

2 19043

TECHNICAL HANDBOOK *of* MILK INDUSTRY

*attached many diagrames
and calculations*

Volume 1—Milk Technology

編 監 修

農學博士 林 弘 通

TECHNICAL HANDBOOK *of* MILK INDUSTRY

*attached many diagrammes
and calculations*

Volume 1—Milk Technology

編 監 修

農學博士 林 弘 通

序

最近、国際的に200海里漁業専管区域が設定され、わが国の漁獲量はきわめて厳しい削減を余儀なくされているため、今後、水産物の値段はかなり高くなっていくものと推定される。このような動物由来のたん白質、脂肪類の価格上昇傾向によって牛乳・乳製品の食品としての地位は一段と重要性を増してきている。

一般に、牛乳・乳製品は人類の栄養源として最もバランスのとれた食物の一つである。日常欠くことのできない大衆食品として普及しつつあるが、しかし、欧米諸国にくらべ、その消費量はまだ著しく低い。したがって牛乳の生産、加工、消費をさらにいっそう高めなければならない。

この目的のために適切な酪農振興政策を推進すると共に、乳業技術の進歩発展をはかるための知識が必要となろう。今日わが国の乳業技術は食品加工技術のめざましい進歩以上に長足の発展をとげたように思われる。しかし、上述のような国際的背景の変化と、国民の牛乳・乳製品に対する高級、多様化への志向とによって、牛乳の新しい処理加工法の研究、技術開発を行い、より良質安価な製品を消費者に供給することが今日の命題になっている。

そのためには日進月歩で発展する乳業技術を速かにマスターし、この知識をできるだけ多く応用していかねばならぬことと考えられる。

本書は、このような主旨に従って企画し、平易、簡明、覚え易く、しかも乳業技術を集成したハンドブックとなるよう編集した。さらに多数の専門家、主として乳製品製造技術、および研究業務に長い経験をもつ人々により執筆されているので、理論はもとより実際面でもきわめて役立つ資料が網羅されている。内容の関係から上・下2巻に分け、上巻を乳業技術、下巻を乳業工学としてまとめ、乳業に関する実際的な計算式、図表を多く、記述的部分をできるだけ省略した。したがって、製造現場でも直ちに活用できるように配慮がなされているから、製造技術者はもちろん、これから乳業技術を学ぼうとする学生にも好適な参考書になるものと信ずる。

本書を編集するにあたり、できる限り全体の内容形式を統一するよう努めたが、多数の執筆者による膨大な内容と、編集者の非力によって重複または不備粗漏の点があるものと思われる。これらの不備、重複については将来訂正していきたいと思うので読者諸賢の御指摘、御叱正を希望する次第である。

最後に、本書の刊行に当たり、種々御尽力頂いた川上晃正氏に、執筆者一同に代わって、深く感謝の意を表したい。

昭和52年6月

編監修者 林 弘 通

編 監 修

農学博士 林 弘 通

執筆 者

吉 岡 八州男	雪印乳業技術研究所 主査・農学博士
秋 野 昭 光	雪印乳業北海道支社 生産部調査役
土 肥 達	雪印乳業技術研究所 主査・研究員
村 瀬 信 一	雪印乳業技術研究所 研究員
六 田 哲	雪印乳業技術研究所 主査・研究員
阿 彦 健 吉	雪印乳業技術研究所 主査
林 弘 通	雪印乳業技術研究所 札幌研究室長・農学博士
横 井 孝 尚	雪印乳業北海道支社 生産部課長
小 野 量 司	雪印乳業北海道支社 生産部技術員
田 中 賢 一	雪印乳業北海道支社 生産部技術員
種 谷 真 一	雪印乳業技術研究所 主査・理学博士
和 田 恒 雄	雪印乳業技術研究所 研究員
半 田 實	雪印乳業技術研究所 研究員
石 岡 要 造	雪印乳業技術研究所 主査・工学博士

(執筆順)

(上巻) 乳 業 技 術 編

目 次

I 乳業微生物

(吉 岡 八洲男)

