

Jahreszeitliche Schwankungen des Gehaltes an Eiweiss, Milchzucker und Asche der Kuhmilch

Yūzō ANAGAMA und Takayasu KAMI

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

(I) EINLEITUNG

Über den jahreszeitlichen Einfluss auf die Höhe des Eiweissgehaltes der Kuhmilch fand VIRTANEN¹⁾ in Finnland, dass derselbe im Oktober mit etwas über 3.50 % am höchsten und im Mai mit 2.85 % am niedrigsten war. OVERMAN²⁾ untersuchte die Milch verschiedener Rinderrassen in Staat Illinois in USA und stellte den höchsten Eiweissgehalt im November mit 3.68 % und den niedrigsten im Juni mit 3.44 % fest. Nach DAVIS *et al.*³⁾ war der Eiweissgehalt der Milch in Staat Arizona in USA im Winter der höchste und im Sommer der niedrigste.

NESENI & KÖRPRICH⁴⁾ berichteten, dass in Deutschland die Kurve für den Eiweissgehalt der Milch zwei Maxima in den Monaten Februar und Dezember und zwei Minima in den Monaten April und Juli aufwies.

In Italien fanden TORRE & FONTANELLA⁵⁾, dass der Eiweissgehalt der Milch im November am höchsten und im April am niedrigsten war. Zu ähnlichen Schlüssen kamen auch WINZENRIED⁶⁾ in Schweden und MARCKMANN & WITT⁷⁾ in Schleswig-Holstein in Deutschland. Sie fanden in ihren umfassenden Untersuchungen im November den höchsten und im April den niedrigsten Eiweissgehalt.

Nach WAITE *et al.*⁸⁾ erreichte in Schottland der Eiweissgehalt den höchsten Punkt im Mai/Juni und wieder im September und den niedrigsten von Januar bis März.

SPECHT *et al.*⁹⁾ fanden in Staat Michigan in USA die Tendenz, dass der Eiweissgehalt der Milch im Sommer sich verminderte und im Winter sich vermehrte.

Nach IMAMURA *et al.*¹⁰⁾ verminderte sich der Eiweissgehalt der rohen, in der Okayama-Gegend (West-Japan) gewonnenen Milch im Sommer bedeutend.

Über den jahreszeitlichen Einfluss auf die Höhe des Milchzucker- und Milchaschegehaltes liegen nur spärliche Berichte vor. VIRTANEN¹⁾ fand deutliche Zusammenhänge zwischen Jahreszeit und Milchzuckergehalt, nämlich zwei deutliche Maxima im März und Juli und zwei Minima im Juni und September. Nach OVERMAN²⁾ war der Milchzuckergehalt im Mai mit 5.04 % am höchsten und im Januar mit 4.86 % am niedrigsten, und nach DAVIS *et al.*³⁾ war er im Winter der höchste und im Sommer der niedrigste.

WINZENRIED⁶⁾ ermittelte in der Kurve für den Milchzuckergehalt zwei deutliche Maxima im März (5.14 %) und August (5.16 %) und zwei Minima im Januar (4.14 %) und November (4.02 %).

Nach REINART & NESBITT¹¹⁾ in Manitoba in Kanada war der Milchzuckergehalt im Winter höher und im Sommer niedriger.

WAITE *et al.*⁸⁾ fanden, dass der Milchzuckergehalt von November bis Februar ständig stieg, dass er dann auf konstant hohem Niveau bis Juni blieb und in den Monaten September und Oktober zu einem Minimum abfiel.

IMAMURA *et al.*¹⁰⁾ berichteten, dass auch der Milchzuckergehalt wie Eiweissgehalt im Sommer sich bedeutend verminderte.

SUPPLEE¹²⁾ zeigte, dass der Milchaschengehalt im Spätsommer am höchsten und im Frühling am niedrigsten war. Nach OVERMAN²⁾ war der Aschegehalt der Milch im Dezember und Januar mit 0.72% am höchsten und im Juni, Juli, August und September mit 0.69% am niedrigsten.

