

## WPŁYW ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA MINERALNEGO UŻYTKÓW ZIELONYCH NA SKŁAD I WŁAŚCIWOŚCI MLEKA

*Jan Kiswa, Czesław Lewicki, Piotr Przybyłowski,  
Piotr Palich, Stanisław Bujalski*

Instytut Inżynierii i Biotechnologii Żywności, AR-T Olsztyn  
Instytut Żywienia i Gospodarki Paszowej, AR-T Olsztyn

Na skład i jakość mleka niewątpliwym wpływ ma żywienie krów. Wpływa ono nie tylko na zawartość poszczególnych składników mleka, ale również na ich skład, strukturę fizyczną i wzajemne ilościowe ich proporcje.

Wpływ pasz uzyskanych z użytków intensywnie nawożonych na skład i właściwości mleka jak dotąd nie został jednoznacznie określony. Wykazano między innymi, że wysokie nawożenie mineralne użytków zielonych może prowadzić do zmian składu chemicznego mleka i obniżać jego przydatność technologiczną.

Dużą uwagę w ostatnich latach zwraca się na obecność azotanów w mleku krów żywionych paszą z tych użytków. Wiąże się to z nagromadzeniem azotanów w zielonej masie, które następnie przechodzić mogą do mleka. Stąd też badania na temat wpływu skarmiania pasz uzyskanych z użytków intensywnie nawożonych na skład chemiczny mleka oraz jego przydatność technologiczną wydają się jak najbardziej celowe.

### MATERIAŁ I METODY

W ramach przeprowadzonego doświadczenia w RRZD Stare Pole krowy żywione paszą pochodzącą z kompleksów, na których stosowano następujące nawożenie mineralne w kg/ha:

Kompleksy	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK
A	200	75	100	375
B	300	012,5	150	562,5
C	400	150	200	750

Średnie próby mleka do analiz od każdej grupy żywieniowej pobierano z udoju rannego proporcjonalnie do wielkości udoju. Zarówno w okresie żywienia pastwiskowego, jak i oborowego, od każdej grupy żywieniowej przebadano po 6 prób mleka. Próbę kontrolną stanowiło mleko zbiorowe z OSM w Olsztynie.

Wstępne operacje analityczne dotyczące oznaczania azotanów i azotynów w mleku [1, 5] wykonano w oborze, pozostałą zaś część analiz: oznaczenie kwasowości [2], ciężaru właściwego [2], suchej masy [2] oraz zawartości tłuszczu [2], N-ogólnego [2], N-kazeinowego [2], N-białek serwatkowych [2], laktozy [2], chloru [2], wapnia [7], magnezu [7], fosforu [6], potasu [4] i sodu [4], a także określenie krzepliwości mleka pod wpływem podpuszczki [2] i stabilności termicznej [3] wykonano w pracowni Instytutu Inżynierii i Biotechnologii Żywności ART w Olsztynie.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Otrzymane wyniki — wartości średnie dla poszczególnych okresów żywienia, łącznie z ich statystyczną analizą, przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Najbardziej wyraźne zmiany stwierdzono w zawartości składników mineralnych badanego mleka i to zarówno w okresie żywienia pastwiskowego, jak i oborowego. Zawartość niektórych z nich w miarę wzrastającego poziomu nawożenia mineralnego malała (Ca, P, Cl), innych wzrastała (Mg), pozostałych zaś (K, Na) układała się różnie w obu okresach żywieniowych, zawsze jednak w odwrotnej do siebie proporcji (tab. 1). Najbardziej interesujące są jednak zmiany w zawartości wapnia i formy jego występowania, a to z uwagi na funkcję, jaką spełnia w kształtowaniu się stabilności termicznej mleka i jego krzepliwości pod wpływem podpuszczki.

Wyniki niniejszej pracy wykazały, że powyższy sposób nawożenia wpływa także na ilościowe zmiany poszczególnych związków białkowych mleka. W okresie żywienia pastwiskowego, w miarę wzrastającego poziomu nawożenia mineralnego, stwierdzono obniżenie się zawartości azotu ogólnego, a istotność zmian w tym zakresie potwierdzono rachunkiem statystycznym. Natomiast w okresie żywienia oborowego zależności takich nie stwierdzono. Dodać jednocześnie należy, że ustalone zmiany w zawartości badanych form związków azotowych nie należy wiązać wyłącznie z wpływem stosowania wysokich dawek nawozów mineralnych, na ilość, skład i wzajemne proporcje białek mleka wpływać mogą bowiem jeszcze inne czynniki.