1 微生物の種類と性状	16
1-1 細菌の分類	16
1-2 酵母の分類	22
1-3 かびの分類	23
1-4 バクテリオファージ	24
2 微生物の発育と増殖	25
2-1 細菌の増殖	25
2-2 酵母の増殖	25
2-3 かびの増殖	25
2-4 微生物の生育相と生理活性	26
3 微生物の生育と環境要因	26
3-1 微生物の栄養要求	26
3-2 微生物の生育と水分	26
3-3 微生物の生育と温度	27
3-4 微生物の生育とpH	28
3-5 微生物の生育と浸透圧	28
3-6 微生物の生育と酸素、酸化還元電位	29
3-7 微生物の生育と炭酸ガス	29
3-8 微生物の共生と拮抗	29
4 微生物の死滅と殺菌	30
4-1 微生物の熱死滅効果の表示法	30
4-2 微生物の耐熱性	31
4-3 微生物の耐熱性の影響する要因	32
4-4 加熱殺菌法	33
4-5 薬剤殺菌法	33
4-6 ガス殺菌法	35
4-7 紫外線殺菌法	35
4-8 放射線殺菌法	35
5 食品衛生微生物	36
5-1 食品変敗微生物	36
5-2 細菌による食中毒	38
5-3 かびによる食中毒	39

II 牛乳の組成と栄養

(桃 野 昭 光・土 肥 達)

1 牛乳の組成と理化学的性質	42
1-1 牛乳の組成	42
1-2 牛乳組成の变化	42
1-2-1 品種	42
1-2-2 季節又は月次	44
1-2-3 採乳過程の变化	44
1-2-4 産乳期	45
1-2-5 飼 料	45
1-2-6 季節および月次	46
1-3 牛乳成分の性質	50
1-3-1 牛乳成分の含量	50
1-3-2 乳たんぱく質	50
1-3-3 糖 素	50
1-3-4 脂 肪	50
1-3-5 ビタミン	56
1-3-6 無機化物	61
1-3-7 無機成分	61
1-4 牛乳の物理的性質	62
1-4-1 外 観	62
1-4-2 粘性・乳濁	62
1-4-3 結 晶	64
1-4-4 牛乳の凝固性	64
1-4-5 乳 膜	64
1-4-6 酸度・pH	64
2 異常乳	66
2-1 アカルシ・乳濁性乳	66
2-1-1 高酸性乳	66
2-1-2 凝乳性アカルシ・乳濁性乳	66
2-1-3 低酸度アカルシ・乳濁性乳	66
2-2 乳脂濃乳	67
2-2-1 乳脂濃乳(原乳)	67
2-2-2 乳脂濃乳(内乳)	67
2-2-3 乳脂濃乳による検査法	67
2-3 その他の異常乳	67
3 牛乳の受入	67
3-1 原料乳の規格・基準	67
3-2 受乳検査	67
3-3 飼 料	68

3・4	清浄化	71
3・5	貯乳	71
4	牛乳の微生物	72
4・1	原料乳の細菌数と菌種	72
4・2	細菌による異常乳	73
5	牛乳と人乳の成分・組成	76
5・1	化学的組成	76
5・2	窒素化合物の分布	76
5・3	アミノ酸組成	76
5・4	脂質含量と脂質特徴	76
5・5	脂肪酸組成	76
5・6	Oligosaccharide と L-tucose	76
5・7	ビタミン含量	77
5・8	無機質の組成	77
5・9	カルシウムの分布	77
5・10	りん化合物の分布	78
5・11	りん脂質の分布	78
5・12	りん脂質の脂肪酸組成	78
5・13	スクレオチド組成	78
6	たん白質	79
6・1	たん白質の消化・吸収	79
6・2	たん白質の栄養価と必須アミノ酸	79
6・3	たん白質のアミノ酸組成	80
7	脂質	81
7・1	脂質の消化・吸収	81
7・2	脂質の栄養価と必須脂肪酸	83
7・3	動物性油脂の脂肪酸組成	83
7・4	植物性油脂の脂肪酸組成	83
8	炭水化物	83
8・1	炭水化物の消化	83
8・2	炭水化物の栄養価	84
8・3	乳糖の栄養と生理	85
8・4	乳児とラクターゼ活性	85
8・5	人種とラクターゼ活性	85
9	ビタミン	86
9・1	ビタミンの生理作用	86
9・2	ビタミンの所要量	90
10	無機質	90
10・1	無機質の機能	90
10・2	無機質の存在と生理作用	90
11	栄養	91
11・1	栄養所要量	91
11・2	栄養摂取量の年次推移	91
11・3	乳・乳製品摂取量の年次推移	91
11・4	身長・体重の年次変化	93

11・5	乳児の死亡率	94
11・6	日本における乳児栄養の変遷	94

III 市 乳

(付 瀬 信)