Wir¹³⁾ fanden, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch im Fukuyama-Distrikt (West-Japan) vom Dezember bis zum März am höchsten (8.51~8.55%) und vom Juni bis zum August am niedrigsten (8.14~8.17%) war. Auf welchen Bestandteilen der fettfreien Trockenmasse beruht nun die Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse im Sommer? 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 Liter Inhalt vor Erhitzung entnommen. Jeder Molkerei wurde täglich Milch von ca. 280 Milchkühen (Holsteinrasse) geliefert.

Die Untersuchung wurde in der Zeit von Mitte September 1957 bis Ende August 1958 durchgeführt.

Die Eiweissbestimmung erfolgte nach dem Mikro-Kjeldahl Verfahren. Der Milchzuckergehalt wurde nach Lane-Eynon¹⁴⁾ bestimmt. Die Bestimmung des Aschegehaltes wurde nach der gewöhnlichen gewichtsanalytischen Methode ausgeführt.

(III) ERGEBNISSE UND BESPRECHUNG

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

Monat	Probe Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Sep.	'57	2.72	3.34	3.01	2.80	2.64	2.80	3.33	2.95
Okt.		2.93	2.85	3.10	2.93	2.99	2.97	2.96	2.98
Nov.		3.06	3.18	2.90	2.99	3.04	2.95	2.98	2.98
Dez.		2.96	3.05	3.14	3.09	3.06	2.98	3.03	3.01
Jan.	'58	2.87	2.91	2.93	2.90	3.00	3.01	3.05	2.89
Feb.		2.91	2.90	3.03	2.90	2.92	2.99	2.93	2.89
März		2.88	2.89	2.89	3.07	2.96	2.89	2.85	2.84
Apr.		2.97	2.93	2.90	2.87	2.78	2.91	2.91	2.88
Mai		2.92	2.88	2.92	2.90	2.95	2.89	2.86	2.89
Juni		2.89	2.81	2.79	2.80	2.83	2.81	2.82	2.92
Juli		2.82	2.81	2.77	2.81	2.82	2.87	2.83	2.93
Aug.		2.79	2.95	2.78	2.87	2.88	2.86	2.84	2.80

Probe Nr.		9	10	11	12	13	14	15	Mittel
Monat									
Sep.	'57	2.91	2.93	2.87	2.88	2.86	2.97	2.97	2.93
Okt.		2.99	2.95	3.06	3.05	3.00	2.96	3.02	2.98
Nov.		3.03	3.04	3.06	3.11	3.05	3.01	3.05	3.03
Dez.		2.99	3.04	2.92	2.91	2.92	2.92	2.91	3.00
Jan.	'58	2.83	3.10	2.83	2.89	2.91	2.81	2.87	2.92
Feb.		2.79	2.92	2.89	2.88	2.92	2.96	2.95	2.92
März		2.88	2.84	2.87	2.94	2.86	2.84	2.90	2.89
Apr.		2.86	2.82	2.83	2.92	2.88	2.85	2.85	2.88
Mai		2.82	2.96	2.98	2.88	2.86	2.90	2.86	2.90
Juni		2.85	2.92	2.84	2.89	2.86	2.89	2.81	2.85
Juli		2.88	2.83	2.78	2.81	2.89	2.88	2.88	2.84
Aug.		2.78	2.75	2.84	2.88	2.92	2.86	2.91	2.84

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

Probe Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8
Monat									
Sep.	'57	4.31	4.29	4.31	4.23	4.27	4.29	4.24	4.26
Okt.		4.26	4.25	4.27	4.29	4.24	4.26	4.27	4.27
Nov.		4.37	4.28	4.28	4.25	4.30	4.30	4.32	4.29
Dez.		4.28	4.34	4.32	4.36	4.27	4.34	4.30	4.33
Jan.	'58	4.24	4.27	4.31	4.31	4.39	4.31	4.28	4.32
Feb.		4.29	4.30	4.29	4.29	4.27	4.32	4.31	4.26
März		4.32	4.30	4.31	4.34	4.34	4.29	4.28	4.30
Apr.		4.34	4.33	4.32	4.31	4.35	4.30	4.31	4.33
Mai		4.28	4.31	4.34	4.29	4.29	4.26	4.28	4.30
Juni		4.24	4.26	4.29	4.27	4.25	4.28	4.25	4.27
Juli		4.26	4.26	4.28	4.25	4.25	4.24	4.25	4.25
Aug.		4.32	4.31	4.26	4.29	4.26	4.28	4.25	4.24

