

WPŁYW CZYNNIKÓW ZOOHIGIENICZNYCH I WARUNKÓW UDOJU NA WARTOŚĆ HIGIENICZNĄ MLEKA

Tadeusz Majewski

Akademia Rolnicza w Lublinie

Problem higieny mleka posiada trzy podstawowe aspekty, zoohigieniczny, lekarsko-weterynaryjny i higieniczny z punktu widzenia środków spożywczych. Zasadniczymi czynnikami wpływającymi niekorzystnie na mleko są: środowisko produkcyjne, stan zdrowia wymienia i higiena pozyskiwania mleka.

Realizacja higieny i jakości mleka jest przedmiotem zainteresowania centralnych resortów. W 1970 r. opracowano ustawę „o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia”, która reguluje od strony prawnej nadzór nad zdrowotnością i jakością środków spożywczych. Ministerstwo Rolnictwa, CZSMlecz. oraz Departament Weterynarii wydały odpowiednie zarządzenia wykonawcze jak postępować z mlekiem od krów chorych i leczonych na zapalenie wymion.

Wymienione akty prawne traktują problem higieny mleka z punktu widzenia patologii, nie uwzględniając natomiast aspektów zoohigienicznych, które decydują zarówno o chorobach wymion, jak również o higienie pozyskiwania mleka.

W mleku pochodzącym ze zdrowego wymienia może znajdować się wysoka liczba bakterii nawet 1×10^4 /ml i całkowite ich wyeliminowanie jest praktycznie nieosiągalne [3, 18]. W wyraźny sposób rozmiary zakażenia są potęgowane przy stanach zapalnych wymienia, które równocześnie wpływają na zmiany fizyko-chemiczne mleka [1, 11, 4, 31]. Kiszka [11] wykazał znaczne pogorszenie mleka jako surowca pochodzącego z wymienia objętego procesem zapalnym. Jednym z istotniejszych zagadnień higieny mleka jest ograniczenie zanieczyszczeń bakteryjnych już na samym początku jego otrzymywania [17, 18].

Mleka o wysokim początkowym zakażeniu nie są w stanie poprawić żadne zabiegi technologiczne, chociaż niszczą większość drobnoustrojów

[7, 12, 36]. Obróbka cieplna bowiem nie hamuje działalności lipolitycznej, ponieważ lipazy wykazują na ogół oporność na wysokie temperatury. Nashif i Nelson [25] stwierdzili znaczną ich aktywność w mleku, mimo wykonanej pasteryzacji w temp. 71,6°C w ciągu 30 min. Zmiany smakowe trudne do usunięcia podczas obróbki cieplnej są spowodowane rozkładem tłuszczu i białek [30].

Czynnikiem mogącym zahamować rozwój mikroflory jest niska temperatura środowiska. Jednakże nie poprawia jakości, a utrwała stan istniejący. Schładzanie mleka wg Swarthilinga [34] i Auclaira [2] powinno być doprowadzone do 4°C w ciągu 2 godz. Przetrzywanie zaś w temperaturach wyższych powoduje szybkie namnożenie mikroflory psychrotrofowej i mezofilnej [20, 27]. W takich warunkach znacznie szybciej namnażają się inne bakterie, jak *Streptococcus lactis*, dochodzi do wstrzymania produkcji kw. mlekowego, następstwem jest jeszcze intensywniejszy rozwój szkodliwych drobnoustrojów, które stają się dominujące [2, 21, 24, 32, 35]. Przetrzywanie mleka nawet w chłodni prowadzi do pojawienia się trwałych wad smaku i zapachu.

BADANIA WŁASNE

Przedmiotem badań było prześledzenie wpływu czynników zoohigienicznych, zdrowotności wymienia oraz warunków doju na wartość higieniczną mleka. W tych samych warunkach środowiskowych wprowadzono rygory higienicznego doju krów obok doju normalnego. Do badań używano tylko takie mleko, co do którego istniała pewność, że pochodzi od krów o zdrowych wymionach. Pojęcie badań nad higieną pozyskiwania mleka w ściśle określonych warunkach doju i składowania pozwoliło na równoczesne śledzenie zmian podstawowych składników mleka zakażonego mieszaną mikroflorą.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonywano w majątkach doświadczalnych AR w Lublinie, obejmując 72 krowy w każdej serii doświadczenia. Badaniem weterynaryjno-klinicznym objęto wymiona wszystkich krów oraz mleko indywidualne z każdej ćwiartki. Utajone stany zapalne wymienia diagnozowano za pomocą testu TOK, badając mleko zatokowe z poszczególnych ćwiartek. Takie postępowanie dawało podstawę do typowania krów do doju o zdrowych wymionach. W każdej serii badań typowano po 20 krów, które dzielono metodą analogów na 2 grupy (po 10 sztuk):