1	統 計	98
1・1	飲用牛乳生産量の推移	99
1・2	飲用牛乳の消費動向	100
1・3	飲用牛乳等の生産量	101
1・4	紙容器入り飲用牛乳の普及状況	101
1・5	各国国民 1人当たりの 牛乳・乳製品の消費量	98
1・6	世界各國の 1人当たり 飲用牛乳年間消費量	98
1・7	世界各國の飲用牛乳 1リットル を得るための作業時間	102
1・8	世界各國の飲用牛乳の小売価格	102
2	市乳の分類	102
2・1	殺菌・滅菌方法による市乳の分類	102
2・2	成分による市乳の分類	102
3	市乳の処理法	103
3・1	市乳の処理工程表	103
3・2	受 乳	103
3・3	標準化	103
3・3・1	ピアソン四角法	103
3・3・2	機械的標準化	103
3・4	均質化	104
3・4・1	均質機の特徴	104
3・4・2	均質機の保守	104
3・5	殺 菌	106
3・5・1	保持式殺菌法	106
3・5・2	高温短時間法	106
3・5・3	超高温短時間法	106
1)	UHT 装置の種類	107
2)	UHT 工程の原理的な分類	107
3)	間接および直接加熱法の特徴	107
4)	UHT 滅菌と細菌学的諸問題	108
5)	UHT 処理による牛乳の変化	108
3・6	びん詰および打栓	109
3・7	冠 帽	109
3・8	びんの洗浄	109
4	牛乳の容器	111
4・1	容器の特徴	111
4・1・1	ガラスびん	111
4・1・2	紙容器	111

4・1・3	プラスチック容器	111
4・2	紙容器入り牛乳の分類	111
4・2・1	商品型態による分類	111
4・2・2	用紙の供給状態による分類	111
4・3	プラスチック製牛乳袋の 種類とその特徴	112

IV 乳飲料・発酵乳・乳酸菌飲料

(村瀬 信一・吉岡 八洲男)

1	乳飲料の定義	114
2	乳飲料の種類	114
3	コーヒ乳飲料	114
3・1	製造工程表	114
3・2	原料	114
3・2・1	乳成分	114
3・2・2	甘味料	114
3・2・3	コーヒ	114
3・2・4	その他	115
	1) 安定剤 2) 着色料 3) 香料	
3・3	組成および配合	115
3・3・1	組成	115
3・3・2	配合	115
3・4	製造法	115
4	フルーツ乳飲料	115
4・1	製造工程表	115
4・2	原料	115
4・2・1	果汁	115
4・2・2	安定剤	116
4・2・3	有機酸	116
4・3	組成および配合	116
4・3・1	組成	116
4・3・2	配合	116
4・4	製造法	116
5	チョコレート乳飲料	116
6	卵乳飲料	116
7	乳飲料用安定剤	117
7・1	乳たん白質の沈澱現象	117
7・2	安定剤の特性	117
7・2・1	P G A	117
	1) 製品特性	117
7・2・2	C M C	118
	1) 製品特性	119
7・2・3	ペクチン	119
8	発酵乳・乳酸菌飲料の種類と規格	120
9	発酵乳のスターター	120

9・1	スターター用微生物	120
9・2	スターターの調製	121
9・3	スターター乳酸菌の生育阻害要因	122
10	ヨーグルト	122
10・1	ヨーグルトの原材料	124
10・2	ヨーグルトの製造法	124
10・3	ヨーグルト製造上の問題点	125
11	その他の発酵乳	129
11・1	アシドフィラスミルク	129
11・2	人工バターミルク	130
11・3	ケフィヤ	130
12	乳酸菌飲料	130
12・1	乳酸菌飲料の原材料	130
12・2	乳酸菌飲料の製造法	130
12・3	乳酸菌飲料の製造上の問題点	132
13	酸乳飲料	133
14	発酵乳・乳酸菌飲料の栄養価値	133

V チーズ・バター

(吉岡 八洲男・村瀬 信一)

1	チーズの種類と特徴	136
1・1	細菌による内部熟成チーズ	137
1・2	細菌による表面熟成チーズ	138
1・3	かびによる内部熟成チーズ	138
1・4	かびによる表面熟成チーズ	139
1・5	非熟成チーズ	139
2	チーズの栄養価	140
3	チーズスターター	140
3・1	乳酸菌スターターの種類と特性	140
3・2	乳酸菌スターターの調製法	146
3・3	凍結濃縮乳酸菌スターター	147
3・4	乳酸菌スターターの活力試験	147
3・5	かびスターター	148
4	牛乳凝固剤	148
4・1	牛子レンネット	148
4・2	レンニンによる牛乳凝固の機構	148
4・3	微生物レンネット	149
4・4	レンニンカ値の測定法	151
5	チーズ製造の基本	151
5・1	チーズ乳の静置	151
5・2	凝乳の細切	151
5・3	カードの加品	152
5・4	ホエー堆積とカードの種類	152
5・5	カードの融合と変形	152
5・6	カードの加塩	152

