

TADEUSZ MAJEWSKI

Ocena jakości mikrobiologicznej mleka w województwie lubelskim^{*)}

Institut Żywnienia i Higieny Zwierząt Wydziału Zootechnicznego AR,
ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin

Podstawowym zagadnieniem w produkcji mleka i jego obrocie jest ograniczenie zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Mleko, zanim trafi do konsumenta, przechodzi długą drogę, w czasie której ulega zmianom jakościowym w wyniku wtórnego zanieczyszczenia różnorodną mikroflorą.

Mleko powinno być wolne nie tylko od drobnoustrojów patogennych, ale posiadać także ograniczoną liczbę bakterii saprofitycznych, powodujących pogorszenie jego jakości. Drobnoustroje występujące w zdrowym wymieniu, głównie mikrokoki i maczugowce, a także w niewielkim stopniu paciorkowce i gramdodatnie pałeczki, nie mają praktycznego znaczenia w jakości higienicznej mleka (3). Stopień bakteriologicznego zanieczyszczenia zależy od wtórnej mikroflory przedostającej się do mleka w czasie udoju. Dlatego zasadniczą rolę odgrywa higiena utrzymania krów, obsługi i sprzętu oraz warunki obrotu mlekiem (2, 6). System doju oddziałuje na obraz bakteriologiczny mleka. Przy doju ręcznym przeważają bakterie kwaszające (w tym mlekowe), które opanowują środowisko i prowadzą do zmiany jego odczynu. Ten fakt jest korzystny dla przemysłu mleczarskiego, gdyż rozwój szkodliwej mikroflory zostaje ograniczony. Przy doju mechanicznym natomiast mikroflora pochodząca z zewnątrz (sprzęt, ściółka) zostaje w dużym stopniu wyeliminowana, co zmienia obraz jakościowy mleka. Ograniczony dostęp bakterii kwaszących z otoczenia zmniejsza naturalną ochronę mleka przed rozwojem bakterii saprofitycznych, a także chorobotwórczych. Wysoki poziom bakteriologicznego zanieczyszczenia mleka prowadzi do wzrostu ilościowego drobnoustrojów które zagrażają jego jakości (7).

Zapoczątkowanie zmian organoleptycznych obserwuje się przy namnożeniu mikroflory psychrotrofowej do 10^6 komórek na cm^3 , a mezofilnej $10^7/\text{cm}^3$ (3, 8). Ograniczenie dostępu drobnoustrojów do mleka jest podstawowym warunkiem utrzymania wysokiej jego jakości, bowiem żaden z zabiegów technologicznych nie jest w stanie jej poprawić, a jedynie zostaną utrwalone lub zahamowane reakcje mikrobiologiczne i fizyko-chemiczne (5, 9). Jednak w najwyższym stopniu zmiany ilościowe i jakościowe w mleku obserwuje się w stanach patologicznych wymienia (4, 8).

Ze względu na wzrost podaży mleka i często występujące trudności w jego zagospodarowa-

niu uznano za celowe podjęcie badań nad jakością mikrobiologiczną mleka w gospodarstwach indywidualnych i państwowych woj. lubelskiego. Określono także zmiany jakości higienicznej mleka w wybranych punktach skupu i po przebytych transporcie do zakładu mleczarskiego.

Materiał i metody

Mleko pochodziło z 10 losowo wybranych obór bydła mlecznego z gospodarstw indywidualnych różnych wsi woj. lubelskiego i 3 państwowych gospodarstw rolnych oraz 5 punktów skupu i zakładu mleczarskiego, podległych OS Mlecz. w Lublinie.

Obory w gospodarstwach chłopskich posiadały obsadę 3 do 15 krów mlecznych w różnym wieku i okresie laktacji. Ilość dostarczonego mleka z badanych obór do punktów skupu wynosiła od około 10 tys. do 60 tys. kg/rok. Warunki utrzymania, żywienia i pielęgnacji zwierząt były zróżnicowane. W większości obór stosowano dój mechaniczny, przy użyciu dojarek bańkowych typu Alfa-Laval. Przygotowanie sprzętu do doju polegało na myciu zimną wodą, najczęściej bez użycia środków myjąco-dezynfekcyjnych. Wymiona przecierano wilgotną ścierką, wspólną dla wszystkich krów. Mleko po doju przetrzymywano w basenach z zimną wodą. Próby mleka do badań pobierano z konwi, oddzielnie z doju wieczorowego i rannego, ale zawsze w godzinach rannych po zakończeniu doju.

