

12-4078

КЕМТИПП

В.А. Ермолаев

ДУБЛЕТ

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВАКУУМНОЙ СУШКИ СЫРОВ

12-04079



Кемерово 2011

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**В.А. Ермолаев**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ  
ТЕХНОЛОГИИ ВАКУУМНОЙ СУШКИ СЫРОВ**

Монография

Кемерово 2011

УДК 637.3:66.047  
ББК 36.95  
Е74

*Рецензенты:*

**А.А. Майоров**, директор Сибирского научно-исследовательского института сыроделия СО РАСХН, доктор технических наук;  
**Г.Б. Гаврилов**, директор ГУ «Ярославский государственный институт качества сырья и пищевых продуктов», доктор технических наук, заслуженный работник пищевой индустрии РФ

**Ермолаев, В.А.**  
**Е74** Теоретические основы и практическая реализация технологии вакуумной сушки сыров: монография / В.А. Ермолаев; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2011. – 211 с.  
ISBN 978-5-89289-675-7

Рассмотрены теоретические и технологические особенности производства сухих продуктов. Описаны влажные материалы как объекты сушки, формы связи влаги. Приведен анализ различных способов сушки. Представлена классификация, состав и свойства сыров. Отражены теоретические и практические основы вакуумной сушки. Приведены результаты экспериментальных исследований вакуумной сушки сыров.

Предназначена научным работникам, инженерам и технологам пищевой и смежных отраслей промышленности, может быть полезна преподавателям, аспирантам и студентам вузов.

УДК 637.3:66.047  
ББК 36.95

ISBN 978-5-89289-675-7

*Охраняется законом об авторском  
праве, не может быть использовано  
любым незаконным способом  
без письменного договора*

© КемТИПП, 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические основы производства сухих продуктов.....	6
1.1. Виды влаги, удаляемой из продукта.....	6
1.2. Кинетика процесса сушки.....	15
1.3. Способы сушки пищевых продуктов.....	25
1.4. Сыры как объекты сушки.....	31
1.5. Обоснование основных направлений собственных исследований, их цели и задачи.....	43
Глава 2. Исследование микроструктуры сыров.....	48
2.1. Влияние сушки на микроструктуру сыра.....	49
2.2. Анализ и идентификация различных компонентов в сырной массе с помощью микроструктурных исследований.....	61
2.3. Исследование микроструктуры сухих сыров в процессе хранения.....	69
2.4. Исследование микроструктуры сырной массы в процессе созревания.....	72
2.5. Анализ влияния предварительного замораживания перед сушкой на микроструктуру сыра.....	80
2.6. Заключение по второй главе.....	85
Глава 3. Влияние внешних факторов на сушку сыра.....	87
3.1. Формы связи влаги в зрелых сырах.....	87
3.2. Рациональные режимные параметры.....	99
3.2.1. Температура сушки.....	99
3.2.2. Тепловая нагрузка.....	103
3.2.3. Остаточное давление.....	107
3.2.4. Температура поверхности конденсатора.....	110
3.3. Рациональные технологические параметры.....	112
3.4. Математическое описание процесса вакуумной сушки сыров.....	118
3.4.1. Описание процесса вакуумной сушки.....	118
3.4.2. Основные допущения процесса вакуумной сушки.....	120
3.4.3. Математическое описание процессов вакуумной сушки сыра с подводом теплоты.....	120
3.4.4. Математическое описание влаго- и теплообмена между поверхностью сыра и окружающей средой при вакуумной сушке (внешняя задача).....	126
3.4.5. Обобщенное решение внутренней и внешней задачи с общими граничными условиями.....	129
3.5. Заключение по третьей главе.....	130
Глава 4. Влияние составных компонентов сыра на испарение влаги.....	132
4.1. Влияние влаги и жира.....	132
4.2. Влияние соли.....	136
4.3. Количественная оценка качества сухих сыров.....	143
4.3.1. Исследование чисел жира в сыре до и после сушки.....	143

4.3.2. Потери аромата сыра в процессе сушки.....	144
4.3.3. Анионный баланс сыра и конденсата испарившейся влаги.....	148
4.4. Аминокислотный состав сыра до и после сушки.....	150
4.5. Электрофоретические исследования белков сыра различной зрелости до и после сушки.....	153
4.6. Заключение по четвертой главе.....	155
Глава 5. Разработка регламента сушки сыра.....	158
Глава 6. Экономическая эффективность выработки сухих сыров способом вакуумной сушки.....	163
6.1. Расчет и оценка эффективности сушильных установок.....	163
6.2. Расчет себестоимости и цены продукции (сухого сыра), полученной способом вакуумной сушки.....	166
6.3. Расчет затрат на хранение сухого сыра вакуумной сушки.....	169
6.4. Расчет затрат на замораживание и хранение сыра в замороженном состоянии.....	171
6.5. Выводы по шестой главе.....	178
Заключение.....	181
Библиографический список.....	182