

Jahreszeitliche Schwankungen des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch

Yūzō ANAGAMA und Takayasu KAMI

*Institut für Tierzuchtlehre der Fakultät für Fischerei- u. Tierzuchtlehre
an der Universität Hiroshima, Fukuyama, Japan*

(Tabellen 1-4)

(I) EINLEITUNG

In den bisher veröffentlichten, zahlreichen Untersuchungen wurde die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Milchmenge und den Fettgehalt der Milch gerichtet. Aber in den letzten Jahren ist der Gehalt an fettfreier Trockenmasse als gleichwertig oder vielmehr wichtiger als der Fettgehalt betrachtet worden. Diese Veränderung ist das Resultat der vergrößerten Erkenntnis des hohen Nährwertes des Milcheiweisses und der anderen Nicht-Fettstoffe.

Über den jahreszeitlichen Einfluss auf die Höhe des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Milch fanden RIDDET *et al.*⁽¹⁾ in Neuseeland, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse im Frühling und im Herbst sich verminderte. ROWLAND⁽²⁾ berichtete, dass in England der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Milch im Mai und Juni grösser war als im Winter und dass die durchschnittliche Differenz 0.45 % betrug. OVERMAN⁽³⁾ untersuchte die Milch verschiedener Rinderrassen in Staat Illinois in USA und stellte den höchsten Gehalt an fettfreier Trockenmasse im Oktober mit 9.29 % und den niedrigsten im Juli mit 9.16 % fest. DAVIS *et al.*⁽⁴⁾⁽⁵⁾ fanden deutliche Zusammenhänge zwischen Jahreszeit und Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Milch in Staat Arizona in USA, nämlich den höchsten Gehalt im Winter und den niedrigsten im Sommer.

Nach HOSTETTLER⁽⁶⁾ wies die Kurve für die fettfreie Trockenmasse der Schweizermilch zwei Maxima in den Monaten Mai (9.09 %) und Oktober/November (9.12 %) und zwei Tiefpunkte in den Monaten März (8.97 %) und Juli (9.01 %) auf, und nach ZOLLIKOFER⁽⁷⁾ war der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Konsummilch auf dem Platze Zürich im Mai (9.08 %) und Oktober (9.06 %) der höchste und im März (9.01 %) und August (9.00 %) der niedrigste.

FEATHERSTONE *et al.*⁽⁸⁾ und ROWLAND⁽⁹⁾ berichteten, dass in England der Gehalt an fettfreier Trockenmasse im Spätwinter und im Frühjahr oftmals unter 8.5 % hinunterging.

FABRIS⁽¹⁰⁾ stellte in seinen umfassenden Untersuchungen über die Zusammensetzung der Kuhmilch im Milano-Distrikt in Italien fest, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse im April mit 9.05 % am höchsten und im August mit 8.71 % am niedrigsten war.

Nach BAILEY⁽¹¹⁾ vermehrte sich der Gehalt an fettfreier Trockenmasse in England von April bis Mai, verminderte sich von Mai bis Juli und vermehrte sich wieder von August bis September. PROVAN⁽¹²⁾ untersuchte die Milch in England und Wales und fand, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse im März und April sich verminderte und im Juni sich vermehrte. WAITE *et al.*⁽¹³⁾ untersuchten die Milch in Schottland und fanden, dass

der Gehalt an fettfreier Trockenmasse von Januar bis zum April am niedrigsten und im Mai und Juni am höchsten war.

SPECHT *et al.*⁽¹⁴⁾ fanden in Staat Michigan in USA die Tendenz, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Milch im Sommer sich verminderte und im Winter sich vermehrte.

Nach MORIO⁽¹⁵⁾ war der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der rohen, in der Kantō-Gegend (Ost-Japan) gewonnenen Milch im Mai (8.16%) der höchste und im Februar (7.77%) der niedrigste.

Die jahreszeitliche Schwankungen des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch müssen demnach in einzelnen Ländern und Gegenden verschieden sein. Die vorliegende Arbeit berichtet über die Ergebnisse der Untersuchung dieses Problems unter dem spezifischen Klima in West-Japan.

