

# Die Anwendungsmöglichkeiten der Formoltitration in der Molkereipraxis

Yûzô ANAGAMA und Takayasu KAMI

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

(Tabelle 1)

## (I) EINLEITUNG

Das Milchvieh wird seit Jahren auf höhere Milchmenge und Fettleistung gezüchtet, wozu die leicht durchführbare Fettbestimmung nach BABCOCK oder GERBER die Grundlage bildet. Aber in den letzten Jahren ist die Bedeutung des Eiweissgehaltes der Kuhmilch mehr und mehr in den Vordergrund gerückt worden, und viel Mühe wurde aufgewendet auf die Entwicklung einer möglichst einfachen und billigen Routine-Methode zur Bestimmung des Milcheiweissgehaltes.

Die einfachste und billigste Methode ist wohl die seit Jahrzehnten bekannte Formoltitration. RICHARDSON *et al.*<sup>1)</sup> sagten, dass die Werte der Formoltitration geeignet waren, auf der Basis entweder von Fett und Protein oder von Fett und fettfreier Trockenmasse die Milch zu bezahlen. SCHULZ *et al.*<sup>2)3)</sup> berichteten, dass die Formoltitration als Eiweiss-Schnellbestimmung in der Molkereipraxis für verschiedene Zwecke angewandt werden konnte. SCHOBER & FRICKER<sup>4)</sup> untersuchten insbesondere die Abweichung der Werte der Formoltitration von denen, die nach KJELDAHL gefunden wurden, und fanden, dass bei Kolostralmilch die Abweichung hoch war, dass altmelke Milch extrem niedrige Eiweisswerte zeigte und dass zwischen dem 30. und 300. Tag der Laktation Formoltitration und Kjeldahlbestimmung gut übereinstimmten. KAY<sup>5)</sup> sowie TENTONI *et al.*<sup>6)</sup> kamen zu dem Schluss, dass die Formoltitration unter den verschiedenen neuesten Routine-Methoden für Milcheiweissbestimmung die geeigneteste sein möchte.

KOFRANYI<sup>7)</sup> veröffentlichte eine neue Schnellmethode zur Ermittlung des Eiweissgehaltes der Kuhmilch, und HAVE & MULDER<sup>8)</sup> berichteten, dass im Augenblick die KOFRANYI-Methode eine der best geeigneten für Reihenanalysen in einem einfach eingerichteten Laboratorium sein dürfte.

SCHOBER & HETZEL<sup>9)</sup> berichteten eine einfache, kolorimetrische Methode zur Milcheiweissbestimmung mit dem Farbstoff Amidoschwarz 10B, und STEINSHOLT<sup>10)</sup> sowie RAADSVELD<sup>11)12)13)</sup> modifizierten und vereinfachten diese Amidoschwarz-Methode. Beinahe gleichzeitig führte UDY<sup>14)</sup> eine einfache, kolorimetrische Milcheiweissbestimmung mit dem Farbstoff Orange G durch, und diese Methode wurde messtechnisch verbessert und vereinfacht von ASHWORTH & SEALS<sup>15)</sup>, ASH-

WORTH *et al.*<sup>16)</sup> sowie TREECE *et al.*<sup>17)</sup>.

In den Niederlanden, um den Eiweissgehalt der produzierten Milch anzugeben und die Eiweissbezahlung der Anlieferungsmilch einzuführen, wird ab 12. Mai 1957 die gesamte in der Provinz Friesland gewonnene Milch in einem Zentrallaboratorium in Leeuwarden auf Eiweissgehalt untersucht. Als Methode dient hier die modifizierte KOFRANYI-Methode. Die zweite Provinz, die die gesamte Anlieferungsmilch zum Zwecke einer Eiweissbezahlung auf Eiweissgehalt untersucht, ist Gelderland-Overijssel, die am 1. Oktober 1958 ein Zentrallaboratorium in Zutphen einrichtete, das jedoch mit der Amidoschwarz-Methode arbeitet<sup>18)19)</sup>.

Unter den heutigen Verhältnissen in Japan ist vielleicht die Formoltitration die geeignetste als Routine-Methode. Zur Prüfung der Anwendbarkeit der Formoltitration in der Molkereipraxis verglichen wir die Werte der Formoltitration mit denen, die nach der KJELDAHL-Methode gefunden wurden. Es existieren verschiedene Formeln zur Errechnung des Milcheiweisses in Prozenten aus dem Fettgehalt der Kuhmilch. Wir verglichen auch die Werte nach der von GAINES<sup>20)</sup> aufgestellten und nach der von OVERMAN *et al.*<sup>21)</sup> aufgestellten Formel mit denen, die nach der KJELDAHL-Methode gefunden wurden.