Krzepliwość podpuszczkowa mleka, a także jego stabilność termiczna, zależna jest od zawartości i wzajemnych proporcji związków białkowych

Tabela 1

## Zmiany składu chemicznego mleka krów żywionych paszą z użytków o intensywnym nawożeniu mineralnym

Okres żywienia	Poziom nawoż. kg NPK/ha	Liczba prób	pH	°SH	c. wł. g/cm <sup>3</sup>	sm %	Tłuszcz %	N-og. %	N-kaz. %	N-b. serw. %	Laktoza %	Chlor mg %	Wapń mg %	Magnez mg %	Fosfor mg %	Potas mg %	Sód mg %	N-NO <sub>3</sub> µg %	N-NO <sub>2</sub> µg %
Zywnienie pastwiskowe 1973-1974 r.	375	6	6,66	6,98	1,0284	11,88	3,76	0,489	0,383	0,078	4,87	95,52	109,95	11,21	83,94	120,98	43,12	16,29	ns
	562,5	6	6,68	7,00	1,0276	12,03	4,05	0,491	0,379	0,084	4,83	94,32	107,23	11,42	82,96	124,31	40,45	23,98	ns
	750	6	6,69	6,83	1,0274	11,63	3,78	0,468	0,368	0,074	4,75	94,33	106,57	11,82	78,99	123,59	39,39	32,50	ns
	próba kontr.	6	6,66	7,44	1,0292	12,05	3,84	0,496	0,380	0,079	4,62	95,33	119,68	12,07	88,28	131,85	39,74	ns	ns
	F emp. przy r <sub>1</sub> = 3 r <sub>2</sub> = 20			1,70	4,22*	0,00	2,09	7,17**	4,50*	1,50	1,00	1,56	0,15	17,63**	1,35	2,71	4,69*	1,41	6,10**
Zywnienie oborowe 1974-1975 r.	375	6	6,63	6,75	1,0287	11,47	3,33	0,486	0,375	0,090	4,94	98,24	119,17	12,38	89,18	142,82	40,90	50,06	ns
	562,5	6	6,58	7,19	1,0288	12,02	3,80	0,499	0,387	0,090	4,97	90,77	118,43	12,40	94,39	139,29	41,27	52,55	ns
	750	6	6,60	6,55	1,0282	11,44	3,44	0,492	0,366	0,092	4,95	93,70	115,94	12,67	84,35	135,78	41,35	47,78	ns
	próba kontr.	6	6,59	7,04	1,0284	11,84	3,77	0,489	0,365	0,082	4,71	91,05	125,56	13,28	88,07	131,11	38,98	ns	ns
	F emp. przy r <sub>1</sub> = 3 r <sub>2</sub> = 20			0,94	2,25	0,00	2,22	1,38	0,00	1,25	3,74*	6,83**	1,00	2,27	2,14	3,69*	1,27	0,41	3,58*

F tab. przy r<sub>1</sub> = 3, r<sub>2</sub> = 20, α = 0,05 wynosi 3,10,F tab. przy r<sub>1</sub> = 3, r<sub>2</sub> = 20, α = 0,01 wynosi 4,94,

\* — różnica statystycznie istotna,

\*\* — różnica statystycznie wysoce istotna,

ns — nie stwierdzono.

Tabela 2

Wybrane cechy przydatności technologicznej mleka krów żywionych paszą z użytków o intensywnym nawożeniu mineralnym

Okres żywienia	Rodzaj cechy	Poziom nawożenia [kg NPK/ha]			Próba kontrolna
		375	562,5	750	
Żywienie pastwiskowe	czas krzepnięcia mleka [min]	41,20	45,70	45,40	21,00
	test subiektywny (czas koagulacji białek mleka) [min]	20,60	18,30	14,10	24,90
Żywienie oborowe	czas krzepnięcia mleka [min]	38,60	40,00	51,03	21,57
	test subiektywny (czas koagulacji białek mleka) [min]	19,92	13,28	6,11	22,08

oraz soli mineralnych, stąd też zmiana w zakresie tych składników spowodowała również zmianę analizowanych cech mleka. Czas krzepnięcia mleka krów objętych doświadczeniem żywieniowym był znacznie dłuższy w porównaniu z próbą kontrolną i wzrastał w miarę zwiększającego się poziomu nawożenia mineralnego. Takie tendencje zmian obserwowano w obu okresach żywieniowych (tab. 2).

Również stabilność termiczna badanego mleka uległa obniżeniu przy stosowaniu pasz pochodzących z użytków zielonych intensywnie nawożonych. Zależność tę można odnieść zarówno do mleka z okresu żywienia pastwiskowego, jak i oborowego, przy czym bardziej wyraźne zmiany stabilności termicznej stwierdzono w okresie żywienia oborowego (tab. 2).

Oslabienie krzepliwości mleka można tu wiązać ze zmianami w układzie fosforo-kazeino-wapniowym, jak również z nieodpowiednim układem soli mineralnych. Wielkość tych zmian warunkuje również stabilność termiczną mleka. W świetle tych zależności można stwierdzić, że na obniżenie stabilności termicznej mleka krów żywionych paszą z użytków o intensywnym nawożeniu mineralnym wpłynęła przede wszystkim niższa zawartość wapnia w tym mleku oraz zmiany w układzie związków białkowych.

Zmiany w zawartości tłuszczu w mleku krów poszczególnych grup żywieniowych były raczej nie ukierunkowane, a wysoko istotne różnice zmian jego zawartości stwierdzono jedynie w okresie żywienia krów na pastwisku nawożonym różnymi dawkami nawozów mineralnych (tab. 1). Natomiast zawartość laktozy w mleku krów objętych doświadczeniem wykazywała bardziej ukierunkowane zmiany, szczególnie w okresie ży-

wienia pastwiskowego, chociaż nie stwierdzono tutaj różnic statystycznie istotnych, które jednak wykazano w okresie żywienia oborowego.

