

LEON SABA, HANNA BIS-WENCEL, ZYGMUNT LITWIŃCZUK

Skład i charakterystyka mleka kóz

Instytut Żywnienia i Higieny Zwierząt Wydziału Zootechnicznego AR,
ul. Akademicka 13, 20-934 Lublin

Mleko kóz jest jednym z najstarszych pokarmów człowieka. Ze względu na swoje walory odżywcze, a nawet dietetyczne, stanowi przedmiot stałego zainteresowania badawczego. Szczególnie w ostatnim okresie, kiedy mówić można o powrocie kozy jako podstawowego gatunku gospodarskiego, badania nad składem mleka koziego znacznie się nasiliły. Niestety, w specjalistycznym piśmiennictwie polskim odczuwa się praktycznie brak danych na ten temat. W podręcznikach z zakresu mleczarstwa, a także chowu i hodowli kóz, podaje się jedynie bardzo ogólną charakterystykę mleka koziego, porównując ją najczęściej ze składem mleka krowy. Najbardziej pełne dane o składzie mleka kóz spotkać można w pracy Jennesa (15).

W tab. 1 podano całkowity skład mleka koziego uwzględniając kraj bytowania i rasy kóz. Analiza tabeli wykazuje dość znaczne różnicowanie zawartości tłuszczu, białka i laktozy w mleku poszczególnych ras kóz. Kozy pochodzące z regionów tropikalnych posiadają w mleku wyższy poziom tłuszczu w stosunku do kóz ras szlachetnych. Charakterystyczne jest także, że w mleku kozy karłowatej zachodnioafrykańskiej, która należy zresztą do najliczniej występujących, stwierdza się większą zawartość tłuszczów, białek, a zwłaszcza laktozy w stosunku do kóz innych ras. Z nielicznych badań polskich (21, 22) cytowanych w tab. 1 wynika, że skład mleka kóz hodowanych w Polsce jest

zbliżony do danych prezentowanych przez autorów zagranicznych.

Żywnienie a mleczność kóz — z punktu widzenia technologii pozyskiwania mleka koziego i jego wartości odżywczej istotne są zmiany w czynności wydzielniczej gruczołu mlekowego kóz na tle specyfiki ich żywienia. Morand-Fehr i Sauvant (31, 32) badali wpływ ilości pasz objętościowych, głównie charakteru włókna surowego i białka na mleczność kóz i skład mleka. Do pasz najchętniej zjadanych przez zwierzęta, a zarazem podwyższających mleczność zaliczyli rośliny strączkowe oraz rajgras włoski. Najwyższą produkcję mleka uzyskiwano przy podawaniu pasz zielonych oraz siana. Dodatkowo podawane pasze treściwe dawały wzrost pobierania suchej masy i energii, a w efekcie zwiększenie mleczności. Przy stosowaniu w żywieniu pasz treściwych zawartość białka w mleku była wyższa, natomiast poziom tłuszczu niższy. Na specyficzny sposób wyjadania pasz przez kozy zwraca uwagę także Broqua (3). Zauważa, że drobne siekanie paszy obniża jej spożycie. Najważniejszym czynnikiem utrzymującym wysokie spożycie pasz, jak również wydajność mleka u kóz jest podawanie traw we właściwym stadium vegetacji. Mimo, że kozy najchętniej jedzą rajgras włoski, to jednak autor nie stwierdził różnic w wydajności mlecznej kóz przy podawaniu różnych odmian traw. Podobnie de Simiane (50) wyraża opinie

Tab. 1. Skład mleka koziego wg Jennesa (15) i autorów polskich (21)

