

ANNA BERTHOLD, IRENA MOLSKA

WYSTĘPOWANIE *BACILLUS CEREUS* W MLEKU SUROWYM

Streszczenie

Określono występowanie *B. cereus* (ogólną liczbę oraz NPL przetrwalników) w mleku surowym, pobieranym od pojedynczych krów (108 prób) z dwóch gospodarstw wielkostadnych o różnym poziomie higieny pozyskiwania mleka oraz w mleku zbiorczym (19 prób) z jednego z tych gospodarstw. W mleku od pojedynczych krów (20 prób) i mleku zbiorczym (19 prób) pozyskiwanym w gospodarstwie o wysokim poziomie higieny doju ogólna liczba *B. cereus* jak i NPL jego przetrwalników nie przekraczały 2 w 1 cm³. W mleku pozyskiwanym w gospodarstwie o niższym poziomie higieny doju (88 prób od pojedynczych krów) ogólna liczba komórek *B. cereus* zawierała się w granicach 5,0–6,0·10² j.t.k., a NPL przetrwalników – w granicach 0,018 – > 1,6·10² w 1 cm³.

Słowa kluczowe: mleko surowe, higiena produkcji, gospodarstwo wielkostadne, *Bacillus cereus*.

Wstęp

Podjęte w ostatnich latach działania w zakładach mleczarskich doprowadziły do zauważalnego podniesienia higieny produkcji, co przyczyniło się do poprawy jakości i wydłużenia trwałości produktów mleczarskich. Dalszy postęp w tym zakresie powinien doprowadzić w przyszłości do prawie całkowitego wyeliminowania zanieczyszczeń popasteryzacyjnych (wtórnych) bakteriami (z grupy coli, psychrotrofowymi, kwaszącymi), które stanowią główny czynnik skracaający okres przydatności do spożycia wielu artykułów. Po wyeliminowaniu wspomnianych zanieczyszczeń dalsza poprawa jakości tych artykułów będzie uzależniona od zmniejszenia liczby bakterii ciepłoopornych w surowcu. W ostatnich latach szczególne zainteresowanie w tej grupie bakterii wzbudza gatunek *Bacillus cereus*, uważany za jeden z najbardziej szkodliwych. Drobnoustrój ten może być przyczyną wad różnych produktów mleczarskich,

jak też powodować zatrucia pokarmowe wskutek wytwarzania enterotoksyn. O wzrastającym znaczeniu *B. cereus* świadczy coraz większa liczba ukazujących się publikacji dotyczących jego występowania, charakterystyki cech biochemicznych, zdolności do wytwarzania enterotoksyn, do rozwoju w niskich temperaturach oraz powodowania wad produktów mleczarskich.

Gatunek ten stanowi trudny do całkowitego wyeliminowania składnik mikroflory mleka surowego. Do mleka dostaje się zarówno w formie komórek wegetatywnych, jak i przetrwalników z powierzchni brudnych strzyków i kubków udojowych podczas doju oraz z przewodów i zbiorników do przetrzymywania mleka surowego.

Jak podają różni badacze, *B. cereus* występuje w trawie, paszy, kale i ściółce. W sianie i kiszonkach stwierdza się, zależnie od ich jakości, odpowiednio, 10^2 – 10^4 i 10^1 – 10^5 przetrwalników *B. cereus* w przeliczeniu na 1 g suchej substancji. Pierwotnym źródłem zanieczyszczenia jest jednak gleba, w której stwierdza się najwięcej komórek wegetatywnych i przetrwalników *B. cereus*, bo odpowiednio od 10^3 do 10^7 j.t.k. w 1 g i 10^2 – 10^5 j.t.k. w 1 g. Z gleby przetrwalniki dostają się do paszy i do przewodu pokarmowego zwierząt i w niezmienionym stanie przechodzą do kału, a stąd na powierzchnię strzyków. Jeśli strzyki nie są myte i dezynfekowane przed dojem, przetrwalniki dostają się do mleka. Również ziemia oblepiająca brudne strzyki stanowi przyczynę bezpośredniego silnego zanieczyszczenia mleka tym gatunkiem. Dodatkowym niepożądanym zjawiskiem jest to, że przetrwalniki *B. cereus* występujące w ziemi i kale należą do szybko kiełkujących w mleku (to znaczy takich, które kiełkują w ciągu 24 godz. przetrzymywania mleka w temp. 20°C , uprzednio ogrzewanego w temp. 72°C przez 10 s; przetrwalniki wolno kiełkujące nie wykiełkują w takich warunkach) [2, 6, 10, 14, 21, 24, 26].