## (II) MATERIAL UND METHODE

Die Untersuchung wurde ausgeführt an gemischten Milchproben, welche aus 3 Molkereien der Stadt Fukuyama in Hiroshima-ken stammten. Die Milchproben wurden in jeder Molkerei aus einem Pasteurisationsapparat von etwa 360 Liter Inhalt vor Erhitzung entnommen.

Die Untersuchung wurde in der Zeit von Anfang Januar bis Anfang März 1960 durchgeführt.

Die Fettbestimmung der Kuhmilch wurde nach GERBER ausgeführt. Die Milcheiweissbestimmung erfolgte nach dem Mikro-KJELDAHL Verfahren. Die Formoltitration wurde nach PYNE<sup>22)</sup> ausgeführt. Die Formel von GAINES und diejenige von OVERMAN *et al.* sind wie folgt:

Formel von GAINES ..... Milcheiweiss(%) =  $1.46 + 0.4 \times \text{Milchfett}(\%)$

Formel von OVERMAN *et al.* ... Milcheiweiss(%) =  $1.1004 + 0.6531 \times \text{Milchfett}(\%)$   
(für Holsteinmilch)

## (III) ERGEBNISSE UND BESPRECHUNG

Aus Tabelle 1 ist es ersichtlich, dass die Werte nach der Formel von GAINES beinahe immer kleiner sind als diejenigen nach der KJELDAHL-Methode, dass die Werte nach der Formel von OVERMAN *et al.* beinahe immer grösser sind als diejenigen nach der KJELDAHL-Methode und dass die Werte der Formoltitration denjenigen nach der KJELDAHL-Methode beinahe gleich sind.

Die Korrelationen zwischen den Werten nach GAINES, nach OVERMAN *et al.* bzw. nach der Formoltitration und denjenigen nach KJELDAHL wurden berechnet<sup>23)</sup>. Zwischen dem Milcheiweissgehalt nach GAINES und demjenigen nach KJELDAHL ( $r = +0.3728$ ) und zwischen dem Milcheiweissgehalt nach OVERMAN *et al.* und

Tabelle 1. Fettgehalt und Eiweissgehalt der Kuhmilch (%)

Probe Nr.	Fettgehalt	Eiweissgehalt			
		Nach der Formel von Gaines	Nach der Formel von Overman	Nach Formoltitration	Nach der Kjeldahlmethode
1	3.30	2.78	3.26	3.06	3.07
2	3.10	2.70	3.13	2.98	2.96
3	3.10	2.70	3.13	3.01	2.98
4	2.30	2.38	2.60	2.98	2.96
5	3.40	2.82	3.32	2.94	2.95
6	3.70	2.94	3.52	3.09	3.13
7	3.50	2.86	3.39	2.98	3.00
8	3.10	2.70	3.13	3.01	3.07
9	3.60	2.90	3.45	2.89	2.94
10	3.10	2.70	3.13	2.99	3.03
11	4.10	3.10	3.78	3.03	3.07
12	3.70	2.94	3.52	2.98	2.96
13	3.50	2.86	3.39	2.89	2.96
14	3.40	2.82	3.32	2.92	2.96
15	3.30	2.78	3.26	2.89	2.95
16	2.40	2.42	2.67	2.98	3.02
17	3.25	2.76	3.22	2.79	2.83
18	3.90	3.02	3.65	3.06	3.05
19	3.40	2.82	3.32	2.94	2.92
20	3.25	2.76	3.22	2.81	2.84
21	3.55	2.88	3.42	3.06	3.04
22	3.50	2.86	3.39	3.13	3.06
23	4.20	3.14	3.84	3.21	3.28
24	3.40	2.82	3.32	3.15	3.11
25	3.35	2.80	3.29	2.98	2.98
26	3.30	2.78	3.26	2.84	2.81
27	3.30	2.78	3.26	3.04	3.05
28	3.30	2.78	3.26	2.81	2.77
29	3.20	2.74	3.19	2.86	2.80
30	3.20	2.74	3.19	2.84	2.81
<b>Mittel</b>	—	<b>2.80</b>	<b>3.29</b>	<b>2.97</b>	<b>2.98</b>

demjenigen nach KJELDAHL ( $r = +0.3740$ ) wurden gesicherte, schwach positive Korrelationen errechnet. Dagegen bestand zwischen dem Milcheiweissgehalt nach Formoltitration und demjenigen nach KJELDAHL eine hoch gesicherte, straff positive Korrelation ( $r = +0.9349$ ).

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Korrelation zwischen Fett- und Eiweissprozenten meistens niedrig und nicht gesichert ist und dass ferner die Ergebnisse der verschiedenen Forscher auf diesem Gebiet erheblich auseinandergehen, riet SALERNO<sup>24)</sup>, ausser den Fettprozenten der Kuhmilch auch die Eiweissprocente zu bestimmen, umso mehr als letztere mit genügender Genauigkeit und ohne be-

sondere Mühe durch die Formoltitration festgestellt werden können. Auch SOLBERG *et al.*<sup>25)</sup> fanden eine grössere Korrelation zwischen dem Milcheiweissgehalt nach Formoltitration und demjenigen nach der KJELDAHL-Methode als zwischen dem Milchfettgehalt und dem Milcheiweissgehalt nach der KJELDAHL-Methode.