Kraj wzgl. autor	Rasa	s.masa %	tłuszcz %	białko ogólne %	laktoza %
USA	Pigmejska	21,55	7,76	5,06	5,35
Australia	Saanen	13,47	4,61	3,39	4,85
	Saanen	12,24	4,01	3,10	4,93
Finlandia	Fińska	12,55	3,90	3,52	4,48
Niemcy	Wielka niemiecka biała	12,43	3,93	2,90	4,01
Indie	Barbari		4,11	3,76	4,80
	Jamupapari		4,31	3,74	4,72
Włochy	Sardyjska		5,10	3,90	
Nigeria	Saanen	12,15	3,41	3,07	4,54
	Red Sokoto	15,28	4,86	4,38	4,72
	Afrykańska karłowata	17,87	7,10	4,71	5,58
	Afrykańska karłowata	18,68	6,90	3,91	6,30
Nigeria	British - Alpine	11,50	3,40	2,90	
Trinidad	Anglo-Nubian	12,20	4,10	3,40	
Jugosławia	nie podano rasy	11,95	3,07	3,51	
Polska					
Leonhard	Polska biała uszlachetniona	11,26	2,97	3,18	4,75
Trybulecki	Saanen	13,20	4,07	3,76	4,44
Licznarski	nie podano rasy	14,50	4,00	3,80	4,80
Pjanowski	nie podano rasy	13,20	4,00	-	4,60

o wpływie stopnia rozdrobnienia pasz, okresu zbioru i metod przechowywania na produkcję mleczną u kóz. Zdaniem autora istnieje ujemna korelacja między produkcją mleka a zawartością włókna surowego w paszy oraz dodatnia korelacja między mlecznością a energią netto w paszy.

Dotanie dużych ilości tłuszczów do koncentratów paszowych nie zwiększa produkcji mleka i zawartości tłuszczu w mleku kóz, a nawet obniża je, kiedy poziom tłuszczów w paszy osiąga wartości 7—10%, zwłaszcza jeśli tłuszcze są nienasycone (31). Nadmiar ten prowadzi do zaburzeń procesu fermentacyjnego w zwadzu, co dalej prowadzi do zmniejszenia ilości kwasu octowego, będącego prekursorem innych kwasów tłuszczowych syntetyzowanych w wymieniu (32). Aby wyeliminować szkodliwy wpływ środowiska zwadza na tłuszcze pokarmowe Astrup i wsp. (cyt. wg 31) opierając się o badania australijskie zastosowali w paszy tłuszcze „obudowane” osłonką z kazeiny potraktowanej formaldehydem. Tak chronione oleje wydają się poprawiać produkcję mleka i zawartość tłuszczu.

Zwrócono uwagę na wpływ ilości i charakteru pasz objętościowych i treściwych na skład mleka koziego w różnych okresach laktacji. W efekcie uzupełniającego podawania koncentratów paszowych kozom w środkowym okresie laktacji produkcja mleka wzrasta, jednocześnie obniża się zawartość tłuszczu, wzrasta zaś poziom białka i laktozy. Tak więc w tym okresie laktacji odbudowa rezerw energii ma pierwszeństwo przed produkcją mleka, a utrzymanie wysokiej mleczności wymaga pełnego pokrycia potrzeb energetycznych (31, 32).

Uzupełnienie dawek paszowych koncentratami we wczesnym okresie laktacji również podwyższa mleczność, przy czym ich wpływ na zawartość tłuszczu jest minimalny, zaś na poziom białka lekko ujemny (31), co różni od rezultatów jakie otrzymuje się przy podobnym działaniu w środkowym okresie laktacji. We wczesnym okresie laktacji kozy szczególnie wysokimieliczne wydają się być szczególnie wrażliwe na poziom białka w diecie, ponieważ ilość aminokwasów wchłanianych w jelicie cienkim w okresie tuż po porodzie jest niższa z powodu mniejszego pobierania sucej masy (44). Podkreślić jednak należy, że przekarmianie białkiem kóz nie zwiększa zawartości białka w mleku, natomiast wzrasta w nim poziom azotu niebiałkowego i mocznika (10).

Na wykorzystanie paszy przez kozy ma wpływ ich wiek. Według Skjevdala (51) istnieje wyraźny wpływ wieku kóz na wykorzystanie pasz. Dodatek pasz treściwych podawanych kozom młodym będącym w zasuszeniu w ilości 0,7—0,8 kg dziennie powodował, że rodziły one cięższe kozłeta, ciąża trwała krócej, wydajność mleczna w czasie całej laktacji była średnio większa o 23,4 kg, nie było natomiast różnic

w zawartości tłuszczu w stosunku do grupy kontrolnej. Kozy stare przy identycznym postępowaniu żywieniowym reagowały negatywnie we wszystkich analizowanych parametrach.