Do zanieczyszczenia mleka dochodzić może także w wyniku stosowania niezdezynfekowanego sprzętu do doju i przetrzymywania mleka [10, 23, 27]. Niekiedy drobnostrój ten występuje w wymieniu, gdyż stwierdza się przypadki (choć rzadkie) zapaleń wymienia powodowanych przez *Bacillus cereus* [10, 12].

W literaturze zagranicznej jest wiele danych na temat występowania *B. cereus* w mleku surowym. Dane co do częstotliwości występowania i liczby komórek tego gatunku w mleku surowym w różnych krajach są jednak zróżnicowane.

Ahmed i wsp. [1] przebadali w USA 100 próbek mleka surowego i w 9% tych próbek wykryli obecność komórek wegetatywnych i przetrwalników *B. cereus* w liczbie od poniżej 10 do 10^2 j. t. k. w 1 cm^3 . Griffiths [7] wyodrębnił z około 60% próbek mleka surowego psychrotrofowe bakterie, z których większość należała do *B. cereus*. W mleku surowym pochodzącym z około 40% poddanych badaniom farm, Slaghuis i Wolters [22] stwierdzili od 1 do 120 przetrwalników *B. cereus* w 10 cm^3 . Na 24 próbki mleka surowego badanego przez Rangasamy'ego i wsp. [20] w Australii, z 6 próbek wyizolowano *B. cereus*, przy czym liczba komórek wegetatywnych i przetrwalników

nie przekraczała 10 w 1 cm³. Ziemann [28] w Niemczech poddał badaniom 407 próbek mleka, dostarczanego do zakładów mleczarskich w cysternach, i stwierdził obecność *B. cereus* w 28,4% próbek. Z kolei Te Giffel i wsp. [6] w Holandii wykazali obecność przetrwalników *B. cereus* w 13-40% próbek mleka spośród 190 pobranych od pojedynczych krów.

Dane krajowe na temat występowania *Bacillus cereus* w mleku surowym są nieliczne. Molska i Mazurek [15] przebadali 100 próbek mleka surowego od indywidualnych dostawców. W 98% badanych próbek przetrwalniki *B. cereus* stwierdzono w 100 cm³, w 81% w 10 cm³, w 32% w 1 cm³ i w 10% w 0,1 cm³. Najbardziej prawdopodobna liczba przetrwalników *B. cereus* wahała się w granicach od 4 do ponad 1,1·10³ w 100 cm³ mleka.

W publikacjach z krajów o cieplejszym klimacie i o niższym poziomie higieny pozyskiwania mleka znajdują się doniesienia o silniejszym, niż podane wyżej, zanieczyszczeniu go przez *B. cereus*. W latach 80. XX w., w mleku analizowanym w Egipcie, w około 70% próbek przetrwalniki *B. cereus* stwierdzono w liczbie od 10² do 10⁶ w 1 cm³ [11]. Mleko analizowane w Maroku [9] zawierało średnio 5,7·10² przetrwalników *B. cereus* w 1 cm³.

Jak podają niektórzy badacze [2, 3, 4, 6, 8, 13, 16, 17, 21, 25], liczba *B. cereus* w mleku surowym jest różna zależnie od sezonu. Gatunek ten występuje częściej i w większej liczbie w mleku w okresie letnim niż zimowym.

Za cel niniejszej pracy przyjęto określenie występowania *B. cereus* w mleku surowym pochodzącym od pojedynczych krów z dwóch obór wielkostadnych o różnym poziomie higieny doju i bytowania krów oraz w mleku zbiorczym z tych obór.