A — doświadczalną grupę krów doiono w sposób, który w maksymalnym stopniu ograniczał zakażenie mleka. Uwzględniano w nim hi-

gieniczne utrzymanie całego zwierzęcia, mycie i odkażanie wymion, rąk dojarzy oraz wszelkiego sprzętu mającego kontakt z mlekiem.

B — kontrolną grupę krów doiono wg obowiązujących zasad w majątkach doświadczalnych, a dój określano jako normalny. Mleko uzyskane indywidualnie od krów z grupy doświadczalnej zlewano do jednego pojemnika i oddzielnie od kontrolnych. Pobrane próby umieszczano w wodzie z lodem. Pierwsze badania określone jako wyjściowe były wykonywane w 3 godz. po doju i stanowiły punkt odniesienia do wyników przeprowadzonych w czasie przetrzymywania mleka tj. po 24, 48 i 72 godz.

METODY OZNACZEŃ BAKTERIOLOGICZNYCH I CHEMICZNYCH

Ogólną liczbę bakterii mezofilnych i kwaszących oraz miano coli oznaczano wg PN—65—A-86031. Oznaczanie bakterii psychrotrofowych oparto na metodzie Leesmenta i Duffu [13], bakterii lipolitycznych na podłożu Ratha w modyfikacji Crosley'a [6], bakterie proteolityczne na podłożu Baird-Parkera [4].

Kwasowość miareczkowa ($^{\circ}\text{SH}$) oznaczano 0,25 n NaOH wobec fenoloftaleiny, kwasowość czynną (pH) mierzono pehametrem, laktozę wg PN-68-A-86122, kw. cytrynowy metodą Marier i Boulet Direct'a [19], wolne kwasy tłuszczowe wg. Frankela i Tarassuka [8], amoniak metodą jonowymienną Münchberga [23], miano formolowe sposobem Walkera w modyfikacji Pijanowskiego [28].

Obliczenia statystycznie [26] analizowanych 9 serii przeprowadzano w układzie mleko z doju higienicznego i normalnego. Istotność wpływu warunków sprawdzano za pomocą testu t-Studenta dla zmiennych łącznych. Stopień współzależności między ilością mikroflory bezpośrednio po doju i po 1 dobie przetrzymywania, a wielkością zmian cech chemicznych zaobserwowanych po 3 dobach przetrzymywania mleka wyrażano za pomocą współczynników korelacji.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Ocena stanu zdrowotnego wymion krów oparta na pomiarach zoometrycznych, badaniu klinicznym oraz ocenie mleka na zawartość elementów komórkowych wskazywały na wysoki stopień uszkodzenia gruczołu mlecznego (tab. 1). W obydwu oborach stwierdzono u 15,2% krów nieprawidłowości w budowie anatomicznej. Znaczny wpływ na jakość mleka wywierają stany zapalne w formie subklinicznej, które nie są rozpoznawane w normalnych badaniach klinicznych. Na ogólną liczbę przebadanych 315 krów (1260 ćwiartek), stwierdzono mastitis u 27,3%. Dzięki

Tabela 1

Ocena stanu zdrowotnego gruczołu mlekowego krów na podstawie testu z „Mastirapidem”

Seria doświad- czenia	Liczba badanych krów	Liczba krów ze zmianami wymienia				Liczba chorych wymion	% chorych wymion
		z jedną ćwiartką	z dwoma ćwiartkami	z trzema ćwiartkami	z czterema ćwiartkami		
I	33	1	3	4	2	10	30,3
II	33	4	2	2	—	8	24,2
III	33	1	2	—	2	5	15,1
IV	39	5	6	3	1	15	35,8
V	39	2	6	2	2	12	30,5
VI	39	3	8	1	1	13	33,3
VII	33	—	3	2	—	5	15,1
VIII	33	2	4	3	1	10	30,0
IX	33	4	3	1	—	8	20,0
Razem	315	22	37	18	9	86	

takiemu postępowaniu wyeliminowano z badań od 15 do 35,8% krów w poszczególnych seriach doświadczalnych. Wysoki odsetek form subklinicznych mastitis był następstwem braku higieny i urazów przy doju mechanicznym. Czynniki natury środowiskowej wywierają znaczny wpływ na zdrowotność wymion [31, 37]. Lubieniecki [15] stwierdził w sześciu oborach woj. krakowskiego aż 29,6% krów z mastitami, a w wyniku poprawy środowiska zmniejszono do 2% liczbę schorzeń gruczołu mlekowego.

