

Die Vitamine der Kuhmilch : Ein Sammelreferat

YÜZŌ ANAGAMA

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

(Tabellen 1-40)

Die Kuhmilch ist eine wichtige Quelle der fast sämtlichen Vitamine, besonders für Säuglinge. In den letzten ca. 25 Jahren wurden grosse Fortschritte in den Vitaminbestimmungsmethoden gemacht, und es gibt viele Berichte über den Gehalt der Kuhmilch an Vitaminen. Ich möchte auf diese Literaturen einen Blick werfen, aber ihrer sind so viele, dass ich mich mit einigen Ausnahmen auf den Zeitabschnitt von 1945 bis 1958 beschränke.

(I) Vitamin A

Tabelle 1 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Vitamin A Gehalt der Kuhmilch.

Tabelle 1. Vitamin A Gehalt der Kuhmilch

Autoren	Vitamin A(I.E./100 ml)	Anmerkungen
HOLM ⁽¹⁾	180	USA
ROGICK & ROGICK ⁽²⁾	97~327(214) 58~223(142)	Regenzeit, Brasilien Trockne Jahreszeit, //
LUECK <i>et al.</i> ⁽³⁾	1604 208	Kolostrum, Jerseymilch //, Holsteinmilch
STEFANIAK <i>et al.</i> ⁽⁴⁾	90 99	Maissilagefütterung Luzernesilagefütterung
VALDMAN ⁽⁵⁾	113 3200 680	Lettland Kolostrum, Sommer //, Winter
DEKKER & ENGEL ⁽⁶⁾	70~85 70~85 70~85	Frischmilch Pasteurisierte Milch Sterilisierte Milch
KRUISHEER & den HERDER ⁽⁷⁾	192 126 167	Weidefütterung, Holland Stallfütterung, // Mittel, //
ÔHARA & YOSHIDA ⁽⁸⁾	79~143(113)	Hokkaido, Japan
VALLE ⁽⁹⁾	160	Guatemala
VASA ⁽¹⁰⁾	145	Tschechoslowakei
VALENZUELA ⁽¹¹⁾	261	Peru
DAVIDOV & ERMAKOVA ⁽¹²⁾	64 36	Weidefütterung, UdSSR Stallfütterung, //
NAKANISHI ⁽¹³⁾	25~86	Sendai-shi, Japan

SAMPATH <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁾	129~179	Indien
ADAM & GUTHEIL ⁽¹⁵⁾	59~74	
MACKROTT ⁽¹⁶⁾	100~120	
GAZO & LANDAU ⁽¹⁷⁾	82 9	Grünfütterung, Tschechoslowakei Winterstallfütterung, "
FRAGNER <i>et al.</i> ⁽¹⁸⁾	120 16	Juli, " März, "
SERGEEV ⁽¹⁹⁾	124 Spur	August, UdSSR März u. April, "
TEPLY <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	98	USA

Tabelle 2 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Vitamin A Gehalt pro 1 g Milchfett.

Tabelle 2. Vitamin A Gehalt pro 1 g Milchfett

Autoren	Vitamin A (I. E.)	Anmerkungen
LORD ⁽²¹⁾	31 15	Weidefütterung, Ayrshiremilch Stallfütterung, "
DEARDEN <i>et al.</i> ⁽²²⁾	28 15	Sommer, England Winter, "
BARNICOAT ⁽²³⁾	42~53 33~37	Spätwinter u. Frühling, Neuseeland Spätsommer, "
THOMPSON <i>et al.</i> ⁽²⁴⁾	26 18	Sommer, England Winter, "
MCDOWELL & MCDOWALL ⁽²⁵⁾	34 32	Süd-Insel, Neuseeland Nord-Insel, "
WHITE <i>et al.</i> ⁽²⁶⁾	29	USA
MUCCIOLO <i>et al.</i> ⁽²⁷⁾	29	Sao Paolo
HAUBOLD & KOLB ⁽²⁸⁾	280~360 58 18	Kolostrum, Deutschland Sommer, Normalmilch, " Winter, " , "
NARAYANAN <i>et al.</i> ⁽²⁹⁾	26	Indien
REINART & NESBITT ⁽³⁰⁾	20 23 24 24 25 27	Red Poll, Kanada Ayrshire, " Holstein, " Brown Swiss, " Guernsey, " Jersey, "

Nach KRUKOVSKY *et al.*⁽³¹⁾ zeigt die Tabelle 3 den Gehalt an Carotin, Vitamin A und totale Vitamin A-Aktivität ($=0.6 \gamma$ Carotin und 0.25γ Vitamin A, jeder für sich als 1 I.E. Vitamin A berechnet) des Milchfettes.

Tabelle 3. Gehalt an Carotin, Vitamin A und totale Vitamin A-Aktivität des Milchfettes

Rinderrasse	Carotin ($\gamma/100g$)	Vitamin A ($\gamma/100g$)	Totale Vitamin A-Aktivität (I. E./100g)
Holstein	489	580	3135
Brown Swiss	756	677	3968
Jersey	1070	532	3911
Guernsey	1766	485	4883

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass von totaler Vitamin A-Aktivität des Milchfettes ca. 25 % bei Holsteinmilch, ca. 30 % bei Brown Swissmilch, ca. 45 % bei Jersey-milch und ca. 60 % bei Guernseymilch aus Carotin stammt.

BRENCE & NELSON⁽³²⁾ zeigten den Gehalt an Carotin, Vitamin A und totale Vitamin A-Aktivität des Milchfettes bei Stallfütterung und bei Weidefütterung in Tabelle 4.

Tabelle 4. Gehalt an Carotin, Vitamin A und Vitamin A-Aktivität des Milchfettes

Jahr	Fütterung	Carotin (γ /100g)	Vitamin A(γ /100g)	Totale Vitamin A-Aktivität (I.E./100g)
1945	Stallfütterung	378	651	3446
	Weidefütterung	600	1012	5880
1946	Stallfütterung	397	665	3531
	Weidefütterung	550	994	5218
1947	Stallfütterung	1028	658	4346
	Weidefütterung	1163	789	5095
1948	Stallfütterung	781	622	3787
	Weidefütterung	915	663	4178
1949	Stallfütterung	945	700	4386
	Weidefütterung	847	714	4256

Auch REINART & NESBITT⁽³⁰⁾ zeigten, dass totale Vitamin A-Aktivität und Prozent des Carotins von totaler Vitamin A-Aktivität des Milchfettes durch Rinderrasse und Jahreszeit beeinflusst wurden (vgl. Tabellen 5 und 6).

Tabelle 5. Totale Vitamin A-Aktivität des Milchfettes (I. E./100g)

Rinderrasse	Weidefütterung	Stallfütterung
Red Poll	3100	1800
Ayrshire	3310	2130
Holstein	3470	2140
Brown Swiss	3430	2210
Jersey	4440	2560
Guernsey	4350	3000

Tabelle 6. Prozent des Carotins von totaler Vitamin A-Aktivität des Milchfettes (%)

Rinderrasse	Weidefütterung	Stallfütterung	Mittel
Red Poll	25.3	24.7	24.9
Holstein	29.1	23.7	25.9
Ayrshire	29.2	25.9	27.4
Brown Swiss	27.2	28.4	27.9
Jersey	36.8	28.0	31.6
Guernsey	38.4	38.0	38.2

LORD⁽²¹⁾ berichtete, dass bei Ayrshiremilch das Prozent des Carotins von totaler Vitamin A-Aktivität 28 % bei Weidefütterung und unter 20 % bei Stallfütterung war. In Neuseeland stammt von totaler Vitamin A-Aktivität des Milchfettes nach MCDOWELL

& MCDOWALL⁽²⁵⁾ 26~42 % und nach WORKER & MCGILLIVRAY⁽³³⁾ 33~49 % aus Carotin. SASAKI *et al.*⁽³⁴⁾ in Japan fanden, dass totale Vitamin A-Aktivität des Milchfettes im Mittel 2860 I.E./100g war, und das Prozent des Carotins davon 17.2% war.

HIBBS *et al.*⁽³⁵⁾ berichteten, dass, wenn die Kühe von Stallfütterung zur Weidefütterung übergangen, anfangs der Carotingehalt der Milch zunahm, aber nicht über eine bestimmte Menge. Auch SEN & RAY SARKAR⁽³⁶⁾⁽³⁷⁾ sowie HJARDE & LARSEN⁽³⁸⁾ berichteten, dass, wenn die Kühe viel Carotin einnahmen, der Gehalt an Carotin und Vitamin A der Milch nicht über eine bestimmte Menge zunahm. Aber die minimale Menge des Carotins für die Produktion des Milchfettes von maximalem Vitamin A Gehalt ist noch nicht bestimmt; sie ist 0.3g pro Kopf und Tag nach HAUGE *et al.*⁽³⁹⁾ und 2.5 g nach WISEMAN *et al.*⁽⁴⁰⁾ Nach MCGILLIVRAY⁽⁴¹⁾ in Neuseeland, wo die Kühe das ganze Jahr hindurch auf der Weide gefüttert werden, ist der Carotingehalt der Gräser auf der Weide immer viel, und beträgt das Einnehmen des Carotins von Kühen auf der Weide 4~8 g pro Kopf und Tag. Trotzdem variiert der Vitamin A Gehalt des Milchfettes nach Jahreszeit, wie die Resultate von BARNICOAT⁽²³⁾, MCDOWELL & MCDOWALL⁽²⁵⁾, MCDOWELL⁽⁴²⁾, MCGILLIVRAY⁽⁴³⁾ sowie THOMPSON & MCGILLIVRAY⁽⁴⁴⁾ zeigen. Daher kann man vermuten, dass der Vitamin A Gehalt des Milchfettes durch andere Faktoren ausser dem Einnehmen des Carotins von Kühen beeinflusst wird. Nach MCGILLIVRAY & WORKER⁽⁴⁵⁾ befindet sich der Faktor in der Umgebung. Es ist noch nicht geklärt, ob Jahreszeit oder Wetter den Stoffwechsel der Kühe und hierdurch den Vitamin A Gehalt des Milchfettes beeinflusst oder nicht. Nur STALLCUP & HERMAN⁽⁴⁶⁾ fanden, dass die Lufttemperatur den Vitamin A Gehalt des Milchfettes und des Blutserums der Kühe nicht zu beeinflussen schien. MCGILLIVRAY *et al.*⁽⁴⁷⁾ berichteten, dass in Neuseeland das Abnehmen der Verwertung des Carotins durch Kühe in einer gewissen Jahreszeit auf den folgenden Faktoren zu beruhen schien: (a) tägliche Variationen des Carotingehaltes der Weide, (b) Variationen des Rohfettes der Weide und (c) Variationen der Hydrierung des Fettes durch Bakterien im Pansen.

Nun, nach den Versuchen von MOORE⁽⁴⁸⁾ glaubt man, dass das Carotin im Tierkörper durch das Ferment "Carotinase" sich in Vitamin A umwandelt, wobei die Frage nach dem Sitz dieser Umwandlung noch nicht vollständig geklärt zu sein scheint. OLKOTT & MCCANN⁽⁴⁹⁾, PARIENTE & RALLI⁽⁵⁰⁾ und einige andere Autoren sehen als den Ort der Umwandlung die Leber an, MATTSON *et al.*⁽⁵¹⁾, AMBER *et al.*⁽⁵²⁾ und noch einige andere Autoren den Darm. BRÜGGEMANN & NIESAR⁽⁵³⁾ fanden, dass die Carotinase im Eutergewebe vorhanden ist und dass die Kuh in der Lage ist, das im Blute vorhandene Carotin direkt zur Erhöhung des Vitamin A Gehaltes der Milch auszunutzen. In der Tat gibt es nach van ARSDELL *et al.*⁽⁵⁴⁾ eine Korrelation zwischen dem Einnehmen des Carotins von Kühen und dem Carotingehalt des Blutserums, aber keine Beziehung zwischen dem Einnehmen des Carotins von Kühen und dem Vitamin A Gehalt des Blutserums. CHURCH *et al.*⁽⁵⁵⁾ sowie KON *et al.*⁽⁵⁶⁾ berichteten, dass das Rind das in die Vene eingespritzte Carotin nicht in Vitamin A umzuwandeln vermochte. Dagegen ist nach EATON *et al.*⁽⁵⁷⁾, WARNER & MAYNARD⁽⁵⁸⁾ sowie SCHUH *et al.*⁽⁵⁹⁾ das Rind dazu imstande.