Materiał i metody badań

Mleko od pojedynczych krów pobierano z dwóch obór wielkostadnych, oznaczonych w dalszym tekście jako obora A i B, w dwóch wybranych gospodarstwach. W oborze A wymienione badania przeprowadzano także w mleku zbiorczym od całego stada. Z prób, w których stwierdzono występowanie bakterii przypuszczalnie należących do *B. cereus* izolowano je do dalszych badań.

Zarówno w oborze A, jak i B, stosowany był dój mechaniczny przy użyciu dojarek przewodowych. Podczas pobierania prób mleka nie ingerowano w przebieg doju.

Obora A, w której liczba krów wynosiła 80, była typu płytkego, bezściółkowa; dój odbywał się w hali udojowej. Zabiegi higieniczne przed dojem obejmowały umycie wymion strumieniem bieżącej wody z prysznica, spryskanie ich płynem dezynfekującym i wytarcie do sucha papierowym ręcznikiem. Po doju strzyki zanurzone były w płynie dezynfekcyjnym. Instalacja do doju, w tym także kubki udojowe, myta była w obiegu zamkniętym.

Obora B była również typu płytkego, ale ze ściółką. W stadzie znajdowało się 100 krów. Dój odbywał się bezpośrednio w oborze. Zabiegi higieniczne polegały na umyciu wymion przed dojem bawełnianą ściereczką zanurzaną w wodzie (tej samej dla 2–3 kolejnych krów) z dodatkiem płynu dezynfekcyjnego. Po doju strzyki nie były dezynfekowane. Instalacja do doju i kubki udojowe myte były w obiegu zamkniętym.

W oborze A próby mleka zbiorczego pobierano zwykle 1 raz w miesiącu po 2 próby w ciągu 8 miesięcy. Było to mleko zbiorcze z doju wieczornego i rannego od całego stada. Po wymieszaniu całości mleka w tanku chłodniczym pobierano po ok. 600 cm³ mleka do jałowych butelek Schotta.

Mleko od pojedynczych krów z obory A pobierano przez okres 2 miesięcy (miesiące letnie) po 10 prób od wybranych losowo krów w każdym miesiącu. Od wybranych krów w czasie doju wieczornego pobierano po około 100 cm³ mleka do jałowych butelek Schotta.

W oborze B nie było możliwe pobieranie prób mleka zbiorczego z tanku chłodniczego. Pobierano tylko próby mleka od wybranych pojedynczych krów w ciągu 8 miesięcy – zwykle od 10 krów. Próby, po ok. 100 cm³ od pojedynczych krów, pobierano w czasie doju wieczornego do jałowych butelek Schotta.

Bezpośrednio po pobraniu prób mleka schładzano je w wodzie z lodem do temperatury 2–4°C i przewożono do laboratorium Zakładu Technologii Mleka SGGW (Z.T.M.), gdzie niezwłocznie poddawano je badaniom. Oznaczano zarówno ogólną liczbę komórek *B. cereus*, jak też liczbę przetrwalników *B. cereus*.

Oznaczanie liczby bakterii *B. cereus* ogółem wykonywano metodą posiewu powierzchniowego według metody opisanej w PN-93/A-86034/14 [19]. Stosowano pożywkę MYP (Merck, nr kat. 1.05463). Na podstawie liczby charakterystycznych kolonii oznaczano liczbę przypuszczalnego *B. cereus*.

Ze względu na małą oczekiwaną liczbę przetrwalników *B. cereus* w mleku zastosowano metodę oznaczania NPL 5-probówkową. W tym celu 5-krotnie pobierano porcje badanego mleka o objętościach: 100 i 10 cm³ oraz 1 i 0,1 cm³ (uzupełnione jałowym mlekiem do 10 cm³), po czym ogrzewano je w łaźni wodnej w temp. 80°C ± 1°C przez 10 min. Następnie mleko schładzano do temp. około 30°C, inkubowano w tej temperaturze przez około 24 godziny i z każdej próbki z mlekiem posiewano materiał rysowo eż na powierzchnię pożywki MYP, przygotowanej w płytkach Petriego wg cytowanej normy. Po inkubacji płytek w temp. 30°C ± 1°C przez 20–24 godz. obserwowano pojawienie się typowego dla *B. cereus* wzrostu, na podstawie którego obliczano z tabel wskaźnik, który przeliczano na NPL przetrwalników przypuszczalnego *B. cereus*. Stosowano tabelę zamieszczoną w normie PN-93/A-86034/12 [18].

