

УДК 637.12.04/05:577.1(0.75.3)

ББК 36.95я73

Г67

Рецензент: доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой  
«Технологии молока и молочных продуктов» МГУПП В. И. Ганина

**Горбатова, К. К.**

Г67 Химия и физика молока и молочных продуктов /  
К. К. Горбатова, П. И. Гунькова ; под общ. ред. К. К. Горба-  
товой. — СПб. : ГИОРД, 2012. — 336 с.: ил.

ISBN 978-5-98879-144-7

Рассмотрены химический состав, свойства молока, синтез его состав-  
ных частей в клетках молочной железы, биохимические и физико-хими-  
ческие изменения молока при хранении и обработке. Описаны процессы,  
происходящие при производстве кисломолочных продуктов, сыра, масла,  
спредов, молочных консервов, детских продуктов и продуктов из вторич-  
ного молочного сырья.

Учебник, состоящий из теоретической части и практикума, предна-  
значен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направ-  
лению 260200.62 «Продукты питания животного происхождения» (про-  
филь подготовки — «Технология молока и молочных продуктов»).

УДК 637.12.04/05:577.1(0.75.3)

ББК 36.95я73

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ АВТОРОВ .....	9
ВВЕДЕНИЕ.....	11
<b>Раздел I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>17</b>
<i>Глава 1. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ МОЛОКА .....</i>	<i>17</i>
Вода. ....	18
Сухой и сухой обезжиренный остаток молока .....	20
Белки .....	20
Казеин .....	27
Сывороточные белки и белки оболочек жировых шариков молока .....	36
Липиды. ....	39
Молочный жир .....	42
Фосфолипиды, стеролы и другие липиды .....	46
Углеводы .....	47
Лактоза (молочный сахар) .....	50
Другие углеводы .....	53
Минеральные вещества.....	54
Макроэлементы .....	55
Микроэлементы .....	57
Ферменты .....	58
Оксидоредуктазы .....	60
Гидролитические и другие ферменты молока .....	63
Витамины. ....	66
Жирорастворимые витамины .....	68
Водорастворимые витамины .....	69
Гормоны .....	72
Газы.....	72
Посторонние химические вещества .....	73
Антибиотики. ....	74
Пестициды, моющие и дезинфицирующие вещества .....	74
Токсичные элементы и радионуклиды .....	75
Растительные, бактериальные яды и микотоксины.....	76
Нитраты, нитриты, нитрозамины и другие вещества .....	77

<b>Глава 2. ОБРАЗОВАНИЕ И СОСТОЯНИЕ В МОЛОКЕ</b>	
<b>СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ</b> .....	79
Биосинтез составных частей молока .....	80
Состояние составных частей молока .....	83
Казеин .....	83
Молочный жир .....	86
Соли кальция .....	88
<b>Глава 3. СОСТАВ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МОЛОКА</b>	
<b>РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ</b> .....	90
<b>Глава 4. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ</b>	
<b>И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА</b> .....	93
Органолептические свойства .....	93
Физико-химические свойства .....	94
Кислотность .....	94
Окислительно-восстановительный потенциал .....	97
Плотность .....	99
Вязкость и поверхностное натяжение .....	99
Осмотическое давление и температура замерзания .....	101
Электропроводность .....	102
Теплофизические характеристики .....	102
Показатель преломления .....	103
Технологические свойства .....	104
<b>Глава 5. ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СВОЙСТВ</b>	
<b>МОЛОКА ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ</b> .....	107
Зоотехнические факторы .....	107
Стадия лактации .....	107
Порода скота .....	109
Состояние здоровья животных .....	109
Рацион кормления .....	111
Сезон года .....	112
Фальсификация молока .....	113
<b>Глава 6. БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ</b>	
<b>ИЗМЕНЕНИЯ МОЛОКА ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ И ОБРАБОТКЕ</b> .....	115
Холодильная обработка молока .....	115
Охлаждение .....	116
Замораживание .....	117
Механическая обработка молока .....	118
Центробежная очистка и сепарирование .....	119
Перекачивание и перемешивание .....	120
Мембранные методы обработки .....	121
Гомогенизация .....	122
Изменение составных частей молока при тепловой обработке .....	124
Белки .....	125