Wyniki niniejszej pracy potwierdziły tezę o możliwości przechodzenia azotanów z paszy do mleka. Stwierdzono jednocześnie, że wzrost poziomu nawożenia mineralnego prowadzi pośrednio do wzrostu zawartości azotanów w mleku, przy czym zależność ta wystąpiła szczególnie wyraźnie w okresie żywienia pastwiskowego (tab. 1). W początkowym okresie doświadczenia stwierdzono najwyższe ilości azotanów, natomiast w kolejnym roku ich zawartość w mleku krów każdej grupy żywieniowej ulegała obniżeniu. Wyższy poziom azotanów w mleku stwierdzono w okresie żywienia oborowego. Zmiany ich zawartości w tym mleku, w zależności od poziomu nawożenia, są jednak w tym przypadku nieregularne i nie wykazują tak ukierunkowanej tendencji (tab. 1).

Podkreślenia wymaga jeszcze fakt, że przeprowadzone badania nie wykazały obecności azotynów w mleku, i to zarówno w okresie żywienia pastwiskowego, jak i oborowego, chociaż nie można wykluczyć ich obecności. Pojawienie się azotynów w mleku może być rezultatem procesu redukcji azotanów przy udziale ksantynooksydazy lub reduktazy azotanowej pochodzenia mikrobiologicznego.

#### LITERATURA

1. Bonduelle C., Luquet F. M.: Determination of nitrates and nitrites in product rich soluble proteins. Dairy Sci. Abstr. t. 33, nr 10, 1971.
2. Budzłowski J., Drabent Z.: Metody analizy żywności. WNT Warszawa, 1972.
3. Davies D. T., White I. C. D.: The stability of milk proteins to heat. I. Subjective measurement of heat stability of milk. J. Dairy Res. t. 33, nr 1, 1966.
4. Hove A. J., Mulder M.: Flame photometric estimation of the sodium, potassium and calcium content of milk and cheese. Neth. Milk Dairy J. t. 11, nr 2, 1957.
5. Manning P. B., Coulter S. T., Jenness R.: Determination of nitrate and nitrite in milk and dry milk products. J. Dairy Sci. t. 51, nr 11, 1968.
6. Swartling P., Mattson S.: Determination of calcium and phosphorus in cheese. Rep. 43, Dairy Dep. Alnarp Inst. Malmö, 1954.
7. Wójtowicz M., Benedykcińska A.: Szybka kompleksometryczna metoda oznaczania wapnia i magnezu w mleku. Roczn. Techn. i Chemii Żywn., t. 1, 1957.

*Я. Киша, Ч. Левички, П. Пшибыловски, П. Палих, С. Буяльски*

#### ВЛИЯНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ЛУГОПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ НА СОСТАВ И СВОЙСТВА МОЛОКА

##### Резюме

В труде определяли химический состав и некоторые физико-химические и технологические свойства молока коров содержащихся на пастбищном корму, а

также кормимых сеном с лугов и пастбищ получающих интенсивное минеральное удобрение (375, 562 и 750 кг NPK на гектар).

В химическом составе молока в зависимости от вносимых доз минеральных удобрений, были установлены довольно существенные изменения, в первую очередь в составе минеральных элементов. Внимания заслуживают также количественные изменения белковых соединений исследуемого молока. По мере повышения уровня удобрения, содержание общего и казеинного азота в молоке, как правило, снижалось. Эта зависимость наблюдалась особенно четко в период пастбищного содержания.

Сверх того в труде установлено, что повышение уровня минерального удобрения лугопастбищных угодий приводит к увеличению количества нитратов в молоке.

Оценка технологической пригодности молока показала, что по мере повышения доз удобрений, значительно ослабевала свертываемость молока под воздействием сычуга. Снижалась также термическая стабильность молока.

*J. Kisza, C. Lewicki, P. Przybyłowski, P. Palich, S. Bujalski*

#### EFFECT OF DIFFERENTIATED MINERAL FERTILIZATION OF GRASSLANDS ON THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF MILK

##### Summary

Chemical composition and some physico-chemical and technological properties of milk of cows fed with pasture fodder and hay from meadows and pastures, on which an intensive mineral fertilization was applied (375, 562 and 750 kg NPK per hectare), were determined.

In the chemical composition of milk, depending on the mineral fertilizer rates applied, rather significant changes, first of all, in the content of mineral elements, were found. An attention deserve also qualitative changes of protein compounds of the milk investigated. Along with increasing fertilization level, the content of total and casein nitrogen i milk, as a rule, decreased. This dependence occurred particularly distinctly in the period of feeding on pasture. Moreover, it has been proved in the work that an increase if the mineral fertilization level on grasslands leads to an increase of the content of nitrates in milk.

The estimation of the technological usefulness of milk has proved that, along with an increase of fertilizer rates, the milk coagulability underwent a considerable weakening. Also the thermic stability of the milk investigated decreased.