PARRISH *et al.*⁽⁶⁰⁾, WORKER & MCGILLIVRAY⁽³³⁾ sowie MCGILLIVRAY⁽⁴³⁾ berich-

teten, dass das Vitamin A im Milchfett zum kleinen Teile als Alkohol und zum grössten Teile als Ester sich befand. Nach THOMPSON *et al.*⁽²⁴⁾ befindet sich das Vitamin A im Milchfett mindestens zu 97% als Ester und zu 3% als Alkohol, und nach CHANDA & OWEN⁽⁶¹⁾ sowie CHANDA⁽⁶²⁾ beträgt das Verhältnis ca. 95% zu ca. 5%. HOCH & HOCH⁽⁶³⁾ sowie GLOVER *et al.*⁽⁶⁴⁾ fanden, dass das Vitamin A im Blut beinahe ganz als Alkohol sich befand, und KON & HENRY⁽⁶⁵⁾ vermuteten, dass die Veresterung des Vitamins A in Milchdrüsen stattfand. Nach CHANDA *et al.*^{(66) (67)} sowie MCGILLIVRAY⁽⁶⁸⁾ stammt Vitamin A-Ester im Milchfett aus Vitamin A-Ester und Vitamin A-Alkohol im Blut.

OLSSON *et al.*⁽⁶⁹⁾ berichteten, dass die einzige Weise, den Vitamin A Gehalt der Wintermilch anzureichern, die Vermehrung der Carotin-Verwertung in der Winterration sei. Nach LEROY *et al.*⁽⁷⁰⁾ war der Gehalt an Carotin und Vitamin A der Wintermilch nur 25% von dem der Sommermilch, aber wenn 2 g Carotin-Konzentrate aus Palmkernöl pro Kopf und Tag den Kühen gefüttert wurden, stieg der Gehalt zu 75%. Nach KIEFERLE *et al.*⁽⁷¹⁾ reagierten die Milchkühe der Karottengruppe mit 10 kg Karotten pro Kopf und Tag auf ein Mehrangebot an Carotin von 500% gegenüber der Trockenfuttergruppe und von 330% gegenüber der Silogruppe im ersteren Falle mit einer um 49% gesteigerten Auftreten von Wirkstoff (25% Carotin + 24% Vitamin A) und im letzteren Falle mit einer um 47% gesteigerten Auftreten von Wirkstoff (25% Carotin + 22% Vitamin A) bezogen auf Milchfett, und bedingte die Erhöhung des Carotinangebotes der Karottengruppe mit 20 kg Karotten pro Kopf und Tag um 1100% gegenüber der Trockenfuttergruppe und 800% gegenüber der Silogruppe im ersteren Falle einen um 116% vermehrten Gehalt des Milchfettes an Wirkstoff (70% Carotin + 46% Vitamin A) und im letzteren Falle einen um 82% vermehrten Gehalt des Milchfettes an Wirkstoff (42% Carotin + 40% Vitamin A).

KOEHN⁽⁷²⁾ berichtete, dass die Wintermilch nur wenig Vitamin A und Carotin enthielt, dass aber auf der zeitweiligen Winterweide nach 2 Wochen der Gehalt zur Höhe der Sommermilch gestiegen sei (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7. Der Einfluss der Weidefütterung auf den Vitamin A- und Carotingehalt der Wintermilch

	Dauerweide		Dauerweide + Zeitweilige Winterweide	
	Vitamin A	Carotin	Vitamin A	Carotin
	γ/1 Quart Milch		γ/1 Quart Milch	
Okt. '39	342	380	—	—
Nov.	276	348	—	—
Dez.	220	280	—	—
Jan. '40	167	170	—	—
Feb.	150	100	450	740
März	202	200	430	1150
Apr.	255	350	450	1180
Mai	335	510	500	1200
Juni	410	680	—	—
Juli	465	850	—	—
Aug.	535	1020	—	—
Sep.	385	920	—	—
Okt.	305	470	—	—
Nov.	270	270	—	—
Dez.	220	180	—	—
Jan. '41	200	160	—	—

HANSEN *et al.*⁽⁷³⁾ versuchten den Einfluss der Heuart auf den Gehalt an Carotin und Vitamin A der Milch. Ihre Resultate sind in Tabelle 8 zusammengestellt.

Tabelle 8. Der Einfluss der Heuart auf den Carotin- und Vitamin A Gehalt der Milch

	Künstlich getrocknetes und zerschnittenes Heu	Künstlich getrocknetes und zu Kügelchen geformtes Heu	Heu
Einnehmen des Carotins (mg pro Kopf u. Tag)	801	717	96
Carotin Gehalt der Milch (γ%)	61	42	47
Vitamin A Gehalt der Milch (γ%)	19.8	16.2	17.2

Es gibt viele Versuchsergebnisse, die zeigen, dass die Versorgung der Kühe mit Lebertran oder Vitamin A den Vitamin A Gehalt der Milch stark erhöht. BLAXTER *et al.*⁽⁷⁴⁾ berichteten, dass, wenn 30~60 g Hailebertran (1 g enthält 80,000 I.E. Vitamin A) den Kühen pro Kopf und Tag gefüttert wurden, der Vitamin A Gehalt des Milchfettes um 1100~1850% zunahm. Auch KALYANAKRISHNAN *et al.*⁽⁷⁵⁾ berichteten ein ähnliches Resultat. WISE *et al.*⁽⁷⁶⁾ fütterten den Kühen 1,250,000 I.E. Vitamin A pro Kopf und Tag 3 Monate lang und fanden, dass der Vitamin A Gehalt des Milchfettes bedeutend zunahm und der Carotinoidgehalt abzunehmen schien (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9. Der Einfluss der Vitamin A Versorgung auf den Gehalt an Vitamin A und Carotinoid des Milchfettes

Vitamin A pro Kopf u. Tag (I.E.)	Rinderrasse	Kuh	Vitamin A Gehalt des Milchfettes (γ/g)	Carotinoidgehalt des Milchfettes (γ/g)
0	Guernsey	2	6.4	5.8
	Holstein	3	7.3	3.4
	Ayrshire	2	7.8	4.1
1,250,000	Guernsey	2	24.1	2.5
	Holstein	3	30.5	4.1
	Ayrshire	2	36.1	1.9

Beeinflusst die Fütterung vor dem Abkalben den Gehalt an Carotin und Vitamin A des Kolostrums? Nach HENRY *et al.*⁽⁷⁷⁾ SUTTON *et al.*⁽⁷⁸⁾ PARRISH *et al.*⁽⁷⁹⁾ u. a. war der Carotingehalt des Kolostrums bei den Kühen, die vor dem Abkalben auf der Weide gefüttert wurden, mehr als bei den Kühen, die vor dem Abkalben im Stall gefüttert wurden, aber der Vitamin A Gehalt des Kolostrums war bei beiden fast gleich. SPIELMAN *et al.*⁽⁸⁰⁾ fütterten 33 Färsen mit 4 verschiedenartigen Rationen während der letzten 60 Tage vor dem Abkalben und fanden die folgenden Resultate (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10. Der Einfluss der Ernährung vor dem Abkalben auf den Gehalt an Carotin und Vitamin A und auf die totale Vitamin A-Aktivität des Kolostrums

Ration	Sofort nach dem Abkalben	Am 3ten Tag	Am 7ten Tag
Carotingehalt (γ/100 ml)			
Carotin-arme Ration	85	29	15
Normale Ration	107	49	23
Normale Ration+Carotin	128	75	25
Normale Ration+Vitamin A	125	46	16

Vitamin A Gehalt (γ /100 ml)			
Carotin-arme Ration	278	117	44
Normale Ration	374	123	54
Normale Ration + Carotin	303	137	72
Normale Ration + Vitamin A	687	377	79
Totale Vitamin A-Aktivität (I.E./100 ml)			
Carotin-arme Ration	1245	516	201
Normale Ration	1674	574	254
Normale Ration + Carotin	1425	773	330
Normale Ration + Vitamin A	5850	1584	343

WALKER *et al.*⁽⁸¹⁾ führten einen ähnlichen Versuch aus. Sie fütterten 29 Shorthornkühen 4 verschiedenartige Rationen während 90 Tage vor ihrer erwarteten Abkalbung und fanden die in Tabelle 11 gezeigten Resultate. Die Rationen waren ① normale Ration; ② Vitamin A- und Carotin-arme Ration; ③ normale Ration + Carotin; und ④ normale Ration + Vitamin A.

Tabelle 11. Der Einfluss der Ernährung während der Schwangerschaft auf den Gehalt an Vitamin A und Carotin des Kolostrums

Ration	Zeit nach dem Abkalben							
	3 Stunden	24 Stunden	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage	7 Tage
① Vitamin A (I.E./g Fett) Carotinoid (γ /g Fett)	203 64	144 43	83 22	51 13	30 6	27 4	20 3	18 3
② Vitamin A (I.E./g Fett) Carotinoid (γ /g Fett)	133 13	133 9	77 7	50 5	31 3	21 2	16 2	15 2
③ Vitamin A (I.E./g Fett) Carotinoid (γ /g Fett)	197 96	145 68	90 37	64 23	46 13	34 9	29 6	28 5
④ Vitamin A (I.E./g Fett) Carotinoid (γ /g Fett)	535 47	414 31	275 18	155 11	92 6	62 4	44 3	37 2

Aus Tabellen 10 und 11 ist ersichtlich, dass ein Mehrangebot an Carotin vor dem Abkalben den Carotingehalt des Kolostrums vermehrte, beeinflusste aber nicht dessen Inhalt an Vitamin A, und dass ein Mehrangebot an Vitamin A den Vitamin A Gehalt des Kolostrums steigerte.

Die Verschiedenheit des Gehaltes an Carotin und Vitamin A des Kolostrums und der Normalmilch ist aus Tabellen 12 und 13 von SUTTON *et al.*⁽⁷⁸⁾ zu beobachten.

Tabelle 12. Der Carotingehalt des Kolostrums und der Normalmilch (mg/l)

Rinderrasse (Versuchskuh)	Melken nach der Geburt											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	20.	
Ayrshire (6)	3.73	3.39	1.72	1.23	1.02	0.58	0.63	0.38	0.42	0.37	0.25	
Guernsey (8)	8.64	4.72	2.40	1.70	1.29	1.02	0.89	0.64	0.62	0.63	0.52	
Holstein (9)	2.89	1.73	1.13	0.98	0.85	0.57	0.42	0.42	0.41	0.35	0.30	
Jersey (7)	3.35	2.88	1.80	1.85	1.48	1.55	0.93	0.65	0.60	0.52	0.43	
Brown Swiss (5)	4.97	4.20	2.09	1.09	1.09	0.87	0.66	0.53	0.41	0.39	0.41	
Mittel	4.73	3.29	1.82	1.36	1.13	0.90	0.69	0.57	0.52	0.46	0.41	

Tabelle 13. Der Vitamin A Gehalt des Kolostrums und der Normalmilch (mg/l)

Rinderrasse (Versuchskuh)	Melken nach der Geburt										
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	20.
Ayrshire (6)	1.82	2.12	1.17	0.89	0.74	0.42	0.48	0.39	0.36	0.38	0.48
Guernsey (8)	2.79	1.29	0.86	0.55	0.40	0.33	0.32	0.27	0.26	0.27	0.21
Holstein (9)	1.69	1.29	0.75	0.73	0.68	0.49	0.42	0.45	0.45	0.42	0.45
Jersey (7)	1.44	1.36	1.05	0.97	0.97	0.84	0.68	0.44	0.44	0.39	0.52
Brown Swiss (5)	3.48	2.47	1.02	0.98	0.70	0.54	0.44	0.39	0.35	0.27	0.51
Mittel	2.40	1.62	1.96	0.79	0.68	0.51	0.46	0.38	0.37	0.35	0.40

Der Gehalt an Carotin und Vitamin A des sofort nach der Geburt gemolkenen Kolostrums ist jeder für sich 10 und 6 fach so gross als derjenige der nach 10 Tage gemolkenen Normalmilch. (Die Kühe wurden 2 Mal am Tag gemolken.)

Wie verändert sich der Gehalt an Carotin und Vitamin A der Normalmilch während der Dauer der Laktation? Diese Frage ist noch nicht vollständig geklärt. SINGH & MOHAMMED⁽⁸²⁾ sagten, dass bei Sahiwalrind der Carotingehalt der Milch ziemlich konstant war, aber der Vitamin A Gehalt mit fortschreitender Laktation zunahm und besonders am Laktationsende schnell zunahm. Dagegen meinten WINZENRIED & WANNTORP⁽⁸³⁾, dass der Gehalt an Carotin und Vitamin A der Milch am Laktationsende abzunehmen schien. BARNICOAT⁽²³⁾, RAY SARKAR⁽⁸⁴⁾, STALLCUP & HERMAN⁽⁴⁶⁾ sowie MCDOWELL⁽⁴²⁾ berichteten, dass der Gehalt an Carotin und Vitamin A der Milch während der Dauer der Laktation sich kaum veränderte. HIBBS *et al.*⁽³⁵⁾ fanden, dass der Carotinoidgehalt des Milchfettes während der Dauer der Laktation sich kaum veränderte. Nach CHANDA⁽⁸⁵⁾ war der Carotingehalt des Milchfettes gleich in der 4ten und 40sten Woche nach der Geburt, aber der Vitamin A Gehalt des Milchfettes nahm bis zur 30sten Woche allmählich ab und nachher zu.