## Оглавление

Соли .....	127
Молочный сахар .....	128
Молочный жир .....	128
Витамины и ферменты .....	129
Пороки молока .....	130
<b>Глава 7. БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ И МОРОЖЕНОГО .....</b>	<b>133</b>
Биохимические и физико-химические процессы при производстве кисломолочных продуктов .....	133
Брожение молочного сахара .....	133
Коагуляция казеина и телеобразование .....	136
Влияние состава молока, бактериальных заквасок и других факторов на брожение лактозы и коагуляцию казеина .....	139
Биохимические основы производства отдельных видов кисломолочных продуктов .....	142
Кисломолочные напитки .....	143
Йогурт .....	144
Сметана .....	144
Творог .....	146
Пороки кисломолочных продуктов .....	148
Физико-химические процессы при выработке мороженого .....	149
<b>Глава 8. БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА .....</b>	<b>153</b>
Сычужное и другие виды свертывания молока .....	154
Состав и свойства молока .....	156
Режим пастеризации .....	159
Состав и активность бактериальных заквасок, концентратов и сычужного фермента .....	159
Биохимические и физико-химические процессы при обработке сгустка и сырной массы .....	162
Обработка сгустка .....	162
Формование и прессование сыра .....	163
Посолка сыра .....	164
Биохимические и физико-химические процессы при созревании сыров .....	166
Изменение составных частей сыра .....	166
Изменение содержания влаги и минеральных веществ .....	173
Формирование структуры, консистенции и рисунка сыра .....	175
Образование вкусовых и ароматических веществ сыра .....	180
Особенности созревания отдельных видов сыра .....	181
Полутвердые сыры .....	181
Мягкие и рассольные сыры .....	184
Физико-химические процессы при производстве плавленых сыров .....	185
Пороки сыров .....	187

<b>Глава 9. БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ХРАНЕНИИ МАСЛА И СПРЕДОВ</b>	190
Производство масла методом сбивания сливок	191
Производство масла методом преобразования высокожирных сливок	193
Влияние режимов подготовки сливок на процессы маслообразования	196
Пастеризация сливок	196
Охлаждение сливок	197
Сквашивание сливок	199
Производство спредов	200
Структура масла сливочного и спредов	201
Изменения масла и спредов в процессе хранения	202
Гидролитическая порча жира	203
Окислительная порча жира	203
Факторы, влияющие на стойкость масла и спредов при хранении	206
Пороки масла и спредов	207
<b>Глава 10. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ И ЗЦМ</b>	210
Сгущенное молоко с сахаром	211
Состав и свойства молока	211
Пастеризация и сгущение молочной смеси	212
Охлаждение сгущенного молока с сахаром	213
Сгущенное стерилизованное молоко	215
Термоустойчивость исходного молока	215
Особенности пастеризации, сгущения и стерилизации молока	216
Сухие молочные продукты и ЗЦМ	217
Особенности пастеризации, сгущения и гомогенизации молока	219
Сушка молока	220
Пороки молочных консервов	223
<b>Глава 11. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ</b>	227
Состав и свойства женского молока	227
Методы приближения молочных смесей к женскому молоку	229
Физиологические и биохимические основы производства сухих и жидких детских молочных продуктов	231
<b>Глава 12. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ</b>	233
Молочно-белковые концентраты	234
Казеин	235
Казеинат натрия	236
Казеит и копреципитаты	237