Podczas prowadzenia badań pobierano materiał z charakterystycznych kolonii i/lub z posiewu rysowego *B. cereus* i przesiewano na pożywkę PCSMA (Plate Count Skim Milk Agar, Merck, nr kat. 1.15338). O ile to było możliwe, z każdej badanej

próbki mleka przesiewano po kilka charakterystycznych kolonii. Zaszczepioną pożywkę inkubowano w temp. $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ przez 20–24 godz., a po uzyskaniu wzrostu przechowywano w stanie zamrożonym. Szczepy te uznano za przypuszczalnie należące do *B. cereus*.

Testy potwierdzające przynależność wyizolowanych szczepów do gatunku *B. cereus* przeprowadzono zgodnie z metodyką opisaną w PN-93/A-86034/14 [19].

Wyniki i dyskusja

Występowanie *B. cereus* określono w próbach mleka pobieranych z dwóch obór wielkostadnych oznaczonych jako A i B.

Łącznie przebadano 108 prób mleka od pojedynczych krów (20 prób z obory A, 88 prób z obory B) oraz 19 prób mleka zbiorczego z obory A. Wyizolowano 152 szczepy, z których wszystkie po wykonaniu badań potwierdzających, ujętych w PN-93/A-86034/14 [19], zaliczono do gatunku *B. cereus*.

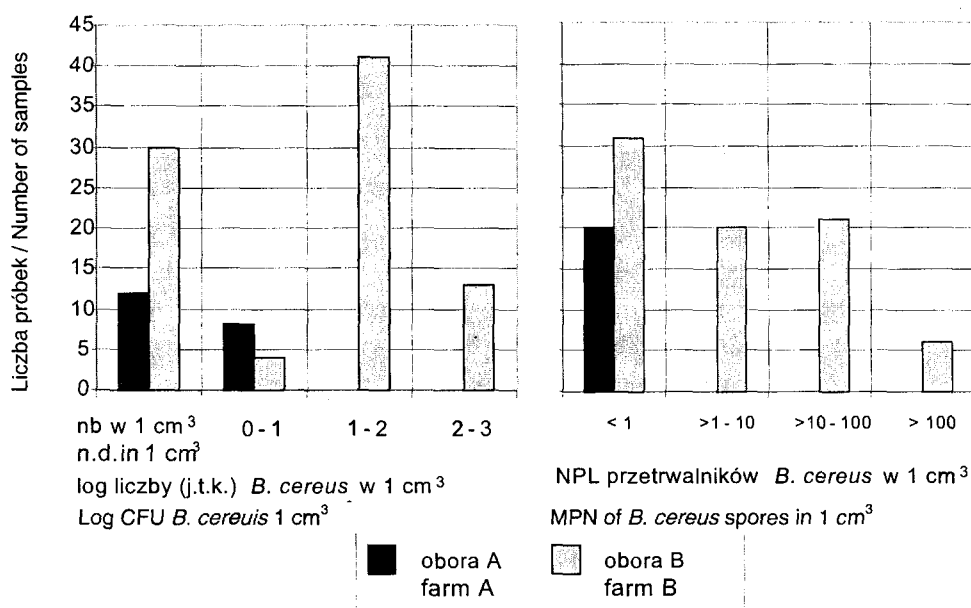
Wyniki badań przedstawiono w tab. 1 i na rys. 1. Wyniki te wskazują na różny poziom zanieczyszczenia gatunkiem *B. cereus* mleka pochodzącego z obu obór.

Tabela 1

Liczba *B. cereus* w mleku surowym z obory A i B.
Number of *B. cereus* in raw milk from farm A and B.