ROGICK & ROGICK⁽²⁾ berichteten, dass der Prozentsatz der Zerstörung des Carotins und Vitamins A 20% und 19% jeder für sich bei der Dauerpasteurisierten Milch und 42% und 39% jeder für sich bei der aufgekochten Milch betrug. Nach DEKKER & ENGEL⁽⁶⁾⁽⁸⁶⁾ wurde der Gehalt an Carotin und Vitamin A der Milch durch Sterilisierung kaum verändert.

BOISSELOT & CAUSERET⁽⁸⁷⁾ u.a. fanden, dass die Ultraviolettbestrahlung, die für die Anreicherung des Vitamins D erforderlich war, das Vitamin A und das Carotin in der Milch kaum zerstörte.

(II) Vitamin B₁ (Thiamin)

Tabelle 14 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Vitamin B₁ Gehalt der Kuhmilch.

MARSH *et al.*⁽⁹⁰⁾ berichteten, dass der Vitamin B₁ Gehalt der Milch durch Fütterung nicht beeinflusst wurde. DAVIDOV & GULKO⁽⁹¹⁾⁽⁹⁵⁾ sagten, dass derselbe durch Fütterung, Laktationszeit oder Jahreszeit nicht beeinflusst wurde. Nach ÔHARA & YOSHIDA⁽⁸⁾ war der Vitamin B₁ Gehalt der Milch etwas grösser im Sommer, aber die jahreszeit-

Tabelle 14. Vitamin B₁ Gehalt der Kuhmilch

Autoren	Vitamin B ₁ (γ /100 ml)	Anmerkungen
HOLMES <i>et al.</i> ⁽⁸⁸⁾	36	USA
DEARDEN <i>et al.</i> ⁽²²⁾	42	Sommer, England
	34	Winter, "
MCDOWALL <i>et al.</i> ⁽⁸⁹⁾	29~56	Holstein
	32~88	Jersey
MARSH <i>et al.</i> ⁽⁹⁰⁾	34	Holstein
	44	Jersey
DAVIDOV & GULKO ⁽⁹¹⁾	41~49	Frühling u. Sommer
	52	Herbst
	33	Winter
VENKATESWARA & BASU ⁽⁹²⁾	45~54	Zeburind
DEKKER & ENGEL ⁽⁶⁾	31~38	Frischmilch
	30~35	Pasteurisierte Milch
	20~25	Sterilisierte Milch
ÔHARA & YOSHIDA ⁽⁸⁾	25~35 (30)	Hokkaido, Japan
ROEDER ⁽⁹³⁾	40	
KNAUT ⁽⁹⁴⁾	42	Rohmilch
	39	Gekochte Milch
DAVIDOV & GULKO ⁽⁹⁵⁾	44	UdSSR
FRAGNER <i>et al.</i> ⁽¹⁸⁾	70	Juni, Tschechoslowakei
	30	November, "
CHAPMAN <i>et al.</i> ⁽⁹⁶⁾	46	England
TEPLY <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	44	USA

lichen Schwankungen waren klein.

HOLMES *et al.*⁽⁸⁸⁾ fanden, dass Hoch- und Kurzeiterhitzung ca. 3% Vitamin B₁ in der Milch zerstörte. Das Vitamin B₁ in der Milch wurde durch Dauerpasteurisierung kaum nach DAVIDOV & GULKO⁽⁹¹⁾ und durch Sterilisierung um 14~30% nach DEKKER & ENGEL⁽⁶⁾⁽⁸⁶⁾ und um 50% nach WAGNER⁽⁹⁷⁾ zerstört. Chapman *et al.*⁽⁹⁶⁾ berichteten die folgenden Zahlen als die Prozentsätze der Zerstörung von Vitamin B₁ durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15. Der Prozentsatz der Zerstörung von Vitamin B₁ durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (%)

Hoch- u. Kurzeiterhitzung (72°C: 15 Sek.)	Sterilisierung (111°C: 30 min.)	Uperisation (135°C: 2 Sek.)	Evaporierte Milch	Kondens- milch	Walzen- pulver	Zerstäubungspulver	
						150°C	180°C
<10	40~50	<10	30~40	10~20	20~30	<10	10~15

TSUGÔ & UEHARA⁽⁹⁸⁾ fanden, dass das Vitamin B₁ in der Milch durch Milchsäuregärung nicht beeinflusst wurde.

FUHR *et al.*⁽⁹⁹⁾ berichteten, dass die Ultraviolettbestrahlung, die für die Anreicherung des Vitamins D erforderlich war, das Vitamin B₁ in der Milch kaum zerstörte.

(III) Vitamin B₂ (Riboflavin)

Tabelle 16 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Vitamin B₂

Gehalt der Kuhmilch.

Tabelle 16. Vitamin B₂ Gehalt der Kuhmilch

Autoren	Vitamin B ₂ (γ/100 ml)	Anmerkungen
DEARDEN <i>et al.</i> ⁽²²⁾	128 84	Sommer, England Winter, //
THEOPHILUS & STAMBERG ⁽¹⁰⁰⁾	138~356 (218) 88~223 (144)	Jersey Holstein
PEARSON & DARNELL ⁽¹⁰¹⁾	610 180	Kolostrum Normalmilch
LUECKE <i>et al.</i> ⁽¹⁰²⁾	290~900	Kolostrum
MCDOWALL <i>et al.</i> ⁽⁸⁹⁾	190~330 140~280	Jersey Holstein
MARSH <i>et al.</i> ⁽⁹⁰⁾	178 98	Jersey Holstein
DAVIDOV & GULKO ⁽⁹¹⁾	80~117	UdSSR
YOUNG <i>et al.</i> ⁽¹⁰³⁾	233 170	Jersey Holstein
MONZINI & ARTOM ⁽¹⁰⁴⁾	115 83	Sommer, Italien Winter, //
ANTONIANI ⁽¹⁰⁵⁾	115 80	Frühling u. Sommer, // Winter, //
CLEMOW ⁽¹⁰⁶⁾	200	Neuseeland
VENKATESWARA & BASU ⁽⁹²⁾	132~169	Indien
FRENCH <i>et al.</i> ⁽¹⁰⁷⁾	240	
HOFF-JÖRGENSEN <i>et al.</i> ⁽¹⁰⁸⁾	170	
WAGNER ⁽⁹⁷⁾	15~175	Deutschland
DEKKER & ENGEL ⁽⁶⁾	185~230 185~230 185~230	Frischmilch Pasteurisierte Milch Sterilisierte Milch
ÔHARA & YOSHIDA ⁽⁸⁾	112~151 (131)	Hokkaido, Japan
ROEDER ⁽⁹³⁾	170	
HELLSTRÖM & ÅKERBERG ⁽¹⁰⁹⁾	202 180	Sommer, Schweden Winter, //
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁰⁾	70~230	England
KNAUT ⁽⁹⁴⁾	192 187	Rohmilch Gekochte Milch
FUNAI ⁽¹¹¹⁾	198 179	Rohmilch Pasteurisierte Milch
FRAGNER <i>et al.</i> ⁽¹⁸⁾	350 120	September, Tschechoslowakei Mai, //
FORD <i>et al.</i> ⁽¹¹²⁾	100~140	England
HERRERA & ALBACETE ⁽¹¹³⁾	140~266	Madrid
CHAPMAN <i>et al.</i> ⁽⁹⁶⁾	160	England
TEPLY <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	160	USA
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁴⁾	132 98 120	Holstein Shorthorn Gemischte Milch, Winter

Nach MARSH *et al.*⁽⁹⁰⁾ wird der Vitamin B₂ Gehalt der Milch durch Fütterung nicht beeinflusst. Aber THEOPHILUS & STAMBERG⁽¹⁰⁰⁾ fanden, dass die Ergänzung der Ration von Trockenfutter und Kraftfutter mit grosser Menge Silagefutter den Vitamin B₂

Gehalt der Milch um 36% innerhalb 2 Tage vermehrte.

THEOPHILUS & STAMBERG⁽¹⁰⁰⁾, PEARSON & DARNELL⁽¹⁰¹⁾, SUTTON *et al.*⁽⁷⁸⁾, FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ berichteten, dass der Vitamin B₂ Gehalt der Milch im Kolostrum grösser war als in der Normalmilch. Der Gehalt nahm schnell ab und erreichte den normalen Wert nach PEARSON & DARNELL⁽¹⁰¹⁾ am 4ten Tag, nach GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ am 7ten Tag und nach FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ ungefähr am 14ten Tag nach der Geburt. THEOPHILUS & STAMBERG⁽¹⁰⁰⁾ zeigten die folgenden Zahlen in Tabelle 17 und SUTTON *et al.*⁽⁷⁸⁾ in Tabelle 18.

Tabelle 17. Der Vitamin B₂ Gehalt des Kolostrums und der Normalmilch (γ/100 ml)

Zeit nach der Geburt	Jersey		Holstein	
	1	2	1	2
< 10 Stden	501	583	638	541
1 Tag	368	415	434	346
2 Tage	281	277	268	297
3 "	275	279	219	291
4 "	—	252	189	223
5 "	270	241	195	207
6 "	253	233	182	213
7 "	237	233	181	194
8 "	222	234	183	206
—	—	—	—	—
20 "	197	238	177	189

Tabelle 18. Der Vitamin B₂ Gehalt des Kolostrums und der Normalmilch (γ/100 ml)

Rinderrasse (Versuchskuh)	Melken nach der Geburt										
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	20.
Ayrshire (6)	695	405	264	213	196	190	185	182	164	160	154
Guernsey (8)	738	458	290	265	280	275	265	260	258	252	247
Holstein (9)	483	271	185	180	176	173	166	144	142	144	147
Jersey (7)	634	400	321	287	264	233	205	226	224	216	195
Brown Swiss (5)	552	300	174	174	170	168	160	167	182	182	156

Einige FORSCHER⁽²²⁾⁽¹⁰⁴⁾⁽¹⁰⁵⁾⁽¹⁰⁹⁾ zeigten, dass der Vitamin B₂ Gehalt der Milch im Sommer höher war als im Winter. Nach THEOPHILUS & STAMBERG⁽¹⁰⁰⁾ sowie OHARA & YOSHIDA⁽⁸⁾ war der Gehalt das ganze Jahr hindurch fast konstant.

THEOPHILUS & STAMBERG⁽¹⁰⁰⁾, FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ berichteten, dass der Vitamin B₂ Gehalt der Milch durch Rinderrasse, Individualität und Tagesschwankung beeinflusst wurde.

Nach THEOPHILUS & STAMBERG⁽¹⁰⁰⁾ war der Gehalt an Vitamin B₂ der Milch in Morgen-, Mittags- und Abendmilch bei derselben Kuh fast konstant und wurde durch Laktationszeit, Brunst oder Trächtigkeit kaum beeinflusst.

Das Vitamin B₂ in der Milch wurde durch Dauerpasteurisierung kaum nach DAVIDOV & GULKO⁽⁹¹⁾ sowie THEOPHILUS & STAMBERG⁽¹⁰⁰⁾, um 4,9~9,5% nach CLEWOW⁽¹⁰⁶⁾ und um 5% nach MONZINI & ARTOM⁽¹⁰⁴⁾ sowie ANTONIANI⁽¹⁰⁵⁾ zerstört und durch Sterilisierung kaum nach DEKKER & ENGEL⁽⁶⁾ verändert. MONZINI & ARTOM⁽¹⁰⁴⁾ sowie ANTONIANI⁽¹⁰⁵⁾ fanden, dass das Vitamin B₂ in der Milch durch Aufkochen von

2 Minuten bei 100°C um 3.5% und durch Aufkochen von 1 Stunde um 9~10% zerstört wurde. CHAPMAN *et al.*⁽⁹⁶⁾ berichteten die folgenden Zahlen als die Prozentsätze der Zerstörung von Vitamin B₂ durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (vgl. Tabelle 19).

Tabelle 19. Der Prozentsatz der Zerstörung von Vitamin B₂ durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (%)

Hoch- u. Kurz- zeiterhitzung (72°C: 15 Sek.)	Sterilisierung (111°C: 30 Min.)	Uperisation (135°C: 2 Sek.)	Evaporierte Milch	Kondens- milch	Walzen- pulver	Zerstäubungspulver	
						150°C	180°C
0	<10	<10	0	<10	10~15	<10	<10

MONZINI & ARTOM⁽¹⁰⁴⁾ fanden, dass das Vitamin B₂ in der Milch durch Milchsäuregärung von *S. thermophilus* und *L. bulgaricus* sich von 137γ/100 ml zu 101γ/100 ml innerhalb 48 Stunden verringerte, aber danach wieder sich vermehrte und nach 456 Stunden 169 γ/100 ml erreichte.

