

# Jahreszeitliche Schwankungen des Gehaltes an Kasein und Molkeneiweiss der Kuhmilch

Yûzô ANAGAMA und Takayasu KAMI

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

(Tabellen 1—4)

## (I) EINLEITUNG

Über den jahreszeitlichen Einfluss auf die Höhe des Kasein- und Molkeneiweissgehaltes der Kuhmilch liegen nur spärliche Berichte vor. NESENI & KÖRPRICH<sup>1)</sup> in Deutschland berichteten, dass die Kurve für den Kaseingehalt der Kuhmilch zwei Maxima in den Monaten Februar und Dezember und zwei Minima in den Monaten April und Juli aufwies und dass die Albumin-Globulin-Fraktion durch die Jahreszeit nicht so beträchtliche Schwankungen zeigte. TORRE & FONTANELLA<sup>2)</sup> in Italien fanden, dass der Kaseingehalt der Kuhmilch im November mit 2.58 % am höchsten und im April mit 2.41 % am niedrigsten war und dass auch der Laktalbumingehalt eine ähnliche Schwankung zeigte. Nach WAITE *et al.*<sup>3)</sup> in Schottland erreichte der Kaseingehalt den höchsten Punkt im Mai/Juni und wieder im September und den niedrigsten vom Januar bis März.

Wir<sup>4)5)</sup> fanden, dass die Erniedrigung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch im Sommer im Fukuyama-Distrikt (Westjapan) durch Verminderung des Eiweissgehaltes und des Milchzuckergehaltes verursacht wurde, wobei jener die wichtigere Rolle spielte. Auf welcher Fraktion des Milcheiweisses beruht nun die Verminderung des Gehaltes an Milcheiweiss? Die vorliegende Arbeit berichtet über die Ergebnisse der Untersuchung dieses Problems.

## (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 l Inhalt vor Erhitzung entnommen. Jeder Molkerei wurde täglich Milch von ca. 280 Milchkühen (Holsteinrasse) geliefert.

Die Untersuchung wurde in der Zeit von Mitte November 1958 bis Ende Oktober 1959 durchgeführt.

Die Gesamteiweiss- und Molkeneiweissbestimmung erfolgte nach ROWLAND<sup>6)</sup>. Der Kaseingehalt wurde aus den Werten des Gesamteiweissgehaltes und des Molkeneiweissgehaltes berechnet.

## (III) ERGEBNISSE UND BESPRECHUNG

Tabelle 1. Eiweissgehalt der Kuhmilch im Verlaufe des Jahres (%)

Probe Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8
Monat									
	Nov. '58	2.86	3.16	2.96	3.01	3.09	2.96	2.97	2.92
	Dez.	2.81	2.91	3.16	2.93	2.98	2.85	2.87	2.94
	Jan. '59	2.81	3.09	2.85	2.93	3.16	2.98	2.89	2.89
	Feb.	2.95	2.71	2.94	2.92	3.05	2.83	2.90	2.85
	März	2.87	2.86	2.94	2.71	2.83	2.83	2.87	2.93
	Apr.	2.89	2.86	2.91	2.90	2.88	2.74	2.86	2.84
	Mai	2.91	2.90	2.86	2.83	2.87	2.89	2.88	2.70
	Juni	2.81	2.78	2.69	2.78	2.78	2.82	2.74	2.78
	Juli	2.77	2.79	2.74	2.77	2.73	2.75	2.72	2.71
	Aug.	2.80	2.85	2.84	2.97	2.70	2.76	2.79	2.67
	Sep.	2.93	2.83	2.81	2.87	2.87	2.70	2.81	2.93
	Okt.	3.01	2.99	2.94	2.95	2.93	2.94	2.97	3.03
Probe Nr.		9	10	11	12	13	14	15	Mittel
Monat									
	Nov. '58	2.95	2.92	2.87	2.88	2.75	2.93	2.85	<b>2.94</b>
	Dez.	2.87	2.91	3.01	2.86	2.82	2.79	2.88	<b>2.91</b>
	Jan. '59	2.81	2.64	2.88	2.99	2.94	2.71	2.70	<b>2.88</b>
	Feb.	2.86	2.82	2.67	2.88	2.88	2.93	2.87	<b>2.87</b>
	März	2.96	2.98	2.72	2.77	2.85	2.88	2.93	<b>2.86</b>
	Apr.	2.77	2.85	2.84	2.88	2.86	2.88	2.81	<b>2.85</b>
	Mai	2.84	2.78	2.77	2.77	2.72	2.73	2.77	<b>2.81</b>
	Juni	2.80	2.75	2.70	2.66	2.75	2.63	2.71	<b>2.75</b>
	Juli	2.79	2.74	2.69	2.77	2.71	2.77	2.72	<b>2.74</b>
	Aug.	2.81	2.83	2.78	2.76	2.78	2.77	2.78	<b>2.79</b>
	Sep.	2.85	2.84	2.86	2.91	2.83	2.91	2.83	<b>2.85</b>
	Okt.	2.90	2.96	2.95	2.94	2.84	2.89	2.85	<b>2.94</b>