W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono danych o wpływie innych składników paszy tj. soli mineralnych i witamin na skład mleka kóz. Jaouen (14) zwraca uwagę, że poprzez gruczoł mlekowy kóz mogą być wydane pestycydy, jeśli będą pobierane z karmą, a także aflatoksyny i inne mikotoksyny i to tylko w nieznacznie zmodyfikowanej formie. Pobieranie przez kozy pasz niekonwencjonalnych, głównie ziół, powoduje, że różnego rodzaju alkaloidy namują czynność wydzielniczą gruczołu, a także w znacznym stopniu zmieniają okresowo skład mleka. Wg Pattona (38, 39) do szczególnie znaczących w tym zakresie alkaloidów należą kolencyna, winkrystyna i winplastyna, których duża ilość w paszy może czasowo ograniczać czynność wydzielniczą gruczołu mlekowego kozy. Podkreślenia wymaga jednak stwierdzenie, że ustanie działania alkaloidów powoduje szybki powrót produkcji mleka i jego składu do normy.

Skład mleka kóz w przebiegu laktacji. Zmiany składu chemicznego mleka koziego w czasie laktacji zostały najszerzej potraktowane w pracach Leonhard (21, 22). Z badań autorki wynika, że w czasie laktacji obserwuje się wzrost liczby chloro-cukrowej w pierwszej połowie laktacji, wzrost zawartości Ca i P pod koniec laktacji i wyższą kwasowość mleka między 28 a 36 tygodniem laktacji. Obserwując zmiany w składzie mleka w ciągu roku autorka stwierdziła wyższą zawartość składników mineralnych w zimie niż w lecie, nieregularny przebieg krzywej poziomą Cl i liczby chloro-cukrowej oraz znaczne wahania wartości kazein w stosunku do zawartości białka ogólnego. Kwasowość mleka jest niższa w okresie lata niż w zimie. Autorka zaznacza jednak, że obserwowane zmiany związane są także z cechami indywidualnymi poszczególnych zwierząt, a określone prawidłą można by ustalić mając bardzo wyrównany materiał hodowlany. Znamiennie jest także, że wspomniane zmiany przebiegają prawie analogicznie do zmian mleka krowiego i owczego.

Leonhard (22) wyraża także opinię, że obserwowana przez nią zmienność składu mleka koziego wyłania konieczność oceny wartości produkcyjnej kóz, na podstawie tych składników mleka, które są najbardziej stabilne. Zalicza do nich białko, laktozę i suchą masę.

Tłuszcze. Wykazano bardzo wyraźny wpływ rodzaju tłuszczu w dawce pokarmowej na skład kwasów tłuszczowych w mleku kozim. Delage i Fehr (6) stwierdzili, że zmniejszając poziom tłuszczu w diecie z 1 g/kg do 0,4 g/kg obniżono poziom tłuszczu w mleku, przy czym znacząco powiększała się zawartość kwasów tłuszczowych o ilości węgla między C₁₂—C₁₆ przy spadku łańcuchów o 18 atomach węgla.

Dodatek do niskotłuszczowej diety olejów nienasyconych powodował istotny wzrost zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych kosztem nasyconych. Odwrotne działanie, tj. dodawanie kwasów nasyconych powodowało analogiczną reakcję w składzie kwasów tłuszczowych mleka. Istnieje zatem możliwość pewnego sterowania składem kwasów tłuszczowych mleka koziego (7).

Mleko kozie zawiera przeciętnie od 30 do 40 mg/100 g fosfolipidów (17, 25). Z tej ilości 40% fosfolipidów występuje w śmietance, a pozostała ilość w otoczce kuleczek tłuszczu FGM — (fat globule-membrane). Wśród ciał tłuszczowych mleka koziego występują także cerebrosydy w ilości nie przekraczającej 2,5 mg/100 ml.

