Л. А. Сарафанова

СОВРЕМЕННЫЕ ПИЩЕВЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ



издательство ПРОФЕССИЯ

Л. А. Сарафанова

Современные пищевые ингредиенты. Особенности применения

Санкт-Петербург

издательство
ПРОФЕССИЯ
2009

УДК 664
ББК 36.1
С12

Сарафанова Л. А.

С12 Современные пищевые ингредиенты. Особенности применения / Л. А. Сарафанова. — СПб.: Профессия, 2009. — 208 с., ил.

ISBN 978-5-93913-184-1

В книге описаны современные ингредиенты на основе молочных, сывороточных, растительных белков и белков соединительной ткани, их гидролизатов, сахаристых крахмалопродуктов, растворимых и нерастворимых пищевых волокон, продуктов расщепления дрожжевых клеток и жиров. Рассмотрены новые аспекты применения давно известных ингредиентов (сухого молока, сухих сливок), их товарные формы, заменители, способы определения фальсификатов. Описаны функциональные свойства ингредиентов, используемых как сырье для производства продуктов здорового питания. Внимание читателей обращается на возможности этих ингредиентов снижать себестоимость продукции, расширять ее ассортимент и облегчать проведение технологического процесса.

Книга предназначена для технологов и других специалистов пищевых производств, а также для студентов и преподавателей пищевых специальностей.

УДК 664
ББК 36.1

Настоящее издание охраняется законом об авторском праве. Перепечатка или воспроизведение в любой другой форме, в том числе тиражирование на электронных носителях информации, отдельных фрагментов книги, включая рисунки, и всего издания в целом запрещены без разрешения обладателя авторских прав. Всякое коммерческое использование данного издания или любой из его частей возможно исключительно с письменного разрешения автора.

Информация, содержащаяся в данной книге, получена из источников, рассматриваемых издательством как надежные. Тем не менее, имея в виду возможные человеческие или технические ошибки, издательство не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений и не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-93913-184-1

© Сарафанова Л. А., 2009
© Изд-во «Профессия», 2009

Содержание

Список сокращений 6
Предисловие 7

1. Описание и свойства пищевых ингредиентов 9

1.1. Белковые вещества 9
1.1.1. Молочные белки 14
Функциональные свойства 16
Молоко сухое и сухие молочные продукты 20
Казеины и казеинаты 25
Молочные белковые концентраты 26
Сыворотка молочная сухая и сухие сывороточные продукты 27
Сывороточные белковые концентраты и изоляты 33
Пахта сухая 35
Сливки сухие 36
1.1.2. Белки соединительных тканей 37
1.1.3. Растительные белки 38
1.1.4. Белковые гидролизаты 39
1.2. Углеводные компоненты 42
1.2.1. Глюкоза 45
1.2.2. Фруктоза 46
1.2.3. Лактоза 47
1.2.4. Сахаристые крахмалопродукты 48
Мальтодекстрины 51
Глюкозные сиропы (крахмальная патока) 53
Глюкозно-фруктозные сиропы 53
Мальтозные сиропы 54

1.2.5. Пищевые волокна 55
Растворимые волокна 56
Фруктоолигосахариды 57
Галактоолигосахариды 59
Мальтоолигосахариды и изомальтоолигосахариды 59
Полидекстроза 60
Нерастворимые волокна (клетчатка) 61
1.3. Вкусоароматические добавки 62
1.3.1. Дрожжевые продукты 62
1.3.2. Натуральные вкусоароматические молочные ингредиенты 67
1.4. Натуральные экстракты 69

2. Применение пищевых ингредиентов 71

2.1. Мучные изделия 71
2.2. Сахарные кондитерские изделия 78
2.3. Сыры, творог 80
2.4. Цельномолочная продукция 87
2.5. Сгущенные молочные продукты 93
2.6. Мороженое и замороженные продукты 95
2.7. Переработка мяса, птицы, рыбы 100
2.8. Продукты быстрого приготовления 106
2.9. Масложировая продукция 108
2.10. Напитки 109

3. Рецептуры пищевых продуктов 111

3.1. Хлебобулочные изделия 111
3.2. Мучные кондитерские изделия 111
3.3. Сахарные кондитерские изделия 116
3.4. Цельномолочные продукты 130
Рецептура с использованием сливочного масла 132
Рецептура с использованием пластических сливок 132
3.5. Сгущенные молочные продукты 133
3.6. Мороженое 134
Типовые рецептуры 134

3.7. Сыры плавленые 142
3.8. Мясные изделия 144
3.9. Рыбные изделия 149
3.10. Майонезы 151
3.11. Спреды и масляные пасты 151
3.12. Продукты быстрого приготовления 153
3.13. Напитки 156

Приложения 158

Приложение 1. Показатели гигиенической безопасности пищевых ингредиентов 158
Приложение 2. Улучшение растворимости сухих пищевых ингредиентов 165
Приложение 3. Методики определения редуцирующей способности и глюкозного эквивалента (ГЭ) в продуктах гидролиза крахмала 168
По методу Лэйна–Эйнона 168
По методу Луффа–Скурла 171
Приложение 4. Англо-русский словарь основных терминов 174

Литература 187
Предметный указатель 197

Список сокращений

ГЭ — глюкозный эквивалент
ГМИ — генетически модифицированные источники
ГОС — галактоолигосахариды
ДЭ — декстрозный эквивалент
ДФ — диафильтрация
ЗЦМ — заменитель цельного молока
ИМО — изомальтоолигосахариды
КМБ (МБК) — концентрат молочных белков
КСБ (СБК) — концентрат сывороточных белков
МБК — молочный белковый концентрат
МКИ — мучные кондитерские изделия
СБК — сывороточный белковый концентрат
СВ — сухие вещества
СОМ — сухое обезжиренное молоко
СОМО — сухой обезжиренный молочный остаток
СЦМ — сухое цельное молоко
СБИ — сывороточный белковый изолят
ФОС — фруктоолигосахариды
УВТ — ультравысокая температура
УФ — ультрафильтрация

Предисловие

В последние два десятилетия практически все отрасли пищевой промышленности обогатились новыми видами и товарными формами пищевых ингредиентов и добавок. При этом о пищевых добавках и их применении издано уже достаточно много справочников, монографий и учебников [19, 21, 75, 82, 104–109, 118]. В то же время новые пищевые ингредиенты пока не получили адекватного освещения в специальной литературе. Информация о них разрозненна и часто противоречива. Прежде всего существует путаница в терминологии: например, для обозначения сывороточных белковых концентратов в равной мере используют два сокращения — СБК и КСБ, молочную подсырную сыворотку часто называют сладкой, что создает проблемы в таможенных органах. Массовую долю редуцирующих сахаров крахмалопродукта чаще всего называют декстрозным эквивалентом (ДЭ). Можно сказать, что этот термин «прижился» среди пищевых технологов, но ГОСТ Р 51953–2002 «Крахмалы и крахмалопродукты. Термины и определения» относит его к недопустимым, заменяя термином «глюкозный эквивалент» (ГЭ).

По мере развития пищевой промышленности и роста благосостояния общества возрастают требования к пищевым ингредиентам. Изготовители пищевой продукции, стараясь удовлетворить покупателей, ищут не самые дешевые, а более натуральные и качественные сырье и ингредиенты. Синтетический глутамат зачастую заменяют натуральными дрожжевыми продуктами, группа искусственных подсластителей дополняется продуктами гидролиза растительных полисахаридов (глюкозными, глюкозно-фруктозными сиропами, олигофруктозой). Наряду с ароматизаторами, идентичными натуральным, все чаще используют натуральные экстракты. Проблема дефицита белка решается более широким использованием разнообразных белковых продуктов.

В предлагаемой вашему вниманию книге описаны современные ингредиенты, полученные на основе молочных, сывороточных, соединительно-тканных и растительных белков, продуктов расщепления крахмала, растворимых и нерастворимых пищевых волокон. Некоторые разделы посвящены давно известным ингредиентам (сухому молоку, сухим сливкам, крахмальной патоке или инвертному сиропу). Несмотря на привычные названия читатель найдет в них много нового о товарных формах этих продуктов, об их фальсификации и заменителях.

Классификация ингредиентов, использованная в книге, достаточно условна. Некоторые ингредиенты можно одновременно отнести к разным классам, например, галактоолигосахариды являются углеводами и в то же время получаются из сыворотки, то есть их можно отнести и к сухим сывороточным продуктам.

Хотя уже сейчас спектр новых пищевых ингредиентов достаточно разнообразен, он будет расширяться и в дальнейшем. Наиболее вероятно, что для получения белков и углеводов с новыми физико-химическими и функциональными свойствами все шире будут использоваться методы ферментативной и физической модификации, баромембранные технологии. Достаточно много промышленных методов ферментативной обработки различных видов растительного и животного сырья и фракционирования получаемых смесей находятся на начальных стадиях разработки и внедрения. Важной задачей для ученых в настоящее время является разработка способов получения ингредиентов с учетом узкоспециальных потребностей конкретных пищевых производств.

Пищевые ингредиенты обладают не только пищевой ценностью, но зачастую и биологической активностью. Их обычно рекламируют именно как сырье для производства функциональных продуктов и продуктов здорового питания. По этой причине все мы — потребители пищевой продукции — заинтересованы в их широком промышленном использовании. Нисколько не уменьшая полезность новых ингредиентов для здоровья, автор в данной книге не ставит целью описание их биологической активности, а делает акцент на технологических свойствах, позволяющих снижать себестоимость продукции, расширять ее ассортимент, улучшать качество изделий и облегчать ведение технологического процесса. Для иллюстрации этого в книге приведены рецептуры пищевых продуктов с новыми пищевыми ингредиентами.