Tabelle 1 zeigt, dass der Gesamteiweissgehalt der Kuhmilch im Oktober/November mit 2.94 % am höchsten und im Juli mit 2.74 % am niedrigsten ist. Der Gesamteiweissgehalt der Kuhmilch im Oktober/November ist im Durchschnitt beinahe gleich dem durchschnittlichen Gehalt im Dezember, Januar oder Februar, aber er ist bedeutend höher als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate. Und der Gesamteiweissgehalt der Kuhmilch im Juli ist im Durchschnitt beinahe gleich dem durchschnittlichen Gehalt im Juni, aber er ist bedeutend niedriger als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate. Dieses Untersuchungsergebnis stimmt mit denjenigen von uns<sup>6)</sup> aus den Jahren 1957/58 und von OVERMAN<sup>7)</sup> in Staat Illinois in USA ziemlich gut überein.

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass der Molkeneiweissgehalt der Kuhmilch von der Jahreszeit nicht so beträchtlich beeinflusst wird, dass aber der Gehalt vom Juni bis September sich etwas vermindert. Dieses Untersuchungsergebnis

stimmt mit demjenigen von NESENI & KÖRPRICH<sup>1)</sup> in Deutschland ziemlich gut überein.

Tabelle 2. Molkeneiweissgehalt der Kuhmilch im Verlaufe des Jahres (%)

Probe Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8
Monat									
	Nov. '58	0.66	0.68	0.63	0.64	0.65	0.66	0.69	0.69
	Dez.	0.62	0.63	0.66	0.65	0.66	0.67	0.68	0.66
	Jan. '59	0.66	0.70	0.66	0.68	0.69	0.65	0.66	0.67
	Feb.	0.67	0.62	0.67	0.67	0.68	0.67	0.66	0.67
	März	0.69	0.67	0.66	0.62	0.66	0.66	0.67	0.66
	Apr.	0.66	0.65	0.68	0.68	0.66	0.65	0.66	0.66
	Mai	0.65	0.65	0.65	0.65	0.66	0.69	0.68	0.67
	Juni	0.63	0.63	0.61	0.62	0.62	0.67	0.65	0.67
	Juli	0.61	0.64	0.62	0.62	0.61	0.64	0.64	0.62
	Aug.	0.60	0.62	0.63	0.61	0.59	0.62	0.64	0.63
	Sep.	0.63	0.60	0.61	0.60	0.61	0.62	0.62	0.65
	Okt.	0.66	0.67	0.65	0.64	0.66	0.65	0.67	0.71

  

Probe Nr.		9	10	11	12	13	14	15	Mittel
Monat									
	Nov. '58	0.72	0.70	0.62	0.62	0.62	0.62	0.64	<b>0.66</b>
	Dez.	0.69	0.67	0.67	0.66	0.65	0.66	0.64	<b>0.66</b>
	Jan. '59	0.65	0.66	0.64	0.65	0.65	0.64	0.66	<b>0.66</b>
	Feb.	0.68	0.66	0.62	0.65	0.67	0.64	0.65	<b>0.66</b>
	März	0.70	0.68	0.62	0.67	0.66	0.67	0.66	<b>0.66</b>
	Apr.	0.65	0.66	0.64	0.67	0.64	0.66	0.65	<b>0.66</b>
	Mai	0.64	0.66	0.64	0.62	0.60	0.60	0.62	<b>0.64</b>
	Juni	0.65	0.65	0.58	0.60	0.59	0.61	0.62	<b>0.63</b>
	Juli	0.68	0.64	0.67	0.64	0.63	0.63	0.62	<b>0.63</b>
	Aug.	0.66	0.62	0.61	0.61	0.62	0.62	0.62	<b>0.62</b>
	Sep.	0.62	0.62	0.65	0.64	0.63	0.64	0.64	<b>0.62</b>
	Okt.	0.64	0.66	0.64	0.63	0.64	0.64	0.65	<b>0.65</b>