Cholesterol występuje przede wszystkim w siarce w ilości około 40 mg/100 ml (18), zaś jego zawartość w mleku waha się w dość szerokich granicach: od 3 do 20 mg/100 ml. Obok cholesterolu całkowitego pewna jego ilość występuje w formie zestryfikowanej, którą to ilość Raphael i wsp. (43) określają w przedziale 0,2—0,59 mg/100 ml. Tłuszcze mleka koziego występują pod postacią kuleczek otoczonych FGM. FGM jest zbudowana z błony plazmatycznej komórki wydzielniczej gruczołu mlekowego i składa się z elementów białkowych, enzymów, fosfolipidów, gangliozydów i steroli. Pasteryzacja w temperaturze 61°C przez 30' powoduje zwiększenie średnicy kuleczek tłuszczowych o 12—15%, jako efekt ich łączenia się. Z kolei kuleczki tłuszczu mleka koziego w odróżnieniu od mleka krowy nie grupują się w czasie jego schładzania. Jak się wydaje ma to związek z brakiem tzw. aglutyniny, która występuje w mleku krowy, lecz nie jest gatunkowo specyficzna. Dodana bowiem do mleka kozy powoduje aglutynację kuleczek tłuszczu.

Białka. W mleku kóz wyróżnia się 5 głównych frakcji, tj. β -kazeina, α -laktoalbumina, β -laktoglobulina, kappakazeina, α_2 kazeina. Skład ich, a także właściwości fizykochemiczne są zbliżone do ich analogów z mleka krów, chociaż różnią się między innymi składem aminokwasowym. β -kazeiny są ilościowo największą grupą białek mleka koziego. Istnieje dość duża rozbieżność danych o ich właściwościach i zmienności. Wg Richardsona i Creamera (45, 46, 47) istnieją dwie β -kazeiny, natomiast Mach (26) wyróżnia ich 4 rodzaje. β -laktoglobulina zbudowana jest ze 162 reszt aminokwasowych, w stosunku do mleka krowy różni się w 6 miejscach łańcucha. Jej ilość w mleku kozy wynosi 240 mg/100 ml. Ilość α -laktoalbuminy w mleku kozim wynosi około 220—223 mg/100 ml (16, 23). Znamienne jest, że tyronina, tryptofan i lizyna występują w β -laktoglobulinie i α -laktoalbuminie mleka koziego w praktycznie równych ilościach, natomiast brak jest w β -laktoalbuminie metioniny. Kappakazeina różni się od swojego krowiego homologa tym, że zawiera

171 reszt aminokwasowych, natomiast kappakazeina zawiera ich (169) (1).

α_2 kazeiny mleka koziego są pod względem składu podobne do α_2 kazeiny krowiej. Wyrażane są opinie, że dobra wytrawność i mniejsza gorzkość serów kozich i owczych wynika z bardzo małej ilości α_1 kazein w mleku kóz i owiec. Ponadto brak α_1 kazeiny w mleku kóz pozwala na odróżnienie i wykrycie fałszowania mleka koziego mlekiem krowim. Kazeina mleka kóz, podobnie jak innych przeżuwaczy, występuje pod postacią micelli o średnicy 80—200 nm, przy czym mleko kóz charakteryzuje się większą ilością micelli niewielkich. Prawdopodobnie wiąże się to z brakiem α_1 kazeiny w mleku kozim (34, 40). Dla pełniejszej charakterystyki białek mleka kóz należy uwzględnić obecność laktoferyny, transferyny, prolaktyny oraz białka wiążącego kwas foliowy.

Mleko kóz zawiera od 20 do 200 μ g/ml laktoferyny i transferyny. Są to ilości dość znaczne, większe niż poziom ich w mleku innych gatunków (29). W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono danych o ilości prolaktyny w mleku kóz. Jedynie w pracach Majumdera i Gauguli (27) oraz Malvena (28) potwierdzono obecność tego białka. Z białek mleka kóz w najmniejszej ilości występuje białko wiążące kwas foliowy. Chemicznie jest to glukoproteina zawierająca około 22% cukrów i występująca w ilości 12 μ g/ml, a zarazem wiążąca około 9,2 μ g kwasu foliowego na 1 mg tego białka (8, 48).