1. Описание и свойства пищевых ингредиентов

1.1. Белковые вещества

Белками называются высокомолекулярные природные полимеры, молекулы которых построены из остатков аминокислот. Практически все белки построены из 20 так называемых протеиногенных α-аминокислот, принадлежащих, за исключением глицина, к *L*-ряду [85, 130]. Аминокислоты соединены между собой пептидными (амидными) связями (рис. 1), образованными карбоксильной группой и α-аминогруппами соседних аминокислотных остатков.

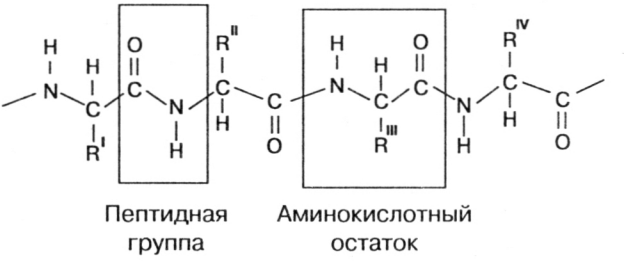


Рис. 1. Пептидные связи [130]

Белковая молекула может состоять из одной или нескольких цепей, содержащих от 50 до нескольких сотен (иногда — более тысячи) аминокислотных остатков [130]. Молекулы, содержащие менее 50 остатков, часто называют пептидами, а более 50 — полипептидами. Если молекулярная масса полипептида выше 5000, и он выполняет ту или иную биологическую функцию, его называют белком [85]. Последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи называется первичной структурой белка (пептида). Все белки различаются по первичной

структуре и характеризуются ею. Кроме того, белки имеют вторичную, третичную и многие — четвертичную структуру. В природе выделяют от 10^{10} до 10^{12} различных белков, но потенциально возможное их число практически не ограничено [85, 130]. Белковые молекулы могут включать ионы металла (металлопротеиды), пигменты (хромопротеиды), образовывать прочные комплексы с липидами (липопротеины), нуклеиновыми кислотами (нуклеопротеиды) и т. п. [130]. В зависимости от формы молекул белки подразделяют на глобулярные и фибриллярные. Молекулы глобулярных белков свернуты в компактные глобулы сферической или эллипсоидной формы, а молекулы фибриллярных — образуют длинные волокна (фибриллы).

Функционирование белков лежит в основе важнейших процессов жизнедеятельности всех живых организмов от вируса до человека. На долю белков приходится не менее 50% сухой массы животной клетки. Обмен веществ (пищеварение, дыхание и др.), мышечное сокращение, нервная проводимость и жизнь клетки в целом неразрывно связаны с активностью ферментов — высокоспецифических катализаторов биохимических реакций, являющихся белками. Основу костной и соединительной тканей, шерсти, роговых образований составляют структурные белки (например, коллаген). Они же формируют остов клеточных органелл. Работа мышц животных и человека осуществляется по единому механизму при посредстве белков сократительной системы (актин, миозин). В активном транспорте ионов, липидов, сахаров и аминокислот через биологические мембраны участвуют транспортные белки (например, гемоглобин и миоглобин осуществляют перенос кислорода). Преобразование и утилизация энергии, поступающей в организм с питанием, а также энергии солнечного излучения происходят при участии белков биоэнергетической системы. Большое значение имеют пищевые и запасные белки (например, казеин, проламины). Защитные системы высших организмов формируются защитными белками. Важные группы составляют регуляторные и рецепторные белки.

Белки являются обязательным компонентом пищи и составляют значительную часть сухих веществ большинства продуктов питания как животного, так и растительного происхождения. В процессе пищеварения белки подвергаются гидролизу до аминокислот — своих составных частей, в виде которых всасываются в кровь. При потреблении пищи с недостаточным содержанием белков в организме начинают гидролизоваться белки тканей, поэтому так важно соблюдение рекомендуемых норм потребления белков [85]. В соответствии с рекомендациями ФАО/ВОЗ норма потребления белков составляет 60–100 г в сутки или 12–15% от общей калорийности пищи, а общий дефицит белка в настоящее время на планете оценивается в 10–25 млн т в год и, вероятнее всего, такое положение сохранится в ближайшие десятилетия [28, 85].

Пищевая ценность белков в наибольшей степени зависит от их аминокислотного состава, прежде всего содержания в них незаменимых аминокислот, не синтезирующихся в организме (для человека незаменимы триптофан, лейцин, изолейцин, валин, треонин, лизин, метионин и фенилаланин) [130]. Пищевую ценность белков принято рассчитывать по их аминокислотному составу. Аминокислотный состав исследуемого белка сравнивают с аминокислотным составом «идеального» белка. Это сравнение получило название химического, белкового или аминокис-

лотного скора (от англ. *score* — счет очков в игре). В качестве «идеального» белка применяют аминокислотную шкалу ФАО/ВОЗ. Аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты в «идеальном» белке принимают за 100%. В исследуемом белке скор каждой незаменимой аминокислоты определяют, поделив содержание аминокислоты в исследуемом белке на содержание этой аминокислоты в «идеальном» белке и умножив на 100% (табл. 1).

Биологическая ценность тех или иных белков определяется не только их аминокислотным составом, но и усвояемостью, которая зависит от множества факторов (структурные особенности, активность ферментов, вид предварительной обработки в процессе приготовления пищи и т. д.). Например, белки кожи животных и кератин волосяного покрова из-за фибриллярной структуры вообще не усваиваются, несмотря на их аминокислотный состав, близкий к «идеальному». Механическая и щадящая тепловая обработка пищи ускоряет переваривание белков, особенно растительных, а жесткая термообработка (выше 100 °С) затрудняет его. В целом животные белки усваиваются лучше, чем растительные. Из животных белков в кишечнике всасывается более 90% аминокислот, а из растительных — только 60–80% [85].

В питательном отношении растительные белки менее ценны, чем животные: они беднее лизином, метионином и триптофаном, хуже усваиваются, но животные белки тоже имеют неодинаковую пищевую ценность (см. табл. 1). Учитывая мировой дефицит пищевого, особенно животного белка, большое значение имеет создание пищевых продуктов, содержащих сбалансированные по аминокислотному составу наиболее полно усвояемые белки. Биологическую ценность можно регулировать, смешивая белки с различным аминокислотным составом, а также добавляя к ним недостающие аминокислоты. Например, можно увеличить биологическую ценность белков кукурузы (обедненных триптофаном и лизином), добавляя к ним соевые белки (обедненные метионином) [85]. Благодаря высокому содержанию в сывороточных белках аминокислоты лизина их добавка в тесто из пшеничной муки (обедненной лизином) оптимизирует аминокислотный состав хлеба [110].

Помимо показателей пищевой ценности, каждый вид белков обладает уникальным сочетанием функциональных свойств, которые определяют их поведение в процессе производства и хранения пищевых продуктов и отражаются на важнейших характеристиках самих продуктов. К наиболее важным функциональным свойствам белков относятся: растворимость; способность стабилизировать дисперсные системы (эмульсии, пены, суспензии) и образовывать гели; адгезионные и реологические свойства (вязкость, эластичность); водосвязывающая, жиросвязывающая, текстурирующая и пленкообразующая способность (табл. 2). С помощью других компонентов пищевой системы, чаще всего пищевых добавок (стеароил-2-лактилат натрия или кальция, моно- и диглицериды, лецитины, пектины, альгинаты и т. д.), можно в большей или меньшей степени видоизменять функциональные свойства белков.

Гидрофильные остатки аминокислот адсорбируют молекулы воды, обеспечивая влагосвязывающую способность белков, а гидрофобные — адсорбируют жир, обеспечивая жиросвязывающую способность. Высокая влагосвязывающая способность белков существенно влияет на характеристики мясных, рыбных, хлебобулочных

Таблица 1. **Аминокислотный состав белков различного происхождения [66, 131]**

Белок	Шкала ФАО/ВОЗ		Соя (изолят)		Подсолнечник (изолят)		Клейковина (пшеница)		Горох (изолят)		Мука пшеничная		Кукуруза		Говядина I категории		Молоко		Сывороточный белковый концентрат 80% (альбумин)	
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
Изолейцин	4,0	100	5,2	130	5,0	125	4,2	105	4,5	112,5	3,7	93	3,7	93	4,2	105	4,7	118	6,4	160
Лейцин	7,0	100	8,8	125	7,3	104	6,8	97	8,4	120	7,0	100	12,5	178	8,0	113	9,5	136	10,6	151
Лизин	5,5	100	6,2	113	2,8	51	1,7	31	7,2	131	2,1	38	2,7	49	8,5	151	7,8	142	9,2	167
Метионин и цистин	3,5	100	2,3	66	2,4	69	3,1	102	2,1	60	4,0	114	3,5	100	3,8	108	3,3	95	3,0	86
Фенил-аланин и тирозин	6,0	100	10,0	167	9,6	160	8,9	148	9,3	155	7,2	120	8,7	145	7,8	130	10,2	170	5,6	93
Треонин	4,0	100	3,8	95	3,7	92	2,4	60	4,0	100	2,7	68	3,6	90	4,3	100	4,4	110	6,4	160
Триптофан	1,0	100	1,1	110	1,3	130	1,0	100	1,0	100	1,1	110	0,7	70	1,1	110	1,4	140	2,1	210
Валин	5,0	100	4,8	96	5,7	114	4,2	84	5,0	100	4,1	82	4,3	96	5,6	112	6,4	128	5,9	118

Примечание: A — содержание данной аминокислоты в белке, %; C — аминокислотный скор, %.