Aus Tabelle 3 ist es ersichtlich, dass der Kaseingehalt der Kuhmilch im Oktober mit 2.29 % am höchsten und im Juli mit 2.11 % am niedrigsten ist. Der Kaseingehalt im Oktober ist im Durchschnitt beinahe gleich dem durchschnittlichen Gehalt im November oder Dezember, aber er ist bedeutend höher als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate. Und der Kaseingehalt im Juli ist im Durchschnitt beinahe gleich dem durchschnittlichen Gehalt im Juni, aber er ist bedeutend niedriger als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate. Dieses Untersuchungsergebnis stimmt nicht mit denjenigen der Autoren in Europa überein.

Auf diese Weise fanden wir, dass der Gesamteiweiss- und Kaseingehalt der Kuhmilch im Juni und Juli sich erheblich verminderte und dass der Molkeneiweissgehalt vom Juni bis September sich etwas verminderte. Daher könnte man

Tabelle 3. Kaseingehalt der Kuhmilch im Verlaufe des Jahres (%)

Probe Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8
Monat									
	Nov. '58	2.20	2.48	2.33	2.37	2.44	2.30	2.28	2.23
	Dez.	2.19	2.28	2.50	2.28	2.32	2.18	2.19	2.28
	Jan. '59	2.15	2.39	2.19	2.25	2.47	2.33	2.23	2.22
	Feb.	2.28	2.09	2.27	2.25	2.37	2.16	2.24	2.18
	März	2.18	2.19	2.28	2.09	2.17	2.17	2.20	2.27
	Apr.	2.23	2.21	2.23	2.22	2.22	2.09	2.20	2.18
	Mai	2.26	2.25	2.21	2.18	2.21	2.20	2.20	2.03
	Juni	2.18	2.15	2.08	2.16	2.16	2.15	2.09	2.11
	Juli	2.16	2.15	2.12	2.15	2.12	2.11	2.08	2.09
	Aug.	2.20	2.23	2.21	2.36	2.11	2.14	2.15	2.04
	Sep.	2.30	2.23	2.20	2.27	2.26	2.08	2.19	2.28
	Okt.	2.35	2.32	2.29	2.31	2.27	2.29	2.30	2.32

  

Probe Nr.		9	10	11	12	13	14	15	Mittel
Monat									
	Nov. '58	2.23	2.22	2.25	2.26	2.13	2.31	2.21	<b>2.28</b>
	Dez.	2.18	2.24	2.34	2.20	2.17	2.13	2.24	<b>2.25</b>
	Jan. '59	2.16	1.98	2.24	2.34	2.29	2.07	2.04	<b>2.22</b>
	Feb.	2.18	2.16	2.05	2.23	2.21	2.29	2.22	<b>2.21</b>
	März	2.26	2.30	2.10	2.10	2.19	2.21	2.27	<b>2.20</b>
	Apr.	2.12	2.19	2.20	2.21	2.22	2.22	2.16	<b>2.19</b>
	Mai	2.20	2.12	2.13	2.15	2.12	2.13	2.15	<b>2.17</b>
	Juni	2.15	2.10	2.12	2.06	2.16	2.02	2.09	<b>2.12</b>
	Juli	2.11	2.10	2.02	2.13	2.08	2.14	2.10	<b>2.11</b>
	Aug.	2.15	2.21	2.17	2.15	2.16	2.15	2.16	<b>2.17</b>
	Sep.	2.23	2.22	2.21	2.27	2.20	2.27	2.19	<b>2.23</b>
	Okt.	2.26	2.30	2.31	2.31	2.20	2.25	2.20	<b>2.29</b>

in diesem Zusammenhang auf die Vermutung kommen, dass die Senkung des Gesamteiweissgehaltes der Kuhmilch im Sommer durch Verminderung des Kaseingehaltes verursacht wurde, wobei die Verminderung des Molkeneiweissgehaltes eine kleine Rolle spielte.