Mleko kóz zawiera immunoglobuliny (6, 33), przy czym jak u innych przeżuwaczy w największej ilości występuje IgG. Poziom ciał odpornościowych wynosi:

	siara	mleko
IgA	0,9—2,4 mg/ml	30—80 μ g/ml
IgM	1,6—5,2 mg/ml	10—40 μ g/ml
IgG	50—60 mg/ml	10—400 μ g/ml

Poziom immunoglobulin w mleku kóz jest bardzo zbliżony do ich zawartości w mleku krowy i owcy oraz w ich siarce (30). Podanie antygenów bakteryjnych czy wirusowych do gruczołu mlekowego wywołuje bardzo wyraźną reakcję immunologiczną, wyrażającą się zwłaszcza wzrostem frakcji IgG (35, 36, 37).

Mleko kóz zawiera także wolne aminokwasy (9), których ilość oscyluje wokół 48 mg/l. Stwierdzono obecność wszystkich aminokwasów występujących w białku, przy śladowych ilościach metioniny i tryptofanu. Mleko kóz zawiera pewne ilości enzymów (5). Stwierdzono w nim obecność lizozymu, lipazy oraz rybonukleazy, a także dehydrogenazy mleczanowej i malanowej. W mniejszej ilości w stosunku do mleka krów występuje także oksydaza ksantynowa (33). Charakterystyczne jest to, że nie odzwierciedla ona niedoborów molibdenu, bowiem podawanie molibdenu sodu powoduje wzrost zawartości pierwiastka zarówno we

krwi, jak i w mleku, nie podnosi jednak aktywności tego enzymu.

Składniki mineralne. Zainteresowanie budzi także skład mineralny mleka kóz. Najpełniejsze dane w tym zakresie podaje Haenlein (11). Dane te zestawiono w tab. 2. Zawartość elementów mineralnych w mleku kóz jest uzależniona przede wszystkim od okresu laktacji, warunków żywienia, sposobu utrzymania, pory roku, stanu zdrowotnego wymienia. Znaczący wpływ ma także rasa kóz. Szczególne różnice występują między siałą a mlekiem. Zazwyczaj siara zawiera znacznie więcej Na, K i Cl niż mleko (2). Skład mineralny siary ulega stałym zmianom, które polegają głównie na obniżeniu zawartości K, przy pewnym wzroście poziomu Ca, P i Na. Mimo, że poziom K w siarze jest wyższy niż w mleku, to jednak zwraca się uwagę na fakt, że mimo wszystko mleko kozie zawiera duże ilości K i Cl w stosunku do mleka innych gatunków. Ponadto istnieje wyraźna dodatnia zależność między zawartością Cl i K (20). Ta duża zawartość potasu zwróciła uwagę dietetyków na możliwość maksymalnej podaży pierwiastka dla niemowląt (12).

W związku ze stale pogarszającą się sytuacją toksykologiczną środowiska ważne są badania Sella i Dawidsona (49), którzy wykazali, że dozwolone podanie znakowanego chlorku rtęciowego powodowało pojawienie się w mleku tylko 0,28% dawki. Horne i wsp. (13) potwierdzili te spostrzeżenia podając radioaktywnie znakowane chlorek rtęci i azotan rtęci doustnie i dożylnie, przy czym stwierdzali w mleku tylko znikomy procent podanej dawki. Kiedy kózom otrzymującym paszę zawierającą 0,08 ppm selenu podano w iniekcji ^{75}Se — L-selenometioniny, około 10% radioaktywnej dawki znalazło się w mleku, z czego 70% we frakcji kazeinowej (19). Są to ważne dowody istnienia silnej bariery gruczołu mlekowego.