Таблица 2. **Функциональные свойства белков, наиболее важные для различных групп пищевых продуктов [33, 85, 124]**

Пищевые продукты	Функциональные свойства белков
Мясные продукты и продукты рыбопереработки	Влагосвязывающая, жиросвязывающая, эмульгирующая, гелеобразующая способность, стабилизация текстуры, вкусовые свойства, адгезионные свойства, буферная емкость
Молочные продукты	Влагосвязывающая, гелеобразующая, эмульгирующая способность, загущение, создание и стабилизация консистенции, вкусовые свойства
Хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, замороженное тесто	Влагосвязывающая и жиросвязывающая способность, эмульгирование, пенообразование
Майонезы и другие эмульгированные соусы	Эмульгирование и загущение, вкусовые свойства
Сахарные кондитерские изделия, немолочные сливки (забеливатели) для кофе	Эмульгирование, повышение вязкости, гелеобразование, пенообразование и стабилизация пены
Маргарины, спреды, пасты	Эмульгирование, вкусовые свойства
Напитки	Растворимость в воде, регулирование вязкости

и ряда других изделий, способствуя увеличению выхода, продлению сроков хранения, улучшению структуры. Высокая жиросвязывающая способность белков обеспечивает нежную однородную текстуру изделий, предотвращает отделение жира, сморщивание изделий, уменьшает потери при термообработке [85].

Одновременное присутствие в белковых молекулах гидрофильных и гидрофобных групп обеспечивает их эмульгирующие свойства. Ориентируясь на границе раздела фаз термодинамически наиболее выгодным образом (гидрофильными группами к воде, а гидрофобными — к маслу), белки образуют на границе прочный адсорбционный слой, снижающий поверхностное натяжение в дисперсных системах. Благодаря такому действию белков эмульсии, пены и другие дисперсии приобретают агрегативную устойчивость и более высокую вязкость.

Гелеобразующая способность белков заключается в способности их коллоидных растворов образовывать гели — дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой, в которой частицы дисперсной фазы формируют пространственную сетку. Гели обладают некоторыми свойствами твердых тел: способностью сохранять форму, прочностью, пластичностью [130]. Последнее очень важно для качественных

характеристик продуктов мясо- и рыбопереработки, молочных и хлебобулочных изделий. Обычно белки с высокой растворимостью в воде образуют прочные гели, стабильные эмульсии и пены, а белки с низкой растворимостью не набухают в воде, не образуют гелей и не стабилизируют дисперсные системы. Бывает и наоборот: плохо растворимые в воде пшеничные белки образуют гели, которые выдерживают нагревание, замораживание и сушку. В то же время белки с чрезмерно высокой растворимостью в составе хлебопекарных улучшителей отрицательно влияют на эластичность и вязкоупругие свойства теста [85].

1.1.1. Молочные белки

Белки составляют значительную часть коровьего молока. Их общее содержание колеблется от 2,9 до 4,0%, обычно 3,0–3,6%. Молочные белки очень многообразны по составу, но среди них можно выделить две основные группы: 1) казеины; 2) сывороточные белки (табл. 3). На казеины приходится примерно 80% от общего содержания азота в молоке, на сывороточные белки — приблизительно 15%. Остальные азотистые соединения — белки оболочек жировых шариков (минорные белки) и другие азотистые компоненты [33, 118]. К последним относятся ферменты (липопротеидлипаза, протеиназа (плазмин), лактопероксидаза, лизоцим и др.) и некоторые гормоны (пролактин, окситоцин и др.) [124].

Молочные белки легко перевариваются и усваиваются. Казеины являются источниками незаменимых аминокислот, кальция, фосфора, некоторых физиологи-

Таблица 3. **Содержание в коровьем молоке основных белков [33, 85, 118]**

Белок	Концентрация, г/дм^3 молока
Общий белок	30–35,8
В том числе:	
казеины	24–34
α_{s1}-казеин	9–23
β-казеин	9–11
κ-казеин	3–4
α_{s2}-казеин	3–4
γ-казеины	1–3
сывороточные белки	4–8,7
β-лактоглобулин	2–4
α-лактальбумин	0,7–1,5
иммуноглобулины	0,6–1,0
альбумин сыворотки крови	0,1–0,4
протеозопептоны	0,6–1,8

чески активных пептидов. В желудке под действием химозина из к-казеина высвобождаются глико- и фосфопептиды. Эти вещества необходимы для регулирования секреции желудочного сока, формирования физико-химических свойств белков, защиты от протеолиза и улучшения проницаемости клеточных мембран [85]. Белки сыворотки содержат незаменимые аминокислоты (лизин, треонин, триптофан, метионин и цистеин) в значительно больших количествах, чем казеин, а также фракции глобулярных белков, которые выполняют важные биологические функции (табл. 4).

Таблица 4. **Основные биологические функции сывороточных белков [40, 128]**

Белок	Доля от общего количества белков, %	Основные биологические функции
β-лактоглобулин	50–55	Транспорт жирорастворимых витаминов в кишечник. Один из лучших источников незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью
α-лактальбумин	20–25	Противораковая активность за счет высокого уровня триптофана. Снижает восприимчивость к стрессу. Один из лучших источников незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью
Иммуноглобулины	10–15	Нейтрализуют вредное действие чужеродных белков (защитные свойства). Иммуномодулирующая активность
Альбумин сыворотки крови	5–10	Источник незаменимых аминокислот
Гликомакропептиды	2–5	Иммуномодулирующая активность и обеспечение местной защиты кишечника новорожденных от возбудителей кишечных заболеваний, вирусов и токсинов. Стимулируют выработку гормона холецистокинина, отвечающего за чувство насыщения после еды. Идеальный источник белка для больных фенилкетонурией (благодаря низкому содержанию фенилаланина)
Лактоферрин	1–2	Антагонистическая активность к патогенной микрофлоре кишечника. Стимулирует рост полезной микрофлоры кишечника. Иммуномодулирующая, антивирусная, противораковая активность. Антимикробное, антиоксидантное действие, активирование синтеза белков ДНК для обновления клеток, регуляция содержания ионов железа в крови

К пищевым ингредиентам на основе белков коровьего молока относятся казеины, казеинаты, молочные белковые концентраты (МБК), сывороточные белковые концентраты (СБК) и изоляты (СБИ), (сывороточный) лактальбумин, пептон. Кроме того, в качестве функциональных концентратов молочных белков можно рассматривать сухое цельное и сухое обезжиренное молоко, сухую сыворотку и сухую пахту [124].

Все перечисленные продукты представляют собой тонкодисперсные порошки от белого до кремового, иногда желтоватого или коричневатого цвета. Цвет зависит, главным образом, от состава продукта и режима сушки. Кроме того, влияние оказывают время выдержки сгущенного молока перед сушкой и некоторые другие факторы [138].

Функциональные свойства

Ингредиенты на основе белков коровьего молока обладают не только очень высокой пищевой ценностью, но и важнейшими функциональными свойствами белков, которые используются для модификации и стабилизации текстуры и реологических свойств пищевых продуктов, придания им приятного вкуса, аромата и внешнего вида.

Растворимость. Растворимость белков в воде исключительно важна, поскольку является необходимым условием проявления большинства их функциональных свойств. Растворимость казеинов зависит от кислотности среды: при pH < 3,5 они образуют вязкие растворы, при pH 4–5 — нерастворимы. Если поднять pH выше 5,5 едким натром или калием, то казеин превратится в соответствующие казеинаты, которые легко растворимы до концентрации 10–15% [33, 118]. Казеинаты кальция образуют в воде скорее грубые дисперсии, чем растворы [118].

Нативные сывороточные белки растворимы во всем диапазоне pH, встречающемся в пищевой промышленности [112, 118]. Их растворимость понижается при высокой концентрации солей [118]. Денатурированные сывороточные белки растворимы значительно хуже нативных [112, 118]. Содержание денатурированных белков в сывороточных белковых продуктах зависит от способа получения последних и существенно влияет на их растворимость.

Растворимость СБК, полученных мембранными методами, при pH в диапазоне 3–8 доходит до 90%. Нагревание в процессе распылительной сушки практически не влияет на растворимость, а пастеризация раствора СБК может вызвать 20%-ную денатурацию и потерю растворимости в изоэлектрической точке [112].

Влагосвязывание. Разные молочные белки связывают воду в различной степени (табл. 5). При этом их влагосвязывающая способность зависит от условий обработки пищевой системы и может существенно меняться, например, в результате гелеобразования, значительно улучшая текстуру и реологию некоторых пищевых продуктов [118].

Вязкость. С увеличением концентрации вязкость растворов казеината натрия возрастает экспоненциально. Уже при концентрации 15% казеинаты образуют высоковязкие растворы, а вязкость 20%-ных растворов настолько велика (около

Таблица 5. **Уровень гидратации некоторых видов молочных белков [112, 118]**

Вид молочного белка	Гидратация, г воды/г белка
Мицеллы казеина	1,4–6,4
Казеин и казеинаты	0,7–3,8
Нативные сывороточные белки	0,32–0,60

100 Па · с), что их трудно перерабатывать даже при высоких температурах. При этом на вязкость растворов казеинатов влияют условия их производства: термообработка молока, условия осаждения и сушки. Кроме того, вязкость растворов казеинатов существенно зависит от присутствия в растворе ионов кальция, кислотности среды и температуры [118]. В нейтральной среде вязкость растворов казеинов и казеинатов минимальна, в кислой среде (pH 2,5–3,5) она намного выше.

Вязкость растворов снижается в ряду: казеинаты > МБК > СБК [118].

На вязкость растворов СБК влияют не только концентрация белков, величина pH и температура, но и условия выделения и осаждения сывороточных белков. Вязкость растворов СБК, выделенных нагреванием при низких pH, очень высока (4–36 Па · с), а вязкость растворов СБК, полученных ультрафильтрацией, в 10–20 раз ниже [33, 112].