In früherer Untersuchung fanden wir<sup>5)</sup>, dass die Erniedrigung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch im Sommer im Fukuyama-Distrikt (Westjapan) durch Verminderung des Milcheiweissgehaltes und des Milchzuckergehaltes verursacht wurde, wobei jener die wichtigere Rolle spielte. Daher könnte man auf die Schlussfolgerung kommen, dass die Erniedrigung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch im Sommer im Distrikt grösstenteils durch Verminderung des Kaseingehaltes verursacht wurde, wobei auch die Senkung des Milchzucker- und Molkeneiweissgehaltes eine kleine Rolle spielte.

Worauf ist es nun zurückzuführen, dass der Kasein- und Molkeneiweissgehalt im Sommer sich vermindern? RIDDET *et al.*<sup>8)9)</sup>, ROWLAND<sup>10)11)</sup>, HOLMES *et al.*<sup>12)13)</sup>, WAITE<sup>14)</sup>, WAITE *et al.*<sup>3)</sup>, PATCHELL<sup>15)</sup>, EDWARDS<sup>16)</sup> sowie COMBERG & VOIGT-

LÄNDER<sup>17)</sup> betrachteten die Verminderung des Milcheiweissgehaltes als das Resultat der Unterernährung der Milchkühe. Dagegen berichteten GRIFFITHS & FEATHERSTONE<sup>18)</sup>, dass keine bedeutende Rückwirkung der Kühe durch Extrafütterung von Kalorien erhalten wurde, dass die Kühe nicht von unmässiger Mastitis befallen wurden und dass die hauptsächliche Ursache der Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse in ihrem Versuch genetisch war. Auch BURT<sup>19)</sup> fand, dass die Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Milch bei Kühen, welche gut gefüttert und gehalten wurden, stattfand und dass diese Verhältnisse auf genetische oder unbekannte Faktoren zurückzuführen waren.

DAVIS *et al.*<sup>20)</sup> berichteten, dass die Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Milch im Sommer vielleicht hauptsächlich durch die hohe Lufttemperatur verursacht werden möchte. Tatsächlich fanden REGAN & RICHARDSON<sup>21)</sup>, dass die hohe Lufttemperatur über 80° F (ca. 27°C) das Kasein in der Milch verringerte. Ebenso fanden COBBLE & RAGSDALE<sup>22)</sup> sowie COBBLE & HERMAN<sup>23)</sup>, dass die hohe Lufttemperatur über 80~90°F das Eiweiss in der Milch verringerte. TANEJA<sup>24)</sup> berichtete, dass Rinder den Schweiß brauchen, um ein Steigen der Körpertemperatur zu verhüten, aber dass die Menge des abgesonderten Schweißes nicht genug ist, um bei hohen Lufttemperaturen die Thermoneutralität der Rinder zu erhalten.

Es wird vielleicht hauptsächlich auf die hohe Lufttemperatur mit hoher Luftfeuchtigkeit des Sommers im Fukuyama-Distrikt zurückzuführen sein, dass in diesem Falle der Kasein- und Molkeneiweissgehalt der Kuhmilch im Sommer sich verminderte (vgl. Tabelle 4). Aber auch Unterernährung der Kühe und unbekannte Faktoren mögen Einfluss haben. Für eine genaue Erklärung dieser Verhältnisse sind jedoch noch andere weitere Untersuchungen erforderlich.