Das Vitamin B₂ in der Milch wurde durch die Ultraviolettbestrahlung, die für die Anreicherung des Vitamins D erforderlich war, kaum nach FUHR *et al.*⁽⁹⁹⁾ und um ca. 7% nach DIEMAIR *et al.*⁽¹¹⁵⁾ zerstört. Nach STAMBERG & THEOPHILUS⁽¹¹⁶⁾, SHETLAR *et al.*⁽¹¹⁷⁾, JOSEPHSON *et al.*⁽¹¹⁸⁾, HERREID *et al.*⁽¹¹⁹⁾ sowie KON & THOMPSON⁽¹²⁰⁾ zerstörte das Sonnenlicht das Vitamin B₂ in der Milch. STAMBERG & THEOPHILUS⁽¹¹⁶⁾ fanden, dass die Bestrahlung des direkten Sonnenlichtes das Vitamin B₂ in 1 Quart Milch in Glasflasche um 40% nach 2 Stunden und um 80% nach 6 Stunden zerstörte, aber in brauner Glasflasche oder Papierbehälter um nur unter 10% nach 6 Stunden.

(IV) Biotin

Tabelle 20 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Biotingehalt der Kuhmilch.

Tabelle 20. Biotingehalt der Kuhmilch

Autoren	Biotin (γ/100 ml)	Anmerkungen
HODSON ⁽¹²¹⁾	3.2~8.4(4.7)	
STEFANIAK & PETERSON ⁽¹²²⁾	1.8~3.7(2.9)	
LAWRENCE <i>et al.</i> ⁽¹²³⁾	0.2~5.6(2.0) 0.1~9.1	Normalmilch Kolostrum
RITTER ⁽¹²⁴⁾	2.3	
HOFF-JÖRGENSEN <i>et al.</i> ⁽¹⁰⁸⁾	1.6	
FORD <i>et al.</i> ⁽¹²⁵⁾	1.6	
HOEFLAKE ⁽¹²⁶⁾	1.3~3.2(2.0)	
ROEDER ⁽⁹³⁾	1~3	
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁰⁾	2~6	
FORD <i>et al.</i> ⁽¹¹²⁾	1.3~2.1	England
CHAPMAN <i>et al.</i> ⁽⁹⁶⁾	1.9	"
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁴⁾	2.7 2.8 2.2	Holstein Shorthorn Gemischte Milch, Winter

Nach LAWRENCE *et al.*⁽¹²³⁾, FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ wird der Biotingehalt der Milch durch Individualität der Kühe und Tagesschwankung bedeutend beeinflusst. Der Biotingehalt ist gering in dem ersteren Teil des Kolostrums und erreicht den höchsten Wert nach 4~7 Tagen⁽¹¹²⁾ nach der Geburt, nimmt schnell ab und erreicht den normalen Wert nach ca. 7 Tagen⁽¹¹⁴⁾⁽¹²³⁾ nach der Geburt oder während des 1sten Monats⁽¹¹²⁾. LAWRENCE *et al.*⁽¹²³⁾ sowie HOEFLAKE⁽¹²⁶⁾ berichteten, dass der Biotingehalt der Milch durch Jahreszeit kaum beeinflusst wurde. STEFANIAK & PETERSON⁽¹²²⁾ sagten, dass der Biotingehalt durch Fütterung beeinflusst wurde.

CHAPMAN *et al.*⁽⁹⁶⁾ berichteten die folgenden Zahlen als die Prozentsätze der Zerstörung von Biotin durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21. Der Prozentsatz der Zerstörung von Biotin durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (%)

Hoch- u. Kurzzeiterhitzung (72°C: 15 Sek.)	Sterilisierung (111°C: 30 Min.)	Uperisation (135° C: 2 Sek.)	Evaporierte Milch	Kondensmilch	Walzenpulver	Zerstäubungspulver	
						150°C	180°C
<10	<10	<10	10~15	10~15	10~15	10~15	10~15

(V) Nikotinsäure (Niacin)

Tabelle 22. Nikotinsäuregehalt der Kuhmilch

Autoren	Nikotinsäure (γ /100 ml)	Anmerkungen
HODSON ⁽¹²¹⁾	70~110 (90)	
STEFANIAK & PETERSON ⁽¹²²⁾	60~100 (80)	
LAWRENCE <i>et al.</i> ⁽¹²³⁾	20~100 (60)	
PEARSON & DARNELL ⁽¹⁰¹⁾	100	Kolostrum
LUECKE <i>et al.</i> ⁽¹⁰²⁾	60~170 (90)	"
MCDOWALL <i>et al.</i> ⁽⁸⁹⁾	80~150 (100)	
MARSH <i>et al.</i> ⁽⁹⁰⁾	104 82	Jersey Holstein
KODICEK & PEPPER ⁽¹²⁷⁾	70~110 (100)	
DAVIDOV & GULKO ⁽¹²⁸⁾	138~156 (150)	
VENKATESWARA & BASU ⁽⁹²⁾	78~83	Zeburind
FRENCH <i>et al.</i> ⁽¹⁰⁷⁾	150	
HOFF-JÖRGENSEN <i>et al.</i> ⁽¹⁰⁸⁾	73	
FORD <i>et al.</i> ⁽¹²⁵⁾	60	
HOEFLAKE ⁽¹²⁶⁾	70~101	
ROEDER ⁽⁹³⁾	50~400	
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁰⁾	25~120	
FORD <i>et al.</i> ⁽¹¹²⁾	45~130	England
CHAPMAN <i>et al.</i> ⁽⁹⁶⁾	72	"
TEPLY <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	84	USA
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁴⁾	52 49 67	Holstein Shorthorn Gemischte Milch, Winter

Tabelle 22 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Nikotinsäuregehalt der Kuhmilch.

Nach MCDOWALL *et al.*⁽⁸⁹⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ wird der Nikotinsäuregehalt der Milch durch Rinderrasse kaum beeinflusst. LAWRENCE *et al.*⁽¹²³⁾, FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ fanden, dass der Nikotinsäuregehalt der Milch durch Individualität der Kühe beeinflusst wurde. FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ sagten, dass der Nikotinsäuregehalt der Milch bei einer und derselben Kuh von Tag zu Tag variierte. Dagegen berichteten LAWRENCE *et al.*⁽¹²³⁾, dass derselbe von Tag zu Tag kaum variierte.

FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ fanden, dass der Nikotinsäuregehalt des Kolostrums viel war, allmählich abnahm, im 4~5ten Monat nach der Geburt den minimalen Wert erreichte und danach wieder zunahm.

Nach LAWRENCE *et al.*⁽¹²³⁾ war der Nikotinsäuregehalt der Milch im Spätwinter und Frühling klein und erreichte im Oktober den höchsten Wert; nach HOEFLAKE⁽¹²⁶⁾ war er im Winter und Frühling klein und erreichte im Juni den höchsten Wert.

DAVIDOV & GULKO⁽¹²⁸⁾ berichteten, dass der Nikotinsäuregehalt der Milch bei Stallfütterung um ca. 14% mehr als bei Weidefütterung war.

MARSH *et al.*⁽⁹⁰⁾ fanden, dass der Nikotinsäuregehalt der Milch durch Fütterung von Nikotinsäure an Kühe nicht beeinflusst wurde.

Nach HODSON⁽¹²¹⁾ wird die Nikotinsäure in der Milch durch Pasteurisierung, Kondensierung oder Trocknung nicht zerstört. CHAPMAN *et al.*⁽⁹⁶⁾ berichteten die folgenden Zahlen als die Prozentsätze der Zerstörung von Nikotinsäure durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (vgl. Tabelle 23). Wie Tabelle 23 zeigt, wurde

Tabelle 23. Der Prozentsatz der Zerstörung von Nikotinsäure durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (%)

Hoch- u. Kurzzeiterhitzung (72° C: 15 Sek.)	Sterilisierung (111° C: 30 Min.)	Uperisation (135° C: 2 Sek.)	Evaporierte Milch	Kondensmilch	Walzenpulver	Zerstäubungspulver	
						150° C	180° C
0	0	0	0	0	0	0	0

die Nikotinsäure in der Milch durch diese Behandlung gar nicht zerstört.

HODSON⁽¹²¹⁾ fand, dass die Nikotinsäure in der Milch durch Sonnenlichtbestrahlung nicht zerstört wurde.

(VI) Pantothenensäure

Tabelle 24 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Pantothen säuregehalt der Kuhmilch.

Nach PEARSON & DARNELL⁽¹⁰¹⁾, LAWRENCE *et al.*⁽¹²³⁾, FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ variierte der Pantothen säuregehalt der Milch nach Individualität der Kühe, und die Variation von Tag zu Tag war bei einer und derselben Kuh kleiner als die von Biotin.

Der Pantothen säuregehalt der Milch erreichte den grössten Wert nach 4~7 Tagen⁽¹¹²⁾,

Tabelle 24. Pantothensäuregehalt der Kuhmilch

Autoren	Pantothensäure (γ /100 ml)	Anmerkungen
HODSON ⁽¹²¹⁾	190~420 (310)	
STEFANIAK & PETERSON ⁽¹²²⁾	270~450 (340)	
PEARSON & DARNELL ⁽¹⁰¹⁾	370 220	Normalmilch Kolostrum
LAWRENCE <i>et al.</i> ⁽¹²³⁾	350	
LUECKE <i>et al.</i> ⁽¹⁰²⁾	100~420 (210)	Kolostrum
MARSH <i>et al.</i> ⁽⁹⁰⁾	341 275	Jersey Holstein
HAUDINIÈRE ⁽¹²⁹⁾	280~370	
HOFF-JÖRGENSEN <i>et al.</i> ⁽¹⁰⁸⁾	280	
HOEFLAKE ⁽¹²⁶⁾	210~360 (290)	
FORD <i>et al.</i> ⁽¹²⁵⁾	400	
ROEDER ⁽⁹³⁾	280~360	
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁰⁾	110~570	
CATELLANI ⁽¹³⁰⁾	350 580	April Mai
FORD <i>et al.</i> ⁽¹¹²⁾	280~550	England
CHAPMAN <i>et al.</i> ⁽⁹⁶⁾	260	"
TEPLY <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	450	USA
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁴⁾	296 287 370	Holstein Shorthorn Gemischte Milch, Winter

9 Tagen⁽¹⁰¹⁾⁽¹²³⁾ oder 4~14 Tagen⁽¹¹⁴⁾ nach der Geburt und nahm danach allmählich ab.

STEFANIAK & PETERSON⁽¹²²⁾ sowie HOEFLAKE⁽¹²⁶⁾ fanden, dass der Pantothensäuregehalt der Milch durch Jahreszeit oder Fütterung kaum beeinflusst wurde, und MARSH *et al.*⁽⁹⁰⁾ fanden, dass der Pantothensäuregehalt der Milch durch Fütterung von Pantothensäure an Kühe nicht beeinflusst wurde. Dagegen sagte CATELLANI⁽¹³⁰⁾, dass derselbe durch Jahreszeit und Fütterung beeinflusst wurde.

Nach HODSON⁽¹²¹⁾ wird die Pantothensäure in der Milch durch Dauerpasteurisierung, Kondensierung oder Trocknung nicht zerstört. CHAPMAN *et al.*⁽⁹⁶⁾ berichteten die folgenden Zahlen als die Prozentsätze der Zerstörung von Pantothensäure durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (vgl. Tabelle 25).

Tabelle 25. Der Prozentsatz der Zerstörung von Pantothensäure durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (%)

Hoch- u. Kurz- zeiterhitzung (72° C: 15 Sek.)	Sterilisierung (111° C: 30 Min.)	Uperisation (135° C: 2 Sek.)	Evaporierete Milch	Kondens- milch	Walzen- pulver	Zerstäubungspulver	
						150° C	180° C
0	< 10	0	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

HODSON⁽¹²¹⁾ fand, dass die Pantothensäure in der Milch durch Sonnenlichtbestrahlung nicht zerstört wurde.

(VII) Vitamin B₆

Tabelle 26 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Vitamin B₆ Gehalt der Kuhmilch.