Probe Nr.		9	10	11	12	13	14	15	Mittel
Monat									
Sep.	'57	4.24	4.25	4.23	4.24	4.23	4.32	4.26	4.26
Okt.		4.26	4.27	4.26	4.28	4.30	4.26	4.27	4.27
Nov.		4.30	4.28	4.29	4.31	4.26	4.33	4.32	4.30
Dez.		4.29	4.29	4.30	4.28	4.27	4.30	4.29	4.30
Jau.	'58	4.32	4.31	4.30	4.29	4.28	4.29	4.28	4.30
Feb.		4.27	4.29	4.30	4.31	4.30	4.32	4.31	4.30
März		4.31	4.29	4.29	4.31	4.30	4.30	4.31	4.31
Apr.		4.31	4.30	4.29	4.29	4.29	4.28	4.32	4.31
Mai		4.29	4.31	4.31	4.29	4.28	4.31	4.27	4.29
Juni		4.28	4.29	4.27	4.26	4.24	4.25	4.25	4.26
Juli		4.25	4.28	4.27	4.25	4.24	4.27	4.26	4.26
Aug.		4.26	4.28	4.29	4.28	4.27	4.27	4.29	4.28

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

Probe Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8
Mnat									
Sep.	'57	0.71	0.73	0.70	0.69	0.69	0.71	0.71	0.71
Okt.		0.73	0.71	0.71	0.74	0.72	0.72	0.73	0.74
Nov.		0.74	0.74	0.71	0.71	0.73	0.72	0.71	0.71
Dez.		0.76	0.73	0.74	0.74	0.70	0.73	0.72	0.70
Jan.	'58	0.70	0.70	0.70	0.70	0.73	0.72	0.72	0.71
Feb.		0.72	0.71	0.73	0.72	0.71	0.70	0.70	0.72
März		0.70	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.71	0.70
Apr.		0.71	0.72	0.71	0.71	0.70	0.70	0.72	0.70
Mai		0.73	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.71	0.70
Juni		0.71	0.71	0.70	0.71	0.72	0.71	0.72	0.71
Juli		0.71	0.72	0.72	0.71	0.72	0.70	0.71	0.71
Aug.		0.70	0.71	0.72	0.69	0.72	0.72	0.70	0.71

Probe Nr.		9	10	11	12	13	14	15	Mittel
Monat									
Sep.	'57	0.72	0.71	0.69	0.68	0.68	0.73	0.72	0.71
Okt.		0.73	0.73	0.72	0.73	0.71	0.72	0.72	0.72
Nov.		0.73	0.72	0.71	0.71	0.72	0.71	0.72	0.72
Dez.		0.72	0.71	0.71	0.72	0.72	0.72	0.70	0.72
Jan.	'58	0.72	0.73	0.68	0.69	0.72	0.70	0.70	0.71
Feb.		0.69	0.71	0.71	0.72	0.72	0.69	0.69	0.71
März		0.70	0.72	0.72	0.72	0.72	0.70	0.72	0.71
Apr.		0.70	0.72	0.70	0.72	0.72	0.70	0.70	0.71
Mai		0.69	0.70	0.70	0.71	0.71	0.70	0.71	0.71
Juni		0.72	0.71	0.70	0.72	0.71	0.70	0.71	0.71
Juli		0.71	0.70	0.69	0.70	0.70	0.72	0.71	0.71
Aug.		0.70	0.69	0.70	0.70	0.70	0.71	0.72	0.71

Tabelle 4. Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit im Fukuyama-Distrikt