Термостойкость. При значении pH ≈ 6,7 молоко можно нагревать при 140 °C в течение 20 мин до появления признаков коагуляции [118]. Казеины достаточно термостабильны, а основные сывороточные белки при нагревании выше 60 °C могут денатурировать. При температуре 70 °C альбумин сыворотки крови и иммуноглобулины необратимо выпадают в осадок. Необратимое термическое денатурирование β-лактоглобулина начинается при температуре выше 70 °C, тогда как α-лактальбумин термически стабилен и при pH 4,5–6,5 очень устойчив к денатурированию [112].

Гелеобразование и коагуляция. При нагревании и/или подкислении молока образуется гель (рис. 2), и обычно гелеобразователем является казеин. Как правило, гелеобразование или коагуляция молочных продуктов происходит в результате воздействия кислоты или сычужного фермента. При этом образуются молочные гели с различными свойствами. Кислотный гель менее прочен, чем ферментный, и легко разрушается. Более того, в течение суток после гелеобразования прочность кислотного геля не меняется, а ферментного — увеличивается [123]. Мицеллы казеина можно также дестабилизировать, получая гели смешиванием равных объемов молока и 80% (об.) этанола. Казеин образует гелеподобные структуры при концентрации выше 5% и температуре ниже 40 °C [118]. Казеиновые гели проявляют псевдопластичные свойства и тиксотропны при высоких скоростях сдвига. Считается, что тиксотропный характер казеиновых гелей определяется гидрофобными взаимодействиями между неполярными участками агрегатов казеина [124]. При формировании гелей в молоке агрегирующую роль могут играть денатурированные сывороточные белки (см. рис. 2).

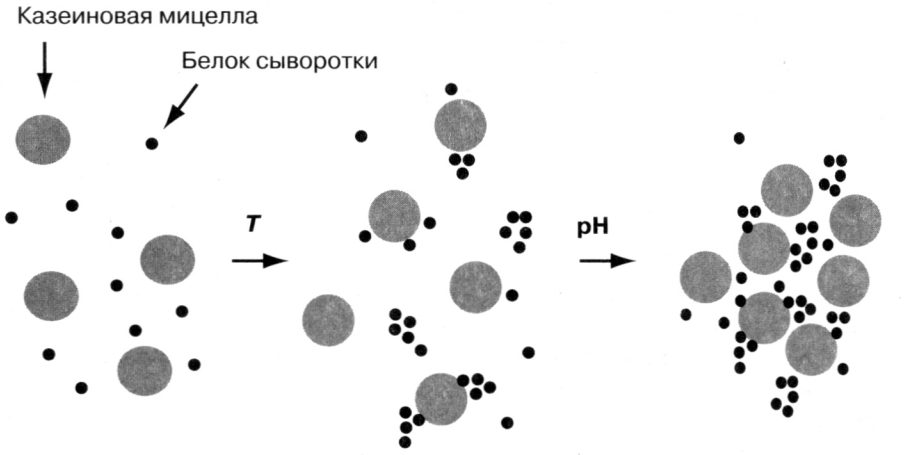


Рис. 2. Схематичное изображение изменения белков молока в процессе получения кисломолочного продукта [156]

Казеинат кальция является единственной системой белков молока, которая, как сообщается, обладает свойством термообратимости геля. Концентрированные дисперсии казеината кальция (> 15% белка) образуют гель при нагревании до 50–60 °С. При охлаждении гель разжижается, но при повторном нагревании снова образуется. Температура гелеобразования увеличивается при повышении концентрации белка с 15 до 20% и в диапазоне pH 5,2–6,0. Сывороточные белки образуют гели после нагревания их растворов до 60–110 °С [33].

Растворы СБК образуют гели при концентрации белка выше 5% и нагревании в течение 5 мин до температуры 80–85 °С и выше [33, 112]. На минимальную концентрацию сывороточных белков и режим нагревания, необходимые для термического гелеобразования, на мутность, прочность, эластичность и хрупкость получаемого геля влияют степень денатурации белков, их содержание в белковом продукте, pH раствора, а также содержание и минеральный состав золы, присутствие некоторых других небелковых компонентов [118]. Исключительно высокой гелеобразующей способностью обладают СБИ. Они образуют гели при нагревании до температуры 56–58 °С и при pH 7–9. Сывороточные белковые концентраты, выделенные из сыворотки нагреванием при низких значениях pH, формируют гели, стабильно сохраняющие окраску, а растворы СБК, полученных ультрафильтрацией, при нагревании темнеют [33].

Если добавить к обезжиренному молоку 0,5–2,0% СБК (до 1,5% от содержания сывороточного белка в молочной смеси), то при нагревании до 85 °С в течение 5 мин образуется стабильный нерасслаивающийся гель, в котором не происходит синерезиса [112].

Поверхностная активность. Молекулы белков молока легко создают адсорбционный слой на границе раздела фаз, уменьшая поверхностное натяжение. Основные белки молока по величине поверхностной активности можно расположить в следующем порядке:

β-казеин > монодиспергированные казеиновые мицеллы > сывороточный альбумин > α-лактальбумин > α_s-казеин = к-казеин > β-лактоглобулин > иммуноглобулины.

Высокую поверхностную активность также проявляют γ-казеины, а казеинат натрия снижает поверхностное натяжение более эффективно, чем сывороточные белки. Сывороточные белки могут быть частично или полностью денатурированы, что усиливает их поверхностную активность [118].

Эмульгирование и пенообразование. Молочные белковые продукты, особенно казеинаты, являются очень хорошими эмульгаторами жиров [118]. Эмульгирующее действие СБК в майонезах сравнимо с действием яичного порошка [33, 112]. Кроме того, молочные белки проявляют пенообразующие свойства (табл. 6). Казеинаты обычно образуют пены с более высокой взбитостью, но меньшей стабильностью, чем пены, полученные из СБК или СБИ [118]. Казеинаты образуют пены только в нейтральных и слабокислых средах, в кислой среде их пенообразующие свойства снижаются [33]. Пенообразующие свойства СБК зависят от очень многих факторов: вида исходной сыворотки, метода получения концентрата, степени денатурирования и протеолиза белков, содержания ионов кальция и молочного жира [33, 112]. Например, пена из СБК при 3%-ном содержании жира разрушается, а при содержании жира 1–2% взбитость повышается с 490 до 520%, и пена сохраняется в течение 30 мин [112]. Сывороточные белковые концентраты, произведенные методом диафильтрации, характеризуются меньшей пенообразующей и пеностабилизирующей способностью, чем СБК, произведенные методом ультрафильтрации [33].

Таблица 6. **Пенообразующая способность некоторых видов белковых продуктов [33]**

Вид белкового продукта	Пенообразование, %
Яичный белок	900
Казеинат натрия	1120
СБК	0–760

При гидратации и частичной тепловой денатурации пенообразующие свойства СБК заметно усиливаются. Это объясняют частичным распрямлением белковой молекулы, сопровождающимся высвобождением ранее закрытых гидрофобных групп. Оптимальное пенообразование и достаточная стабильность пены отмечаются при концентрации белка в растворе 11–12%, что примерно соответствует концентра-

ции белка в курином яйце. Максимальным образованием и стабильностью пены характеризуются СБК с содержанием жира менее 3% и отсутствием фосфолипидов в изоэлектрической области при pH 4,6–5,0. Растворы сывороточных белков могут терять пенообразующие свойства при хранении. Для восстановления этих свойств растворы достаточно подогреть не менее чем до 55 °С [112]. Необходимость этого подогрева объясняется свойством β-лактоглобулина при температурах ниже 10 °С и pH в интервале 3,7–5,1 образовывать в слабоконцентрированных растворах полимеры, которые при нагревании расщепляются до нативной димерной формы белка [112].

Молоко сухое и сухие молочные продукты

Молоко сухое получают удалением воды из обезжиренного, нормализованного или цельного коровьего молока. Молоко сгущают, а затем подвергают распылительной сушке. В результате получают обезжиренное или цельное сухое молоко. Молоко сухое представляет собой мелкий порошок или порошок, состоящий из единичных и агломерированных частиц сухого молока. Допускается незначительное количество комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии. Цвет сухого молока — белый или белый с легким кремовым оттенком, вкус и запах — свойственные пастеризованному обезжиренному или цельному молоку, без посторонних привкусов и запахов. Допускается привкус и запах кипяченого молока [5]. По физико-химическим показателям молоко сухое, производимое по ГОСТ Р 52791–2007 и упакованное в транспортную тару, должно соответствовать нормам, указанным в табл. 7.

Таблица 7. **Физико-химические показатели сухого молока [5]**

Наименование показателя	Норма для продукта	
	обезжиренного	цельного
Массовая доля влаги, %, не более	5,0	4,0
Массовая доля жира, %	Не более 1,5	Не менее 25,0
Массовая доля белка в сухом обезжиренном остатке, %, не менее	34,0	34,0
Индекс растворимости, $см^3$ сырого осадка, не более	0,2	0,2
Группа чистоты, не ниже	I	I
Кислотность, °Т (% молочной кислоты)	От 16 до 21 включительно (от 0,144 до 0,189 включительно)	

Пороки сухого молока могут быть обусловлены характеристиками исходного молока, условиями его переработки и хранения. Качество исходного молока в ос-

новном влияет на появление различных нежелательных привкусов сухого молока, например кормового. Нарушение технологических режимов производства может вызвать такие пороки сухого молока, как пониженная растворимость, наличие пригорелых частиц, появление желтого, коричневого или бурого оттенков. Существенно снизить качество сухого молока в процессе хранения может его повышенная остаточная влажность и хранение в условиях повышенной влажности воздуха (выше 80%), особенно при нарушении герметичности укупоривания. При содержании влаги в сухом молоке выше 4% значительно увеличивается когезия — способность частиц продукта слипаться, в результате чего ухудшается сыпучесть молока, появляются плотные комки. При повышенной остаточной влажности или сорбции влаги при хранении может появиться затхлость, при повышенной температуре хранения (выше 10 °С) ускоряется реакция меланоидинообразования, приводящая к потемнению молока. Качество сухого цельного молока может дополнительно ухудшаться за счет окисления жира, гидролиза триглицеридов и фосфатидилхолина ферментом липазой. В результате сухое цельное молоко (СЦМ) прогоркает, приобретает вкус и запах осалившегося жира или рыбные вкус и запах [138].