Tabelle 26. Vitamin B₆ Gehalt der Kuhmilch

Autoren	Vitamin B ₆ (γ/100 ml)	Anmerkungen
RABINOWITZ <i>et al.</i> ⁽¹³¹⁾	32	
HOFF-JÖRGENSEN <i>et al.</i> ⁽¹⁰⁸⁾	56	
FORD <i>et al.</i> ⁽¹²⁵⁾	37	
FUKUI <i>et al.</i> ⁽¹³²⁾	36	
HASSINEN <i>et al.</i> ⁽¹³³⁾	58	
ROEDER ⁽⁹³⁾	150	
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁰⁾	5~97	
FORD <i>et al.</i> ⁽¹¹²⁾	21~36	England
CHAPMAN <i>et al.</i> ⁽⁹⁶⁾	22	"
TEPLY <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	75	USA
GRYGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁴⁾	21	Holstein
	21	Shorthorn
	31	Gemischte Milch, Winter
MÜLLER <i>et al.</i> ⁽¹³⁴⁾	29	Vorzugsmilch (roh, Winter)
	28	" (gekocht, ")
	31	Pasteurisierte Milch(roh, ")
	32	" (gekocht, ")

Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse gehören zu Vitamin B₆ Pyridoxin, Pyridoxal und Pyridoxamin, und das Vitamin B₆ in der Frischmilch ist nach RABINOWITZ & SNELL⁽¹³⁵⁾ hauptsächlich Pyridoxal und Pyridoxamin und nach KREHL⁽¹³⁶⁾ hauptsächlich Pyridoxal.

FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ berichteten, dass der Vitamin B₆ Gehalt der Milch durch Individualität und Tagesschwankung beeinflusst wurde. FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ fanden, dass der Gehalt nach 4~7 Tagen nach der Geburt den höchsten Wert erreichte und danach allmählich abnahm. GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ fanden, dass der Gehalt nach 7~14 Tagen nach der Geburt den höchsten Wert erreichte und danach abnahm.

Nach DEBRIT⁽¹³⁷⁾ sowie KREHL⁽¹³⁶⁾ wird das Vitamin B₆ in der Milch durch Pasteurisierung nicht zerstört, und KREHL⁽¹³⁶⁾ fand, dass Pyridoxal in der Milch durch Sterilisation, in Anwesenheit von Aminosäure und Eiweiss, partiell zu Pyridoxamin umgewandelt wurde.

CHAPMAN *et al.*⁽⁹⁶⁾ berichteten die folgenden Zahlen als die Prozentsätze der Zerstörung von Vitamin B₆ durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (vgl. Tabelle 27).

Tabelle 27. Der Prozentsatz der Zerstörung von Vitamin B₆ durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (%)

Hoch- u. Kurzzeiterhitzung (72° C: 15 Sek.)	Sterilisation (111° C: 30 Min.)	Uperisation (135° C: 2 Sek.)	Evaporierte Milch	Kondensmilch	Walzenpulver	Zerstäubungspulver	
						150° C	180° C
< 10	0	0	< 10	10~15	0	0	0

DEBRIT⁽¹³⁷⁾ berichtete, dass das Vitamin B₆ in der Milch durch Licht etwas zerstört wurde. Nach HELLSTRÖM⁽¹³⁸⁾ wurde das Vitamin B₆ in der Milch durch Sonnenlichtbestrahlung um 10~25% in 1 Stunde und um 15~45% in 2 Stunde zerstört.

(VIII) Vitamin B₁₂ (Cobalamin)

Tabelle 28 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Vitamin B₁₂ Gehalt der Kuhmilch.

Tabelle 28. Vitamin B₁₂ Gehalt der Kuhmilch

Autoren	Vitamin B ₁₂ (γ/100ml)	Anmerkungen
SREENIVASAMURTHY <i>et al.</i> ⁽¹³⁹⁾	0.15	Zeburind
ANTHONY <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁰⁾	0.3 ~ 2.2 (0.87)	Morgenmilch, Jersey
	0.4 ~ 1.3 (0.69)	Abendmilch, "
UEDA <i>et al.</i> ⁽¹⁴¹⁾	0.76	Jersey
COLLINS <i>et al.</i> ⁽¹⁴²⁾	0.32~1.24(0.66)	USA
SREENIVASAMURTHY <i>et al.</i> ⁽¹⁴³⁾	0.27~0.72	Zeburind
	0.43~0.90	Hybride
COLLINS <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁴⁾	0.26~0.38	Rohmilch, USA
	0.34~0.44	Pasteurisierte Milch, "
	0.58~3.80	Kolostrum sofort nach der Geburt
KOETSVELD ⁽¹⁴⁵⁾	0.63	Stallfütterung, Holland
	1.11	Weidefütterung, "
SATÔ ⁽¹⁴⁶⁾	0.24	
FORD <i>et al.</i> ⁽¹²⁵⁾	0.3	
KARLIN ⁽¹⁴⁷⁾	0.32~0.48(0.39)	Frankreich
RUSOFF & HAQ ⁽¹⁴⁸⁾	0.17~0.41	Holstein, USA
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁰⁾	0.13~1.15	England
HARTMAN <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁹⁾ ⁽¹⁵⁰⁾	0.55~0.94(0.71)	
FORD <i>et al.</i> ⁽¹¹²⁾	0.16~0.41	England
NURMIKKO & VIRTANEN ⁽¹⁵¹⁾ ⁽¹⁵²⁾	0.39	Finnland
	0.28~0.49(0.39)	Morgenmilch, "
	0.30~0.49(0.40)	Abendmilch, "
SELIVANOV ⁽¹⁵³⁾	0.54	UdSSR
CHAPMAN <i>et al.</i> ⁽⁹⁶⁾	0.32	England
TEPLY <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	0.38	USA
GREGORY <i>et al.</i> ⁽¹¹⁴⁾	0.43	Holstein
	0.44	Shorthorn
DAVIDOV & KRUGLOVA ⁽¹⁵⁴⁾	0.35	Frühling, UdSSR
	0.39	Sommer, "
	0.54	Herbst, "
	0.44	Winter, "

Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse gehören zu Vitamin B₁₂ Cyanocobalamin, Hydroxocobalamin, Nitrosocobalamin u.a., und das Vitamin B₁₂ in der Kuh- und Büffelmilch ist hauptsächlich Cyanocobalamin und das in der Frauenmilch ca. 50% Cyanocobalamin⁽¹⁴³⁾.

DAVIDOV & KRUGLOVA⁽¹⁵⁴⁾ berichteten, dass der Vitamin B₁₂ Gehalt durch Rinder rasse und Individualität der Kühe bedeutend beeinflusst wurde. Aber HARTMAN *et*

al.⁽¹⁴⁹⁾⁽¹⁵⁰⁾ fanden keinen Unterschied zwischen dem Gehalt der Holsteinmilch und dem der Jerseymilch und FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ zwischen dem Gehalt der Holsteinmilch und dem der Schorthornmilch.

FORD *et al.*⁽¹¹²⁾, GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ sowie NURMIKKO & VIRTANEN⁽¹⁵¹⁾⁽¹⁵²⁾ berichteten, dass der Vitamin B₁₂ Gehalt der Milch durch Individualität und Tageschwankung bedeutend beeinflusst wurde.

Nach FORD *et al.*⁽¹¹²⁾ sowie GREGORY *et al.*⁽¹¹⁴⁾ war der Vitamin B₁₂ Gehalt in Kolostrum am grössten, nahm schnell ab und erreichte den normalen Wert nach ca. 2 Wochen nach der Geburt. DAVIDOV & KRUGLOVA⁽¹⁵⁴⁾ sagten, dass der Gehalt in der letzten Laktationszeit zuzunehmen schien. Der Vitamin B₁₂ Gehalt des Kolostrums und der Normalmilch ist nach ANTHONY *et al.*⁽¹⁴⁰⁾ in Tabelle 29 und nach COLLINS *et al.*⁽¹⁴⁴⁾ in Tabelle 30 gezeigt.

Tabelle 29. Vitamin B₁₂ Gehalt des Kolostrums und der Normalmilch (γ/100 ml)

Zeit nach der Geburt	Holstein		Jersey	
	Versuch Nr	Mittel	Versuch Nr	Mittel
< 6 Stden	13	4.9	13	2.1
24 "	16	2.5	12	1.8
48 "	14	2.4	13	1.7
72 "	12	2.7	12	1.6
144 "	14	2.5	14	1.4
8 Tage	12	2.2	13	1.0
15 "	6	1.6	6	0.7
30 "	10	1.0	9	0.7
45 "	11	0.9	12	0.7
60 "	10	0.59	14	0.56

Aus Tabelle 29 geht hervor, dass das Kolostrum der Holsteinrasse ungefähr 2 fach so viel Vitamin B₁₂ als dasjenige der Jerseyrasse enthält und dass es nach 60 Tagen nach der Geburt keinen Unterschied mehr zwischen diesen beiden gibt.

Tabelle 30. Vitamin B₁₂ Gehalt des Kolostrums und der Normalmilch (γ/100 ml)

Zeit nach der Geburt	Heslstein		Guernsey		Jersey	
	Tier	Mittel	Tier	Mittel	Tier	Mittel
0 Tag	7	1.12	3	1.95	2	0.62
1 "	12	0.85	6	1.07	4	1.06
2 Tage	7	0.33	4	0.69	3	0.35
3 "	11	0.35	5	0.60	4	0.40
1 Woche	9	0.46	3	0.48	6	0.41
2 Wochen	10	0.38	5	0.47	6	0.34
3 "	9	0.27	4	0.58	6	0.28
4 "	5	0.27	5	0.46	3	0.34
10 "	12	0.44	5	0.52	6	0.28
20 "	12	0.37	5	0.61	5	0.65

RUSOFF & HAQ⁽¹⁴⁸⁾ sowie HAQ *et al.*⁽¹⁵⁵⁾ berichteten, dass der Vitamin B₁₂ Gehalt der Milch durch Fütterung von Vitamin B₁₂ an Kühen nicht verändert wurde. HARTMAN & DRYDEN⁽¹⁵⁶⁾ fanden, dass der Vitamin B₁₂ Gehalt der Milch durch Fütterung von Kobalt nicht verändert wurde. KOETSVELD⁽¹⁴⁵⁾ sagte, dass der Vitamin

B₁₂ Gehalt der Milch während 1 Woche nach der Weidefütterung doppelt soviel als bei Stallfütterung zunahm und dass dies vielleicht darauf zurückzuführen sei, dass die Weidefütterung die Vitamin B₁₂-Synthese verbesserte. Dagegen berichteten HARTMAN *et al.*⁽¹⁴⁹⁾⁽¹⁵⁰⁾ sowie NURMIKKO & VIRTANEN⁽¹⁵¹⁾⁽¹⁵²⁾, dass der Vitamin B₁₂ Gehalt der Milch bei Stallfütterung und bei Weidefütterung beinahe gleich war. NURMIKKO & VIRTANEN⁽¹⁵¹⁾⁽¹⁵²⁾ fanden auch, dass auf einem Gut, wo den Kühen während der Winterfütterung sehr reichlich AIV-Futter verabreicht wurde, der Vitamin B₁₂ Gehalt der Milch beträchtlich höher war während der Winterfütterung als während der Weidefütterung und dass der Vitamin B₁₂ Gehalt der Milch geringer war als der Mittelwert, wenn die Milchproduktion hoch war, aber der Gehalt zu überraschend hohen Werten anstieg, wenn die Milchproduktion gering war. Nach COLLINS *et al.*⁽¹⁴²⁾ sowie HARTMAN *et al.*⁽¹⁴⁹⁾⁽¹⁵⁰⁾ wurde der Vitamin B₁₂ Gehalt der Milch durch Pasteurisierung nicht zerstört, und nach Ford⁽¹⁵⁷⁾ nahm der Gehalt von 0.42 γ /100 ml zu 0.12 γ /100 ml durch Sterilisierung von 20 Minuten bei 110°C und zu 0.08 γ /100 ml durch Sterilisierung von 30 Minuten bei 120°C ab. CHAPMAN *et al.*⁽⁹⁶⁾ berichteten die folgenden Zahlen als die Prozentsätze der Zerstörung von Vitamin B₁₂ durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (vgl. Tabelle 31).

Tabelle 31. Der Prozentsatz der Zerstörung von Vitamin B₁₂ durch verschiedene Bearbeitung und Verarbeitung der Milch (%)

Hoch- u. Kurz- zeiterhitzung (72°C: 15 Sek.)	Sterilisierung (111°C: 30 Min.)	Uperisation (135°C: 2 Sek.)	Evaporierte Milch	Kondens- milch	Walzen- pulver	Zerstäubungspulver	
						150°C	180°C
< 10	90~100	15~20	90	40	20	35	35

(IX) Folinsäure

Tabelle 32. Folinsäuregehalt der Kuhmilch

Autoren	Folinsäure (γ /100 ml)	Anmerkungen
COLLINS <i>et al.</i> ⁽¹⁴²⁾	0.02~0.4	
COLLINS <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁴⁾	0.01~0.6 0.90~5.00 1.40~3.80	Normalmilch Kolostrum, Holstein, " , Guernsey
TEPLY <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	0.57	USA

Tabelle 33. Folinsäuregehalt des Kolostrums und der Normalmilch (γ /100 ml)

Zeit nach der Geburt	Holstein		Guernsey		Jersey	
	Tier	Mittel	Tier	Mittel	Tier	Mittel
0 Tag	5	2.12	3	3.00	—	—
1 "	11	1.02	6	1.80	2	3.00
2 Tage	5	0.17	4	0.94	1	0.38
3 "	7	0.17	5	0.24	—	—
1 Woche	8	0.18	6	0.10	2	0.03
2 Wochen	8	0.15	5	0.11	3	0.09
3 "	7	0.18	4	0.15	2	0.04
4 "	6	0.16	4	0.10	1	0.03
10 "	10	0.28	5	0.23	6	0.15
20 "	11	0.22	5	0.16	5	0.16

Die Berichte über den Folinsäuregehalt der Kuhmilch sind gering und in Tabelle 32 zusammengestellt.