(II) MATERIAL UND METHODE

Die Untersuchung wurde ausgeführt an gemischten Milchproben, welche aus den 3 Molkereien der Stadt Fukuyama in Hiroshima-ken in je 5 Tagen von jeder Molkerei monatlich während eines Jahres gewonnen wurden. Die Milchproben wurden in jeder Molkerei aus einem Pasteurisationsapparat von etwa 360 Liter Inhalt gewonnen. Jeder Molkerei wurde täglich von ca. 280 Milchkühen (Holsteinrasse) Milch geliefert.

Die Untersuchung wurde in der Zeit von Mitte November 1955 bis Ende Oktober 1956 durchgeführt.

Die Bestimmung des Trockenmassegehaltes der Milch wurde nach der gewöhnlichen, gewichtsanalytischen Methode ausgeführt, und die Fettbestimmung der Milch wurde nach Gerber ausgeführt. Die Bestimmung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse wurde aus den Werten des Trockenmassegehaltes und des Fettgehaltes berechnet.

(III) ERGEBNISSE UND BESPRECHUNG

Tabelle 1. Trockenmassegehalt der Kuhmilch (%)

Probe Nr. Monat	1	2	3	4	5	6	7	8
Nov. '55	12.00	11.92	11.80	11.68	11.64	11.97	11.60	11.78
Dez.	11.89	11.92	12.04	12.06	12.05	12.02	11.87	12.13
Jan. '56	12.09	11.97	12.35	12.17	12.19	12.00	11.81	11.79
Feb.	12.15	12.17	12.00	11.81	11.99	12.02	12.11	12.08
März	11.85	11.80	11.98	11.92	11.99	12.23	12.05	12.12
Apr.	11.77	11.97	12.03	11.55	11.67	11.84	11.66	11.80
Mai	11.47	11.50	11.47	11.29	11.36	11.62	11.70	11.73
Juni	11.39	11.35	11.58	11.61	11.60	11.39	11.47	11.51
Juli	11.21	11.79	11.12	11.28	11.34	11.28	11.38	11.36
Aug.	11.63	11.51	11.01	10.83	11.05	11.37	11.43	11.20
Sep.	11.59	11.83	12.08	11.58	11.60	11.59	11.55	11.59
Okt.	12.12	11.53	11.60	12.10	11.24	11.39	11.52	11.76

Probe Nr. Monat	9	10	11	12	13	14	15	Mittel
Nov. '55	11.89	11.87	11.99	12.06	11.93	12.08	12.00	11.88
Dez.	12.00	11.99	11.97	11.90	11.83	11.79	12.07	11.96
Jan. '56	11.83	12.02	12.21	12.07	12.14	12.05	11.87	12.04
Feb.	12.04	12.00	12.27	12.12	11.94	11.99	12.24	12.06
März	12.00	11.82	11.86	12.01	11.87	11.72	11.67	11.93
Apr.	11.69	11.60	11.67	11.64	11.78	11.69	11.83	11.75
Mai	11.73	11.66	11.75	11.69	11.57	11.77	11.89	11.62
Juni	11.07	11.42	11.04	11.57	11.13	11.47	11.36	11.39
Juli	11.35	11.39	11.09	11.67	11.68	11.60	11.63	11.41
Aug.	11.50	11.40	10.97	11.34	11.36	11.65	11.51	11.32
Sep.	11.53	11.33	11.76	11.81	11.51	11.29	11.07	11.58
Okt.	11.67	11.55	11.76	11.79	11.76	11.88	12.03	11.71

Tabelle 2. Fettgehalt der Kuhmilch (%)