Сухое молоко, как цельное, так и обезжиренное, давно и широко используется в пищевых производствах: кондитерском, хлебопекарном, переработке молока и мяса, производстве мороженого и т. д.

Ассортимент сухого молока в настоящее время не ограничивается только двумя видами. Ниже перечислены наиболее часто встречающиеся разновидности сухого молока:

- с гарантированным отсутствием антибиотиков;
- для детского питания (гарантируется отсутствие антибиотиков и *Bacillus cereus*);
- обогащенное кальцием;
- обогащенное молочным/сывороточным белком;
- низколактозное и безлактозное и т. д.

Низколактозное сухое обезжиренное молоко производят обработкой пастеризованного обезжиренного молока ферментом лактазой и последующей его распылительной сушкой. Низколактозное СОМ из-за получающегося в результате воздействия фермента нетипичного состава сахаров (24% глюкозы, 24% галактозы, 5–10% лактозы) имеет несколько искаженный сладкий вкус. Этого недостатка лишено безлактозное сухое обезжиренное молоко. Его производят по специальной технологии, сначала удаляя большую часть лактозы мембранной фильтрацией, а затем ферментативно расщепляя оставшуюся лактозу до глюкозы и галактозы. При этом безлактозное сухое обезжиренное молоко характеризуется близким к нулю содержанием лактозы (0,03%) и повышенным содержанием белков (47%) [181].

В развитых странах сухое обезжиренное молоко (СОМ) классифицируют по показателю *WPNI* (*Whey Protein Nitrogen Index* — количество азота неденатурированных сывороточных белков, АНСБ). Этот показатель характеризует степень денатурации сывороточных белков. Чем он ниже, тем большая доля сывороточных белков денатурировала в процессе термообработки [110]. В соответствии со значением АНСБ сухое обезжиренное молоко относят к одной из трех групп (табл. 8).

Таблица 8. **Классификация сухого обезжиренного молока в зависимости от условий температурной обработки**

Класс сухого обезжиренного молока	Типичные условия температурной обработки исходного молока		Значение АНСБ, мг/г
	Время, мин	Температура, °С	
Молоко низкотемпературной сушки (*Low heat*)	Не более 2	Не более 70	Более 6,00
Молоко нормальной сушки (*Medium heat*)	20	70–78	1,51–5,99
Молоко высокотемпературной сушки (*High heat*)	30	88	Менее 1,50

Поскольку многие функциональные свойства (растворимость, гелеобразование, пенообразование, эмульгирование) нативных и денатурированных сывороточных белков различаются, от степени денатурирования сывороточных белков зависят функциональные свойства сухого обезжиренного молока. Естественно, рекомендуемые области применения СОМ с разными функциональными свойствами различны. Молоко класса *Low heat* рекомендуется использовать для производства молочных напитков, рекомбинированных молочных продуктов, для нормализации молока в производстве сыров, йогуртов, мороженого и т. д. Оно подходит для использования даже в производстве молочнокислых заквасок. Молоко класса *Medium heat* также применяется для производства мороженого, йогуртов, рекомбинированных молочных продуктов, кроме того, его рекомендуют для полуфабрикатов, сахарных кондитерских изделий и мясных продуктов. Молоко класса *High heat* не подходит для производства молочных продуктов за исключением мороженого, его лучше использовать при изготовлении мясных продуктов, полуфабрикатов, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Сухое молоко — очень ценный натуральный и сравнительно дорогой продукт. В промышленном производстве не всегда необходимо использовать именно натуральное цельное или обезжиренное сухое молоко, соответствующее ГОСТ Р 52791–2007. За рубежом уже давно в ряде пищевых отраслей применяют различные заменители сухого молока, изготавливаемые с использованием растительных жиров, сывороточных и растительных белков, глюкозных сиропов, мальтодекстринов и другого подходящего сырья. Подбором соответствующих видов сырья и их соотношения достигают определенных заданных характеристик готового молокосодержащего или растительного сухого продукта: растворимости, влагосвязывания, эмульгирующих, пенообразующих свойств и т. д. Если такой продукт называют сухим молоком, следует говорить о фальсификации.

Наиболее распространенным способом фальсификации состава сухого молока является его смешивание с сухой сывороткой (подсырной, деминерализованной, пермеатом) (рис. 3). Прямое выявление этого способа фальсификации возможно

двумя путями: 1) определением доли сывороточных белков в общем белке (так называемый «тепловой класс») по методу Кьельдаля, 2) определением доли лактальбумина методом гельпроникающей жидкостной хроматографии. Естественное содержание сывороточных альбуминов в молоке составляет 25% (тепловой класс 75). Увеличение содержания альбуминов до 35%, что соответствует снижению теплового класса до 65, однозначно указывает на добавление сыворотки в количестве (20 ± 5)%. Достоверно с помощью указанных методов можно выявлять добавку сыворотки в количестве не менее 10% [52].

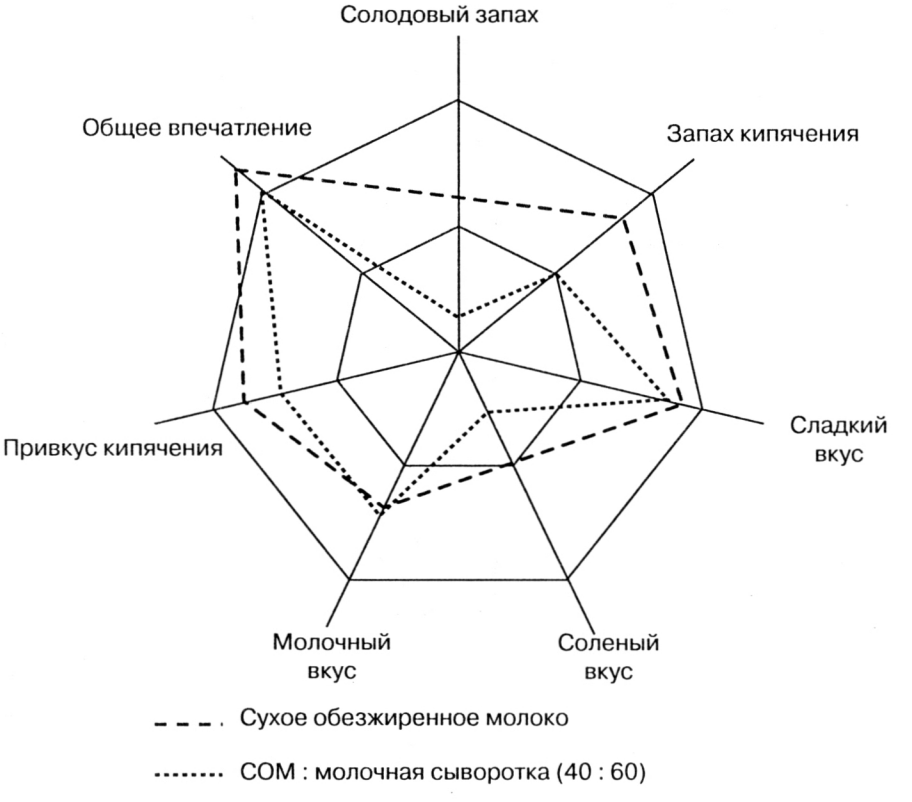


Рис. 3. Профили вкуса и запаха сухого обезжиренного молока и его смеси с сухой молочной сывороткой, полученной микрофильтрацией (соотношение 40 : 60) [150]

Еще одним распространенным способом фальсификации СОМ является добавка мальтодекстринов (декстринов). Прямое выявление этого способа фальсификации заключается в определении содержания белка по Кьельдалю. Содержание белка может быть увеличено добавкой соевого белкового изолята или соевой обезжиренной муки, но это обычно отражается на вкусе.

