

13-6949

ДУБЛЕТ

Государственное научное учреждение
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ КРАХМАЛОПРОДУКТОВ
Российская академия сельскохозяйственных наук

В.Г. КАРПОВ, В.А. КОВАЛЁНОК

11-01854

ЭКСТРУЗИЯ КРАХМАЛА И КРАХМАЛСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИЯ
Москва - 2012

Государственное научное учреждение
**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ КРАХМАЛОПРОДУКТОВ**
Российская академия сельскохозяйственных наук

В. Г. КАРПОВ, В. А. КОВАЛЁНОК

ЭКСТРУЗИЯ КРАХМАЛА И КРАХМАЛСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Под редакцией доктора технических наук Н.Д. Лукина

РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИЯ
Москва – 2012

УДК 664.2.059

ББК 36.85

К 83

Рецензенты:

Ю.И. Сидоренко – профессор, д.т.н., зам. директора ФГБУ НИИ проблем хранения Росрезерва;

А.А. Славянский – профессор, д.т.н., заслуж. изобретатель РСФСР, директор Института технологий пищевых продуктов МГУТУ им. К.Г. Разумовского.

Карпов В.Г., Ковалёнок В.А.

К 83 Экструзия крахмала и крахмалсодержащего сырья / Под редакцией д.т.н. Н.Д. Лукина. – М., 2012. – 260 с., илл. 69, табл. 47. Библиогр. – 364 названия.

ISBN 978-5-85941-474-1

Данная книга посвящена обзору современного состояния теоретических и технологических аспектов процесса термопластической экструзии крахмала и крахмалопродуктов. Описаны физико-химические свойства разных видов крахмала, как объекта экструзионной обработки.

Авторами предложена классификация различных методов экструзионной обработки крахмала и крахмалсодержащего сырья.

Научно обоснованы технологические режимы получения новых видов крахмалопродуктов с заданными структурой и функциональными свойствами (модифицированные крахмалы, крахмалопродукты быстрого приготовления и лечебного назначения). Приведены данные об изменении физического состояния крахмальных гелей в процессах различных методов экструзионной обработки. Определены особенности действия некоторых реагентов на деструкцию крахмала в процессе экструзионной обработки. Исследованы сорбционные свойства новых видов крахмалопродуктов, приведены данные о влиянии некрахмальных компонентов крахмалсодержащего сырья и различных технологических добавок на структуру и физико-химические свойства экструдатов.

В книге содержатся технологические схемы производства новых видов модифицированных крахмалов и крахмалопродуктов, результаты оценки технологических свойств экструзионных крахмалопродуктов пищевого и технического назначения.

В большом разнообразии этих продуктов потребители найдут те из них, которые наиболее полно отвечают их требованиям.

Книга рассчитана на широкий круг технологов ряда пищевых и технических производств, студентов вузов, научных работников и специалистов, связанных в своей работе с получением и применением продуктов экструзионной обработки.

УДК 664.2.059

ББК 36.85

ISBN 978-5-85941-474-1

© В.Г. Карпов, 2012

© В.А. Ковалёнок, 2012

© ВНИИК, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	7
Глава 1. Крахмал как объект гидротермомеханической обработки.....	10
1.1. Химический состав зёрен крахмала.....	11
1.2. Структура зёрен крахмала.....	14
1.3. Клейстеризация и ретроградация крахмала в низкоконцентрированных системах.....	18
1.4. Состав и свойства крахмалов.....	22
1.5. Роль воды в процессе клейстеризации крахмала при гидротермомеханической обработке.....	22
1.6. Гидротермическая обработка низкоконцентрированных систем крахмал–вода.....	27
1.7. Исследование процесса клейстеризации систем крахмал–вода с использованием вискографа.....	31
1.8. Изменение структуры и свойств крахмала при механической обработке.....	35
1.9. Уплотняемость крахмала и крахмалсодержащего сырья.....	40
Глава 2. Процесс экструзионной обработки крахмалсодержащего сырья.....	44
2.1. Процесс и методы экструзии.....	44
2.2. Одношнековые и двухшнековые экструдеры.....	50
2.3. Производительность экструдеров.....	58
2.4. Расходно-напорные характеристики экструдеров.....	65
2.5. Баланс энергии в процессе экструзии.....	70
Глава 3. Высокотемпературная кратковременная экструзия крахмала и крахмалсодержащего сырья.....	71
3.1. Влияние дисперсности крахмалсодержащего сырья на свойства экструдатов.....	83
3.2. Влияние условий обработки на физико-химические свойства крахмала в процессе ВТКЭ.....	83
3.3. Влияние режимов обработки на растворимость экструдатов кукурузного крахмала.....	86
3.4. Влияние условий обработки на физико-химические свойства экструдатов из смеси картофельного крахмала с лимонной кислотой.....	87
3.5. Влияние некоторых химических веществ на физико-химические свойства экструдатов крахмала.....	88
3.6. Процесс охлаждения экструдатов.....	94
3.7. Распространение тепла в ограниченном цилиндре и неограниченной пластине.....	95