Probe Nr. Monat	1	2	3	4	5	6	7	8
Nov. '55	3.40	3.40	3.20	3.30	3.20	3.50	3.20	3.40
Dez.	3.40	3.30	3.45	3.50	3.60	—	3.40	3.40
Jan. '56	3.55	3.35	3.65	3.50	3.60	3.60	3.40	3.45
Feb.	3.50	3.55	3.40	3.35	3.40	3.60	3.60	3.55
März	3.40	3.40	3.40	3.40	3.35	3.70	3.60	3.60
Apr.	3.30	3.50	3.40	3.10	3.30	3.30	3.30	3.40
Mai	3.00	3.00	3.15	3.10	2.80	3.15	3.30	3.30
Juni	3.20	3.10	3.50	3.20	3.30	3.20	3.30	3.30
Juli	3.00	3.45	3.20	3.05	3.20	3.20	3.20	3.20
Aug.	3.40	3.25	3.00	3.00	3.10	3.20	3.15	3.05
Sep.	3.35	3.30	3.45	3.20	3.20	3.25	3.25	3.25
Okt.	3.50	3.20	3.20	3.50	3.05	3.20	3.20	3.35

Probe Nr. Monat	9	10	11	12	13	14	15	Mittel
Nov. '55	3.40	3.50	3.50	3.50	3.50	3.60	3.55	3.41
Dez.	3.50	3.50	3.45	3.40	3.40	3.35	3.55	3.44
Jan. '56	3.50	3.50	3.60	3.50	3.60	3.50	3.30	3.51
Feb.	3.50	3.50	3.60	3.60	3.40	3.50	3.65	3.51
März	3.60	3.40	3.40	3.40	3.25	3.25	3.20	3.42
Apr.	3.30	3.30	3.20	3.20	3.30	3.15	3.30	3.29
Mai	3.25	3.30	3.30	3.20	3.15	3.20	3.35	3.17
Juni	3.20	3.25	3.00	3.25	3.10	3.30	3.15	3.22
Juli	3.20	3.25	3.30	3.40	3.40	3.40	3.30	3.25
Aug.	3.30	3.20	3.00	3.20	3.25	3.35	3.25	3.18
Sep.	3.20	3.10	3.40	3.40	3.30	3.05	3.10	3.25
Okt.	3.30	3.25	3.40	3.40	3.40	3.45	3.50	3.32

Tabelle 3. Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch (%)

Probe Nr. Monat	1	2	3	4	5	6	7	8
Nov. '55	8.60	8.52	8.60	8.38	8.44	8.47	8.40	8.38
Dez.	8.49	8.62	8.59	8.56	8.45	—	9.47	8.73
Jan. '56	8.54	8.62	8.70	8.67	8.59	8.40	8.41	8.34
Feb.	8.65	8.62	8.60	8.46	8.59	8.42	8.51	8.53
März	8.45	8.40	8.58	8.52	8.64	8.53	8.45	8.52
Apr.	8.47	8.47	8.63	8.45	8.37	8.54	8.36	8.40
Mai	8.47	8.50	8.32	8.19	8.56	8.47	8.40	8.45
Juni	8.19	8.25	8.08	8.41	8.30	8.19	8.17	8.21
Juli	8.21	8.34	7.92	8.23	8.14	8.08	8.18	8.16
Aug.	8.23	8.26	8.01	7.83	7.95	8.17	8.28	8.15
Sep.	8.24	8.53	8.63	8.38	8.40	8.34	8.30	8.34
Okt.	8.62	8.33	8.40	8.60	8.19	8.19	8.32	8.41

Probe Nr. Monat	9	10	11	12	13	14	15	Mittel
Nov. '55	8.49	8.37	8.49	8.56	8.43	8.48	8.45	8.47
Dez.	8.50	8.49	8.52	8.50	8.43	8.44	8.52	8.52
Jan. '56	8.33	8.52	8.61	8.57	8.54	8.55	8.57	8.53
Feb.	8.54	8.50	8.67	8.52	8.54	8.49	8.59	8.55
März	8.40	8.42	8.46	8.61	8.62	8.47	8.47	8.51
Apr.	8.39	8.30	8.47	8.44	8.48	8.54	8.53	8.46
Mai	8.48	8.39	8.45	8.49	8.42	8.57	8.54	8.45
Juni	7.87	8.17	8.04	8.32	8.03	8.17	8.21	8.17
Juli	8.15	8.14	7.79	8.27	8.28	8.20	8.33	8.16
Aug.	8.20	8.20	7.97	8.14	8.11	8.30	8.26	8.14
Sep.	8.33	8.23	8.36	8.41	8.21	8.24	7.97	8.33
Okt.	8.37	8.30	8.36	8.39	8.36	8.43	8.53	8.39