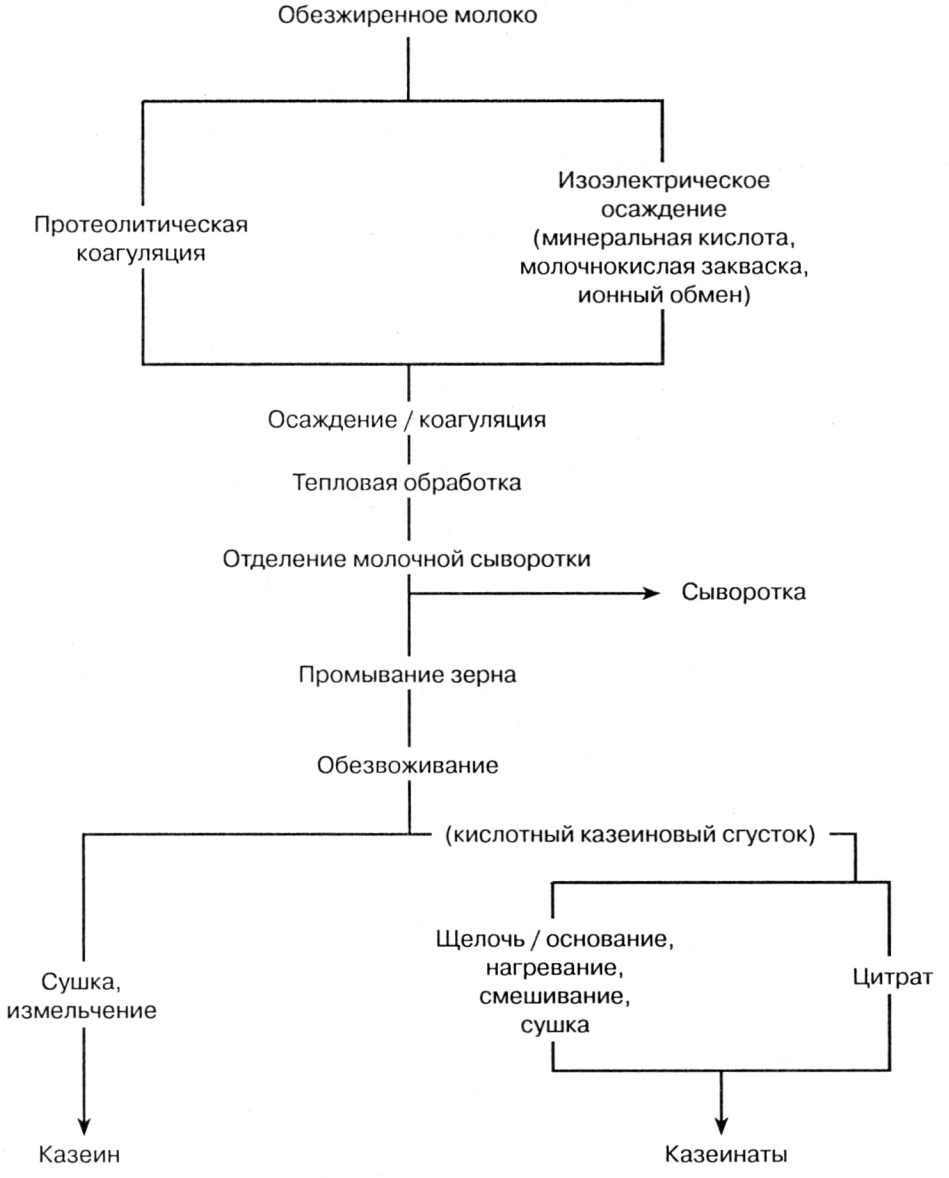


Рис. 4. Промышленное производство казеиновых белковых продуктов [118]

Косвенно все образцы СОМ с содержанием общего белка ниже 30% и/или лактозы более 52% можно подозревать в фальсификации.

Для сухого цельного молока наряду с добавлением сыворотки и мальтодекстрина достаточно распространена фальсификация путем замены молочного жира на растительный при использовании, например, сухих растительных сливок или соевой муки [32, 52]. При такой замене снижается себестоимость, продукт лучше хранится, жир не прогоркает, поэтому улучшаются органолептические свойства. Такое фальсифицированное сухое цельное молоко можно пастеризовать и стерилизовать. Проблемы неизбежно возникают при попытке его свертывания. Единственным достоверным и доказательным методом обнаружения таких фальсификатов является анализ жирнокислотного состава по ГОСТ Р 51483–99 [52].

Казеины и казеинаты

Казеины выделяют из обезжиренного молока. При производстве кислотного казеина его мицеллы дестабилизируют снижением pH молока путем внесения неорганической кислоты или молочнокислой закваски, превращающей лактозу в молочную кислоту. При производстве сычужного казеина дестабилизации мицелл достигают внесением протеолитических ферментных препаратов: сычужного, химозина, пепсина (рис. 4). Последующая тепловая обработка казеинового зерна ускоряет непрерывную коагуляцию дестабилизированных мицелл, образуется творожистый осадок, легко отделяемый от сыворотки. После разделения осадок промывают в целях удаления остаточных количеств лактозы, солей и сывороточных белков, затем механически обезвоживают и высушивают до влажности менее 12% [118].

Казеинаты натрия, калия, аммония и кальция изготавливают растворением или суспендированием кислотного казеинового сгустка в растворе или суспензии щелочи с последующей сушкой. Наиболее широко применяемый в пищевом производстве казеинат натрия распылительной сушки иногда называют водорастворимым казеином. Гранулированный казеинат натрия получают перемешиванием сгустка кислотного казеина с влажностью 40% и карбоната натрия и последующим высушиванием смеси в пневматических циркуляционных сушилках, что обеспечивает высокий удельный объем продукта и улучшенную диспергируемость [118].

Товарные формы пищевых казеинов и казеинатов обычно содержат не менее 85–88% белка (табл. 9).

Таблица 9. **Состав казеинов и казеинатов, % [118]**

Нормативный документ	Белок	Влага	Жир	Зола	Лактоза	Свободная кислота
Стандарты ЕС 2921/90:						
Кислотный казеин						
Приложение 1	—	⩽ 12,00	⩽ 1,75	—	—	⩽ 0,30
Приложение 2	—	⩽ 10,00	⩽ 1,50	—	—	⩽ 0,20

Окончание табл. 9

Нормативный документ	Белок	Влага	Жир	Зола	Лактоза	Свободная кислота
Сычужный казеин						
Приложение 1	—	⩽ 12,00	⩽ 1,00	⩾ 7,50	—	—
Приложение 2	—	⩽ 8,00	⩽ 1,00	⩾ 7,50	—	—
Казеинаты						
Приложение 1	⩾ 88,00	⩽ 6,00	⩽ 6,00*	—	—	—
Приложение 2	⩾ 88,00	⩽ 6,00	⩽ 6,00*	—	—	—
Приложение3	⩾ 85,00	⩽ 6,00	⩽ 1,50	⩽ 6,50	⩽ 1,00	—
USDA:						
Пищевой сухой казеин (кислотный)						
Сорт «Экстра»	⩾ 95 СВ	⩽ 10	⩽ 1,5	⩽ 2,2	⩽ 1	⩽ 0,20
Сорт «Стандарт»	⩾ 90 СВ	⩽ 12	⩽ 2,0	⩽ 2,2	⩽ 1	⩽ 0,27

* Жир и зола совместно.

Молочные белковые концентраты

Молочные белковые концентраты (МБК, копреципитаты) получают из обезжиренного молока с использованием методов ультрафильтрации или диафильтрации. В процессе ультрафильтрации (УФ) обезжиренное молоко разделяется на ультраконцентрат (ретентат), обогащенный белками молока, и ультрафильтрат (пермеат), в основном состоящий из воды и низкомолекулярных веществ молока: лактозы, витаминов, макро- и микроэлементов. Распылительной сушкой ультраконцентрата получают молочные белковые концентраты, а распылительной сушкой ультрафильтрата — сухой молочный пермеат. Молочный пермеат имеет лучшие органолептические характеристики, чем сывороточный. При диафильтрации (ДФ) используется разбавление ультраконцентрата водой и его повторная УФ [118].

Белки в МБК представлены белковыми комплексами из казеина и сывороточных белков. Казеин в МБК присутствует в мицеллярной форме, похожей на форму казеинов в молоке, а сывороточные белки — в нативной или денатурированной форме [118]. Так как связанные с белком минеральные вещества при УФ не отделяются, содержание золы в МБК достаточно высокое. Содержание белка в МБК может составлять величину от 42 до 85% (табл. 10).

Молочные белковые концентраты имеют ярко выраженный молочный вкус. В основном их примененяют при переработке мяса, в производстве сыров, творога, ряда других молочных продуктов. Иногда их используют в производстве майонеза

Таблица 10. **Типичный состав молочных белковых концентратов [166]**

Продукт	Содержание, %				
	влаги	жира	белка	лактозы	золы
СОМ	5,0	1,0	34,0	52,0	8,0
МБК 42	3,5	1,0	42,0	46,0	7,5
МБК 70	4,2	1,4	70,0	16,2	8,2
МБК 75	5,0	1,5	75,0	10,9	7,6
МБК 80	3,9	1,8	80,0	4,1	7,4
МБК 85	4,9	1,6	85,0	1,0	7,1

и различных эмульгированных соусов [118, 166]. Молочные белковые концентраты наряду с казеином и казеинатами все чаще вводят в состав комплексных стабилизаторов для пищевых продуктов [69, 142–146, 178].

Сыворотка молочная сухая и сухие сывороточные продукты

Молочная сыворотка образуется в качестве побочного продукта при производстве сыра, творога, кислотного или сычужного казеина. Она подразделяется на подсырную, творожную и казеиновую. Кроме того, молочную сыворотку получают при производстве казеина методом микрофильтрации обезжиренного молока (рис. 5) [150]. Состав всех этих видов сыворотки, а также профили их вкуса и аромата различаются (табл. 11, рис. 6). Состав сыворотки из-под твердых и мягких сыров тоже немного различается (табл. 12). Поскольку кислотность творожной и казеиновой сывороток выше (см. табл. 11), подсырную сыворотку часто называют сладкой.