5・7	カートの仕捧	152	14・1	製造工程図	187
5・8	特殊な操作	152	14・2	クリーム	187
5・9	チーズの熟成	153	14・3	クリーム処理	187
6	チーズ用原料乳	153	14・4	クリームの殺菌・冷却	187
6・1	原料乳の品質とチーズ製造に およぼす影響	153	14・5	エングリング	189
6・2	チーズの製造歩留	153	14・6	クリームの温度処理	190
6・3	原料乳の殺菌と除菌	155	14・7	チャーニング	190
7	各種チーズ製造法	155	14・7・1	チャーニングの理論	190
7・1	ゴータチーズ	155	14・7・2	チャーニングの条件	190
7・2	チェダーチーズ	157	14・8	バターミルクの排除	192
7・3	エメンタルチーズ	158	14・9	水洗い	192
7・4	ブルーチーズ	159	14・10	加塩	193
7・5	カマンベールチーズ	159	14・11	ワーキング	194
7・6	カッテージチーズ	160	15	オーバーラン	197
7・7	クリームチーズ	161	16	連続式バター製造法	198
8	チーズ熟成中の成分変化	161	16・1	製造法による分類	198
8・1	チーズ熟成中の乳糖の変化	162	16・2	コンテップによる製造法	198
8・2	チーズ熟成中のたん白質の変化	162	16・2・1	製造法	198
8・3	チーズ熟成中の脂肪の変化	163	16・2・2	製造条件	199
8・4	チーズ熟成中の水分変化	163	16・2・3	コンテ操作上の留意点	201
9	チーズ製造上の問題点	166	16・3	連続式バターとチャーニングバター との比較	201
9・1	チーズの発酵管理	166	16・4	連続式の利点	202
9・2	チーズのガス膨張	167	17	包装と貯蔵	202
9・3	チーズの苦味	168	17・1	包装	202
9・4	リンドレスチーズ	168	17・2	貯蔵	202
9・5	チーズ製造の機械化	172	18	バターの品質	202
9・6	新しいチーズ製造法	172	18・1	バターの成分組成	202
9・7	フレッシュチーズの品質	173	18・2	バターの脂肪酸組成	203
10	プロセスチーズ	174	18・3	バターの欠陥とその原因	203
10・1	プロセスチーズ用原料チーズ	174			
10・2	プロセスチーズの添加物	175			
10・3	プロセスチーズの製造工程	176			
10・4	プロセスチーズ製造における 乳化剤の作用	177			
10・5	プロセスチーズの品質	178			
11	バターの生産と消費(統計)	181			
12	バターの日本農林規格	186			
12・1	定義	186			
12・2	等級	186			
13	バターの種類	186			
13・1	成分上の分類	186			
13・2	製造法による分類	186			
13・3	原料の違いによる分類	186			
14	バッチ式バター製造法	187			

VI アイスクリーム

(本 田 哲)

1	アイスクリームの生産、販売	208
1・1	我國の生産販売状況	208
1・1・1	生産量	208
1・1・2	アイスクリームの季節別販売構成	209
1・1・3	各種販売構成	209
1・2	各国の種類別アイスクリーム生産量	209
1・3	米国の生産販売状況	209
1・3・1	生産量	209
1・3・2	ノベルティーもの売上げ比率	209
1・3・3	フレーバ別売上げ比率	210
2	アイスクリームの分類	210
2・1	法規による分類	210