Obory państwowe posiadały obsadę od 30 do 70 krów o średniej wydajności od 3800 do 5500 kg mleka/rok. Wszystkie obiekty posiadały urządzenia do doju mechanicznego, wentylację typu grawitacyjnego, kanalizację, bieżącą wodę i punkt wody ciepłej. W oborach przestrzegano podstawowych zasad higieny doju, stosowano mycie wymion z dodatkiem środków myjąco-dezynfekcyjnych (Chlorogen D). Mleko z doju wieczornego przetrzymywano w basenach z zimną wodą. Odbiór mleka odbywał się raz na dobę w godzinach rannych. Obory były wolne od gruźlicy i brucelozy, w jednym gospodarstwie u 24 krów stwierdzono białaczkę. Próby mleka do badań pobierano z konwi, oddzielnie z doju rannego i wieczornego.

Spośród 5 punktów skupu cztery mieściły się w budynkach typowych. Zlewnie wyposażone były w tanki izotermiczne o pojemności 6300—12 600 l. Dwie zlewnie nie posiadały urządzeń chłodniczych, a pozostałe były zaopatrzone w chłodziarki typu SH-1200. Odbiór mleka od producentów odbywał się w godzinach rannych i trwał od 4—6 godz. Mleko z konwi było zlewane do zbiorników otwartych, nie posiadających izolacji termicznej. Odbiór mleka z punktów skupu często ulegał przedłużeniu z powodu awaryjności transportu.

Zakład Mleczarski w Lublinie skupuje surowiec od ponad 11 tys. producentów dostarczających mleko do 64 punktów skupu od 29 630 krów. Najniższy skup mleka od jednej krowy wynosił 1500 l. a najwyższy 2340 litrów w ciągu roku. Zakład przerabia średnio w ciągu roku 150 tys. litrów mleka na dobę. Dział odbioru surowca posiada 3 tanki o pojemności 20 tys. litrów służące do przyjęcia i schłodzenia mleka, ponadto 2 tankosilosy o łącznej pojemności 120 tys. litrów służące do skrócenia odbioru surowca, szczególnie w okresach zwiększonego skupu. Kierunki za-

^{*)} Praca referowana na sesji nauk. Sekcji Higieny i Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego PTNW nt.: Problemy higieny i jakości mleka, w dn. 28 IX 1984 w Lublinie.

gospodarowania mleka są ściśle uzależnione od potrzeb społeczeństwa i możliwości produkcyjnych zakładu. Transport surowca z badanych punktów skupu do zakładu mleczarskiego w Lublinie wynosi od 1 do 2 godz. Mleko do punktów skupu dostarczane jest głównie przy pomocy odkrytych pojazdów konnych. Z punktów skupu do zakładu mleczarskiego przewożone jest natomiast w cysternach lub samochodach uniwersalnych ze skrzynią.

Badania jakości higienicznej mleka na drodze: producent — punkt skupu — zakład mleczarski zostały ujednolicone. Oceny bakteriologiczne przeprowadzono według Polskich Norm (10, 11). Oznaczono ogólną liczbę bakterii mezofilnych, psychrotrofowych, kwaszających, miano coli, odczyn mleka (°SH). Ponadto określono w 1 cm³ mleka ogólną zawartość komórek somatycznych.

Wyniki oceny jakości higienicznej mleka pobranego z obór rozpatrywano oddzielnie dla mleka z doju wieczornego i rannego, z uwzględnieniem temperatury powietrza. Przyjęto dwa przedziały temperatur do 10°C i powyżej 10°C. Takie podejście przy interpretacji wyników pozwoliło przynajmniej częściowo uwzględnić zewnętrzne warunki termiczne, które w istotny sposób warunkują rozwój mikroflory mleka. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Istotność różnic oznaczono testem t-Studenta. Wyniki oceny jakości higienicznej mleka pochodzącego z punktów skupu i po transporcie do zakładu mleczarskiego przedstawiono w postaci średnich arytmetycznych, z uwzględnieniem przyjętych przedziałów temperatury powietrza.