3.8. Процесс охлаждения экструдатов в виде ограниченного цилиндра..	97
3.9. Процесс десорбции и сорбции влаги экструдатами.....	101
3.10. Функциональные свойства экструдатов.....	105
3.10.1. Растворимость и водоудерживающая способность экструдатов различных крахмалов.....	105
3.10.2. Изменения структуры и гидратационной способности экструдатов из крахмалсодержащего сырья.....	107
3.10.3. Физико-механические свойства экструдатов.....	109
3.10.4. Гигроскопические свойства экструдатов.....	111
3.10.5. Удельная поверхность экструдатов.....	118
3.10.6. Структурные изменения полисахаридов крахмала при ВТКЭ.	121
3.10.7. Состав водорастворимой фракции экструдатов.....	123
3.10.8. Ферментативная атакуемость экструдатов.....	127
3.10.9. Макро- и микроструктуры набухающих крахмалопродуктов..	129
3.10.9.1. Микроскопические исследования.....	129
3.10.9.2. Рентгенофазовый анализ крахмалопродуктов, полученных ВТКЭ.....	135
3.11. Экструдер – химический реактор для получения модифициро- ванных крахмалов.....	140
3.12. Эфиры крахмала.....	141
3.13. Окисленные крахмалы.....	144
3.14. Фосфатные крахмалы.....	146
3.15. Катионные крахмалы.....	149
3.16. Другие области применения экструзии крахмалов.....	152
3.17. Производство набухающих крахмалов и крахмалопродуктов.....	154
3.18. Технологическая оценка набухающих крахмалопродуктов в литейном производстве и в качестве стабилизатора глинистых буровых растворов.....	158
3.19. Технологическая оценка набухающих крахмалов в хлебопе- карной, макаронной, кондитерской и других отраслях.....	162
Глава 4. Влияние экструзии на некрахмальные компоненты крахмалсодержащего сырья. Технологические добавки.....	168
4.1. Изменения белковых веществ при экструзии.....	169
4.2. Влияние липидов на свойства крахмала и крахмалсодержащего сырья при экструзии.....	175
4.3. Изменения витаминов при экструзии.....	187
4.4. Влияние пищевых волокон на свойства экструдатов.....	190
4.5. Резистентный крахмал.....	196
Глава 5. Экструзионные крахмалопродукты непрямого экспандирования.....	198
5.1. Изменение структуры высококонцентрированных крахмальных клейстеров при обезвоживании.....	199
5.2. Процесс сушки высококонцентрированных крахмальных гелей.....	202

5.3. Ксерогели крахмалов макропористой структуры.....	207
5.3.1. Влияние термической обработки на свойства крахмалопродуктов макропористой структуры.....	207
5.3.2. Влияние фазовых переходов высококонцентрированных гелей на структуру и свойства крахмалопродуктов.....	212
5.4. Сорбция влаги крахмальными ксерогелями макропористой структуры после термической обработки пеллет.....	219
Глава 6. Изменение структуры и свойств крахмала в процессе холодной экструзии.....	223
6.1. Влияние режимов обработки на степень клейстеризации и коэффициент набухаемости экструдатов крахмала.....	225
6.2. Влияние режима обработки на свойства крупы.....	228
6.3. Исследование процесса сушки безбелковых крахмальных крупяных изделий.....	229
6.4. Структура крахмалопродуктов, полученных холодной экструзией.....	231
6.5. Сорбционные свойства безбелковых крупяных изделий.....	233
6.6. Производство саго.....	233
Литература.....	236