2・1・1 厚生省関係	210	7・1 製造工程	233
2・1・2 アイスクリーム類の日本農林規格		7・2 均質、殺菌、冷却	233
2・1・3 公正取引委員会関係	211	7・2・1 均 質	233
2・2 アイスクリームの協会	212	7・2・2 殺菌、冷却	234
2・2・1 協会規約	212	7・3 フリージング	236
2・2・2 標準成分表	212	7・3・1 フリーザーの分類	237
2・3 IDF 国際標準規格 (案)	213	7・3・2 フリーザーの構造	237
2・4 世界各国のアイスクリーム		7・3・3 フリーザーの凍結能 に影響する要因	237
成分規格等一覧表	213	7・3・4 オーバーラン	238
3 アイスクリームの種類	215	7・3・5 ミックスの凍結	238
4 アイスクリームの性質	216	7・4 硬 化	239
4・1 アイスクリームの一般的組成	216	7・4・1 各種アイスクリーム の水分凍結率	239
4・2 アイスクリーム成分の特質	216	7・4・2 アイスクリームの容量に 対する硬化時間	239
5 アイスクリームの原料	218	7・4・3 空気循環速度に対する 硬化所要時間	239
5・1 牛乳・乳製品	218	7・4・4 冷蔵の性質	239
5・1・1 無脂乳固形分	218	7・5 包 装	239
5・1・2 乳脂肪	218	7・5・1 各種包装材料の特性	239
5・2 植物性油脂	218	7・5・2 各種フィルムの特性	240
5・2・1 油脂の性質 (日本農林規格)	218	7・5・3 段ボール	241
5・2・2 固形脂指数 (S・F・I)	219	8 アイスクリームの輸送	241
5・3 糖 類	219	8・1 低温輸送方式の長短比較	241
5・3・1 砂糖	219	8・2 アイスクリーム輸送における ドライアイス使用量	241
5・3・2 異性化糖	220	9 アイスクリームの品質	243
5・3・3 澱粉糖	220	9・1 各種成分の組織に対する影響	243
5・3・4 各種甘味剤の甘味度	220	9・1・1 氷晶の大きさにおける 脂肪含量の影響	243
5・4 安定剤	221	9・1・2 アイスクリーム内部構造に おける無脂乳固形の影響	243
5・4・1 安定剤の種類	222	9・1・3 結晶の大きさにおける 糖含量の影響	243
5・4・2 各種安定剤の性質	222	9・1・4 オーバーランの影響	243
5・5 乳化剤	224	9・1・5 氷晶の大きさにおける 成分増加の影響	243
5・5・1 乳化剤の種類	224	9・1・6 組織における乳化剤の影響	244
5・5・2 H・L・B	225	9・2 アイスクリームの欠陥	244
5・5・3 乳化剤の性質	225	9・2・1 外 観	244
5・6 香 料	226	9・2・2 風 味	244
5・5・1 匂いについて	226	9・2・3 ボデーと組織	244
5・6・1 主要香料の性質	226	9・2・4 融解状態	244
5・7 色 素	227		
5・7・1 合成色素	227		
5・7・2 天然色素	227		
5・8 其の他原料	228		
5・8・1 チョコレートおよびココア	228		
5・8・2 果 汁	230		
6 アイスクリームミックスの配合計算	230		
6・1 ミックス原料の組成	230		
6・2 ミックス原料の配合計算	231		
7 アイスクリームの製造	233		

Ⅵ れん乳・カゼイン

(阿 彦 健 吉)

1 規格及び組成	248
1・1 規 格	248
1・2 成 分	248
1・3 添加物	249
1・3・1 精製糖	249
1・3・2 安定剤	250
2 製 造	251
2・1 標準化	251
2・2 加 熱	252
2・2・1 加熱による乳成分の変化	252
2・2・2 加熱による特性の変化	253
2・3 濃 縮	255
2・3・1 加 糖	255
2・3・2 真空度と水、牛乳の沸点	256
2・3・3 比 重	256
2・3・4 粘稠度	257
2・4 均質化	258
2・4・1 脂肪球の分散	258
2・4・2 均質化と粘度	259
2・4・3 均質条件と熱安定性	259
2・5 冷却及びシーデング	260
2・6 滅 菌	261
3 欠陥と保存中の劣化	263
3・1 微生物による欠陥	263
3・2 褐変化	263
3・3 濃厚化	263
4 カゼインの性状	264
5 工業的に製造されるカゼイン	266
5・1 種 類	266
5・2 酸カゼイン	266
5・3 レンネットカゼイン	267
5・4 共沈カゼイン	267
5・5 水溶性カゼイン	267
5・6 カゼイン製造の成分	268

Ⅶ 粉 乳

(土 肥 達・林 弘 通)

1 育児用粉乳史年表	274
2 加糖粉乳	274
2・1 戦時統制期の成分、組成	274
2・2 戦後統制期の成分、組成	274
3 70%調製粉乳	274
3・1 明治乳業の成分、組成	274