Cytryniany. Od pewnego czasu zainteresowanie budzi zawartość cytrynianów w mleku kóz. Wg Peakera i Linzella (41) wzrost ich stężenia w wydzielinie gruczołu mlekowego kóz jest pewnego rodzaju zwiastunem zbliżającej się laktacji. Stężenie cytrynianów w wielkości bliskiej 0 pod koniec laktacji wzrasta do 150—200 mg/100 ml w dniu porodu. Przyczyny tego zjawiska nie są jednak w pełni poznane.

Hormony. Z hormonów występujących w mleku opracowania doczekał się jedynie progesteron. Pennington i wsp. (42) zauważyli duże cykliczne zmiany w poziomie progesteronu w mleku kozim. W okresie rui wynosi on 1—2 ng/ml, lecz wzrasta w ciągu kilku dni poprzedzających owulację i osiąga wartość między 15 a 38 ng/ml w środku cyklu rujowego. Wysoka zawartość progesteronu w mleku w 20—21 dni po pokryciu kozy jest wskaźnikiem (symptomem) ciąży.

Tab. 2. Skład mineralny mleka kóz wg Haenleina (11)

Pierwiastek	Zakres wartości
Ca	144-163 mg / 100 ml
Na	35 - 42 mg / 100 ml
K	165 - 228 mg / 100 ml
Mg	13 - 36 mg / 100 ml
P	84 - 122 mg / 100 ml
Cl	105 - 259 mg / 100 ml
Fe	0,01 - 0,07 mg / 100 ml
Cu	0,02 - 0,06 mg / 100 ml
Mn	0,007 - 0,009 mg / 100 ml
S	3 - 37 mg / 100 ml
Zn	0,002 - 0,4 mg / 100 ml
Mo	1,25 μg / 100 ml
J	8 - 30 μg / 10 ml

Zapalenie wymienia a skład mleka. Według Linzella i Peakera (24) oraz Bryana (4) krzywa laktacji u kóz jest dość wyrównana, a skład chemiczny mleka w każdej części wymienia różni się wprawdzie z dnia na dzień, lecz różnice te są nieznaczne i zawsze porównywalne. Stanowi to ważną informację diagnostyczną, bowiem wszelkie odchylenia w składzie mleka w poszczególnych częściach gruczołu mogą być użyteczne w diagnostyce stanów zapalnych. Autorzy ci podają, że schorzenia wymion u kóz w 99% wszystkich przypadków wywołane są przeważnie trzema grupami drobnoustropów: paciorkowcami, gronkowcami i *E. coli*. W chorobach wymienia ulega zmianie skład chemiczny mleka, jego właściwości fizyczne oraz jakość mikrobiologiczna. Intensywność tych zmian jest proporcjonalna do stopnia uszkodzenia tkanki wydzielniczej nabłonka gruczołów mlekowych. Szczególnie duże zmiany zachodzą we wzajemnych ilościowych proporcjach poszczególnych frakcji białkowych kazeiny, przy równoczesnym wyraźnym wzroście zawartości albumin i immunoglobulin. Stwierdza się także zmiany w składzie elementów mineralnych mleka. Wzrasta wyraźnie zawartość Na i Cl, przy spadku ilości Ca, P, K i Mg. Następuje także obniżenie ilości witamin, zarówno hydro-, jak i lipofilnych. Stany zapalne wymion kóz powodują spadek zawartości cytrynianów oraz wzrost liczby chloro-cukrowej. Bryan (4) podaje, że ważnym kryterium ujawniania i oceny zaburzeń sekrecyjnych jest wzrost liczby elementów komórkowych w mleku kóz. Stany zapalne gruczołu mlekowego powodują również takie zmiany cech fizycznych, jak kwasowość i przewodnictwo. Konkludując stwierdzić można, że zmiany zapalne gruczołu mlekowego kóz przypominają zmiany obserwowane u krów, stąd według wspomnianych autorów stosuje się w leczeniu podobne postępowanie terapeutyczne. Okresem, w którym także następują zmiany w składzie mleka koziego

jest ruja. Dotyczy to wzrostu poziomu w mleku anionów i kationów, natomiast poziom tłuszczu, białka i immunoglobulin nie ulega zmianie (41).