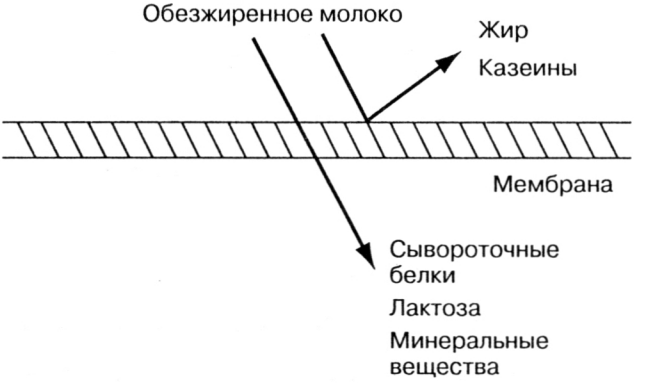


Рис. 5. Схема микрофильтрации обезжиренного молока [150]

Таблица 11. **Состав разных видов сыворотки [27, 112, 150]**

Вид сыворотки	Содержание, %					Активная кислотность, °Т	pH
	воды	белка	небелкового азота	лактозы	золы		
Подсырная (чеддер)	93,30	0,60	0,34	5,00	0,52	20	6,1
Творожная	95,58	0,53	0,34	4,40	0,60	60–75	4,7
Казеиновая	94,0–95,0	0,90	—	3,80–4,20	0,70–0,80	44	4,5–4,7
Молочная	93,70	0,63	0,15	4,75	0,75	20	6,3

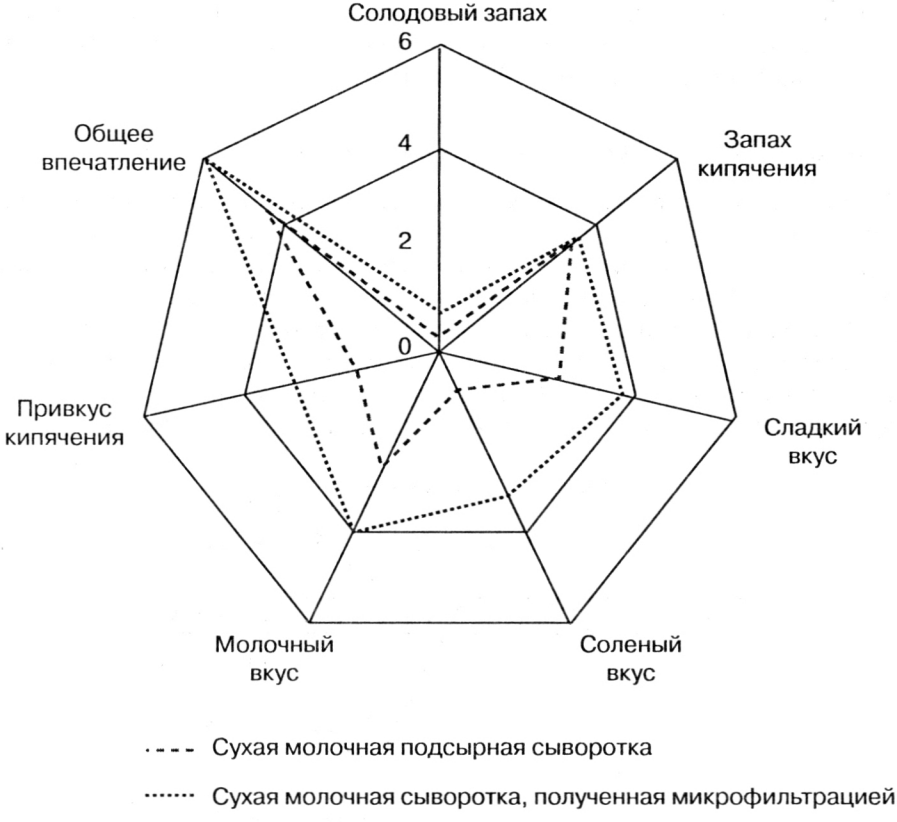


Рис. 6. Профили вкуса и запаха сухой подсырной сыворотки и сухой молочной сыворотки, полученной микрофильтрацией [150]

Таблица 12. **Состав сухой подсырной сыворотки от разных групп сыров [112]**

Вид сыров	Содержание, %			
	лактозы	золы	белка	жира
Твердые	63–73	5–9	9–13	0–9
Мягкие	64–75	7–11	12–15	0,2–4

В зависимости от способа обработки свежей сыворотки из нее получают различные по составу и свойствам сухие сывороточные продукты (рис. 7). Они представляют собой сыпучие порошки от белого до кремового цвета, допускается наличие комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии. Удельный вес тем больше, чем меньше в продукте белков. Так, 1 кг сухого пермеата занимает объем в два-три раза меньший, чем 1 кг СБК. Вкус сыворотки зависит от ее состава, прежде всего от содержания и соотношения золы и лактозы (табл. 13). Обычная сухая сыворотка имеет кисло-сладко-солоноватый вкус, причем профиль ее вкуса зависит от сырья и способа производства, поэтому у разных производителей он неодинаковый. В деминерализованной сыворотке кислые и соленые ноты по мере увеличения степени деминерализации ослабляются, а сладкие — усиливаются. Сывороточный пермеат по вкусу напоминает обычную сыворотку, но несмотря на относительно высокое содержание лактозы его вкус скорее кисловато-горьковато-солоноватый, чем сладкий. Сывороточные белковые концентраты и изоляты имеют очень слабый, невыраженный вкус сыворотки.

Таблица 13. **Состав различных видов сухой сыворотки**

Вид сыворотки	Содержание, %				
	влаги	белка	лактозы	золы (минеральных солей)	жира
Сухая сыворотка	4–5	10–12	72–74	7–8	1–2
Деминерализованная сухая сыворотка	3–5	11–13	75–80	0,8–6	1–2
Сухой сывороточный пермеат	4–5	2,5–4	83–87	7–8,5	1

Полезные свойства молочной сыворотки можно усилить дополнительной обработкой: сквашиванием, гидролизом, изомеризацией лактозы, деминерализацией и пр. [114].

Сухая деминерализованная сыворотка вырабатывается из свежей подсырной (сладкой)* сыворотки, получаемой при производстве сычужного сыра. Сыворотку

* Ряд фирм производит деминерализованную сухую сыворотку из кислой сыворотки.

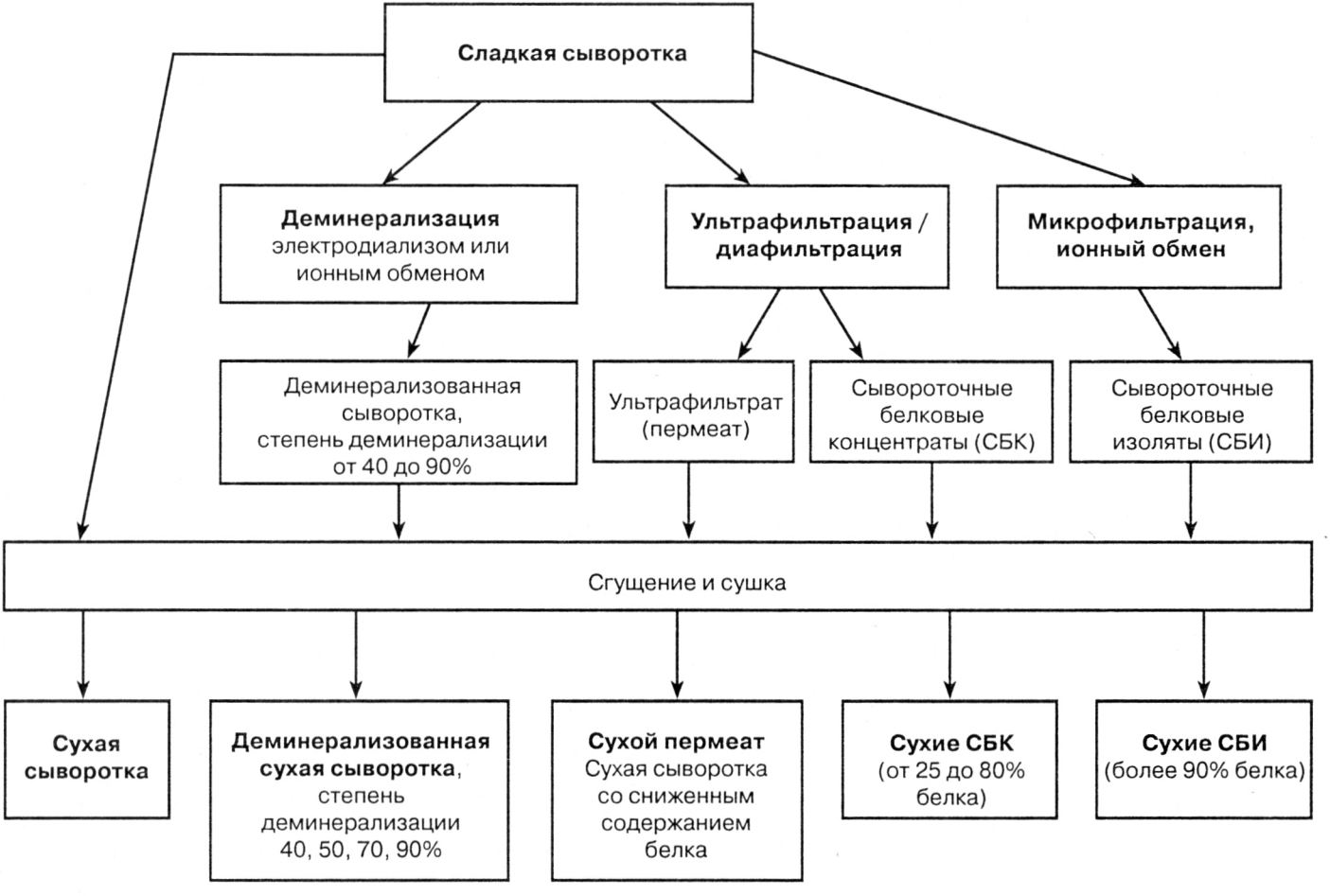


Рис. 7. Классификация сухой сыворотки

деминерализуют электродиализом, сгущают обратным осмосом и вакуум-выпариванием, затем высушивают на распылительных сушилках (в настоящее время вальцовую сушку практически не используют). При деминерализации из сыворотки удаляются минеральные соли, придающие ей неприятные привкусы, зато возрастает массовая доля сладкой лактозы. Вкус деминерализованной сыворотки обычно более приятный и менее соленый по сравнению со вкусом обычной сыворотки [37, 61]. Чем больше степень деминерализации, тем в большей степени это проявляется. Степень деминерализации является основой классификации сухой деминерализованной сыворотки, она может достигать 40–90% (табл. 14). Деминерализацию сыворотки проводят с использованием электродиализа или ионного обмена. Электродиализом удается удалить из сыворотки до 70% минеральных веществ. Для получения сыворотки со степенью деминерализации 90% ее пропускают через хроматографические колонны, заполненные ионно-обменными смолами.