Tabelle 4. Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit im Fukuyama-Distrikt

Monat	Nov. 1955	Dez.	Jan. 1956	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.
Lufttemperatur (°C)												
Min.	0.9	-2.7	-5.4	-5.2	-3.4	0.1	6.4	11.5	18.3	16.1	11.1	6.4
Max.	20.4	18.2	16.5	13.6	22.3	24.4	25.8	32.1	35.7	36.1	33.9	28.2
Mittel	9.7	6.8	3.7	3.4	8.0	12.4	16.6	21.5	26.1	25.7	23.1	17.3
Luftfeuchtigkeit (%)												
Mittel	77	77	75	70	79	72	81	83	82	79	83	79

(Nach den Messungen der Wetterwarte Matsunaga)

Aus Tabelle 3 ist es ersichtlich, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Milch im Februar mit 8.55% am höchsten und im August mit 8.14% am niedrigsten ist. Der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Milch im Februar ist im Durchschnitt beinahe gleich dem durchschnittlichen Gehalt im Dezember, Januar oder März, aber er ist bedeutend höher als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate. Und der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Milch im August ist im Durchschnitt beinahe gleich dem durchschnittlichen Gehalt im Juni oder Juli, aber er ist bedeutend niedriger als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate.

Worauf ist es nun zurückzuführen, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Milch im Winter sich vermehrt und im Sommer sich vermindert? Hinsichtlich dieser Frage geben mehrere Autoren interessante Nachrichten. RIDDET *et al.*⁽¹⁾ fanden, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Milch bei Unterernährung der Milchkühe sich verminderte, und sagten, dass die Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse im Frühling und im Herbst auf die Unterernährung der Milchkühe in diesen Jahreszeiten zurückzuführen sein möchte. RIDDET *et al.*⁽¹⁶⁾ berichteten, dass die Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Milch bei Unterernährung der Milchkühe durch Verminderung des Eiweissgehaltes der Milch verursacht wurde, und dass die Verminderung des Milchzuckers dabei nur gering war. Ebenso betrachtete ROWLAND⁽²⁾ die Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse als das Resultat der Unterernährung der Milchkühe. ROWLAND⁽¹⁷⁾ fand, dass die energiearme oder eiweissarme Fütterung der Kühe die fettfreie Trockenmasse erniedrigte und dass diese Erniedrigung hauptsächlich durch Verminderung des Eiweissgehaltes der Milch verursacht wurde. Nach FEATHERSTONE *et al.*⁽⁸⁾ und ROWLAND⁽⁹⁾ wurde die Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse unter 8.5% im Spätwinter und Frühjahr hauptsächlich durch Verminderung des Eiweissgehaltes der Milch verursacht. Dagegen sagten FLUX & PATCHELL⁽¹⁸⁾, dass diese Verminderung der fettfreien Trockenmasse infolge Unterernährung der Milchkühe nicht durch Verminderung des Milcheiweissgehaltes, sondern durch Verminderung des Milchzuckers verursacht werden müsste. BAILEY⁽¹¹⁾ und WAITE *et al.*⁽¹³⁾ berichteten, dass die jahreszeitlichen Schwankungen des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse hauptsächlich durch die Fütterung der Milchkühe verursacht wurde. HOLMES *et al.*⁽¹⁹⁾ untersuchten den Einfluss der Fütterung auf die Milchbestandteile und fanden das folgende, interessante Resultat: Wenn das verdauliche Rohprotein in der Kraftfütterration konstant auf 16% gehalten wurde und der Stärkewert von 59% bis 67% vermehrt wurde, dann vermehrte sich schwach die fettfreie Trockenmasse der Milch, und diese Vermehrung wurde beinahe ganz durch Zunahme des Milcheiweissgehaltes verursacht. Keine fernere Vermehrung der fettfreien Trockenmasse wurde mit dem Ansteigen des Stärkewertes von 67% bis 75% erhalten.

