

JANUSZ A. TARKOWSKI

Postępy badań drobnoustrojów tlenowych przetrwaliujących

Z Samodzielnej Pracowni Mikrobiologii i Biochemii Produktów Zwierzęcych
Instytutu Weterynarii w Puławach z siedzibą w Warszawie

Przedstawiony przegląd badań właściwości laseczek tlenowych z rodzaju *Bacillus* ma na celu przypomnienie i przedstawienie aktualnych danych o mechanizmach procesów rozmnażania się komórek wegetatywnych oraz sporulacji i kiełkowania, zależnie od czynników wewnątrzkomórkowych oraz występujących w procesach przetwórstwa spożywczego. Znajomość tego rodzaju danych ma szczególne znaczenie w ocenie higienicznej żywności oraz w ustalaniu optymalnych warunków w przetwórstwie i przechowywaniu dla zabezpieczenia żywności przed szkodliwym działaniem laseczek rodzaju *Bacillus*. Stale unowocześniane i zmieniane procesy przetwórcze żywności uzasadniają prowadzenie dalszych badań tej grupy drobnoustrojów, zarówno w zakresie podstawowym jak i doświadczeń praktycznych, zwłaszcza że wiele zjawisk i zależności nie zdołano jeszcze wyjaśnić.

Drobnoustroje tlenowe przetrwaliujące występują w glebie, wodzie, powietrzu i w produktach spożywczych. W przetwórstwie spożywczym drobnoustroje te ze względu na właściwości proteolityczne i sacharolityczne często powodują psucie produktów spożywczych, a niektóre gatunki, zwłaszcza *Bac. cereus* mogą powodować zatrucia pokarmowe u ludzi (4, 5). Formy wegetatywne mezofilnych drobnoustrojów z rodzaju *Bacillus* giną w ciągu 10 minut w temperaturze 80°C, natomiast termofilne wykazują znacznie wyższą ciepłooporność.

Jak wiadomo, termooporność jest związana przede wszystkim z właściwością białek plazmy komórek oraz obecnością w środowisku niektórych jonów. Wykazano, że jony Ca w środowisku ogrzewania zwiększają ciepłooporność komórek wegetatywnych *Bac. stearothermophilus*, tworząc mostki kationowe między grupami fosforowymi fosfolipidów błon komórkowych (15, 18, 23).

Zdolność wytwarzania przetrwaliników, prócz rodzaju *Bacillus*, posiadają także niektóre tlenowce z rodzaju *Sporosarcina* i *Spirillum*. Cytologiczny przebieg sporulacji zaobserwowali w mikroskopie Young i Fitz-James u *Bac. cereus* w 1959 r. Przetrwaliniki są formami bardzo opornymi na czynniki chemiczne i fizyczne. Przetrwaliniki rodzaju *Bacillus* giną w suchym powietrzu w temperaturze 160°C w ciągu 1 godz., a w parze wodnej w 121°C w ciągu 20 minut. Dojrzały przetrwaliplik charakteryzuje się wysoką ciepłoopornością, refrakcyjnością i brakiem podatności na barwniki zasadowe. Budowa dojrzałego przetrwalinika jest dość dokładnie poznana. Przetrwaliplik stanowi część cytoplazmy o-

toczoną kilkoma warstwami osłon. Najbardziej zewnętrzną warstwą, stanowiącą luźną okrywę, występującą u niektórych gatunków rodzaju *Bacillus* jest egzosporium, zbudowane z lipidów, białek, kwasu dwuaminopimelinowego, kwasu tejchowego, glukozy, glikozaminy. Następną warstwą, największą ilościowo są osłonki (coots): zewnętrzna i wewnętrzna (17, 22). Osłonki zbudowane są z białka i zależnie od gatunku laseczek z kwasu dwuaminopimelinowego, peptydów, kwasu glutaminowego i aminokwasów (cystyny, cysteiny) (17).

Proces powstawania przetrwaliników (sporulacja) przebiega w określonych warunkach środowiskowych, w temperaturze 30°—37°C, w obecności tlenu i niezbędnych materiałów energetycznych np. glukozy oraz aminokwasów będących źródłem budowy nowych białek. Sporulację poprzedza tzw. faza eksponencjalna, podczas której komórki wegetatywne wykorzystują zawarte w podłożu związki organiczne i nieorganiczne. W fazie tej następuje spadek wartości pH podłoża wskutek gromadzenia się produktów metabolizmu, między innymi kwasu octowego i pirogronowego. W tym okresie komórki wegetatywne syntetyzują białko — podstawowy składnik osłonek przetrwaliników oraz swoisty dla przetrwaliników kwas DPA. Najbardziej jednak charakterystyczne dla zbliżającej się sporulacji jest pojawienie się w komórce wegetatywnej substancji zwanej sporogensem (23). Jest ona ciepłostała, oporna na działanie niektórych enzymów np. trypsyny, rybonukleazy. Dodana po podłożu wywołuje sporulację komórek wegetatywnych.