Wyniki i omówienie

Jakość higieniczna mleka oceniana przy temperaturze niższej od 10°C, na drodze producent-punkt skupu-zakład mleczarski była zróżnicowana w zależności od pochodzenia mleka, czasu składowania (ranne, wieczorne) i temperatury powietrza (tab. 1). Mleko z doju wieczornego zarówno z gospodarstw indywidualnych, jak i uspołecznionych, wykazywało wysoki stopień zakażenia mikroflorą mezofilną na poziomie kilkudziesięciu milionów w 1 cm³. Stopień zanieczyszczenia mleka z doju rannego był natomiast niższy o jeden rząd wielkości. W mleku pochodzącym z punktów skupu stwierdzono wzrost bakterii mezofilnych do kilkuset milionów w 1 cm³. Jakość mleka po transporcie do zakładu mleczarskiego ulegała dalszemu pogorszeniu o około 100 mln bakterii tlenowych w cm³.

Zakażenie mikroflorą psychrotrofową mleka z doju wieczornego i rannego, z gospodarstw indywidualnych i państwowych było podobne (10⁴), wynosiła bowiem kilkadziesiąt tys. bakterii w 1 cm³. W wielu punktach skupu i za-

Tab. 1. Jakość higieniczna mleka w oborach, punktach skupu i zakładzie mleczarskim przy temperaturze powietrza < 10°C

Źródło mleka	Dój	n	Mikroflora				Komórki somatyczne w 1 cm ³	Kwasowość °SH
			mezofilna mln/cm ³	psychrotrofowa tys./cm ³	kwasząca %	miano coli		
Gosp. indywid. gmina B.	W	80	4,38 × 10 ⁷	6,52 × 10 ⁴	92	10 ⁻¹ —10 ⁻¹	160	7,0
	R		2,8 × 10 ⁶	6,84 × 10 ⁴	91	10 ⁻¹ —10 ⁻⁵	150	7,0
Gosp. indywid. gmina W.	W	76	1,47 × 10 ⁷	4,8 × 10 ⁴	79	10 ⁻² —10 ⁻⁴	200	7,3
	R		2,4 × 10 ⁶	2,0 × 10 ⁴	82	10 ⁻¹ —10 ⁻⁴	210	6,7
Gosp. państwowe	W	36	2,06 × 10 ⁷	1,58 × 10 ⁴	72	10 ⁻¹ —10 ⁻⁵	180	—
	R		6,96 × 10 ⁴	1,17 × 10 ⁴	69	10 ⁻¹ —10 ⁻⁴	170	—
Punkty skupu		34	2,2 × 10 ⁸	2,42 × 10 ⁵	88	10 ⁻³ —10 ⁻⁶	140	7,2
Zakład mleczarski		68	3,68 × 10 ⁸	4,61 × 10 ⁵	91	10 ⁻⁴ —10 ⁻⁶	160	7,6

Objaśnienia: W — mleko z doju wieczornego, R — mleko z doju rannego.

Tab. 2. Jakość higieniczna mleka w oborach, punktach skupu i zakładzie mleczarskim przy temperaturze powietrza > 10°C

Źródło mleka	Dój	n	Mikroflora				Komórki somatyczne 1 cm ³	Kwasowość °SH
			mezofilna mln/cm ³	psychrotrofowa tys./cm ³	kwasząca %	miano coli		
Gosp. indywid. gmina B.	W	80	5,63 × 10 ⁸	9,7 × 10 ⁵	54	10 ⁻¹ —10 ⁻⁶	160	7,3
	R		1,69 × 10 ⁸	6,23 × 10 ⁵	71	10 ⁻⁵	340	7,3
Gosp. indywid. gmina W.	W	76	5,33 × 10 ⁷	1,04 × 10 ⁵	84	10 ⁻¹ —10 ⁻⁶	240	7,8
	R		2,4 × 10 ⁶	4,67 × 10 ⁴	86	10 ⁻¹ —10 ⁻⁴	250	6,7
Gosp. państwowe	W	36	1,79 × 10 ⁸	5,17 × 10 ⁴	70	10 ⁻² —10 ⁻⁵	220	—
	R		6,3 × 10 ⁷	3,4 × 10 ⁴	65	10 ⁻¹ —10 ⁻⁵	320	—
Punkty skupu		34	1,95 × 10 ⁹	1,4 × 10 ⁶	89	10 ⁻⁴ —10 ⁻⁷	190	7,7
Zakład mleczarski		36	8,93 × 10 ⁹	1,07 × 10 ⁷	91	10 ⁻² —10 ⁻⁷	170	8,2

kładzie mleczarskim wzrosło natomiast do kilkuset tys./cm³.