Bakterie Bacteria	Liczba badanych prób Number of samples	Procent prób dodatnich Percentage of positive samples	Zakres liczby j.t.k. lub NPL w 1cm^3 Range CFU or MPN in 1cm^3
Mleko zbiorcze z obory A Bulk tank milk from farm A			
- <i>B. cereus</i> ogółem total / <i>B. cereus</i>	19	0	nie stwierdzono not detected
- przetrwalniki <i>B. cereus</i> / <i>B. cereus</i> spores	19	100	0,018 – 1,4
Mleko od pojedynczych krów z obory A Milk from individual cows from farm A			
- <i>B. cereus</i> ogółem / total <i>B. cereus</i>	20	40	$1,0 \cdot 10^0$ – $2,0 \cdot 10^0$
- przetrwalniki <i>B. cereus</i> / <i>B. cereus</i> spores	20	100	< 0,018 – 0,79
Mleko od pojedynczych krów z obory B Milk from individual cows from farm B			
- <i>B. cereus</i> ogółem total <i>B. cereus</i>	88	66	$5,0 \cdot 10^0$ – $6,2 \cdot 10^2$
- przetrwalniki <i>B. cereus</i> <i>B. cereus</i> spores	78	100	0,018 – $> 1,6 \cdot 10^2$

W żadnej próbie mleka zbiorczego z obory A (tab. 1) nie stwierdzono w 1 cm^3 obecności *B. cereus*, jeżeli posiewano do płytek Petriego bezpośrednio 1 cm^3 tego mleka. NPL przetrwalników tego gatunku zawierała się w granicach $0,02-1,4$ w 1 cm^3 ($2 - 1,4 \cdot 10^2$ w 100 cm^3). W 8 próbach (40%) mleka od pojedynczych krów z obory A liczba *B. cereus* ogółem nie przekraczała $2,0 \cdot 10^0$ j.t.k. w 1 cm^3 , a w 12 pozostałych próbach (60%) nie stwierdzono obecności *B. cereus* w 1 cm^3 przy oznaczaniu jego ogólnej liczby (rys. 1). NPL przetrwalników *B. cereus* w tym mleku wynosiła we wszystkich próbach poniżej 1,0 w 1 cm^3 (od $< 0,018$ do 0,79). W przeliczeniu na 1 dm^3 największa NPL wynosiła $7,9 \cdot 10^2$ (rys. 1, tab. 1).



Rys. 1. Liczba *Bacillus cereus* w mleku surowym od pojedynczych krów (obora A – 20 próbek; obora B – 88 próbek).

Fig. 1. Number of *Bacillus cereus* in raw milk from individual cows (farm A – 20 samples; farm B – 88 samples).

W mleku od pojedynczych krów z obory B, w 30 próbach (34%) nie wykryto w 1 cm^3 *B. cereus* przy oznaczaniu ogólnej jego liczby, natomiast w pozostałych 58 próbach liczba ta była zróżnicowana, przy czym w 45 próbach (51%) wynosiła od poniżej 10 do 10^2 w 1 cm^3 , a tylko w 13 próbach (15%) – w granicach 10^2-10^3 w 1 cm^3 (rys. 1). NPL przetrwalników *B. cereus* w mleku z obory B w 51 próbach (65%) wynosiła ≤ 10 , w 21 próbach (27%) była w granicach 10^1-10^2 , a w 6 próbach (8%) – w granicach 10^2-10^3 w 1 cm^3 .

Przedstawione wyżej dane, szczególnie widoczne na rys. 1, świadczą o znacznym zróżnicowaniu stopnia zanieczyszczenia przez *B. cereus* mleka pochodzącego z badanych obór i o istotnym wpływie higieny bytowania krów i higieny doju na liczbę tych bakterii w mleku. Stosowana w oborze A metoda utrzymywania czystości wymion i higieny doju okazała się bardziej skuteczna niż w oborze B.