Dzięki technice mikroskopii elektronowej wyróżniono siedem etapów sporulacji (17). I etap charakteryzuje się ułożeniem nici chromatynowej wzdłuż długiej osi komórki wegetatywnej. W II etapie powstaje przegroda sporulacyjna poprzez wklęśnięcie i przewężenie się błony plazmatycznej cytoplazmy wraz z odcinkiem nici chromatynowej. Etap III to rozrost błony cytoplazmatycznej między ścianą komórki macierzystej a presporę. W etapie IV powstała prespora staje się widoczna w komórce macierzystej. W etapie V i VI powstaje warstwa korowa (cortex) oraz warstwy osłonek przetrwalinika. U niektórych gatunków rodzaju *Bacillus* wraz z warstwą korową powstawać może luźna, zewnętrzna warstwa — egzosporium oraz mogą występować tzw. ciała przysporowe o krystalicznym charakterze, które powstają w różnych etapach sporulacji np. u *Bac. thuringensis* między II a III etapem, a u *Bac. cereus* po III etapie (21).

Ostatni etap — VII to uwalnianie dojrzałego przetrwalnika z komórki macierzystej, która ulega lizie.

Optymalne pH dla sporulacji drobnoustrojów rodzaju *Bacillus* mieści się w granicach pH 5—7, a optymalna wartość aktywności wody (a_w) wynosi 0,33—0,94. Proces sporulacji uwarunkowany jest obecnością soli mineralnych w podłożu, które jak się przypuszcza są aktywatorami systemów enzymatycznych; są to: Na_2CO_3 , NaClO , MgSO_4 , jony Na, Ca, Mn, Mg, Fe, Zn, Cu, Mo, Ni, PO_4 , SO_4 oraz związki organiczne — glutaminian amonu, mleczan sodu i amonu. Dodatek do podłoża — tiaminy, kwasu nikotynowego, ryboflawiny, kwasu pantotenowego, pirydoksyny, biotyny — nie sprzyja sporulacji.

Stosowanie zastępczych preparatów białkowych do różnych przetworów, zwłaszcza mięsnych, skłoniło Ashtona i innych (1, 2) do badań nad wpływem wybranych substytutów białkowych na rozwój termofilnego *Bac. stearothermophilus*. Porównując właściwości inhibicyjne kazeinianu sodu oraz kilku innych białek używanych w przemyśle mięsnym jako substytutów białka zwierzęcego, stwierdzono, że np. kazeinian sodu w większym stopniu hamuje wzrost *Bac. stearothermophilus* niż np. preparaty Supro 350, Nitrisoy, Promina D, LH 1013, D-100-WA. Hamujące działanie tych preparatów zwiększało się wraz ze wzrostem stężenia cukru w podłożu (glukozy, fruktozy, sacharozy) (13). Dodatek do podłoża soli MgCl_2 zmniejsza działanie inhibicyjne kazeinianu sodu i glukozy. Działalność inhibicyjna kazeinianu sodu była w znacznym stopniu osłabiana także przez dodatek do podłoża jonów Fe, Co, Mg, które były chelatowane przez fruktozę i w mniejszym stopniu przez inne cukry do stałych, trwałych związków kompleksowych (6, 7). Przypuszcza się, że inhibicyjny wpływ cukrów dodawanych do podłoża z kazeinianem sodu polega na wiązaniu kationów w związki kompleksowe. Wyjaśnienie wiązania kationów przez cukry nie zostało jednak dostatecznie udowodnione. Niektórzy uważają, że tylko fruktoza może tworzyć związki kompleksowe z jodem żelaza. Pozostałe cukry — glukoza i sacharoza nie wykazują tych właściwości (9).