Der Folinsäuregehalt des Kolostrums und der Normalmilch ist nach COLLINS *et al.*⁽¹⁴⁴⁾ in Tabelle 33 gezeigt.

Nach COLLINS *et al.*⁽¹⁴²⁾ wurde der Folinsäuregehalt der Milch durch Pasteurisierung nicht zerstört.

(X) Cholin

Auch die Berichte über den Cholingehalt der Kuhmilch sind gering und in Tabelle 34 zusammengestellt.

Tabelle 34. Cholingehalt der Kuhmilch

Autoren	Cholin (mg/100 ml)	Anmerkungen
VALDMAN ⁽⁵⁾	51 6	Kolostrum, Lettland Normalmilch, "
TSIELENS ⁽¹⁵⁸⁾	48~72 6~15	Kolostrum Normalmilch
VALDMAN & REZEVSKAYA ⁽¹⁵⁹⁾	40 9	Sommermilch, Lettland Wintermilch, "

Der Cholingehalt des Kolostrums und der Normalmilch ist nach WAUGH *et al.*⁽¹⁶⁰⁾ in Tabelle 35 gezeigt.

Tabelle 35. Cholingehalt des Kolostrums und der Normalmilch (mg/100 ml)

Zeit nach der Geburt	Holstein			Jersey	Guernsey	Mittel
	1	2	3	1	1	
1. Melken	69	79	61	73	65	69
2. "	32	39	31	45	—	37
3. "	25	22	23	38	26	27
4. "	23	16	17	26	23	21
5. "	16	17	14	23	21	18
6. "	14	19	12	21	21	17
1 Woche	10	17	13	13	18	14
2 Wochen	11	15	13	11	18	14
4 "	—	12	10	16	15	13

Aus Tabelle 35 ist ersichtlich, dass der Cholingehalt der Milch in den ersten Teilen des Kolostrums hoch ist und schnell abnimmt, nach ca. 1 Woche nach der Geburt den normalen Wert erreichend.

(XI) Vitamin C (Ascorbinsäure)

Tabelle 36 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Vitamin C Gehalt der Kuhmilch.

Ich⁽¹⁷⁴⁾ berichtete, dass der Vitamin C Gehalt der Milch von den Rinderrassen und von der Individualität der Kühe abhängig und von Tag zu Tag verschieden war und dass der Vitamin C Gehalt der Milch von 2 F₁-Tieren von Jersey ♀ × Holstein ♂ im

Tabelle 36. Vitamin C Gehalt der Kuhmilch

Autoren	Vitamin C (mg/100 ml)	Anmerkungen
HOLMES <i>et al.</i> ⁽⁸⁸⁾	1.64	
STEWART & SHARP ⁽¹⁶¹⁾	1.71	
VARMA <i>et al.</i> ⁽¹⁶²⁾	1.98~2.56	Zeburind
HOLMES & JONES ⁽¹⁶³⁾	0.95	
THOMAS <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁴⁾	3.0 ~3.8	
RANDOIN & PERROTEAU ⁽¹⁶⁵⁾	1.5 ~2.8	
HOLMES ⁽¹⁶⁶⁾	0.38~0.63	Handelsmilch, USA
ENGEL ⁽¹⁶⁷⁾	0.60 0.25	Pasteurisierte Milch Sterilisierte Milch
ANAGAMA ⁽¹⁶⁸⁾	2.64	Mittelwert der 885 Proben von Holstein-, Jersey-, Hybriden- u. Brown Swissmilch, Japan
BEREZOVSKAYA ⁽¹⁶⁹⁾	0~1.94	
DAVIDOV & GULKO ⁽¹⁷⁰⁾	1.3 ~1.6 0.6 ~0.7	Rohmilch, UdSSR Handelsmilch, "
GODED y MUR ⁽¹⁷¹⁾	1.1	Frühling, Handelsmilch, Spa- nien
	0.8	Sommer, " . "
	0.75	Herbst, " , "
	0.6	Winter, " , "
VALENZUELA ⁽¹¹⁾	1.14	
ROEDER ⁽⁹³⁾	0.5 ~2.8	
KUCHMI ⁽¹⁷²⁾	1.65 1.41	Frischmilch, UdSSR Handelsmilch, "
PANIC ⁽¹⁷³⁾	2.25 2.30	Morgenmilch, Simmentaler Abendmilch, "

Durchschnitt 1.87 mg und 2.35 mg/100 ml war und der erstere dem Durchschnittswert der Holsteinmilch und der letztere dem der Jerseymilch fast gleich war.

Ich⁽¹⁷⁵⁾ fand, dass der Vitamin C Gehalt des Kolostrums sofort nach der Geburt der grösste war und später abnahm, an dem ersten bis vierten Tag nach der Geburt auf ein Minimum kommend und dann wieder zunehmend, und dass selbst bei derselben Kuh der Vitamin C Gehalt des Kolostrums und seine Veränderung in verschiedenen Laktationsperioden nicht gleich waren.

Nach VARMA *et al.*⁽¹⁶²⁾ war der Vitamin C Gehalt der Milch der geringste in dem ersten Monat der Laktation. Ich⁽¹⁷⁴⁾ fand, dass der Vitamin C Gehalt der Milch in dem ersten Monat der Laktation im Durchschnitt dem durchschnittlichen Gehalt in dem zweiten, dritten oder vierten Monat beinahe gleich war, aber dass er bedeutsam niedriger war als die durchschnittlichen Gehalte nach dem fünften Monat. Dagegen berichteten DAVIDOV & GULKO⁽⁹⁵⁾⁽¹⁷⁰⁾, dass der Vitamin C Gehalt während 2~3 Monate nach der Geburt sich verminderte und auch noch weiterhin abnahm, in dem 6ten bis 8ten Monat nach der Geburt auf ein Minimum kommend und dann wieder schwach zunehmend. Nach GODED y MUR⁽¹⁷¹⁾ war der Vitamin C Gehalt in 100 ml Milch 1.12 mg in der ersten Laktationszeit, 1.36 mg in der Mitte und 2.79 mg im Ende. PANIC⁽¹⁷³⁾ sagte, dass der Vitamin C Gehalt der Milch mit der fortschreitenden Laktationszeit sich vermehrte.

Nach DAVIDOV & GULKO⁽⁹⁵⁾⁽¹⁷⁰⁾ war der Vitamin C Gehalt der Wintermilch um

30~40% grösser als derjenige der Sommermilch und war der Gehalt in Juni, Juli und August der niedrigste, und nach PANIC⁽¹⁷³⁾ war der Vitamin C Gehalt der Milch grösser in November bis März als in Juni bis August. Ich⁽¹⁷⁴⁾ fand, dass der Vitamin C Gehalt der Milch in November im Durchschnitt dem durchschnittlichen Gehalt in Oktober, Dezember oder Januar beinahe gleich war, aber dass er bedeutsam höher war als die durchschnittlichen Gehalte anderer Kalendermonate.

Wie die früheren Autoren fanden, fand auch ich⁽¹⁷⁴⁾, dass der Vitamin C Gehalt der Milch durch Fütterung nicht wesentlich beeinflusst wurde. CHANDA *et al.*⁽¹⁷⁶⁾ berichteten, dass die Einspritzung von Thyroxin an Kühe den Vitamin C Gehalt der Milch verringerte und die von Thiouracil den Gehalt vermehrte.

Ich⁽¹⁷⁴⁾ berichtete, dass die durch verschiedene Pasteurisierungen zerstörte Menge von Vitamin C der Milch bei Holsteinmilch und Guernseymilch fast gleich war und pro 100 ml durchschnittlich 0.17 mg bei der aufgekochten Milch, 0.52 mg bei der dauerpasteurisierten Milch, 0.56 mg bei der aufgekochten und 30 Minuten lang stehen gelassenen Milch und 1.12 mg bei der hochpasteurisierten Milch betrug. (Hochpasteurisierung bedeutet hier nicht sog. "HTST-Pasteurisierung" oder Hoch- u. Kurzzeitpasteurisierung, sondern die Erhitzung von 30 Minuten bei 95°C.) Der Prozentsatz der Zerstörung von Vitamin C durch diese Pasteurisierungen betrug etwa 10% (bei Holsteinmilch) oder 7% (bei Guernseymilch) bei der aufgekochten Milch, etwa 30% (bei Holsteinmilch) oder 20% (bei Guernseymilch) bei der dauerpasteurisierten Milch, etwa 34% (bei Holsteinmilch) oder 23% (bei Guernseymilch) bei der aufgekochten und 30 Minuten lang stehen gelassenen Milch und etwa 68% (bei Holsteinmilch) oder 47% (bei Guernseymilch) bei der hochpasteurisierten Milch. Nach DAVIDOV & GULKO⁽⁹⁵⁾ wurde das Vitamin C in der Milch um etwa 20% durch Dauerpasteurisierung und um etwa 11% durch Kurzzeiterhitzung zerstört, und nach GODED y MUR⁽¹⁷¹⁾ wurde das Vitamin C in der Milch um 30% durch Dauerpasteurisierung in Glasgefäss, um 32% in Aluminiumgefäss, 90% in Kupfergefäss und 19% durch Hoch- u. Kurzzeiterhitzung zerstört. DEKKER & ENGEL⁽⁸⁶⁾ fanden, dass das Vitamin C in der Milch durch Sterilisation um etwa 100% zerstört wurde.

TSUGŌ & UEHARA⁽⁹⁸⁾ berichteten, dass das Vitamin C in der Milch durch Milchsäuregärung nicht beeinflusst wurde.

Nach DIEMAIR *et al.*⁽¹¹⁵⁾ wurde das Vitamin C in der Milch durch Ultraviolettbestrahlung, die für die Anreicherung des Vitamins D erforderlich war, um etwa 20% zerstört. Nach JOSEPHSON *et al.*⁽¹¹⁸⁾, HERREID *et al.*⁽¹¹⁹⁾, MATTSSON *et al.*⁽¹⁷⁷⁾ u. a. wurde das Vitamin C in der Milch durch Sonnenlichtbestrahlung zerstört. Ich⁽¹⁷⁴⁾ fand, dass die zerstörende Wirkung des Sonnenlichtes auf das Vitamin C in der Milch sowohl bei direktem Strahl als auch bei diffusem Tageslicht sehr stark war und zwar dass sie bei jenem etwa 1.7 fach stärker als bei diesem war. SMITH & MACLEOD⁽¹⁷⁸⁾⁽¹⁷⁹⁾ untersuchten den Einfluss des künstlichen Strahls auf den Vitamin C Gehalt der Milch.

(XII) Vitamin D

Die Berichte über den Vitamin D Gehalt der Kuhmilch sind noch gering und in der

Tabelle 37 zusammengestellt.

Tabelle 37. Vitamin D Gehalt der Kuhmilch

Autoren	Vitamin D (I.E./100 ml)	Anmerkungen
VALDMAN ⁽⁵⁾	20 3	Kolostrum Normalmilch
WAGNER ⁽¹⁸⁰⁾	2~4 0	Mai bis September Oktober bis April
BRÜGGEMANN & KARG ⁽¹⁸¹⁾	2.0~3.6 0~1.6 4.8~11.2	Sommermilch Wintermilch Alpenmilch

Nach BRÜGGEMANN & KARG⁽¹⁸¹⁾ war der Vitamin D Gehalt der Alpenmilch erheblich erhöht, und die Ursachen dafür wurden vor allem in der besonders starken Einwirkung ultravioletter Sonnenstrahlen im Gebirge auf Pflanzen und Tiere sowie im Nachlassen des Gesamtmilchertrages während der Älpung gesehen.

Nach EATON *et al.*⁽¹⁸²⁾ war der Vitamin D Gehalt des Kolostrums 0.89 ± 0.12 I.E./g Fett in April/Mai und 1.81 ± 0.62 I.E./g Fett in September/Oktober, und wenn 100,000 I.E. Vitamin D pro Tag während 8 Wochen vor Abkalben der Kuh gefüttert wurde, stieg der Vitamin D Gehalt zu 2.78 ± 0.57 I.E./g Fett in April/Mai und zu 5.44 ± 1.30 I.E./g Fett in September/Oktober.

(XIII) Vitamin E (Tocopherol)

Tabelle 38 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Vitamin E Gehalt der Kuhmilch.