Monat	Sep. 1957	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. 1958	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.
Lufttemperatur (°C)												
Min.	11.3	4.1	2.1	-3.8	-3.8	-2.9	-3.6	-0.2	5.3	13.1	20.6	19.9
Max.	30.9	25.9	23.0	18.5	15.5	18.0	20.4	24.2	29.8	30.6	36.3	33.5
Mittel	20.7	15.8	11.5	6.6	4.1	5.0	7.5	13.3	17.4	22.1	26.6	26.1
Luftfeuchtigkeit (%)												
Mittel	80	79	77	74	73	73	74	77	72	76	82	82

(Nach den Messungen der Wetterwarte Matsunaga)

Tabelle 1 zeigt, dass der Eiweissgehalt der Milch im November mit 3.03% am höchsten und im Juli/August mit 2.84% am niedrigsten ist. Der Eiweissgehalt der Milch im November ist im Durchschnitt beinahe dem durchschnittlichen Gehalt im Oktober oder Dezember, aber er ist bedeutend höher als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate. Und der Eiweissgehalt der Milch im Juli/August 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 demjenigen von OVERMAN²⁾ in Staat Illinois in USA ziemlich gut überein.

Aus Tabelle 2 ist es ersichtlich, dass der Milchzuckergehalt im März/April mit 4.31% am höchsten und im Juni, Juli und September mit 4.26% am niedrigsten ist. Der Milchzuckergehalt im März/April ist im Durchschnitt beinahe gleich dem durchschnittlichen Gehalt im Januar, Februar, Mai, November oder Dezember, aber er ist bedeutend höher als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate. Und der Milchzuckergehalt im Juni, Juli und September ist im Durchschnitt beinahe gleich dem durchschnittlichen Gehalt im Oktober, aber er ist bedeutend niedriger als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate.

Dieses Untersuchungsergebnis stimmt nicht mit denjenigen früherer Autoren in Eu-

ropa und Amerika überein.

Aus Tabelle 3 geht hervor, dass der Aschegehalt der Milch von der Jahreszeit beinahe nicht beeinflusst wird und dass der Gehalt im Verlaufe des Jahres mit 0.71 % beinahe konstant ist, ausser dem im Oktober, November oder Dezember. In diesen Monaten ist er 0.72 %.

Wir¹³⁾ fanden, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch im Fukuyama-Distrikt vom Juni bis zum August sich bedeutend verminderte. Und diesmal fanden wir, dass der Eiweissgehalt vom Juni bis zum August sich bedeutend verminderte und dass der Milchzuckergehalt im Juni, Juli, September und Oktober sich verminderte. Daher könnte man in diesem Zusammenhang auf die Vermutung kommen, dass die Senkung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch im Sommer durch Verminderung des Eiweissgehaltes und des Milchzuckergehaltes verursacht wurde, wobei jener die wichtigere Rolle spielte.