Nowo powstały przetrwalnik rozpoczyna okres życia utajonego, określanego w piśmiennictwie anglosaskim jako „dormancy quiescence”, „resting state” lub „dormant state”. Procesy przygotowujące przetrwalniki do kiełkowania określa się mianem autoaktywizacji lub aktywizacji fizjologicznej (17). Przetwalniki będące w stanie spoczynku charakteryzują się dużą opornością na czynniki fizyczne i chemiczne, co uwarunkowane jest prawdopodobnie wysoką zawartością kationów metali dwuwartościowych, obecnością w osłonkach przetrwalników wiązań dwusiarczkowych S-S, zawartością DPA jako związku kompleksowego z Ca oraz małą ilością wody. Właściwości te, a zwłaszcza wysoka ciepłoporność przetrwalników mają szczególne znaczenie

przy ustalaniu optymalnych procesów termicznych, mających na celu utrwalanie środków spożywczych. Dlatego też bliższe poznanie wzajemnych zależności między temperaturą, środowiskiem a opornością przetrwalników na ogrzewanie jest przedmiotem ciągłych badań. Uważa się, że ciepłoporność przetrwalników jest przede wszystkim związana z zawartością w nich DPA i wapnia. Wykazano, że stopień ciepłoporności przetrwalników jest wprost proporcjonalny do zawartości w nich DPA. Wapń i DPA tworząc trwałą, termostabilny kompleks z białkami chronią je przed denaturacją.

Warunki, w jakich zachodzi proces sporulacji np. w surowcach żywnościowych, mają wpływ na późniejszą ciepłoporność przetrwalników podczas zobiegów termicznych. Wyższa temperatura sporulacji sprzyja wyższej ciepłoporności przetrwalników. Brak Ca i cystyny w podłożu podczas sporulacji wywołuje zmniejszenie ciepłoporności przetrwalników. Ogrzewanie przetrwalników w środowisku zwiększonej ilości fosforanów, kwasów o długich łańcuchach węglowych, glicylglicyny, kwasu EDTA (etylodwuaminooctowy) jest bardziej skuteczne niż w obecności zwiększonej ilości jonów Ca, Mn lub kwasów tłuszczowych o krótkich łańcuchach węglowych (kwas octowy, propionowy i inne) i ich soli. Również poziom a_w warunkuje ciepłoporność przetrwalników (10). Przetwalniki rodzaju *Bacillus* są najbardziej ciepłoporne przy poziomie a_w 0,2—0,4, a więc w środowisku praktycznie pozbawionym wody. Wykazano, że ciepłoporność przetrwalników *Bac. subtilis* w parze wodnej i w roztworze glicerolu zwiększa się wraz z niższym poziomem a_w . Obniżenie poziomu a_w w roztworze NaCl i glukozy w niewielkim stopniu zmienia ciepłoporność. Obserwowano wzrost ciepłoporności w 95°C w roztworach NaCl i glukozy przy a_w 0,78 dla NaCl i a_w 0,82 dla glukozy. Ciepłoporność przetrwalników *Bac. subtilis* w roztworze LiCl przy poziomie a_w 0,5 zwiększa się, natomiast przy wyższych wartościach maleje (10).

Badania wpływu niektórych związków występujących, między innymi w mięsie i konserwach na ciepłoporność przetrwalników wykazały, że białka zasadowe — histony, będące związkiem kationowym, bogate w lizynę powodowały wzrost ciepłoporności przetrwalników *Bac. subtilis*. Podobny wpływ, choć w mniejszym stopniu, wykazują białka surowicy bydłowej (19). Przypuszcza się, że zwiększenie oporności przetrwalników na ogrzewanie jest spowodowane tworzeniem się jonowego wiązania między białkami (histonami) a osłonkami przetrwalników. Uważa się, że im strukturalna konfiguracja związków kationowych (np. białek) obecnych w środowisku jest bardziej złożona i związek ten jest bardziej kationowy, czas niezbędny do zniszczenia przetrwalników zwiększa się (19).

Wrażliwość przetrwalników na ogrzewanie w tym samym środowisku może być różna zależ-