Tabelle 38. Vitamin E Gehalt der Kuhmilch

Autoren	Vitamin E (γ /100 ml)	Anmerkungen
ABDERHALDEN ⁽¹⁸³⁾	20~106 (61)	
NEUWEILER ⁽¹⁸⁴⁾	58~152	
WAGNER ⁽¹⁸⁵⁾	76 58 25	Juli Juni Februar/März
KIEFERLE <i>et al.</i> ⁽¹⁸⁶⁾	77~112 (96) 60~105 (87)	Sommermilch Wintermilch
ROEDER ⁽⁹³⁾	60	
BECKMANN ⁽¹⁸⁷⁾	Spur~1320 (421) 260~525	Sommer Markenmilch, August
SWINGLE <i>et al.</i> ⁽¹⁸⁸⁾	18~4537 16~501	Kolostrum Normalmilch
KRUISHEER ⁽¹⁸⁹⁾	105 67 88	Weidefütterung, Holland Stallfütterung, " Mittel
ERMAKOWA ⁽¹⁹⁰⁾	87~103	

Tabelle 39 gibt eine Zusammenstellung der Untersuchungen über den Vitamin E Gehalt pro 1 g Milchfett.

Tabelle 39. Vitamin E Gehalt pro 1g Milchfett

Autoren	Vitamin E (γ)	Anmerkungen
HARRIS <i>et al.</i> ⁽¹⁹¹⁾	42	Sommer
	23	Winter
PARRISH <i>et al.</i> ⁽¹⁹²⁾	8~27	
KRUKOVSKY <i>et al.</i> ⁽³¹⁾	22.2	Holstein
	25.5	Brown Swiss
	26.2	Jersey
	30.3	Guernsey
BIRD <i>et al.</i> ⁽¹⁹³⁾	10~45	
KIEFERLE <i>et al.</i> ⁽¹⁸⁶⁾	24	Sommer
	25	Winter
ANGLIN <i>et al.</i> ⁽¹⁹⁴⁾	10~50 (31)	

KRUKOVSKY *et al.*⁽³¹⁾ berichteten, dass der Vitamin E Gehalt durch Individualität und Jahreszeit beeinflusst wurde, dass es eine hohe Korrelation zwischen dem Tocopherolgehalt und dem Carotingehalt der Milch gab und dass es eine Beziehung zwischen dem Tocopherolgehalt und dem Hervorkommen des Oxydationsgeschmacks der Milch gab und die Milch, die unter 25 γ Tocopherol pro 1 g Fett enthielt, leicht den Oxydationsgeschmack zeigte.

KIEFERLE *et al.*⁽¹⁸⁶⁾ fanden, dass das Auftreten von Vitamin E in der Milch mehr von innersekretorischen Veränderungen der Milchdrüse im Ablauf einer Laktationsperiode beeinflusst wurde, als von Einflüssen des Alters und der Rasse der Kühe, der Jahreszeit, des Futters, usw., dass zur Zeit der Brunst der Vitamin E Gehalt bis auf 100~150 $\gamma\%$ anwachsen konnte, dass der Gehalt in dem Kolostrum sofort nach der Geburt sehr erhöht (300~400 $\gamma\%$) war, aber nach 2 Tagen nach der Geburt schnell abnahm und sich auch noch weiterhin allmählich verringerte, dass die Milch einzelner Tiere innerhalb der gleichen Melkzeit von Euterviertel zu Euterviertel beträchtliche Unterschiede im Tocopherolgehalt aufwies und dass der Tocopherolgehalt der Teilgemelke einer Milch ebenso wie der Fettgehalt mit der Zahl der Teilgemelke beträchtlich zunahm, keinesfalls aber im Verhältnis zur Zunahme des Fettgehaltes.

Nach PARRISH *et al.*⁽¹⁹²⁾ wurde der Tocopherolgehalt des Kolostrums durch Fütterung von Tocopherol an die Kühe vor dem Abkalben beeinflusst (vgl. Tabelle 40).

Tabelle 40. Der Einfluss der Ernährung während der Schwangerschaft auf den Tocopherolgehalt des Kolostrums und der Normalmilch (γ /g Fett)

Ration	Tag nach dem Abkalben						
	1	2	3	4	5,6	7,8	15,16
Kein Tocopherol gefüttert	107	92	69	52	35	25	16
0.5~1g Tocopherol pro Kopf u. Tag gefüttert	150	131	112	76	49	30	17
10g Tocopherol pro Kopf u. Tag gefüttert	489	485	376	252	182	98	39

Nach ANGLIN *et al.*⁽¹⁹⁴⁾ variierte der Vitamin E Gehalt des Milchfettes von Monat

zu Monat, nämlich: Januar 21 γ /g Fett, Februar/März 19, April 21, Mai 26, Juni 34, Juli 40, August bis Oktober 42, November 31, Dezember 27. Es ist aus diesen Zahlen ersichtlich, dass der Gehalt in den Monaten von Juni bis November viel und in den Monaten von Januar bis April wenig ist, und Mai und Dezember die Übergangszeiten sind.

KRUKOVSKY & LOOSLI⁽¹⁹⁵⁾, NIELSEN *et al.*⁽¹⁹⁶⁾ sowie KRUKOVSKY *et al.*⁽¹⁹⁷⁾ berichteten, dass der Vitamin E Gehalt der Milch durch Fütterung beeinflusst wurde.

KRUKOVSKY *et al.*⁽¹⁹⁸⁾ fanden, dass das Vitamin E in der Milch durch Ultraviolettbestrahlung schwach zerstört wurde.

Zusammenfassend kann man für den Gehalt an verschiedenen Vitaminen der Kuhmilch folgende Werte angeben (vgl. DAVIS⁽¹⁹⁹⁾, FRANSEN⁽²⁰⁰⁾ und BRUNCKE⁽²⁰¹⁾): (Gehalt in 100 ml)

A	100 I.E.	Folinsäure.....	0.2 γ
B ₁	45 γ	Biotin	3 γ
B ₂	150 γ	Cholin	13 mg
B ₆	50 γ	C	2 mg
B ₁₂	0.5 γ	D	3 I.E.
Nikotinsäure.....	100 γ	E	75 γ
Pantothensäure.....	300 γ		

Ich danke herzlich Herrn H. HECKER für seine sehr freundliche und sorgfältige Berichtigung des Manuskriptes.

LITERATURVERZEICHNIS

- (1) HOLM. 1945. U.S.D.A. BDIM. Inf. 25.
- (2) ROGICK & ROGICK. 1946. Bol. Industr. anim. 8:3.
- (3) LUECK *et al.* 1947. Arch. Biochem. 13 (2): 277.
- (4) STEFANIAK *et al.* 1947. J. Dairy Sci. 30: 103.
- (5) VALDMAN. 1952. Sotsial. Zhivotn. 14 (12): 8.
- (6) DEKKER & ENGEL. 1952. Neth. Milk Dairy J. 6: 104.
- (7) KRUISHEER & den HERDER. 1953. Proc. 13th Int. Dairy Congr. 3: 1354.
- (8) ÔHARA & YOSHIDA. 1954. Res. Bul. Obihiro Zootech. Univ. 1 (4): 9 (Japan. mit engl. Zusammenfassung).
- (9) VALLE. 1954. Escuela farm. (Guatemala). 15 (196-8): 12.
- (10) VASA. 1954. Vyziva Lidu. 9: 137.
- (11) VALENZUELA. 1954. Anales fac. farm. y bioquim., Univ. nacl. mayor San Marcos (Lima, Peru), 5: 267.
- (12) DAVIDOV & ERMAKOVA. 1954. Mol. Prom. 15 (6): 32.
- (13) NAKANISHI. 1955. Milch und ihre Bearbeitung sowie Untersuchung (Japan.). S. 58. Tokio:Yokendô.
- (14) SAMPATH *et al.* 1955. Indian J. Dairy Sci. 8: 129.
- (15) ADAM & GUTHEIL. 1955. Milchwissenschaft. 10: 190.
- (16) MACKROTT. 1955. Kieler Milchwirtsch. Forsch-Berichte. 7: 51.
- (17) GAZO & LANDAU. 1956. Vet. casopis. 5: 267.
- (18) FRAGNER *et al.* 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr. 1 (2): 89.

- (19) SERGEEV. 1957. Vop. Pitan. **16** (4): 77.
- (20) TEPLY *et al.* 1958. J. Dairy Sci. **41**: 593.
- (21) LORD. 1945. Biochem. J. **39**: 372.
- (22) DEARDEN *et al.* 1945. J. Dairy Res. **14**: 100.
- (23) BARNICOAT. 1947. J. Dairy Res. **15**: 80.
- (24) THOMPSON *et al.* 1949. Proc. 12th Int. Dairy Congr. **2**: 238.
- (25) MCDOWELL & MCDOWALL. 1953. J. Dairy Res. **20**: 76.
- (26) WHITE *et al.* 1954. J. Dairy Sci. **37**: 147.
- (27) MUCCIOLO *et al.* 1955. Rev. Fac. Med. Vet., S. Paulo. **5** (3): 551.
- (28) HAUBOLD & KOLB. 1955. Milchwissenschaft. **10**: 340 & 375.
- (29) NARAYANAN *et al.* 1956. Indian J. Dairy Sci. **9**: 44.
- (30) REINART & NESBITT. 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr. **1** (2): 934.
- (31) KRUKOVSKY *et al.* 1950. J. Dairy Sci. **33**: 791.
- (32) BRENCE & NELSON. 1951. J. Dairy Sci. **34**: 960.
- (33) WORKER & MCGILLIVRAY. 1957. J. Dairy Res. **24**: 85.
- (34) SASAKI *et al.* 1955. J. Agr. Chem. Soc. Japan. **29**: 234 (Japan. mit engl. Zusammenfassung).
- (35) HIBBS *et al.* 1949. J. Dairy Sci. **32**: 955.
- (36) SEN & RAY SARKAR. 1942. Indian J. vet. Sci. **12**: 179.
- (37) ——— & ————. 1943. Indian J. vet. Sci. **13**: 219.
- (38) HJARDE & LARSEN. 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr. **2** (1): 552.
- (39) HAUGE *et al.* 1944. J. Dairy Sci. **27**: 63.
- (40) WISEMAN *et al.* 1949. Proc. 12th Int. Dairy Congr. **1**: 61.
- (41) MCGILLIVRAY. 1956. N.Z. J. Sci. Tech. **38A**: 466.
- (42) MCDOWELL. 1956. J. Dairy Res. **23**: 111.
- (43) MCGILLIVRAY. 1957. J. Dairy Res. **24**: 95.
- (44) THOMPSON & MCGILLIVRAY. 1957. J. Dairy Res. **24**: 108.
- (45) MCGILLIVRAY & WORKER. 1957. J. Dairy Res. **24**: 346.
- (46) STALLCUP & HERMAN. 1950. Mo. Agr. Expt. Sta. Bull. Nr. 457.
- (47) MCGILLIVRAY *et al.* 1958. J. Dairy Res. **25**: 439.
- (48) MOORE. 1930. Biochem. J. **25**: 275.
- (49) OLKOTT & MCCANN. 1930. Biochem. J. **24**: 692.
- (50) PARIENTE & RALLI. 1931. Proc. Soc. exptl. Biol. Med. **29**: 1209.
- (51) MATTSON *et al.* 1947. Arch. Biochem. **15**: 65.
- (52) AMBER *et al.* 1950. J. Nutr. **41**: 619.
- (53) BRÜGGEMANN & NIESAR. 1955. Milchwissenschaft. **10**: 223.
- (54) van ARSDELL *et al.* 1950. J. Animal Sci. **9**: 545.
- (55) CHURCH *et al.* 1954. J. Animal Sci. **13**: 677.
- (56) KON *et al.* 1955. Brit. J. Nutr. **9**: 244.
- (57) EATON *et al.* 1951. J. Dairy Sci. **34**: 1073.
- (58) WARNER & MAYNARD. 1952. J. Animal Sci. **11**: 780.
- (59) SCHUH *et al.* 1959. J. Dairy Sci. **42**: 159.
- (60) PARRISH *et al.* 1947. J. Biol. Chem. **167**: 673.
- (61) CHANDA & OWEN. 1952. Biochem. J. **51**: 404.
- (62) CHANDA. 1953. Biochem. J. **54**: 68.
- (63) HOCH & HOCH. 1946. Brit. J. Expt. Path. **27**: 316.
- (64) GLOVER *et al.* 1947. Biochem. J. **41**: 97.
- (65) KON & HENRY. 1949. J. Dairy Res. **16**: 68.
- (66) CHANDA *et al.* 1954. Biochem. J. **56**: 453.
- (67) ————. 1955. Biochem. J. **60**: 391.
- (68) MCGILLIVRAY. 1957. J. Dairy Res. **24**: 102.
- (69) OLSSON *et al.* 1955. Acta agric. scand. **5**: 113.
- (70) LEROY *et al.* 1952. Oléagineux. **7**: 1.
- (71) KIEFERLE *et al.* 1949. Proc. 12th Int. Dairy Congr. **1**: 69.
- (72) KOEHN. 1943. J. Dairy Sci. **26**: 673.