Worauf ist es nun zurückzuführen, dass der Milcheiweiss- und Milchzuckergehalt im Sommer sich vermindern? RIDDET *et al.*¹⁵⁾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 gering war. ROWLAND¹⁷⁾ fand, dass die energiearme oder eiweissarme Fütterung der Milchkühe den Gehalt an fettfreier Trockenmasse der Milch erniedrigte und dass diese Erniedrigung hauptsächlich durch Verminderung des Eiweissgehaltes der Milch verursacht wurde. Nach FEATHERSTONE *et al.*¹⁸⁾ und ROWLAND¹⁹⁾ wurde die Abnahme des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse unter 8.5 % im Spätwinter und Frühjahr hauptsächlich durch Verminderung des Eiweissgehaltes der Milch verursacht. HOLMES *et al.*²⁰⁾ 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 auf 67 % vermehrt wurde, dann vermehrte sich schwach die fettfreie Trockenmasse der Milch, und diese Vermehrung wurde beinahe ganz durch Zunahme des Milcheiweissgehaltes verursacht. WAITE²¹⁾ fand, dass bei unzureichender Fütterung, insbesondere an Stärkewert, Milchmenge und Gehalt an fettfreier Trockenmasse abnahmen, wobei zwei Drittel der letzteren Senkung durch den Eiweissgehalt der Milch hervorgerufen wurde. EDWARDS²²⁾ berichtete, dass der Unterschied des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse zwischen der normalen (mit über 8.5 % S.N.F.) Gruppe und der anomalen (mit unter 8.5 % S.N.F.) Gruppe durch Verminderung des Milcheiweissgehaltes und des Milchzuckergehaltes beinahe ähnlich verursacht wurde, wobei jener die wichtigere Rolle spielte, und dass ausser unzureichender Fütterung auch die Mastitis als Ursache der Erniedrigung des Milchzuckergehaltes wichtig war. COMBERG & VOIGTLÄNDER²³⁾ fanden, dass die Höhe der Milchmenge sowie der prozentischen Ausscheidungen an den Milchbestandteilen Fett, Eiweiss und Asche eine gewisse Beeinflussung durch den Grad der Fütterungsintensität zeigte und dass der im Vergleich zum Fettgehalt und zum Aschegehalt stärkere Abfall der Milchmenge und des Eiweissgehaltes in der Skala von der guten zur schlechten Fütterung bemerkenswert war, während sich der Milchzuckergehalt indifferent verhielt. Dagegen sagten FLUX & PATCHELL²⁴⁾, dass die Verminderung

der fettfreien Trockenmasse infolge Unterernährung der Milchkühe nicht durch Verminderung des Milcheiweissgehaltes, sondern durch Verminderung des Milchzuckers verursacht werden müsste.

Ebenso betrachteten ROWLAND²⁵⁾, BAILEY²⁶⁾, WAITE *et al.*⁸⁾, HOLMES *et al.*²⁷⁾ und PATCHELL²⁸⁾ die Verminderung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse als das Resultat der Unterernährung der Milchkühe. Dagegen berichteten GRIFFITHS & FEATHERSTONE²⁹⁾ und BURT³⁰⁾, dass der Gehalt an fettfreier Trockenmasse nicht nur durch Fütterung beeinflusst wurde.

DAVIS *et al.*³¹⁾ 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 & RICHARDSON³²⁾, dass die hohe Lufttemperatur über 80°F (ca. 27°C) die fettfreie Trockenmasse und das Eiweiss in der Milch verringerte. Ebenso fanden COBBLE & RAGSDALE³³⁾ und COBBLE & HERMAN³⁴⁾, dass die hohe Lufttemperatur über 80°~90°F die fettfreie Trockenmasse, das Eiweiss und den Milchzucker in der Milch verminderte.

Es wird vielleicht in diesem Falle auf die hohe Lufttemperatur mit hoher Luftfeuchtigkeit des Sommers im Fukuyama-Distrikt zurückzuführen sein, dass der Milcheiweiss- und Milchzuckergehalt im Sommer sich verminderte (vgl. Tabelle 4). Für eine genaue Erklärung dieser Verhältnisse sind jedoch noch weitere Untersuchungen erforderlich.

(IV) ZUSAMMENFASSUNG

(1) Der Eiweiss-, Milchzucker- und Aschegehalt der Kuhmilch im Fukuyama-Distrikt (West-Japan) wurde während eines Jahres bestimmt.

(2) Der Eiweissgehalt der Milch war im November mit 3.03% am höchsten und im Juli/August mit 2.84% am niedrigsten.

(3) Der Milchzuckergehalt war im März/April mit 4.31% am höchsten und im Juni, Juli und September mit 4.26% am niedrigsten.

(4) Der Aschegehalt wurde von der Jahreszeit beinahe nicht beeinflusst.