Unter Berücksichtigung der Resultate der verschiedenen Forscher und der jetzigen Untersuchungsergebnisse lässt sich die Schlussfolgerung ziehen, dass die Formoltitration als Eiweiss-Schnellbestimmung in der Molkereipraxis verwendet werden kann, aber dass die Formel von GAINES bzw die von OVERMAN *et al.* dafür nicht geeignet sind.

#### (IV) ZUSAMMENFASSUNG

Zur Prüfung der Anwendbarkeit der Formoltitration in der Molkereipraxis wurden die Werte der Formoltitration mit denjenigen nach der KJELDAHL-Methode verglichen. Auch die Werte nach der Formel von GAINES bzw. nach der von OVERMAN *et al.* wurden mit denjenigen nach der KJELDAHL-Methode verglichen.

Zwischen dem Milcheiweissgehalt nach Formoltitration und demjenigen nach der KJELDAHL-Methode besteht eine hoch gesicherte straffe positive Korrelation ( $r = +0.9349$ ), dagegen zwischen dem Milcheiweissgehalt nach der Formel von GAINES und demjenigen nach der KJELDAHL-Methode ( $r = +0.3728$ ) und zwischen dem Milcheiweissgehalt nach der Formel von OVERMAN *et al.* und demjenigen nach der KJELDAHL-Methode ( $r = +0.3740$ ) bestehen gesicherte schwach positive Korrelationen.

In der Molkereipraxis kann die Formoltitration als Eiweiss-Schnellbestimmung verwendet werden, aber die Formel von GAINES bzw. die von OVERMAN *et al.* sind dafür nicht geeignet.

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

#### (V) LITERATURVERZEICHNIS

- 1) RICHARDSON, G. A., YOUNG, J. O., DALAL, S. H., PEARCEL, S. J. & NARULA, P. N. 1953. Proc. W. Div. Amer. Dairy Sci. Ass.
- 2) SCHULZ, M. E., VOSS, E., KOCK, U. & MROWETZ, G. 1954. Milchwissenschaft, 9 : 77.
- 3) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ & KAY, H. 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr., 3 (2) : 540.
- 4) SCHOBER, R. & FRICKER, A. 1954. Milchwissenschaft, 9 : 83.
- 5) KAY, H. 1957. Dtsch. Molkereiztg, 78 (49) : 1589.
- 6) TENTONI, R., BENINATI, F. & QUARONI, E. 1959. Proc. 15th Int. Dairy Congr., 3 : 1625.
- 7) KOFRANYI, E. 1950. Milchwissenschaft. 5 : 51.
- 8) HAVE, A. J. van der & MULDER, H. 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr., 3 (2) : 693.
- 9) SCHOBER, R. & HETZEL, H. F. 1956. Milchwissenschaft, 11 : 123.
- 10) STEINSHOLT, K. 1957. Meieriposten, 46 : 259, 279 & 901.
- 11) RAADVELD, C. W. 1957. Off. org. K. ned. Zuivelb., 49 : 823.
- 12) \_\_\_\_\_ 1958. ebenda, 50 : 146.
- 13) \_\_\_\_\_ 1959. Proc. 15th Int. Dairy Congr., 3 : 1638.
- 14) UDY, D. C. 1956. Nature, Lond., 178 : 314.
- 15) ASHWORTH, U. S. & SEALS, R. 1957. Proc. W. Div. Amer. Dairy Sci. Ass.

- 16) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ & ERB, R.E. 1960. J. Dairy Sci., **43** : 614.
- 17) TREECE, J.M., GILMORE, L.O' & FECHHEIMER, N.S. 1959. J. Dairy Sci., **42** : 367.
- 18) LOLKEMA, H & HAVE, A.J. van der. 1958. Milchwissenschaft, **13** : 201.
- 19) R., J. 1958. Off. org. K. ned. Zuivelb., **50** : 766.
- 20) GAINES, W.L. 1925. J. Dairy Sci., **8** : 486.
- 21) OVERMAN, O.R., SANMANN, F.P. & WRIGHT, K.E. 1929. Ill. Agr. Expt. Sta. Bull. 325.
- 22) PYNE, G.T. 1932. Biochem. J., **26** : 1006.
- 23) PATERSON, D.D. 1939. Statistical Technique in Agricultural Research. S.106.
- 24) SALERNO, A. 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr., **1** (2) : 217.
- 25) SOLBERG, P., SYRRIST, G. & STEINSHOLT, K. 1957. Meld. Norg. LandbrHøgsk. **36** (6).