW RADKOWSKI

Wpływ *Streptococcus faecium* na termooporność *Staphylococcus aureus* w mleku

Katedra Higieny Produktów Zwierzęcych Wydziału Weterynaryjnego ART, 10-957 Olsztyn

Udział mleka i przetworów mlecznych w zatruciach pokarmowych wywoływanych przez gronkowce jest znaczny. Dane piśmiennictwa wskazują, że w surowcach żywnościowych pochodzenia zwierzęcego, a zwłaszcza w mleku występują gronkowce chorobotwórcze (2). Pierwotnym źródłem gronkowców w mleku są krowy, u których stosunkowo często występuje zapalenie wymienia o etiologii gronkowcowej. Sylvester (9) i Olson i wsp. (5), a także wielu innych autorów stwierdzili *S. aureus* w mleku surowym, a Sheikh i Luedecke (7) w mleku pasteryzowanym. *S. aureus* był także izolowany z serów (4).

Występowanie gronkowców w mleku surowym, a w pewnym procencie próbek również w mleku pasteryzowanym może sugerować, że stosowane w przemyśle mleczarskim parametry pasteryzacji nie zawsze doprowadzają do zabicia tych bakterii. O wpływie różnych substancji na termooporność *S. aureus* donoszą liczni autorzy (1, 3, 8, 10) i omawiają zachowanie się tych drobnoustrojów w obecności cukru, surowicy, azotanu sodowego, NaCl oraz wielu innych substancji.

W produktach mlecznych występują często enterokoki. W literaturze brak jest danych na temat wpływu *Str. faecium* na termooporność *S. aureus*. Wobec tego podjęto badania, których celem było prześledzenie wpływu *Str.*

faecium na termooporność *S. aureus* w mleku, przy temperaturach niższych od prawidłowego procesu pasteryzacji.

Materiał i metody

Do badań użyto *Str. faecium* nr 1144 i *S. aureus* enterotoksyczny nr 724, 1388, 1389, które otrzymano z kolekcji Instytutu Weterynarii w Puławach.

Mleko rozlewano po 9 ml do probówek i wyjaławiano w autoklawie w temperaturze 117°C przez około 10 minut. Do trzech probówek z tym mlekiem wprowadzano po 1 ml zawiesiny *Str. faecium*, uzyskanej przez zmycie roztworem fizjologicznym NaCl 24-godzinnej hodowli tego drobnoustroju (37°C) na agarze skośnym. Zawiesinę doprowadzano zawsze przed zakażeniem mleka do gęstości I według skali McFarlanda. Do następnych trzech probówek zawierających po 9 ml mleka dodawano po 1 ml fizjologicznego roztworu NaCl. Wszystkie probówki z mlekiem inkubowano w cieplarni w temperaturze 20°C przez 24 godziny. Następnie dodawano do nich po 1 ml — 24-godzinnej hodowli szczepu *S. aureus*, inkubowanego w mleku w temperaturze 20°C. Część probówek ogrzewano przez 15 minut w temperaturze 50°C lub 55°C, a część pozostawiono w temperaturze 20°C. Po zakończeniu ogrzewania probówki natychmiast schładzano. Następnie z każdej probówki wykonano rozcieńczenia dziesięciokrotne. Stosowano posiew powierzchniowy metodą kropelkową na płytki z podłożem Cartera. Płytki inkubowano w temperaturze 37°C przez 24 godziny i w temperaturze 43°C przez następne 24 godziny. Wyniki poddano analizie statystycznej, wyliczając średnią arytmetyczną (\bar{x}) oraz odchylenie standardowe. Istotność różnic oznaczono testem t-Studenta $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$.