Piśmiennictwo

- Addeo F., Soulier S., Peitssier J. P., Chobert J. M., Mercier J. C., Riocadeau Dumas H.: J. Dairy Res. 45, 191, 1978.
- Akinsoyinu A., Akinoye I. C.: J. Dairy Res. 3, 427, 1979.
- Broqua B.: Elevage 64, 17, 1979.
- Bryan C.: Mastitis in goats, w Bovine Mastitis. Mc Graw-Hill Book Company Inc. New York and London 1946.
- Chandan R. C., Parry R. M., Shahani K. M.: J. Dairy Sci. 51, 666, 1968.
- Delage J., Fehr P. M.: Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys. 7, 437, 1967.
- Delage J., Fehr P. M.: Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys. 7, 445, 1967.
- Ford J. E., Knaggs G. S., Slater D. N., Scott K. J.: Brit. J. Nutr. 27, 771, 1972.
- Chadani H., Pecora P.: Am. J. Clin. Nutr. 13, 75, 1963.
- Gordon F. I., Forbes T. I.: Rec. Agric. Res. 18, 29, 1970.
- Haenteln G. F. W.: J. Dairy Sci. 63, 1/29, 1980.
- Harrison H. L., Linshaw M. A., Bergen J. S., McGeeney.: J. Pediat. 94, 927, 1979.
- Horne M., McGee J., Lengemann F. W.: Nature 237, 51 b, 1972.
- Jaouen J. C.: Presence de pesticides dans le lait de chevre. Mat. 29 Kongresu E. A. A. P. 29, 1978. Sztokholm.
- Jenness R.: J. Dairy Sci. 83, 1693, 1960.
- Johke T., Hageman E. C., Larson B. L.: J. Dairy Sci. 47, 28, 1964.
- Kataoka K., Nakae T.: J. Dairy Sci. 22, A-137, 1972.
- Keenan T. W., Patton S.: Lipids, 5, 42, 1970.
- Khitrwar S. S., Arora S. P.: J. nucl. Agric. Biol. 4, 79, 1975.
- Konar A., Thomas P. C., Rook J. A. F.: J. Dairy Res. 38, 333, 1971.
- Leonhard I.: Roczn. Nauk roln. B-81, 525, 1963.
- Leonhard I.: Roczn. Nauk roln. B-82, 145, 1963.
- Ley J. M., Jenness R.: Archs. Biochem. Biophys. 138, 464, 1970.
- Linzell J. L., Peaker M.: Brit. Vet. J. 128, 284, 1972.
- Lontoc A. V., Gonzalez O. N.: Philipp. J. Nutr. 21, 163, 1968.
- Macha J.: Dairy Sci. Abstr. 33, 2682, 1971.
- Majumdar G. C., Ganguli N. C.: Indian J. Dairy Sci. 23, 179, 1970.
- Matven P. V.: J. Anim. Sci. 46, 699, 1977.
- Mussen P. L., Heremans J. F.: Comp. Biochem. Physiol. 39b, 119, 1971.
- Mitchell C. A., Guerin L. F., Pasteka A. E.: Can. J. Microbiol. 13, 1469, 1967.
- Morand-Fehr P., Sauvant D.: Livestock Prod. Sci. 5, 203, 1978.
- Morand-Fehr P., Sauvant D.: Caprins, w INRA Alimentation des ruminants. Inst. Nat. Recn. Agron. Publ., Versailles, France 1979.
- Pahud J. J., Mach J. P.: Immunochemistry, 7, 679, 1970.
- Parkash S., Jenness R.: Dairy Sci. Abstr. 30, 67, 1958.
- Pasteka A. E., Carter G., Kenny C. P., Parusse C.: Can. J. Microbiol. 21, 662, 1975.
- Pasteka A. E., Guerin L. F., Mitchell C. A.: Can. J. Microbiol. 13, 1193, 1967.
- Pasteka A. E., Guerin L. F., Mitchell C. A.: Can. J. Microbiol. 21, 663, 1975.
- Patton S.: J. Dairy Sci. 59, 1414, 1976.
- Patton S.: FEBS Letters 71, 154, 1973.
- Peaker M., Linzell J. L.: J. Endocrinol. 61, 231, 1974.
- Peaker M., Linzell J. L.: Nature 253, 464, 1975.
- Pennington J. A., Spahr S. L., Lodge J. R., Considine D.: J. Dairy Sci. 60 (Suppl. 1), 32, 1977.
- Raphael B. C., Patton S., McCartney R. D.: Dairy Sci. 58, 971, 1975.
- Remond B., Journet M.: Ann. Zootech. 27, 139, 1978.
- Richardson B. C., Creamer L. K.: Biochim. Biophys. Acta. 365, 133, 1974.
- Richardson B. C., Creamer L. K.: Biochim. Biophys. Acta. 393, 27, 1975.
- Richardson B. C., Creamer L. K., Pearce K. N., Munford R. E.: J. Dairy Res. 41, 239, 1974.
- Rubtsoff M., Schreider C., Waxman S.: FEBS Letters 75, 244, 1977.
- Sell J. L., Davison V. L.: J. Dairy Sci. 56, 671, 1973.
- Simiane M.: Utilisation des fourrages par la chèvre et systèmes d'alimentation. Wyd. Morand-Fehr et al. Paris 1978.
- Skjvedal T.: Meld. Norges Landbr. Høgsk. 53, 22, 1979.