- (73) HANSEN *et al.* 1954. *J. Dairy Sci.* **37**: 311.
 (74) BLAXTER *et al.* 1946. *J. Dairy Res.* **14**: 225.
 (75) KALYANAKRISHNAN *et al.* 1951. *Indian J. Dairy Sci.* **4**: 45.
 (76) WISE *et al.* 1947. *J. Dairy Sci.* **30**: 279.
 (77) HENRY *et al.* 1940. *J. Dairy Res.* **11**: 1.
 (78) SUTTON *et al.* 1947. *J. Dairy Sci.* **30**: 927.
 (79) PARRISH *et al.* 1949. *J. Dairy Sci.* **32**: 209.
 (80) SPIELMAN *et al.* 1947. *J. Dairy Sci.* **30**: 343.
 (81) WALKER *et al.* 1949. *Proc. 12th Int. Dairy Congr.* **1**: 83.
 (82) SINGH & MOHAMMED. 1945. *Indian J. vet. Sci.* **15**: 57.
 (83) WINZENRIED & WANNTORP. 1948. *Int. Z. Vitaminforsch.* **20**: 134.
 (84) RAY SARKAR. 1948. *J. Dairy Sci.* **31**: 165.
 (85) CHANDA. 1953. *J. agr. Sci.* **43**: 54.
 (86) DEKKER & ENGEL. 1952. *Voeding.* **13**: 152.
 (87) BOISSELOT & CAUSERET. 1950. *Lait.* **30**: 34.
 (88) HOLMES *et al.* 1945. *J. Dairy Sci.* **28**: 29.
 (89) MCDOWALL *et al.* 1947. *N.Z. J. Sci. Tech.* **28A**: 316.
 (90) MARSH *et al.* 1947. *J. Dairy Sci.* **30**: 867.
 (91) DAVIDOV & GULKO. 1950. *Mol. Prom.* **11** (6): 19.
 (92) VENKATESWARA & BASU. 1951. *Indian J. Dairy Sci.* **4**: 21.
 (93) ROEDER. 1954. *Grundzüge der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens.* S. 217. Hamburg: Paul Parey.
 (94) KNAUT. 1955. *Roczn. Nauk rol.* **70**: B. 197.
 (95) DAVIDOV & GULKO. 1956. *Izvest. Timiryazev. Sel' skokhoz. Akad.* Nr. 2, 179.
 (96) CHAPMAN *et al.* 1957. *J. Dairy Res.* **24**: 191.
 (97) WAGNER. 1952. *Milchwissenschaft.* **7**: 250.
 (98) TSUGÔ & UEHARA. 1949. *Jap. J. zotech. Sci.* **20**: 39 (Japan. mit engl. Zusammenfassung).
 (99) FUHR *et al.* 1943. *J. Dairy Sci.* **26**: 643.
 (100) THEOPHILUS & STAMBERG. 1945. *J. Dairy Sci.* **28**: 259.
 (101) PEARSON & DARNELL. 1946. *J. Nutr.* **31**: 51.
 (102) LUECKE *et al.* 1947. *Arch. Biochem.* **13**: 277.
 (103) YOUNG *et al.* 1950. *Proc. w. Div. Amer. Dairy Sci. Ass.* P. 81.
 (104) MONZINI & ARTOM. 1951. *Ann. Sper. agr.* **5**: 805.
 (105) ANTONIANI. 1951. *Mondo d. latte.* 334.
 (106) CLEMOW. 1951. *N. Z. J. Sci. Tech.* **32A**: 14.
 (107) FRENCH *et al.* 1951. *Fla. Agr. Expt. Sta. Bull.* 482.
 (108) HOFF-JÖRGENSEN *et al.* 1952. *Acta agric. scand.* **2**: 305.
 (109) HELLSTRÖM & ÅKERBERG. 1954. *Var föda.* **6**: 5.
 (110) GREGORY *et al.* 1955. *J. Dairy Res.* **22**: 108.
 (111) FUNAI. 1955. *Tokushima J. exp. Med.* **2**: 201.
 (112) FORD *et al.* 1956. *Proc. 14th Int. Dairy Congr.* **1** (2): 760.
 (113) HERRERA & ALBACETE. 1957. *Rev. Patron. Biol. Anim., Madrid.* **3** (4): 303.
 (114) GREGORY *et al.* 1958. *J. Dairy Res.* **25**: 447.
 (115) DIEMAIR *et al.* 1954. *Z. anal. Chem.* **143**: 354.
 (116) STAMBERG & THEOPHILUS. 1945. *J. Dairy Sci.* **28**: 269.
 (117) SHETLAR *et al.* 1945. *J. Dairy Sci.* **28**: 873.
 (118) JOSEPHSON *et al.* 1946. *J. Dairy Sci.* **29**: 273.
 (119) HERREID *et al.* 1952. *J. Dairy Sci.* **35**: 772.
 (120) KON & THOMPSON. 1953. *Proc. 13th Int. Dairy Congr.* **2**: 363.
 (121) HODSON. 1945. *J. Nutr.* **29**: 137.
 (122) STEFANIAK & PETERSON. 1946. *J. Dairy Sci.* **29**: 783.
 (123) LAWRENCE *et al.* 1946. *J. Nutr.* **32**: 73.
 (124) RITTER. 1948. *Schweiz. Milchztg.* **74**: Nr. 11.
 (125) FORD *et al.* 1953. *Proc. 13th Int. Dairy Congr.* **3**: 1282.

- (126) HOEFLAKE. 1953. Neth. Milk Dairy J. 7: 227.
- (127) KODICEK & PEPPER. 1948. J. gen. Microbiol. 2: 306.
- (128) DAVIDOV & GULKO. 1951. Mol. Prom. 12: (4): 39.
- (129) HAUDINIÈRE. 1950. Lait. 30: 37.
- (130) CATELLANI. 1955. Acta Med. vet. 1: 433.
- (131) RABINOWITZ *et al.* 1948. J. Biol. Chem. 175: 147.
- (132) FUKUI *et al.* 1953. Vitamins. 6: 436 (Japan.).
- (133) HASSINEN *et al.* 1954. J. Nutr. 53: 249.
- (134) MÜLLER *et al.* 1959. Milchwissenschaft. 14: 115.
- (135) RABINOWITZ & SNELL. 1948. J. Biol. Chem. 176: 1157.
- (136) KREHL. 1957. Borden's Rev. Nutr. Res. 18 (5): 69.
- (137) DEBRIT. 1952. Int. Z. Vitaminforsch. 24: 331.
- (138) HELLSTRÖM. 1954. Var föda. 6: 36.
- (139) SREENIVASAMURTHY *et al.* 1950. Indian J. Dairy Sci. 3: 179.
- (140) ANTHONY *et al.* 1951. J. Dairy Sci. 34: 749.
- (141) UEDA *et al.* 1951. Vitamins. 4: 191 (Japan.).
- (142) COLLINS *et al.* 1951. J. Nutr. 43: 313.
- (143) SREENIVASAMURTHY *et al.* 1953. Indian J. Dairy Sci. 6: 105.
- (144) COLLINS *et al.* 1953. J. Dairy Sci. 36: 24.
- (145) KOETSVELD. 1953. Nature, Lond. 171: 483.
- (146) SATŌ. 1953. Vitamins. 6: 212 (Japan.).
- (147) KARLIN. 1954. C.R. Soc. Biol. 148: 371 & 1419.
- (148) RUSOFF & HAQ. 1954. J. Dairy Sci. 37: 677.
- (149) HARTMAN *et al.* 1956. J. Nutr. 59: 77.
- (150) ————. 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr. 1 (2): 103.
- (151) NURMIKKO & VIRTANEN. 1956. Proc. 14th Int. Dairy Congr. 1 (2): 873.
- (152) ———— & ————. 1956. Milchwissenschaft. 11: 192.
- (153) SELIVANOV. 1957. Vop. Pitan. 16: 78.
- (154) DAVIDOV & KRUGLOVA. 1958. Mol. Prom. 19 (7): 42.
- (155) HAQ *et al.* 1952. Science. 115: 215.
- (156) HARTMAN & DRYDEN. 1952. Arch. Biochem. Biophys. 40: 310.
- (157) FORD. 1957. J. Dairy Res. 24: 360.
- (158) TSIJELENS. 1954. Vitaminnye Resursy i ikh Ispolzovanie, Akad. Nauk SSSR. 2: 136.
- (159) VALDMAN & REZEVSAYA. 1955. Sborn. Dokl. vses. Sovesch. Moloch. Delu 1955. S. 275.
- (160) WAUGH *et al.* 1947. J. Dairy Sci. 30: 457.
- (161) STEWART & SHARP. 1946. J. Nutr. 31: 161.
- (162) VARMA *et al.* 1947. Indian J. vet. Sci. 17: 185.
- (163) HOLMES & JONES. 1948. J. Dairy Sci. 31: 99.
- (164) THOMAS *et al.* 1948. Proc. w. Div. Amer. Dairy Sci. Ass. S. 62.
- (165) RANDOIN & PERROTEAU. 1950. Lait. 30: 291.
- (166) HOLMES. 1951. J. Amer. Dietetic. Ass. 27: 578.
- (167) ENGEL. 1952. Molkerei- u. Käsereiztg. 3: 773.
- (168) ANAGAMA. 1953. Jap. J. zootech. Sci. 24: 71 (Japan. mit engl. Zusammenfassung).
- (169) BEREZOVSKAYA. 1953. Vop. pitan. 12 (6): 55.
- (170) DAVIDOV & GULKO. 1953. Usp. Sovrem. Biol. 35: 457.
- (171) GODED y MUR. 1953. An. Bromatol., Madrid. 5: 227.
- (172) KUCHMI. 1955. Vop. Pitan. 14 (3): 45.
- (173) PANIC. 1956. Zborn. Rad. poljopriv. Fak. Univ. Beograd. 4 (2): 148.
- (174) ANAGAMA. 1955. J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ. 1: 49.
- (175) ————. 1951. Jap. J. zootech. Sci. 22: 5 (Japan. mit engl. Zusammenfassung).
- (176) CHANDA *et al.* 1952. Biochem. J. 51: 543.
- (177) MATSSON. 1954. Svenska Mejeritidn. 46: 501.
- (178) SMITH & MACLEOD. 1955. J. Dairy Sci. 38: 870.
- (179) ———— & ————. 1957. J. Dairy sci. 40: 862.

- (180) WAGNER. 1952. *Milchwissenschaft*. **7**: 396.
- (181) BRÜGGEMANN & KARG. 1954 *Milchwissenschaft*. **9**: 52.
- (182) EATON *et al.* 1947. *J. Dairy Sci.* **30**: 787.
- (183) ABDERHALDEN. 1947. *Biochem. Z.* **318**: 47.
- (184) NEUWEILER. 1948. *Int. Z. Vitaminforsch.* **20**: 108.
- (185) WAGNER. 1952. *Ärztl. Wschr.* **7**: 248.
- (186) KIEFERLE *et al.* 1953. *Milchwissenschaft*. **8**: 57.
- (187) BECKMANN. 1954. *Milchwissenschaft*. **9**: 365.
- (188) SWINGLE *et al.* 1956. *Amer. J. vet. Res.* **17**: 28.
- (189) KRUISHEER. 1956. *Proc. 14th Int. Dairy Congr.* **2** (1): 202.
- (190) ERMAKOWA. 1958. *Dokl. vses. Konf. Moloch. Delu 1958*. S. 109.
- (191) HARRIS *et al.* 1947. *J. Nutr.* **33**: 411.
- (192) PARRISH *et al.* 1947. *J. Dairy Sci.* **30**: 849.
- (193) BIRD *et al.* 1951. *J. Dairy Sci.* **34**: 484.
- (194) ANGLIN *et al.* 1955. *J. Dairy Sci.* **38**: 333.
- (195) KRUKOVSKY & LOOSLI. 1952. *J. Dairy Sci.* **35**: 834.
- (196) NIELSEN *et al.* 1953. *J. Dairy Res.* **20**: 333.
- (197) KRUKOVSKY *et al.* 1954. *J. Dairy Sci.* **37**: 1.
- (198) —————. 1948. *J. Dairy Sci.* **31**: 961.
- (199) DAVIS. 1955. *A Dictionary of Dairying*. S. 759. New York: Interscience Pub.
- (200) FRANSEN. 1958. *Dairy Handbook and Dictionary*. S. 285. Amherst: Frandsen.
- (201) BRUNCKE. 1958. *Milchwirtschaft und Dauermilchindustrie*. S. 148. Leipzig: Fachbuchverlag.