W oborze B wymiona łatwo ulegały zanieczyszczeniu ze środowiska (ze ściółki zmieszanej z kałem), a stosowany sposób ich mycia i dezynfekcji przed dojem nie zapewniał odpowiedniej czystości. Zróżnicowany poziom liczebności bakterii *B. cereus* w mleku od poszczególnych krów z obory B świadczy o tym, że nie przestrzegano starannego przygotowania do doju każdej krowy i sprzętu. O tym, że możliwe było właściwe umycie wymion i sprzętu do doju w oborze B świadczy brak *B. cereus* w 1 cm^3 w pewnej części próbek mleka z tej obory. Warto zauważyć, że ogólna liczba *B. cereus* i NPL jego przetrwalników były w niektórych próbach mleka na zbliżonym poziomie. Zanieczyszczenie tak dużą liczbą przetrwalników mogło pochodzić właśnie z powierzchni strzyków lub wnętrza kubków udojowych dojarek.

Publikacje z różnych krajów dotyczące występowania bakterii *B. cereus* w mleku surowym są liczne, lecz dane, co do ich liczebności są dosyć zróżnicowane. Mogło to być spowodowane z jednej strony stosowaniem różnych metod oznaczania liczby tego gatunku (np. oznaczanie zarówno komórek wegetatywnych, jak i przetrwalników lub tylko przetrwalników, zastosowanie różnych pożywek), z drugiej zaś – rzeczywiście różnym poziomem zanieczyszczenia mleka. Zdaniem niektórych badaczy [15, 16], w mleku surowym istotne znaczenie mają tylko przetrwalniki, ze względu na ich oporność na temperaturę pasteryzacji i przechodzenie do artykułów mlecznych.

Śledząc wyniki badań z różnych krajów dotyczące występowania przetrwalników *B. cereus* w mleku surowym można zauważyć, że liczba tych przetrwalników systematycznie zmniejsza się. Na przykład Te Giffel i wsp. [5, 6], cytując dane różnych badaczy z lat 70. XX w. podali, że liczba ta wahała się od poniżej 10^1 do 10^2 w 1 cm^3 mleka. Podobne dane podają też Ahmed i wsp. [1]. Według Slaghuis i Woltersa [22] oraz Rangasamy'ego i wsp. [20] liczba tych form w mleku była dziesięciokrotnie mniejsza. Ostatnie publikacje [2, 5, 21] zawierają dane wskazujące na liczbę przetrwalników *B. cereus* < 1 w 1 cm^3 , a nawet < 10 w 1 dm^3 mleka. Wiąże się to z ogólną poprawą jakości mleka surowego w różnych krajach.

W niniejszej pracy stwierdzono zróżnicowany poziom liczby *B. cereus* w mleku surowym pochodzącym z 2 gospodarstw, również zależny od poziomu higieny doju. W mleku od pojedynczych krów z obory A, w której zapewniono wysoki poziom higieny bytowania krów i higieny doju występowały znacznie mniejsze liczby zarówno komórek wegetatywnych jak i przetrwalników *B. cereus* niż w mleku pochodzącym od krów z obory B o niższym poziomie tej higieny.

Z publikacji omówionych we wstępie wynika, że *B. cereus* łatwo może dostać się do mleka surowego z różnych źródeł. W naszym kraju brak jest danych co do występowania tego gatunku na przykład w kale krów, różnych paszach, ściółce czy glebie, skąd może dostawać się na powierzchnię wymion. Badacze z innych krajów zaobserwowali, że zabrudzone wymię stanowi (obok brudnej instalacji udojowej) główne źródło zanieczyszczenia mleka tym gatunkiem. Strzyki łatwo ulegają zanieczyszczeniu kałem czy ziemią, dlatego powinny być one przed każdym dojem starannie myte i dezynfekowane.

Jak podają van Heddeghem i Vlaemynck [10], nawet mała ilość kału czy ziemi pozostająca na strzykach może zanieczyścić mleko znaczną liczbą przetrwalników bakterii. Wymienieni badacze podali liczby przetrwalników *B. cereus* w mleku surowym udojonym po dokładnym umyciu strzyków i bez ich umycia. Jeśli strzyki były starannie umyte, to w 67% prób mleka liczba przetrwalników *B. cereus* wynosiła nie więcej niż 1 w 10 cm³, a tylko w 2 próbach na 90 przebadanych liczba ta przekraczała 5 w 10 cm³. W mleku pozyskanym bez mycia strzyków w 1/3 prób stwierdzono ponad 5 przetrwalników *B. cereus* w 10 cm³.