Zawartość bakterii kwaszących była zróżnicowana u poszczególnych producentów, w punktach skupu i zakładzie mleczarskim.

Stopień zanieczyszczenia pałeczkami kałowymi mleka pobranego w oborach gospodarstw indywidualnych i państwowych kształtował się podobnie (10⁻⁴/cm³). W punktach skupu i zakładzie mleczarskim stwierdzono istotnie wyższe zanieczyszczenie mleka (10⁻⁶/cm³) tą grupą mikroorganizmów.

Odczyn mleka pochodzącego od ocenianych producentów mieścił się w granicach normy i tylko nieznacznie wzrastał po transporcie do zakładu mleczarskiego.

Jakość higieniczna mleka surowego oceniana przy temperaturze powietrza wyższej niż 10°C była znacznie gorsza w porównaniu z mlekiem ocenianym w temperaturze poniżej 10°C (tab. 2). Mleko z doju wieczornego z obór indywidualnych i państwowych wykazywało zanieczyszczenie mikroflorą mezofilną na poziomie kilkuset mln/cm³, zaś z doju rannego kilkudziesięciu mln/cm³. W punktach skupu i zakładzie mleczarskim stwierdzono wzrost mikroflory mezofilnej w mleku wynoszący 10⁹/cm³.

Zawartość mikroflory psychrotrofowej w mleku pochodzącym z gospodarstw indywidualnych w zależności od czasu składowania wynosiła od 10⁴—10⁵ drobnoustrojów/cm³, a z uspołecznionych 10⁴/cm³. Wyraźny wzrost mikroflory psychrotrofowej wystąpił w mleku przyjętym do punktu skupu, a także po transporcie. Stwierdzono średnio ponad milion bakterii psychrotrofowych w 1 cm³ mleka.

Obecność bakterii kwaszących w ocenianym mleku wyraźnie wzrastała w punktach skupu i zakładzie mleczarskim, jednak ich poziom nie różnił się w porównaniu z mlekiem badanym w temperaturze powietrza niższej od 10°C.

Miano coli w mleku z doju wieczornego w gospodarstwach indywidualnych wynosiło od 10⁻¹ do 10⁻⁶/cm³, a z doju rannego 10⁻¹—10⁻⁵. Miano coli w mleku z obu dojów, pochodzących z gospodarstw uspołecznionych wynosiło od 10⁻¹ do 10⁻⁵/cm³. W punktach skupu i zakładzie mleczarskim zakażenie bakteriami z grupy coli osiągało poziom 10⁻⁷/cm³, co wskazuje na wysoki stopień zanieczyszczenia mleka.

Kwasowość mleka pobranego u producentów indywidualnych mieściła się w granicach normy (7,5°SH) (11). W punktach skupu natomiast przekraczała nieznacznie normę, zaś po transporcie, w zakładzie mleczarskim, przy temperaturach powietrza wyższych od 10°C wynosiła 8,2°SH.

Średnia zawartość komórek somatycznych w ocenianym mleku wskazuje na zadowalający stan zdrowotny gruczołu mlekowego. Jednak w pojedynczych seriach mleka z obór uspołecznionych stwierdzono podwyższoną liczbę komórek somatycznych.

Reasumując dotychczasowe wyniki badań można twierdzić, że stopień bakteriynego zanieczyszczenia mleka był zależny w głównej mierze od producenta a w mniejszym stopniu od pory roku. Mleko z doju wieczornego wykazywało wyższą ogólną zawartość drobnoustrojów niż mleko z doju rannego. Prawdopodobnie ta była szczególnie wyraźna w okresie letnim.

Ogólna zawartość bakterii mezofilnych, psychrotrofowych wykazywała wysokie zróżnicowanie w zależności od pochodzenia prób, czasu składowania i temperatury powietrza.