3・2 雪印乳業の成分、組成	274
3・3 森永乳業の成分、組成	278
3・4 和光堂の成分、組成	278
4 特殊調製粉乳	278
4・1 特殊調製粉乳の製造工程図	278
4・2 明治乳業の特殊調製粉乳	278
4・3 雪印乳業の特殊調製粉乳	278
4・4 森永乳業の特殊調製粉乳	279
4・5 和光堂の特殊調製粉乳	279
4・6 日本ワイスの特殊調製粉乳	279
4・7 ネッスル日本	282
4・8 たん白質量の変遷	282
4・9 たん白質の分布	283
4・10 脂肪量の変遷	283
4・11 脂肪酸組成の変遷	283
4・12 脂肪由来カロリ の変遷	285
4・13 水酸化物量の変遷	285
4・14 乳糖とたん白質の割合	285
4・15 灰分量の変遷	285
4・16 カルシウム、りんおよび鉄量の変遷	286
5 外国の育児用粉乳	286
5・1 アメリカの育児用粉乳	286
5・2 イギリスの育児用粉乳	287
5・3 ドインの育児用粉乳	287
5・4 その他の国の育児用粉乳	287
5・5 育児用粉乳の生産量	288
5・6 乳児の出生数	288
5・7 育児用粉乳の価格	289
6 特殊育児用粉乳	289
7 調乳中のビタミンの変化	290
7・1 ビタミンB ₁ の変化	290
7・2 ビタミンCの変化	290
7・3 光線によるビタミンCの変化	290
8 粉乳の化学的性質	292
8・1 粉乳の種類	292
8・2 粉乳の組成および栄養価	293
8・3 粉乳の溶解度試験法	293
8・4 ADM法沈澱物の組成	294
8・5 保存による溶解度の低下と乳糖の結晶化	295
8・6 保存による未変性乳清たん白質の変化	296
8・7 保存による透過性カルシウム、リンの変化	296

8・8	牛乳、粉乳、れん乳のリノンの損失	296
9	粉乳の物理的性質	297
9・1	単粒子の微細構造	297
9・1・1	単粒子の形状	297
9・1・2	粉乳中の乳糖の状態	298
9・1・3	粉乳中のたん白質の状態	298
9・1・4	粉乳中の水の状態	299
9・1・5	粉乳中の脂肪の状態	299
9・1・6	粉乳中の空気および ガスの状態	300
9・2	粉体としての粉乳	301
9・2・1	粉乳の密度	301

IX 理化学・理化学検査

(横井孝尚・小野量司)

1	化 学	306
1・1	主要元素及び化合物の諸性質	306
1・1・1	主要元素	308
1・1・2	主要試薬および 化合物の諸性質	312
11	常用試薬	312
12	アミノ酸	315
13	脂肪酸	317
1・1・3	有機溶媒	318
11	有機溶媒の諸性質と精製法	318
12	引火点と燃発点	320
1・1・4	各種冷媒と寒剤	321
1・1・5	主要化合物の温度及び 温度と比重	322
11	水及び水銀の比重	322
12	ヒ素酸、アルカリ及び塩類の比重	323
13	酸、アルカリの比重と規定度	314
14	主要有機試薬の比重	325
1・1・6	主要化合物の粘度	326
1・2	分 析	328
1・2・1	ガラス器具及びろ紙	328
1・2・2	標準物質と溶液の調製	329
11	分析用試薬	329
12	酸及びアルカリ	332
13	標準pH溶液	333
1・2・3	指示薬	333
11	酸塩基滴定	333
12	沈殿滴定	334
13	酸化還元滴定	334
14	キレート滴定	335

1・2・4	各種揮発液	335
1・2・5	無機イオンの検出	338
1・2・6	冠名試薬	340
1・2・7	クロマトグラフ用剤	341
11	ガスクロマトグラフ	341
12	薄層クロマトグラフ	342
13	イオン交換樹脂	343
14	イオン交換膜	345
15	半透膜	345
2	比重測定法	346
1・1	比重計による方法	346
1・2	比重瓶による方法	348
3	粘度測定法	348
4	溶解度測定法 (A・D・M法)	350
5	酸度測定法	350
6	水分定量法	350
7	灰分定量法	350
8	脂肪定量法	351
8・1	レーゼゴットリーブ法	351
8・2	ゲルベル法	352
8・3	バブコック法	352
8・4	ミネツタ法	352
9	脂肪酸測定法	353
10	たん白質定量法	354
10・1	全窒素 (ケルダール法)	354
10・2	アミノ態窒素 (バンスライク法)	354
11	乳糖・しょ糖定量法	356
11・1	乳 糖	356
11・2	しょ糖	356
12	塩分定量法	357
13	ビタミン定量法	359
13・1	ビタミンA	359
13・2	ビタミンB ₁	361
13・3	ビタミンB ₂	363
13・4	ビタミンC	364
14	微量成分定量法	365
14・1	試験溶液の調製	365
14・2	カルシウム (E・D・T・A滴定法)	367
14・3	りん (Fiske-Subbarow法)	367
14・4	鉄定量法	368
14・5	原子吸光光度法による 微量成分定量法	369
14・6	ヒ素 (原子吸光法)	370
14・7	水銀 (湿式分解還元気化原子吸光法)	371