DAVIS⁽⁴⁾ berichtete, dass die Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Milch im Sommer vielleicht hauptsächlich durch die sommerliche hohe Lufttemperatur verursacht werden möchte. Tatsächlich fanden REGAN & RICHARDSON⁽²⁰⁾, dass die hohe Lufttemperatur über 80°F (ca. 27°C) die fettfreie Trockenmasse der Milch erniedrigte. Ebenso fanden COBBLE & RAGSDALE⁽²¹⁾ und COBBLE & HERMAN⁽²²⁾, dass die hohe Lufttemperatur über 80°~90°F die fettfreie Trockenmasse der Milch erniedrigte.

In diesem Falle wird die Ursache vielleicht die hohe Lufttemperatur mit der hohen Luftfeuchtigkeit im Sommer im Fukuyama-Distrikt sein (vgl. Tabelle 4). Es bedarf

weiterer Untersuchungen, um diese Frage zu klären.

(IV) ZUSAMMENFASSUNG

Der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch war vom Dezember bis zum März am höchsten und vom Juni bis zum August am niedrigsten.

Die Ursachen für diese Unterschiede werden besprochen, an Hand der bisherigen Untersuchungen anderer Autoren.

Wir danken herzlich Herrn H. HECKER für seine sehr freundliche und sorgfältige Berichtigung des Manuskriptes.

(V) LITERATURVERZEICHNIS

- (1) RIDDET, W., CAMPBELL, I. L., MCDOWALL, F. H. & COX, G. A. 1941. N. Z. J. Sci. Tech., **23** : 80A.
- (2) ROWLAND, S. J. 1944. J. Dairy Res., **13** : 261.
- (3) OVERMAN, O. R. 1945. J. Dairy Sci., **28** : 305.
- (4) DAVIS, R. N., HARLAND, F. G., CASTER, A. B. & KELLNER, R. H. 1947. J. Dairy Sci., **30** : 415.
- (5) DAVIS, R. N., HARLAND, F. G., CASTER, A. B. & KELLNER, R. H. 1947. J. Dairy Sci., **30** : 435.
- (6) HOSTETTLER, H. 1948. Die Schweizerische Milchwirtschaft. S. 176.
- (7) ZOLLIKOFER, E. 1948. Die Schweizerische Milchwirtschaft. S. 262.
- (8) FEATHERSTONE, J., RICKABY, C. D. & CAVELL, A. J. 1951. J. Dairy Res. **18** : 155.
- (9) ROWLAND, S. J. 1951. Proc. 11th Int. Congr. Pure and Appl. Chem., London, **3** : 251.
- (10) FABRIS, A. 1951. Mondo d. latte, **5** : 460.
- (11) BAILEY, G. L. 1952. J. Dairy Res. **19** : 109.
- (12) PROVAN, A. L. 1955. J. Soc. Dairy Tech. **8** : 56.
- (13) WAITE, R., WHITE, J. C. D. & ROBERTSON, A. 1956. J. Dairy Res., **23** : 65.
- (14) SPECHT, L. W., BRUNNER, J. R., MADDEN, D. E. & RALSTON, N. P. 1956. J. Dairy Sci., **39** : 1337.
- (15) MORIO, M. 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr., Rome, **1** : 280.
- (16) RIDDET, W., CAMPBELL, I. L., MCDOWALL, F. H. & COX, G. A. 1941. N. Z. J. Sci. Tech., **23** : 99A.
- (17) ROWLAND, S. J. 1946. Dairy Ind., **11** : 656.
- (18) FLUX, D. S. & PATCHELL, M. R. 1954. J. agr. Sci., **45** : 246.
- (19) HOLMES, W., WAITE, R., MACLUSKY, D. S. & WATSON, J. N. 1956. J. Dairy Res., **23** : 1.
- (20) REGAN, W. M. & RICHARDSON, G. A. 1938. J. Dairy Sci., **21** : 73.
- (21) COBBLE, J. W. & RAGSDALE, A. C. 1949. J. Dairy Sci., **32** : 713.
- (22) COBBLE, J. W. & HERMAN, H. A. 1951. Mo. Agr. Expt. Sta. Res. Bull. No. 485.