Mleko dostarczone do OSM w Lublinie cechowało się niską jakością mikrobiologiczną. Na ogólną ilość 56 204 mln litrów mleka skupionego w 1982 r. ponad 7 mln litrów wykazywało podwyższoną kwasowość, a w 1983 r. na 61 606 mln litrów zwiększoną kwasowość miało około 4 mln litrów. Głównymi przyczynami niskiej jakości mikrobiologicznej surowca dostarczanego do zakładu mleczarskiego są: niska higiena doju i przetrzymywania mleka oraz nieodpowiednie warunki transportu. Wysokie początkowe bakteriynne zanieczyszczenie mleka w oborze prowadzi do znacznego pogorszenia jego jakości w punktach skupu i w czasie transportu do zakładu mleczarskiego.

Piśmiennictwo

1. Auclair J.: Bull. Int. Dairy Fed. 4, 41, 1970.
2. Jackson H., Clegg L.: J. Dairy Sci. 48, 407, 1965.
3. Knaut T.: Przem. spoż. 38, 91, 1984.
4. Kurek Cz.: Przegł. mlecz. 1, 16, 1984.
5. Ludzińska D., Pijanowski E., Zmarlicki S.: Roczn. Techn. Chem. Żyw. 18, 45, 1970.
6. Małewski T.: Roczn. Nauk roln. 13, 253, 1966.
7. Małewski T.: Badania nad wpływem warunków udoju i przetrzymywania mleka na jego własności mikrobiologiczne i chemiczne. Praca hab. Wyd. AR, Lublin 1973.
8. Punch J. B., Olson J. C., Thomas B. L.: J. Dairy Sci. 48, 1179, 1965.
9. Wiśniewski J.: Higiena i schorzenia gruczołu mlekowego krowy. PWRiL, 1969.
10. Zmarlicki S.: Zesz. nauk. SGGW Techn. rol. spoż. 7, 173, 1971.
11. Polska Norma: PN-65/A-86031. Badania mikrobiologiczne.
12. Polska Norma: PN-81/A-86002. Mleko surowe do skupu.

Adres autora: prof. dr hab. Tadeusz Małewski, ul. Rady Delegatów 9 m. 3, 20-115 Lublin

Маевский Т. — Оценка микробиологического качества молока в Люблинском воеводстве

Исследования объели молоко из 10 коровников индивидуальных хозяйств, 3 коровников госхозов, 5 пунктов скупки молока и молокозавода. Молоко оценивалось 1 год на основе общего содержания мезофильных бактерий, а также психротрофных и квасящих, титра coli, реакции молока (°SH) и содержания соматических клеток. Микробиологическое качество молока рассматривалось отдельно для молока с утреннего и вечернего надоев с учетом 2 интервалов температуры воздуха <10°C и >10°C. Отмечено, что степень бактериального загрязнения молока зависела главным образом от производителя. Молока из вечернего надоя показывало высшее содержание микроорганизмов чем из утреннего. Общее содержание мезофильных и психротрофных бактерий в молоке показывало высокую дифференциацию в зависимости от происхождения проб, времени складирования и температуры воздуха.

Majewski T. — **Microbiological quality of milk in the Lublin province**

Milk derived from ten individual farms, three state farms, five milk collecting stations, and a creamery was examined. The studies were carried out within a year on the basis of the content of mesophilic, psychrotrophic, and acidophilic bacteria, *E. coli* titre, milk reaction ($^{\circ}$ SH), and the number of somatic cells.

The microbiological quality of milk from the morning and evening collections were evaluated separately taking into account air temperature $< 10^{\circ}\text{C}$ and $> 10^{\circ}\text{C}$. It was found that milk of the evening milking had a higher concentration of bacteria than of morning one. The general content of mesophilic and psychrotrophic bacterial cells in milk was highly variable according to the origin of milk, time of storage, and air temperature.