Концентраты сывороточных и других белков . . . . .	238
Молочный сахар и его производные . . . . .	238
Молочный сахар . . . . .	238
Лактулоза, лактитол . . . . .	242
<b>Раздел II. ПРАКТИКУМ . . . . .</b>	<b>244</b>
<b>ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ . . . . .</b>	<b>244</b>
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ К ГЛАВАМ 1–3 . . . . .</b>	<b>247</b>
Правила отбора проб заготавливаемого молока и подготовка их к анализу . . . . .	247
Определение в молоке массовой доли жира . . . . .	248
Кислотный метод Гербера . . . . .	248
Методы с использованием полуавтоматических и автоматических приборов . . . . .	253
Определение в молоке массовой доли белков . . . . .	255
Метод формольного титрования . . . . .	255
Рефрактометрический метод . . . . .	257
Колориметрический метод . . . . .	258
Метод Кьельдаля . . . . .	258
Автоматические методы определения массовой доли белка . . . . .	259
Определение в молоке массовой доли лактозы . . . . .	260
Определение в молоке массовой доли кальция . . . . .	263
Определение в молоке массовой доли аскорбиновой кислоты . . . . .	265
Определение в молоке сухого вещества . . . . .	267
Расчет энергетической ценности молока . . . . .	269
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ К ГЛАВАМ 4–5 . . . . .</b>	<b>270</b>
Определение органолептических свойств молока . . . . .	271
Определение кислотности молока . . . . .	272
Определение титруемой кислотности . . . . .	272
Определение предельной кислотности . . . . .	273
Определение водородного показателя (рН) . . . . .	275
Определение плотности молока . . . . .	276
Контроль натуральности молока . . . . .	278
Определение в молоке воды . . . . .	279
Определение в молоке нейтрализующих и консервирующих веществ . . . . .	280
Определение в молоке наличия антибиотиков . . . . .	282
Определение примеси маститного молока по числу соматических клеток . . . . .	282
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ К ГЛАВЕ 6 . . . . .</b>	<b>284</b>
Определение эффективности пастеризации молока . . . . .	284
Определение эффективности гомогенизации молока (упрощенный метод) . . . . .	285

Метод отстаивания жира .....	285
Метод центрифугирования. ....	286
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ К ГЛАВЕ 7 .....</b>	<b>288</b>
Отбор проб кисломолочных продуктов и мороженого и подготовка их к анализу . ....	288
Определение в кисломолочных продуктах и мороженом массовой доли жира. ....	289
Определение кислотности кисломолочных продуктов и мороженого . . .	290
Определение вязкости кефира . . . . .	292
Определение в твороге массовой доли влаги . . . . .	293
Контроль творога и сметаны на пастеризацию исходного сырья . . . . .	295
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ К ГЛАВЕ 8 .....</b>	<b>296</b>
Определение сыропригодности молока . . . . .	296
Сычужная проба. ....	296
Сычужно-бродильная проба . . . . .	297
Контроль состава и свойств сыра. . . . .	298
Определение степени зрелости сыра по М. И. Шиловичу . . . . .	300
Изучение микроструктуры сыра . . . . .	301
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ К ГЛАВЕ 9 .....</b>	<b>302</b>
Контроль сливок. . . . .	302
Контроль состава и свойств масла. . . . .	303
Определение консистенции, структуры и фальсификации масла . . . . .	307
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ К ГЛАВЕ 10 .....</b>	<b>310</b>
Определение термоустойчивости молока. . . . .	310
Контроль состава и свойств молочных консервов и ЗЦМ . . . . .	311
Определение в молочных консервах массовой доли жира . . . . .	312
Определение кислотности молочных консервов . . . . .	313
Определение в молочных консервах и ЗЦМ массовой доли влаги . . . . .	313
Определение в молочных консервах массовой доли сахарозы . . . . .	314
Определение индекса растворимости сухих молочных консервов . . . . .	316
Определение фальсификации сухого молока . . . . .	317
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>318</b>
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>325</b>
<b>ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.....</b>	<b>326</b>