Adres autora: doc. dr hab. Leon Sato, ul. Sowińskiego 53, 20-613 Lublin

PATOLOGIA I TERAPIA

MAREK GEHRKE

Rola białek wiążących żelazo w odporności alimentarnej

Zakład Badania Chorób Niedoborowych Instytutu Weterynarii,
Oddział w Bydgoszczy, Al. Powstańców Wlkp. 10, 85-090 Bydgoszcz

Kliniczne i laboratoryjne obserwacje z pierwszej połowy naszego stulecia, wskazywały na istnienie współzawodnictwa o żelazo pomiędzy bakteriami, grzybami, pierwotniakami i komórkami nowotworowymi a zaatakowanym organizmem kręgowca. Ten niespecyficzny mechanizm obronny nazwano odpornością alimentarną (ang. nutritional immunity) (15, 16, 17, 23). Polega on na ograniczaniu dostępności do żelaza (oraz innych czynników wzrostu jak fosforu i cynku) potencjalnym czynnikiem infekcyjnym przez zmniejszenie jego stężenia w płynach ustrojowych. Obniżenie koncentracji żelaza w środowisku, uniemożliwia pozyskanie go w ilościach niezbędnych dla prawidłowego przebiegu reakcji enzymatycznych w komórkach patogenów, ograniczając ich wirulencję.

Wiele publikacji wskazuje na wzrost ilości przypadków infekcji w stanach hiperferemii (8, 21, 25, 26, 27). Aplikacja preparatów żelaza

drogą parenteralną w trakcie trwania infekcji wyraźnie zaostrza jej przebieg i zwiększa śmiertelność badanych zwierząt (4). Przyczyn takiego stanu upatruje się między innymi w obniżonej sprawności obronnego wychwytu żelaza (8).

W warunkach naturalnych do obciążenia żelazem organizmów ludzi i zwierząt może dochodzić w związku ze wzrostem jego ilości w diecie i wodzie pitnej.

Powszechną metodą profilaktyki i terapii deficytów żelaza jest stosowanie jego preparatów zarówno *per os*, jak i pozajelitowo. Szczególnie ta ostatnia droga wyrównywania ujemnego bilansu żelaza w ustroju, przy braku kontroli laboratoryjnej, może prowadzić do nadmiernej kumulacji pierwiastka w ustroju.

Powyższe fakty sprawiły, że podejmowane są próby wzmacniania odporności alimentarnej. Dużo uwagi poświęca się badaniom nad zastosowaniem syntetycznych syderoforów i natu-