PATOLOGIA I TERAPIA

ZDZISŁAW GLIŃSKI, ANDRZEJ WERNICKI
Lublin

Immunoglobuliny i ich rola w odporności humoralnej u koni

Dynamiczny rozwój immunologii eksperymentalnej i stosowanej przyczynił się do poznania mechanizmów odporności humoralnej oraz do wyjaśnienia roli poszczególnych składowych ramienia humoralnego odporności w procesach biernego i czynnego nabywania odporności swoistej, alergii, chorobach związanych z niedoborami odpornościowymi oraz w chorobach autoimmunologicznych. Określono nie tylko strukturę i właściwości fizyko-chemiczne immunoglobulin, wyodrębniono także poszczególne klasy i podklasy tych białek oraz wyjaśniono ich rolę biologiczną w ustroju. Poznanie tych zagadnień umożliwiło w wielu przypadkach wyjaśnienie patogenezy niektórych chorób zakaźnych, prognozowanie zejścia procesu chorobowego, a także opracowanie efektywnych metod immunoprofilaktyki i immunoterapii. Powyższe zagadnienia zostały szczegółowo opracowane w immunologii człowieka i zwierząt eksperymentalnych, zaś spośród zwierząt gospodarskich wiodące znaczenie odegrały badania prowadzone u przeżuwaczy i świń. Umożliwiły one porównanie struktury i funkcji biologicznych immunoglobulin człowieka i zwierząt i wskazały przy tym na istnienie daleko posuniętych analogii przy immunologicznej odrębności tych białek u różnych gatunków zwierząt.

Aczkolwiek profilaktyka swoista w chorobach zakaźnych koni jest stosowana od wielu dziesiątków lat, głębsze zainteresowanie zagadnieniami odporności humoralnej koni oraz rolą poszczególnych składowych ramienia humoralnego odporności datuje się od chwili zastosowania tych zwierząt do produkcji surowic odpornościowych przeznaczonych dla ludzi i zwierząt (12). Bardziej szczegółowe badania immunochemiczne białek pojawiających się w chorobach źrebiąt związane z występowaniem niedoborów immunologicznych, zwłaszcza GID (combined immunodeficiency) oraz w chorobach polegających na rozroście nowotworowym komórek immunologicznie kompetentnych, produkujących duże ilości jednorodnych immunoglobulin poszczególnych klas i podklas, pozwa-

lają na określenie struktury przestrzennej i roli biologicznej klas i podklas immunoglobulin (23).

Wykazanie, że u źrebiąt podobnie jak u cieląt odporność siarowa odgrywa kluczową rolę w biernym przekazaniu odporności od matki do noworodka, zapoczątkowało kompleksowe badania nad składem i rolą siary i przyczyniło się także do opracowania sposobów jej podawania oraz metod wzbogacania siary w swoiste przeciwciała poprzez szczepienie klaczy ciężarnych.

Brak w krajowym piśmiennictwie opracowań dotyczących odporności humoralnej u koni skłonił autorów do zaprezentowania zagadnień związanych ze strukturą i funkcją immunoglobulin, kompetencją immunologiczną płodów, odpornością siarową oraz udziałem immunoglobulin w reakcjach alergicznych i niedoborach immunologicznych, a także do podania ogólnych zasad immunoprofilaktyki w chorobach zakaźnych koni. Konieczność dokonania uogólnień w wielu przypadkach spowodowała jedynie zasygnalizowanie problemów.

W surowicy i płynach ustrojowych koni występują immunoglobuliny, których nomenklatura podobnie jak u innych gatunków zwierząt opiera się na nazewnictwie przyjętym dla człowieka (28, 32, 39). Dotychczas wykazano u koni immunoglobuliny analogiczne do IgG, IgM, IgA i IgE, nie wykazano natomiast IgD.

Immunoglobuliny klasy IgG występują u koni w największym stężeniu w surowicy i siarze (40), tab. 1. Łatwo przechodzą przez ściany naczyń, biorą udział w reakcjach obronnych w przestrzeniach międzykomórkowych i na powierzchni błon śluzowych. W tej klasie immunoglobulin występują przeciwciała precipitujące, aglutynujące, większość antytoksyn oraz przeciwciała wiążące dopełniacz. Posiadają one właściwości łączenia się z powierzchnią limfocytów i makrofagów, są także aktywne w procesie opsonizacji. W klasie IgG wyodrębniono wiele podklas (IgGa, IgGb, IgGc), w zależności od budowy łańcucha ciężkiego, rozmieszczenia i liczby mostków dwusiarczkowych i właściwości antygenowych (21). Istnieje pogląd,