nie od gatunku laseczek rodzaju *Bacillus*. Wykazano, że ogrzewanie przetrwalników *Bac. stearothermophilus* w środowisku NaCl o stężeniu od 2% do 8% było bardziej skuteczne niż w przypadku przetrwalników *Bac. pumilus* i *Bac. subtilis* var. *niger*. Podgrzewanie przetrwalników niektórych laseczek tlenowych, zwłaszcza *Bac. stearothermophilus* zwiększa ich późniejszą wrażliwość na obecność NaCl w podłożu, natomiast zmniejsza wrażliwość przetrwalników *Bac. pumilus*, *Bac. subtilis* var. *niger* (3, 8). Oporność przetrwalników na niektóre środki dezynfekcyjne uwarunkowana jest prawdopodobnie obecnością w białku osłonek wiązań dwusiarczkowych oraz występowaniem Ca i DPA. Niektóre związki np. NaOH i NaClO powodowały rozpad przetrwalników przez oddzielanie się osłonek od warstwy korowej. Pod wpływem NaOH i NaClO bariera nieprzepuszczalności osłonek przetrwalników ulega zniszczeniu, powoduje to uwolnienie przede wszystkim DPA oraz w mniejszym stopniu Ca, RNA, DNA (12). Obecność substancji organicznej np. wyciągu mięsnego zmieniać może efekt działania związków powierzchniowo-czynnych na przeżywalność przetrwalników, zwiększając ich skuteczność. Przypuszcza się, że jest to spowodowane działaniem na przetrwalniki najpierw induktorów kiełkowania obecnych w substancji organicznej, wskutek czego przetrwalniki stają się bardziej wrażliwe na czynniki szkodliwe np. dezynfektanty (20). Utrata ciepłooporności przetrwalników jest związana z zapoczątkowaniem kiełkowania, a więc z przejściem w stan zwiększonej przemiany metabolicznej. Jednocześnie przetrwalniki tracą swoje właściwości refrakcyjne oraz wskutek zwiększenia przepuszczalności osłonek stają się podatne na barwniki zasadowe.

Przejście przetrwalnika spoczynkowego w postać czynną odbywa się w kilku etapach: aktywacji, zapoczątkowania kiełkowania oraz wyrastania.

Aktywacja jest procesem odwracalnym mającym na celu przygotowanie przetrwalników do szybkiego kiełkowania i polega na częściowym odblokowaniu układów enzymatycznych, zmniejszających nieprzepuszczalność osłonek (16, 17). Czynniki sprzyjającymi aktywacji przetrwalników są przede wszystkim: ciepło, niektóre związki redukujące (tioglikolan, merkaptotetanol) oraz pH 4,5—8,5. Działanie tych czynników polega na redukcji wiązań S-S białek osłonek, które jak się przypuszcza są odpowiedzialne za stan spoczynkowy przetrwalników. Aktywujące działanie mogą mieć również związki powierzchniowo-czynne, których działanie polega na rozpuszczaniu lipidów, wiązaniu się z grupami o przeciwnym ładunku i zwilżaniu powierzchni przetrwalników (9). Wartość ciepła niezbędna dla aktywacji mierzona najwyższą ilością kiełkujących przetrwalników jest różna, np. dla *Bac. megaterium* wynosi 64°—68°C w czasie 5 minut (14). Podczas aktywacji z przetrwalników do podłoża przechodzą między in-

nymi DPA i Ca, będące jednocześnie induktorami kiełkowania. DPA i Ca w stosunku molowym 1:1 lub 1:2 wprowadzone do podłoża powodują kiełkowanie przetrwalników. Przetrwalniki aktywowane ww. czynnikami nie znajdując odpowiednich warunków do kiełkowania powracają do stanu spoczynkowego — jest to dezaktywacja.

Badając środowisko i warunki sprzyjające kiełkowaniu stwierdzono, że mięso po uboju w ciągu pierwszych dwóch dni sprzyja przechodzeniu przetrwalników *Bac. subtilis* w stan zapoczątkowania kiełkowania. Jednak większość z nich nie ulega dalszemu rozwojowi. Przetrwalniki spoczynkowe wprowadzone do mięsa na trzeci lub czwarty dzień po uboju wykazują mniejszą aktywność. W warunkach sprzyjających dalszemu rozwojowi uruchomiony zostaje wewnętrzny układ lityczny, znoszący nieprzepuszczalność osłonek, w wyniku czego z przetrwalników uwalniają się substancje odpowiedzialne za stan spoczynkowy.

Czynniki warunkującymi proces kiełkowania są także: pH, wartość a_w 0,96—0,98, temperatura, obecność substancji odżywczych a zwłaszcza aminokwasów (L-alaniny, tyrozyny, L-asparaginy) i cukrów prostych (24). Kiełkowaniu sprzyja obecność w podłożu substancji chelatujących (kwas EDTA i DPA) oraz związków powierzchniowo-czynnych (anionowych i kationowych). Obecność np. jonu PO_4 w środowisku ułatwia kiełkowanie poprzez rozbitcie kompleksu Ca — DPA.