Tabelle 4. Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit im Fukuyama-Distrikt

Monat	Nov. 1958	Dez.	Jan. 1959	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.
Lufttemperatur (°C)												
Min.	1.2	-1.5	-6.5	-3.8	-2.9	3.2	7.9	11.2	18.9	17.9	12.5	6.1
Max.	23.2	16.8	15.6	16.2	19.7	24.4	28.6	32.4	34.3	36.7	34.3	27.2
Mittel	11.3	7.6	3.5	7.1	8.5	13.7	17.9	22.3	26.3	27.0	24.1	17.3
Luftfeuchtigkeit (%)												
Mittel	76	75	73	79	71	72	76	72	83	80	77	77

(Nach den Messungen der Wetterwarte Matsunaga)

#### (IV) ZUSAMMENFASSUUNG

(1) Der Gesamteiweiss-, Molkeneiweiss- und Kaseingehalt der Kuhmilch im Fukuyama-Distrikt (Westjapan) wurde während eines Jahres bestimmt.

(2) Der Gesamteiweissgehalt der Milch war im Oktober/November mit 2.94

% am höchsten und im Juli mit 2.74 % am niedrigsten.

(3) Der Molkeneiweißgehalt der Milch wurde von der Jahreszeit nicht so beträchtlich beeinflusst, verminderte sich jedoch etwas vom Juni bis September.

(4) Der Kaseingehalt der Milch war im Oktober mit 2.29 % am höchsten und im Juli mit 2.11 % am niedrigsten.

(5) Es ist zu vermuten, dass die Erniedrigung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Milch im Sommer in diesem Distrikt hauptsächlich durch Verminderung des Kaseingehaltes verursacht wurde, wobei auch die Senkung des Milchzucker- und Molkeneiweißgehaltes eine kleine Rolle spielte, und dass es vielleicht auf die hohe Lufttemperatur mit hoher Luftfeuchtigkeit des Sommers in diesem Distrikt zurückzuführen sein wird.

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

#### (V) LITERATURVERZEICHNIS

- 1) NESENI, R. & KÖRPRICH, H. 1947. Milchwissenschaft, 2 : 389.
- 2) TORRE, G. D. & FONTANELLA, E. 1955. Latte, 29 : 167.
- 3) WAITE, R., WHITE, J. C. D. & ROBERTSON, A. 1956. J. Dairy Res., 23 : 65.
- 4) ANAGAMA, Y. & KAMI, T. 1957. J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ., 1 : 373.
- 5) \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ 1958. ebenda, 2 : 79.
- 6) ROWLAND, S. J. 1938. J. Dairy Res., 9 : 42.
- 7) OVERMAN, O. R. 1945. J. Dairy Sci., 28 : 305.
- 8) RIDDET, W., CAMPBELL, I. L., McDOWALL, F. H. & COX, G. A. 1941. N. Z. J. Sci. Tech., 23 : 80 A.
- 9) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. 1941. ebenda, 23 : 99 A.
- 10) ROWLAND, S. J. 1944. J. Dairy Res., 13 : 261.
- 11) \_\_\_\_\_. 1946. Dairy Ind., 11 : 656.
- 12) HOLMES, W., WAITE, R., MACLUSKY, D. S. & WATSON, J. N. 1956. J. Dairy Res., 23 : 1.
- 13) HOLMES, W., REID, D., MACLUSKY, D. S., WAITE, R. & WATSON, J. N. 1957. ebenda, 24 : 1.
- 14) WAITE, R. 1956. VII. Tierzuchtkongr., Madrid, Thema V. 63.
- 15) PATCHELL, M. R. 1957. N. Z. J. Sci Tech., 38 : 682 A.
- 16) EDWARDS, R. A. 1958. J. Dairy Res., 25 : 9.
- 17) Comberg, G. & VOIGTLÄNDER, K. -H. 1958. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol., 71 : 164.
- 18) GRIFFITHS, T. W. & FEATHERSTONE, J. 1957. J. Dairy Res., 24 : 201.
- 19) BURT, A. W. A. 1957. ebenda, 24 : 283.
- 20) DAVIS, R. N., HARLAND, F. G., CASTER, A. B. & KELLNER, R. H. 1947. J. Dairy Sci., 30 : 415.
- 21) REGAN, W. M. & RICHARDSON, G. A. 1938. ebenda, 21 : 73.
- 22) COBBLE, J. W. & RAGSDALE, A. C. 1949. ebenda, 32 : 713.
- 23) COBBLE, J. W. & HERMAN, H. A. 1951. Mo. Agr. Expt. Sta. Res. Bull. No. 485.
- 24) TANEJA, G. C. 1959. J. agric. Sci., 52 : 66.