(5) Es ist zu vermuten, dass die Erniedrigung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse der Kuhmilch im Sommer durch Verminderung des Eiweissgehaltes und des Milchzuckergehaltes verursacht wurde, wobei jener die wichtigere 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) VIRTANEN, A.I. 1930. Milchwirtsch. Forsch., **9**: 355.
- (2) OVERMAN, O.R. 1945. J. Dairy Sci., **28**: 305.
- (3) DAVIS, R.N., HARLAND, F.G., CASTER, A.B. & KELLNER, R.H. 1947. J.Dairy Sci., **30**: 435.
- (4) NESENI, R. & KÖRPRICH, H. 1947. Milchwissenschaft, **2**: 389.
- (5) TORRE, G. D. & FONTANELLA, E. 1955. Latte, **29**: 167.
- (6) WINZENRIED, H. U. 1955. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol., **64**: 105.
- (7) MARCKMANN, E., & WITT, W. 1956. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol., **68**: 1.
- (8) WAITE, R., WHITE, J. C. D. & ROBERTSON, A. 1956. J. Dairy Res., **23**: 65.
- (9) SPECHT, L. W., BRUNNER, J.R., MADDEN, D.E. & RALSTON, N.P. 1956. J. Dairy Sci., **39**: 1337.
- (10) IMAMURA, T., KATAOKA, K., SUZUKI, K. & NAGAO, H. 1958. Sci. Rep. Fac. Agr. Okayama Univ. No. 12, p. 29 (Japan. mit engl. Zusammenfassung).
- (11) REINART, A. & NESBITT, J. M. 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr., Rome, **1** (2): 957.
- (12) SUPPLEE, G. C. 1930. J. Dairy Sci., **13**: 522.
- (13) ANAGAMA, Y. & KAMI, T. 1957. J. Fac. Fish. Anim. Hub. Hiroshima Univ., **1**: 373.
- (14) LANE, J. H. & EYNON, L. 1923. J. Soc. chem. Ind., Lond., **42**: 32 T.
- (15) RIDDET, W., CAMPBELL, I.L., MCDOWALL, F.H. & COX, G.A. 1941. N.Z. J. Sci. Tech., **23**: 80 A.
- (16) _____, _____, _____ & _____. 1941. N. Z. J. Sci. Tech., **23**: 99 A.
- (17) ROWLAND, S. J. 1946. Dairy Ind., **11**: 656.
- (18) FEATHERSTONE, J., RICKABY, C. D. & CAVELL, A. J. 1951. J. Dairy Res., **18**: 155.
- (19) ROWLAND, S. J. 1951. Proc. 11th Int. Congr. Pure and Appl. Chem., Lond., **3**: 251.
- (20) HOLMES, W., WAITE, R., MACLUSKY, D. S. & WATSON, J. N. 1956. J. Dairy Res., **23**: 1.
- (21) WAITE, R. 1956. VII. Int. Tierzuchtkongr., Madrid, Thema V. 63.
- (22) EDWARDS, R. A. 1958. J. Dairy Res., **25**: 9.
- (23) COMBERG, G. & VOIGTLÄNDER, K. -H. 1958. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol., **71**: 164.
- (24) FLUX, D. S. & PATCHELL, M.R. 1954. J. agr. Sci., **45**: 246.
- (25) ROWLAND, S. J. 1944. J. Dairy Res., **13**: 261.
- (26) BAILEY, G. L. 1952. J. Dairy Res., **19**: 109.
- (27) HOLMES, W., REID, D., MACLUSKY, D.S., WAITE, R. & WATSON, J. N. 1957. J. Dairy Res., **24**: 1.
- (28) PATCHELL, M. R. 1957. N.Z.J. Sci. Tech., **38**: 682 A.
- (29) GRIFFITHS, T. W. & FEATHERSTONE, J. 1957. J. Dairy Res. **24**: 201.
- (30) BURT, A.W.A. 1957. J. Dairy Res., **24**: 283.
- (31) DAVIS, R.N., HARLAND, F. G., CASTER, A. B. & KELLNER, R. H. 1947. J. Dairy Sci., **30**: 415.
- (32) REGAN, W.M. & RICHARDSON, G.A. 1938. J. Dairy Sci., **21**: 73.
- (33) COBBLE, J.W. & RAGSDALE, A.C. 1949. J. Dairy Sci., **32**: 713.
- (34) COBBLE, J. W. & HERMAN, H.A. 1951. Mo. Agr. Expt. Sta., Res. Bull. No. 485.