Zależność kiełkowania od temperatury i pH została wykazana na przykładzie *Bac. subtilis*. Optymalne pH kiełkowania w temperaturze 37°C wynosiło 7,4, a w temperaturze 10°C — pH 5,4. Wraz ze spadkiem temperatury inkubacji przetrwalników optymalne wartości pH kiełkowania zmniejszały się (11). Przypuszcza się, że mechanizm odpowiedzialny za kiełkowanie przetrwalników w temperaturach 25°—37°C jest inny aniżeli w temperaturach poniżej 20°C.

Podczas kiełkowania przetrwalników I faza tzw. zapoczątkowanie kiełkowania lub pobudzenie kiełkowania trwa kilka minut. W okresie tym przetrwalniki wydzielają do podłoża związek kompleksowy Ca — DPA odpowiedzialny za stan spoczynkowy oraz aminokwasy, aminocukry, kwas α , ϵ , dwuaminopimelinowy. II faza, wyrastanie przetrwalników jest znacznie dłuższa niż I, w okresie tym przetrwalniki nabrzmiewają i wydłużają się — powstają nowe komórki vegetatywne (14, 17).

Prócz czynników sprzyjających kiełkowaniu istnieje wiele innych o działaniu hamującym, są to np. oksyna (8-hydroksycholina) 2,3 dwutiotopropanol (BAL), 5% HgCl₂, inhibitory aktywności L-alaniny: d-alanina, glicyna, DL-metionina, DL-walina, DL-cysteina (17). Hamujący wpływ na kiełkowanie wykazują jony HCO₃ i CO₃ (17). Uważa się, że antybiotyki nie wykazują żadnego wpływu na przetrwalniki spoczynkowe. Sól kuchenna w stężeniu powyżej 6% hamuje kieł-

kowanie przetrwalników, natomiast w stężeniu od 3 do 6% umożliwia w większości kiełkowanie, ale hamuje podział komórek wegetatywnych. Działanie NaCl i innych soli polega głównie na obniżeniu a_w środowiska oraz ochronie przed czynnikami indukującymi kiełkowanie. Całkowite zahamowanie pobudzenia przetrwalników powodują 10% NaCl, 8% K_2HPO_4 , 6% KNO_3 (17). $NaNO_3$ w stężeniu do 2% nie ma wpływu na kiełkowanie i wyrastanie. Natomiast $NaNO_2$ jest inhibitorem wzrostu komórek wegetatywnych.

Pismienictwo

1. Ashton D. H., Busta F. F.: J. Dairy Sci. 51, 842, 1968.
2. Ashton D. H., Busta F. F., Warren A. J.: J. appl. Microbiol. 16, 628, 1963.
3. Briggs A., Yazdany S.: J. appl. Bact. 33, 621, 1970.
4. Br. med. J. 3, 647, 1973.
5. Br. med. J. 1, 189, 1972.
6. Charley J. P., Saltman P.: Science 130, 1205, 1963.

7. Charley J. P., Sarkar B., Stitt F. C., Saltman P.: Biochim. biophys. Acta 69, 313, 1963.
8. Cook M. A., Gilbert J. R.: J. appl. Bact. 32, 96, 1969.
9. Davis S. P., Deller D. J.: Nature, Lond. 212, 404, 1966.
10. Hänniv B. G., Snygg B. G.: J. appl. Bact. 35, 615, 1972.
11. Ishida Y., Ishido T., Kadota H.: Can. J. Microbiol. 22, 322, 1976.
12. Kulicovsky A., Pankratz H. S., Sudoff H. S.: J. appl. Bact. 38, 39, 1975.
13. O'Leary J., Busta F. F.: J. Fd. Sci. 39, 1157, 1974.
14. Levinson H. S., Hyatt M. T.: J. Bact. 101, 58, 1970.
15. Ljunger C.: Physiol. Plant. 23, 351, 1970.
16. Michalska I.: Post. Mikrob. 5, 41, 1966.
17. Michalska I.: Post. Mikrob. 9, 373, 1970.
18. Mostley G. A., Card G. L., Koostra W. L.: Can. J. Microbiol. 22, 468, 1976.
19. Ottaviano P. J., Kinsley R. N., Gaby W.: Can. J. Microbiol. 19, 1159, 1973.
20. Piszcz K. M., Michalska I.: Medycyna Wet. 27, 173, 1971.
21. Ribier J., Lecadet M. M.: Anns. Microb. 124 A, 311, 1973.
22. Santo L. Y., Doi R. H.: J. Bact. 120, 475, 1974.
23. Schätz L., Marinetti G. V.: Biochim. biophys. Acta 290, 70, 1972.
24. Srinivasan V. R., Halvorson H. O.: Nature. Lond. 197, 100, 1963.