Wnioski

1. Poziom higieny obory i pozyskiwania mleka miały wyraźny wpływ na stopień zanieczyszczenia mleka formami wegetatywnymi i przetrwalnikami bakterii *Bacillus cereus*.
2. W mleku pozyskiwanym w gospodarstwie o wyższym poziomie higieny doju liczba *B. cereus* (zarówno w mleku od pojedynczych krów jak i zbiorczym) nie przekraczała 2 j.t.k. w 1 cm³, natomiast w mleku od pojedynczych krów, pozyskiwanym w gospodarstwie o niższym poziomie higieny, liczba komórek zawierała się w granicach od 5,0·10⁰ do 6,0·10² j.t.k. w 1 cm³, a NPL przetrwalników wynosiła od 0,018 do ponad 1,6·10² w 1 cm³.

Badania wykonano w ramach grantu KBN 6PO6G 03620.

LITERATURA

- [1] Ahmed A. A-H., Moustafa M. K., Marth E. H.: Incidence of *Bacillus cereus* in milk and some milk products. J. Food Prot., 1983, **46**, 126-128.
- [2] Christiansson A., Bertlisson J., Svensson B.: *Bacillus cereus* spores in raw milk: factors affecting the contamination of milk during the grazing period. J. Dairy Sci., 1999, **82**, 305-313.
- [3] Crielly E.M., Logan N.A., Anderton A.: Studies on the *Bacillus* flora of milk and milk products. J. Appl. Bacteriol., 1994, **77**, 256-263.
- [4] Te Giffel M.C., Beumer R.R., Bonestroo M.H., Rombouts F.H.: Incidence and characterization of *Bacillus cereus* in two dairy processing plants. Neth. Milk Dairy J., 1996, **5** (50), 479-492.