Eliminację krów ze zmianami zapalnymi wymienia wykonano przed rozpoczęciem właściwych badań, co dało podstawę do oceny wpływu warunków doju na stopień bakteryjnego zakażenia mleka i zmiany w jego składzie w czasie składowania.

Warunki w jakich przeprowadzono dój wpływały w sposób istotny na kształtowanie się parametrów mikrobiologicznych uzyskiwanego mleka (tab. 2). Stwierdzono, że mleko pochodzące z doju higienicznego cechowało się wysoce istotnie niższym zakażeniem drobnoustrojami mezofilnymi, psychotropowymi i lipolitycznymi. Wymienione różnice wykazano w mleku, tak bezpośrednio po doju, jak i po 24 godz. przetrzymywania. Szczególnie wyraźnie wpływ higieny doju zaznaczył się w poziomie zanieczyszczeń mikroflorą mezofilną i psychotropową. Różnice w stopniu zakażenia mleka badaną mikroflorą wzrastały wraz z czasem przetrzymywania. Zjawisko to ma ogromne znaczenie ze względu na rolę wymienionych drobnoustrojów na trwałość mleka jako surowca.

Wpływ warunków doju zaznaczył się w sposób istotny również w poziomie bakterii kwaszących, ale jedynie bezpośrednio po doju, a po 24 godz. przetrzymywania mleka różnice te nie były już istotne. Natomiast poziom mikroflory kazeolitycznej był nieistotny bezpośrednio po otrzy-

maniu mleka z doju higienicznego w porównaniu do doju normalnego, ale po 24 godz. różnice w stopniu zanieczyszczenia tą mikroflorą były wysoce istotne. Podobnie miano *Coli-aerogenes* w mleku z doju higienicznego po 24 godz. cechowało się niższą liczbą pałeczek okrężniczych.

Wpływ warunków udoju zaznaczył się wyraźnie na badanych parametrach chemicznych (tab. 3). Porównanie mleka z doju higienicznego i normalnego w trzech okresach przetrzymywania tj. po 24, 48, 72 godz. wskazuje: w mleku z doju higienicznego wysoce istotnie niższy poziom

Tabela 2

Wpływ warunków doju na kształtowanie się parametrów mikrobiologicznych mleka

Rodzaj bakterii	Bezpośrednio po doju			Po 24 godz. przetrzymywania		
	dój normalny	dój higieniczny	P	dój normalny	dój higieniczny	P
Mezofilne	$6,1 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	xx	$2,9 \times 10^6$	$2,7 \times 10^5$	xx
Kwaszące [%]	51,8	67,9	x	61,2	55,0	.
Psychrotrofy	$1,8 \times 10^3$	$2,5 \times 10^2$	xx	$1,9 \times 10^5$	$8,4 \times 10^3$	xx
Kazeolityczne	$0,7 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$.	$2,2 \times 10^2$	$0,8 \times 10^1$	xx
Lipolityczne	$1,6 \times 10^3$	$2,5 \times 10^2$	x	$6,6 \times 10^4$	$2,7 \times 10^3$	xx
<i>Coli-aerogenes</i> (% prób o mianie 10^{-2} - 10^{-3})	56	28		78	44	x

P — istotność różnic: . różnice nieistotne $P > 0,05$,
 * różnice istotne $P < 0,05$,
 ** różnice wysoce istotne $P < 0,01$.

azotu formolowego i amoniaku, wyższy poziom laktozy oraz kwasowości we wszystkich 3 badanych okresach. Różnice w poziomie kwasu cytrynowego były w pierwszych okresach tj. po 24, 48 godz. nieistotne, ale po 72 godz. mleko pochodzące z doju normalnego cechowało się wysoce istotnie niższym poziomem wymienionego składnika. Różnice w poziomie wolnych kwasów tłuszczowych po 24 godz. były nieistotne, natomiast w dalszych okresach przechowywania, tj. po 48 i 72 godz. mleko z doju higienicznego cechowało się wysoce istotnie niższym poziomem wolnych kwasów tłuszczowych niż w mleku z doju normalnego.