Adres autora: lek. wet. Janusz A. Tarkowski, ul. Puławska 10 m. 24, 02-566 Warszawa.

BOŻENA WÓJCIK, JAN KOWALCZYK
Słupsk

Analiza stanu sanitarnego zakładów przetwórstwa mięsnego

Jednym z zadań weterynaryjnej inspekcji sanitarnej jest nadzór nad produkcją w zakładach wytwarzających środki spożywcze pochodzenia zwierzęcego. Celem nadzoru jest zapewnienie właściwych warunków produkcji w aspekcie ochrony zdrowia człowieka. W tym celu dokonuje się okresowych kontroli tych zakładów. Stwierdzenie w wyniku oględzin nieprawidłowości higienicznych, technicznych i organizacyjnych stanowi podstawę do podejmowania odpowiednich przeciwdziałań. Kontrole takie są względnie obiektywne, gdyż zależą od subiektywnej oceny stwierdzonego stanu. Dla pełniejszej, bardziej obiektywnej oceny warunków produkcji niezbędne jest przeprowadzanie okresowych badań mikrobiologicznych wymazów pobieranych ze sprzętu produkcyjnego.

W woj. śluskim w ciągu 13 miesięcy (IX.75—X.76) badania takie przeprowadzono m.in. we wszystkich nadzorowanych zakładach przetwórstwa mięsnego (w niektórych kilkakrotnie). Badania przeprowadzono 64-krotnie, a do badań pobrano 1059 wymazów (przeciętnie 17 wymazów z 1-go zakładu). Celem badań było sprawdzenie stanu sanitarnego na podstawie określenia miana *Coli* i enterokoków jako głównych wskaźników sanitarnych. Jednocześnie przeprowadzono badania w kierunku stwierdzenia pałeczek *Salmonella* i gronkowców koagulazododatnich. Badania inicjowane były przez weterynaryjnych inspektorów sanitarnych, a próby pobierane były przez personel laboratorium żywnościowego WIS w Słupsku.

Do dostarczenia prób do laboratorium próbki z wacikami zalewano płynem Ringera i przygotowywano rozcieńczenia w celu oznaczania miana *Coli* i enteroko-

ków. Miano *Coli* określano na płynnym podłożu z żółcią i zielenią brylantową, a miano enterokoków na płynnym podłożu Burzyńskiej z azydkiem sodu. Namnażanie w kierunku salmoneli odbywało się na podłożu Müller-Kaufmana, po czym dokonywano przesiewu na zieleni. Do oznaczania gronkowców stosowano podłoże Chapmana. We wszystkich wypadkach posiewy inkubowano w temp. 37°C przez 24—48 godz.

Wyniki i omówienie

W tab. 1 wykazano wyniki z 11 wybranych przedmiotów. Zawyżone miano *Coli* (1:1000 lub wyższe) stwierdzono wyraźnie częściej niż miano enterokoków. Najsilniejsze zanieczyszczenia pałeczkami okrężnicy stwierdzono w wymazach z dłoni pracowników, ze stołu pod nadziewarką, z desek stołu rozbiorowego i z kloca. Natomiast najsilniejsze zanieczyszczenie enterokokami stwierdzono w wymazach z deski stołu rozbiorowego. Zakażenie stosunkowo niewielkie zanotowano w obu wypadkach z wymazów z kutra i pojemników po umyciu.

Tab. 1. Wyniki oznaczeń miana coli i enterokoków

Miejsce wymazu	Ilość badanych wymazów	Ilość wymazów o mianie 1:1000 lub wyższym dla	
		<i>E. coli</i>	Enterokoków
Stół z blatem drewnianym z hali rozbioru	80	51 (63%)	42 (53%)
Stół z blatem z tworzywa sztucznego lub z blachy	61	26 (42%)	7 (11%)
Kloc z drewna	50	21 (42%)	15 (30%)
Dłonie pracowników z hali rozbioru	65	41 (63%)	26 (39%)
Baseny, pojemniki z mięsem peklowanym	115	45 (39%)	33 (28%)
Wilk	15	30 (41%)	18 (24%)
Kuter	55	12 (21%)	5 (9%)
Nieszawarka	48	17 (35%)	10 (20%)
Nadziewarka	64	30 (46%)	17 (26%)
Stół pod nadziewarką	36	20 (55%)	12 (33%)
Pojemniki do mięsa	43	11 (25%)	7 (16%)