15 安全性阻害物質定量法	372
15・1 農薬定量法	372
15・2 P.C.B	374
15・3 フタル酸エステル	375
16 工場排水試験法	377
16・1 pH	377
16・2 懸濁物質	377
16・3 C.O.P	379
16・4 B.O.O	379
16・5 n-ヘキサン抽出物質	382
17 統計的方法	385
付表1 官能検査で用いられる用語	389
付表2 牛乳および乳製品の理化学的 成分規格・覧表	391
付表3 日本農林規格沿革	392

X 微生物検査

(横井 孝尚・田中 賢一)

1 検査の準備	394
1・1 培地の調製法	394
1・2 殺菌および滅菌法	394
2 検体の採取および試料の調製法	398
3 一般微生物検査法	399
3・1 総菌数測定法(直接鏡検法)	399
3・2 生菌数測定法(標準寒天平板 培養法)	402
3・3 乳酸菌数測定法	404
3・4 かび・酵母の測定法	405
3・5 大腸菌群検査法	405
3・6 病原性ブドウ球菌検査法	411
3・7 低温菌検査法	413
4 特殊検査法	415
4・1 色素還元法	415
4・1・1 メチレンブルー還元テスト	415
4・1・2 レサズリン還元テスト (試験管法)	416
4・1・3 レサズリン還元テスト (ペーパー法)	417
4・2 抗生物質検査法	418
4・2・1 TTC法	420
4・2・2 ディスク法	421
4・3 洗浄殺菌効果の判定法	421
4・3・1 洗い落とし試験法	422
4・3・2 拭きとり試験法	422
4・4 空気汚染度測定法	422

4・4・1 落下菌測定法	422
4・4・2 メンブランフィルター法	422
4・4・3 インピンジャー法	423
5 その他	423
5・1 細菌の染色法	423
5・2 微生物検査と統計	425
6 乳および乳製品の細菌学的成分規格 一覧	431

XI 乳業物理

(種谷 真一)

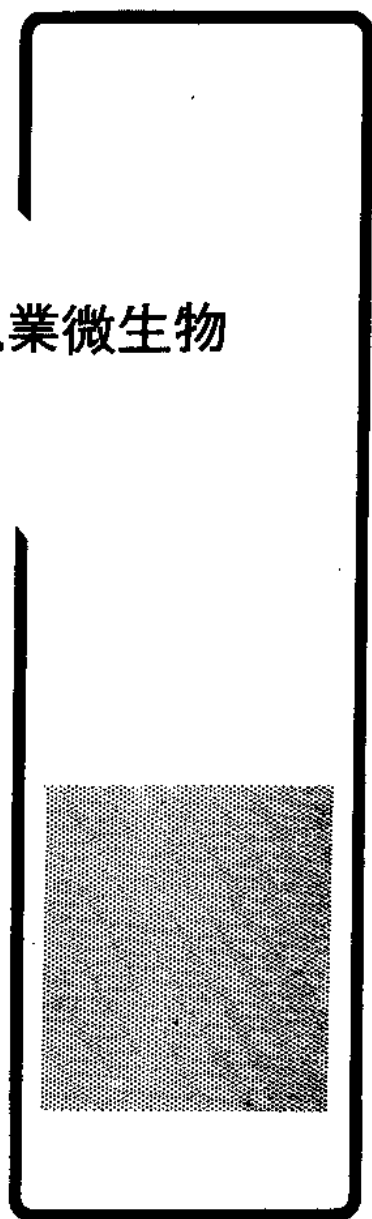
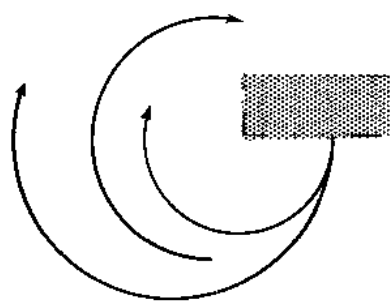
1 形態学	434
1・1 牛乳成分とその構造	434
1・1・1 脂肪球	435
1・1・2 カゼインミセル	436
1・1・3 乳漿たん白質	436
1・1・3 リゾたん白粒子	437
1・2 バターの構造	438
1・2・1 脂肪球の不安定性	438
1・2・2 脂肪の融合	438
1・2・3 バターの微細構造	438
1・3 チーズの構造	440
1・3・1 牛乳の凝固	440
1・3・2 チーズの組織と微細構造	441
1・4 アイスクリームの構造	442
1・5 粉乳の構造	445
1・5・1 粉乳の集合組織	446
1・5・2 粉乳粒子の構造	447
2 レオロジー	450
2・1 牛乳・クリームの粘度	450
2・1・1 ニュートンの粘性法則	450
2・1・2 異常流動	451
2・1・3 溶液の粘性率の表わし方	451
2・1・4 牛乳およびクリームの流動曲線	452
2・1・5 脂肪濃度と粘性率	452
2・1・6 温度と粘性率	453
2・2 バターの粘弾性	453
2・2・1 粘弾性の力学的模型	453
(1) マクスウェル粘弾性	453
(2) フォークト粘弾性体	455
(3) 多要素力学模型の連続的分布	456
2・2・2 粘性率と弾性率	457
2・3 チーズの粘弾性	459
2・3・1 ナチュラルチーズ	459
2・3・2 プロセスチーズ	461