- [5] Te Giffel M.C., Beumer R.R., Christiansson A., Griffiths M.W.: *Bacillus cereus* in milk and milk products. Advances in detection, typing and epidemiology, Bulletin of the IDF, 2000, **357**, 47-54.
- [6] Te Giffel M.C., Beumer R. R., Slaghuis B. A., Rombouts F. M.: Occurrence and characterization of (psychrotrophic) *Bacillus cereus* on farms in the Netherlands. Neth. Milk Dairy J., 1995, **49**, 125-137.
- [7] Griffiths M. W.: *Bacillus cereus* in liquid milk and other milk products. Bulletin of the IDF, 1992, **275**, 36-39.
- [8] Griffiths M.W., Phillips J. D.: Incidence, source and some properties of psychrotrophic *Bacillus* spp. found in raw and pasteurized milk. J. Soc. Dairy Technol., 1990, **43**, 62-66.
- [9] Hamana A., El-Moukhtafi M.: Study of the hygienic quality of raw milk produced in Morocco, Mahgreb Veterinaire, 1990, **5**(23), 17-20. In: Dairy Sci. Abstr., 1993, **1** (**55**), 306, abs. 306.
- [10] Van Heddeghem A., Vlaemynck G.: Factors affecting the growth of *Bacillus cereus*. Bulletin of the IDF, 1992, **275**, 26-29.
- [11] Helmy Z.A., Abd-El-Bakey A., Mohamed E.J.: Occurrence of *Bacillus cereus* in milk and milk products in Egypt. Zentralblatt für Mikrobiologie, 1984, **2** (**139**), 129-133. In: Dairy Sci. Abstr., 1985, **1** (**47**), 38, abs. 339.
- [12] Kramer J. M., Gilbert R. J.: *Bacillus cereus* and other *Bacillus* species. In: Foodborne bacterial pathogens. Edited by M. P. Doyle. Marcel Dekker Inc., Nowy Jork 1989, pp. 21-70.
- [13] Larsen H.D., Jorgensen K.: The occurrence of *Bacillus cereus* in Danish pasteurized milk., Int. J. Food Microbiol., 1997, **2** (**34**), 179-186.
- [14] McKinnon, C.H., Pettipher, G.L.: A survey of sources of heat resistant bacteria in milk with particular reference to psychrotrophic spore-forming bacteria. J. Dairy Res., 1983, **50**, 163-170.
- [15] Molska I., Mazurek L.: Występowanie *Bacillus cereus* w mleku surowym i spożywczym pasteryzowanym, Roczn. Inst. Mlecz., 1999, **1** (**23**), 35-42.
- [16] Molska I., Ziarno M.: Występowanie i znaczenie *Bacillus cereus* w mleku spożywczym, pasteryzowanym. Przem. Spoż., 1996, **6**, 14-16.
- [17] Phillips J.D., Griffiths M.W.: Factors contributing to the seasonal variation of *Bacillus* spp. in pasteurized dairy products, J. Appl. Bacteriol., 1986, **4** (**61**), 275-285.
- [18] PN-93/A-86034/12: Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Przetwarzalniki bakterii beztlenowych redukujących siarczyny – wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL).
- [19] PN-93/A-86034/14: Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Bacillus cereus* – oznaczanie liczby metodą płytkową w temperaturze 30°C.
- [20] Rangasamy P. N., Iyer M., Rogiński H.: Isolation and characterization of *Bacillus cereus* in milk and dairy products manufactured in Victoria. Austr. J. Dairy Technol., 1993, **48**, 93-95.
- [21] Slaghuis B. A., Giffel M. C., Beumer R. R., Andre G.: Effect of pasturing on the incidence of *Bacillus cereus* spores in raw milk. Int. Dairy J., 1997, **7**, 201-205.
- [22] Slaghuis B.A., Wolters G.M.V.H.: *Bacillus cereus* spores in raw milk from different farms. Bulletin of the IDF, 1993, **287**, 26.
- [23] Slaghuis B.A., de Vries T., Verheij J.G.P.: Bacterial load of different materials which can contaminate milk during production. Milchwissenschaft, 1991, **9** (**46**), 574-578.
- [24] Stadhouders J., Hup G., Langeveld L.P.M.: Some observations on the germination, heat resistance and outgrowth of fast-germinating and slow-germinating spores of *Bacillus cereus* in pasteurized milk. Neth. Milk Dairy J., 1980, **4** (**34**), 215-228.
- [25] Sutherland A.D., Murdoch R.: Seasonal occurrence of psychrotrophic *Bacillus* sp. in raw milk and studies on the interactions with mesophilic *Bacillus* sp. Int. J. Food Microbiol., 1994, **21**, 279-292.

- [26] Świącicka J., Hauschild T.: Rodzaj *Bacillus* – występowanie i znaczenie w środowiskach naturalnych, Post. Mikrobiol., 1996, **1** (35), 27-43.
- [27] Waes G.: Sources of contamination of the milk with *Bacillus cereus*. Bulletin of the IDF, 1993, **287**, 16.
- [28] Ziemann H.: Zum Nachweis von *Bacillus cereus* in Rohmilch und mögliche Verminderung bei der Gewinnung. Thesis, Tierärztliche Hochschule. Hanover, 1992. In: Dairy Sci. Abstr., 1993, **2** (55), 138, abs. 1214.

THE OCCURRENCE OF *BACILLUS CEREUS* IN RAW MILK

Summary

The presence of *Bacillus cereus* (the total number of cells and the most probable number of spores – MPN) in raw milk from individual cows (108 samples) from 2 farms and in bulk tank milk (19 samples) from one of these farms has been determined. In milk from individual cows (20 samples) and in bulk tank milk (19 samples) from farm where the hygienic level of milking was high the total number of *B. cereus* and MPN of spores not exceeded 2 in 1 cm³. In milk from second farm (88 samples from individual cows) the total number of *B. cereus* was in the range 5.0–6.0·10² CFU and MPN of spores – in the range 0.018–> 1.6·10² in 1 cm³.

Key words: raw milk, hygiene of production, farm, *Bacillus cereus*. ☒