W ogólnej ocenie wpływ warunków doju na kształtowanie się parametrów chemicznych jest wyraźny, a z punktu widzenia oceny jakościowej mleka oddziaływanie doju higienicznego należy uznać jako zdecydowanie pozytywne.

Rezultatów własnej pracy nie można w sposób jednoznaczny utożsamiać z wynikami wielu autorów [9, 29, 33], ponieważ były one wykonywane na mleku zbiorczym, bez uwzględnienia czynników zmienności, jakim jest wpływ higieny doju i zdrowotności wymienia, na początkowy stan zakażenia mleka. Prezentowane wyniki dotyczące wpływu sposobu

Tabela 3

Wpływ warunków doju na kształtowanie się parametrów chemicznych mleka przetrzymywanego przez 3 kolejne doby

Badany czynnik	Średni poziom bezpośrednio po udoju (M-m)	Po 24 godz.			Po 48 godz.			Po 72 godz.		
		B	A	P	B	A	P	B	A	P
Azot formolowy [mg/100 ml]	3,24 ± 0,18	3,98	3,60	x	4,79	4,13	x	6,28	4,62	xx
Amoniak [mg/11]	1,91 ± 0,05	6,46	4,15	xx	9,45	5,67	xx	12,26	6,95	xx
Kwas cytrynowy [%]	0,230 ± 0,008	0,205	0,212	.	0,162	0,185	.	0,102	0,154	xx
Wolne kwasy tłuszczowe w ml 1 n KOH/100 g tłuszczu	0,259 ± 0,27	0,496	0,453	.	0,912	0,638	xx	1,819	0,940	xx
Laktoza [%]	4,59 ± 0,08	4,22	4,36	x	3,95	4,09	.	3,50	3,75	x
Kwasowość miareczkowa w [°SH]	7,21 ± 0,06	9,13	7,98	xx	15,02	9,68	xx	22,86	18,59	xx
Kwasowość potencjalna [pH]	6,62 ± 0,03	5,95	6,23	x	5,25	5,91	xx	4,58	5,56	xx

B — mleko z doju normalnego, A — mleko z doju higienicznego, P — istotność różnic (objaśnienia jak w tab. 2), M — średnia arytmetyczna, m — średni błąd średniej.

doju na zmiany w składzie, wskazują, że są one prawie dwukrotnie mniejsze w mleku otrzymanym w warunkach higienicznych.

Jakość higieniczna mleka zależy przede wszystkim od warunków jego pozyskiwania, zaś zanieczyszczenia bakteryjne kształtują zmiany w jego składzie.

Jakość higienicznego mleka dostarczonego przez producentów do dalszego przerobu jest w dalszym ciągu niezadowalająca, a postęp w tym zakresie w stosunku do potrzeb jest ciągle zbyt powolny.

Wyniki badań własnych wskazują, że wyeliminowanie czynników przyczynowych rzutujących na jakość higieniczną mleka pozwoliło ustalić, że najistotniejszym czynnikiem warunkującym tę jakość jest zoohigieniczne podejście do problemu pozyskiwania mleka w oborze.