2・4	アイスクリームの粘弾性	462
2・5	れん乳の粘度	465
2・5・1	チクソトロピー	465
2・5・2	貯蔵中の粘性の変化	466
2・5・3	ワイセンベルグ効果	468

2・6	粉乳の流動性	468
2・6・1	粉体の角特性	468
2・6・2	粉体層の破壊	469
索引		173

索引

I 乳業微生物



I 乳業微生物

牝牛の乳腺において生合成される牛乳は本来無菌であるが、実際には種々の微生物を含んでいる。これは乳房内感染と搾乳、輸送中における機器や環境からの汚染によるものである。牛乳は栄養学的に完全に近い食品であるが、同時に、多くの微生物にとっても良好な基質である。従って、微生物の種類によっては単なる汚染にとどまらず、条件によっては牛乳、乳製品中で速やかに増殖して製造に支障をきたしたり、製品の品質、保存性に悪影響をおよぼすことがある。病原性微生物の汚染は食品衛生の観点から完全に排除されなければならない。乳酸菌など、一部の微生物は乳業にとってきわめて有用であり、チーズなど各種発酵乳製品の製造に欠くことのできないものである。

1 微生物の種類と性状

微生物は細菌、酵母、かびに大別される。細菌に寄生するファージも微生物に入る。

1・1 細菌の分類

細菌は分裂によって増殖する単細胞微生物で、大きさは $0.5 \sim 1.0 \times 0.5 \sim 5 \mu$ 、菌の形態学的、生理学的特性によって分類される(表1・1)。ここでは牛乳、乳製品に関連の深い菌属について分類学的性質をとりまとめる。

表1・1 細菌類の分類と特徴

特 徴	科 名	おもな属名
グラム陰性の好気性桿菌	<i>Pseudomonadaceae</i> 属属不確定	<i>Pseudomonas</i> <i>Alcaligenes</i> <i>Acetobacter</i> <i>Brucella</i>
グラム陰性の 通性嫌気性桿	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Escherichia</i> <i>Citrobacter</i> <i>Salmonella</i> <i>Shigella</i> <i>Klebsiella</i> <i>Enterobacter</i> <i>Serratia</i> <i>Proteus</i>
	<i>Vibrionaceae</i> 属属不確定	<i>Vibrio</i> <i>Chromobacterium</i> <i>Flavobacterium</i>
グラム陽性球菌		
(a) 好気性または通性嫌気性	<i>Micrococcaceae</i>	<i>Micrococcus</i>
	<i>Staphylococcaceae</i>	<i>Staphylococcus</i>
	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Streptococcus</i> <i>Leuconostoc</i> <i>Pediococcus</i>
(b) 嫌気性	<i>Peptococcaceae</i>	<i>Sarcina</i>
内生孢子生成桿菌と球菌	<i>Bacillaceae</i>	<i>Bacillus</i>