LITERATURA

1. Artecki E., Zmarlicki S.: *Gawel J.: Medycyna Wet.*, 7, 395, 1970.
2. Auclair J.: *Bull. Int. Dairy Feed.* 4, 41, 1970.
3. Bacic B., Jackson H., Clegg L. F. L.: *J. Dairy Sci.* 51, 47, 1968.
4. Baird A. C., Parker F.: *J. appl. Bact.* 25, 352, 1962.
5. Chodkowski A.: *Annales UMCS, DD*, 4, 47, 1954.
6. Crosley E. L.: *XII Intr. Dairy Congr. vol. 2*, 438, 1949.
7. Dłużewska A., Biliński M., Klepacki J.: *Rocz. Inst. Przem. Mlecz.* 1, 455, 1973.
8. Frankel E. N., Tarassuk N. P.: *J. Dairy Sci.* 38, 7, 751, 1955.
9. Habaj B., Damicz W.: *Rocz. Inst. Przem. Mlecz.* 5, 17, 1969.
10. Johns C.: *J. MILK Food Techn.* t. 31, 1, 21, 1968.
11. Kiszka J.: *Praca habil. WSR Olsztyn*, 1968.
12. Kotowska A., Molska I., Pijanowski E.: *Roczn. Techn. i Chem. Żywn.* 20, 27, 1971.
13. Leesment H., Duffu J.: *XVI Intr. Dairy Congr. C*, 392, 1962.
14. Leonhard-Kluz I.: *Rocz. Nauk rol.*, B, 4, 529, 1971.
15. Lubieniecki B.: *Acta Agr. et Silvestria. Seria zoot.* 12, 1, 1972.
16. Majewski T.: *Medycyna Wet.* 4, 211, 1963.
17. Majewski T.: *Rocz. Nauk rol.* B, 2, 253, 1966.
18. Majewski T.: *Medycyna Wet.* 8, 492, 1967.
19. Marier J. R., Boulet-Direct M.: *J. Dairy Sci.* 12, 1683, 1958.
20. Marth E. H., Frazier W. C.: *J. Milk Fd Technol.* 20, 72, 1957.
21. Miller I.: *Milchwiss* 21/5, 266, 1966.
22. Morse P. M., Jackson H., Mc Naughton, Leggat A. G., Landerkin G. B., Johns C. K.: *J. Dairy Sci.* 51, 1188, 1968.
23. Münchberg F.: *X Intr. Dairy Congr.* 2, 544, 1937.
24. Nakanishi T., Zanabe T.: *J. Dairy Sci. Abstr.* 33, 603, 1971.
25. Nashif S. A., Nelson F. E.: *J. Dairy Sci.* 36, 459, 1953.
26. Oktaba W.: *Warszawa, PWN*, 1966.
27. Overcast W.: *J. Dairy Sci.* 8, 1336, 1968.
28. Pijanowski E.: *Przegląd Mlecz.* 9, 9, 1969.

29. Pijanowski E., Dłużewski M., Poszkiewicz E., Gaweł J.: Roczn. Techn. Chem. Żyw. 16, 49, 1969.
30. Punch J. B., Olson J. C., Thomac B. L.: J. Dairy Sci. 48, 1179, 1965.
31. Samborski Z.: Medycyna Wet. 8, 449, 1969.
32. Stadhouders J.: Neth. Milk Dairy J. 22, 173, 1968.
33. Storgards T., Lindqvist B., XVI Int. Dairy Congr. A. 793, 1962.
34. Swartling P.: Bull. Intr. Dairy Feed 3, 6, 1967.
35. Thomas S. B.: Milchwiss. 21, 270, 1966.
36. Trawińska J.: Pol. Arch. wet. 10, 2, 1966.
37. Wiśniowski J., Grajewska P., Grajewski H.: Byd. Tow. Nauk. A, 4, 1963.

T. Maевски

ВЛИЯНИЕ ЗООГИГИЕНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И УСЛОВИЙ ДОЯ НА ГИГИЕНИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО МОЛОКА

Резюме

Целью исследований являлось определение влияния зоогигиенических факторов, состояния здоровья вымени и условий доя на гигиеническое качество молока.

Получение молока в точно определенных условиях доя и хранения позволило одновременно проследить изменения основных компонентов молока зараженного смешанной микрофлорой.

В двух коровниках у 25,2% коров были установлены неправильности в анатомическом строении, а у 27,3% коров — субклинические симптомы мастита.

Молоко происходящее из гигиенического доя было гораздо меньше зараженным лизофильными, психротрофными и липолитическими микробами. В составе же молока из гигиенического доя установлен существенно более низкий уровень формолового азота и аммиака, а также высший уровень лактозы и кислотности через 24, 48 и 72 часа хранения. Влияние гигиенического доя было решительно положительным с точки зрения оценки качества молока.

T. Majewski

EFFECT OF ZOOHYGIENIC FACTORS AND MILKING CONDITIONS ON THE HYGIENIC QUALITY OF MILK

Summary

The respective investigations aimed at determination of the effect of zoohygienic factors, udder health state and milking conditions on the hygienic quality of milk.

Winning of milk in strictly defined milking conditions and milk storage enabled to observe simultaneously the changes of basic components of milk infected with mixed microflora.

In two cowhouses, in 25.2% of cows irregularities in anatomic structure and in 27.3% of cows subclinical symptoms of mastitis have been found.

Milk from hygienic milking was much less infected with mezophylic, psychrotrophic and lipolytic microbes. On the other hand, in the composition of milk from hygienic milking significantly lower level of formol nitrogen and ammonia, higher level of lactose and acidity has been found after 24, 48 and 72 hours of storage.

The effect of hygienic milking was decidedly positive from the milk quality estimation viewpoint.