Таблица 14. **Типичный состав сухой деминерализованной сыворотки**

Степень деминерализации, %	Содержание основных компонентов, %				
	Белки	Углеводы (лактоза)	Жир	Зола (минеральные вещества)	Влага
40	11–14	75–81	⩽1,5	4,8–5,0	2–4
50	11–14	76–82	⩽1,5	3,7–4,3	2–4
70	11–14	78–84	⩽1,5	2,5–3,0	2–4
90	11–14	80–86	⩽1,5	0,7–1,0	2–4

При ультрафильтрации, применяемой в производстве сывороточных белковых концентратов, сыворотка разделяется на концентрат (СБК), сыворотку, обогащенную белками, и ультрафильтрат (пермеат), состоящий из воды и низкомолекулярных веществ сыворотки (лактозы, солей, витаминов, аминокислот). После сгущения пермеата с применением обратного осмоса и вакуум-выпаривания с последующим высушиванием на распылительных сушилках получают сухой пермеат. Поскольку содержание белка в пермеате существенно ниже, чем в сыворотке, а лактозы — выше (см. табл. 13), его часто называют сывороткой с пониженным содержанием белка или сывороткой с повышенным содержанием лактозы.

На качество и хранимоспособность сухих сывороточных продуктов влияет множество факторов, среди которых важное место занимает состояние лактозы, одного из главных компонентов сыворотки (более 70% сухих веществ). Лактоза в аморфном состоянии создает проблемы не только при сушке сыворотки, но и при ее хранении. Аморфная лактоза очень гигроскопична, причем с трудом отдает поглощенную влагу. Кристаллическая же лактоза практически не впитывает влагу. Сухая сыворотка, в которой вся лактоза находится в аморфном состоянии, с трудом сушится, образуя в сушильной камере отложения, и легко комкуется при хранении. Она поглощает

влагу из окружающей среды до достижения с ней равновесия, при этом влажность сухой сыворотки может достигать 30% [132].

Для стабилизации и снижения гигроскопичности конечного продукта сыворотка перед сушкой проходит стадию кристаллизации лактозы. Чем больше лактозы будет в кристаллическом состоянии, тем меньшей гигроскопичностью и спекаемостью, лучшей сыпучестью будет обладать готовый продукт. При удачном прохождении процесса удается достичь степени кристаллизации 60–70%. Для качества готового продукта важна не только степень кристаллизации лактозы, но и размер кристаллов. Сухая сыворотка, в которой лактоза содержится в виде мелких кристаллов (20–30 мкм), равномерно распределенных внутри частиц, меньше слеживается [132].

Наиболее распространенным способом фальсификации сухой сыворотки является ее смешивание с сухим пермеатом или мальтодекстрином. Прямое выявление этого способа фальсификации возможно определением содержания белка по Кьельдалю, но только при большом содержании пермеата. Встречается также завышение степени деминерализации сыворотки, но это легко проверить, определив содержание золы стандартным методом сжигания. Степень деминерализации — величина, устанавливаемая изготовителем сыворотки. Иногда два вида деминерализованной сыворотки разных производителей с одинаковым содержанием золы характеризуются разной степенью деминерализации.

Пороки всех видов сухой сыворотки обусловлены, главным образом, условиями ее переработки и хранения. Эти условия влияют на качество сухой сыворотки таким же образом, как и на качество сухого молока*.

Применение в пищевой промышленности в настоящее время, в основном, находит сухая подсырная (сладкая) сыворотка. В последние годы стали применять также деминерализованную сыворотку, сывороточный пермеат (сыворотку с пониженным содержанием белка), сывороточные белковые концентраты.

Сухие сывороточные продукты используют в производстве молочных продуктов, прежде всего йогуртов, мороженого, сухих смесей для мороженого и других сухих смесей, детского, диетического и спортивного питания, плавленых сыров, продуктов быстрого приготовления, хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий. Также они применяются в мясной промышленности [24]. Сухие сывороточные продукты вводят в состав комплексных стабилизационных систем для мясной и молочной промышленности и при производстве майонезов [18]. Сухую сыворотку используют в составе заменителей цельного молока (ЗЦМ) и кормов для сельскохозяйственных животных. Деминерализованная сухая сыворотка со степенью деминерализации 90% является идеальным ингредиентом в составе продуктов детского питания для детей раннего возраста (молочные смеси). Иногда в этих продуктах ее заменяют сывороткой со степенью деминерализации 70%. Пермеат может заменять сухую сыворотку в производстве многих пищевых продуктов. Из-за повышенного содержания лактозы нежелательна замена обычной сыворотки

* См. с. 20–27.

на сыворотку с пониженным содержанием белка в производстве мороженого и рекомбинированного сгущенного молока. Замена в рецептурах пищевых продуктов сухой сыворотки на сухую деминерализованную сыворотку приводит к улучшению органолептических свойств готового пищевого продукта.

Сывороточные белковые концентраты и изоляты

Сывороточные белковые концентраты (СБК, КСБ) вырабатывают из свежей подсырной (сладкой)* сыворотки ультрафильтрацией (УФ) или диафильтрацией (ДФ). В процессе ультрафильтрации сыворотка разделяется на ультраконцентрат (ретентат), обогащенный сывороточными белками, и ультрафильтрат (пермеат), состоящий из воды и низкомолекулярных веществ сыворотки. При ДФ используется разбавление ультраконцентрата водой и его повторная УФ [118].

Перед процессами УФ или ДФ сыворотку часто подвергают предварительной обработке (регулирование pH, добавление кальция и т. п.), отстаиванию, центрифугированию или микрофильтрации в целях снижения содержания жира и улучшения функциональных свойств конечных продуктов [118].

Полученные УФ или ДФ сывороточные ультраконцентраты сгущают при помощи обратного осмоса и вакуум-выпаривания, затем высушивают на распылительных сушилках. Сухие СБК обычно содержат не менее 25% и не более 80% белков (табл. 15). Концентрация белков является основой классификации сывороточных белковых концентратов, которые, как и сыворотка, практически не содержат казеинов. Значение титруемой кислотности СБК (не более 28 °Т) обычно несколько выше значения титруемой кислотности сыворотки. Сывороточные белковые концентраты имеют чистый сывороточный вкус.

Таблица 15. **Типичный состав основных сывороточных белковых продуктов [118, 164]**

Вид сывороточного продукта	Содержание, %				
	влаги	белка	лактозы	золы (минеральных солей)	жира
СБК 34	4–5	34	50–55	7–8,5	1–2
СБК 80	4–5	80	< 5	< 3	5–7
Лактальбумин	4–5	80–90	< 5	< 3	5–7
СБИ	4–5	⩾ 90	< 1	< 3	5–7

Из сладкой (подсырной) сыворотки, деминерализованной или недеминерализованной, получают денатурированные сывороточные белки под названием лакт-

* Некоторые фирмы производят СБК из кислой сыворотки.

альбумин, который не следует путать с белком α-лактальбумином. В процессе его производства сначала сыворотку нагревают, при этом белки денатурируют и осаждаются. Осажденные белки восстанавливают и промывают в целях уменьшения в них содержания минеральных веществ и лактозы, а затем сушат [118]. Содержание белков в лактальбумине может достигать 90%, но это денатурированные сывороточные белки (см. табл. 15).

Сывороточные белковые изоляты (СБИ) получают из молочной сыворотки путем микрофильтрации и ионного обмена с последующим концентрированием и высушиванием [118, 164]. Они содержат 90% и более сывороточных белков (см. табл. 15), причем белки практически полностью находятся в нативной форме. Из-за технологических сложностей производства и высокой себестоимости СБИ пока не нашли широкого применения в пищевой промышленности.

Тщательным отбором типа сыворотки и изменением условий процесса обработки в ходе производства можно получить сывороточные белковые концентраты и изоляты, обладающие различными свойствами. Например, на рынке пищевых ингредиентов предлагаются товарные формы СБИ с частично гидролизованными белками и термостойкие СБИ [164].

Сывороточные белковые концентраты обладают множеством полезных функциональных свойств, большая часть которых объясняется наличием в них сывороточных белков, и чем выше содержание белков, тем ярче проявляются их функциональные свойства. На функциональные свойства СБК влияют также источники сыворотки, температура ее обработки, содержание жиров и минеральных веществ, конформация сывороточных белков, определяемая изменением их глобулярной структуры. Эффективность сывороточных белков зависит от области применения, концентрации, состояния белков, кислотности среды (pH), ионной силы, температурной обработки, присутствия жиров. Нативные сывороточные белки хорошо растворимы, проявляют эмульгирующие и пенообразующие свойства. Нагревание сывороточных белков может привести к их денатурации. Денатурированные сывороточные белки в существенной степени теряют привлекательные технологические свойства нативных белков, прежде всего растворимость, особенно в области pH 4,0–6,5. Таким образом, от степени денатурации сывороточных белков существенно зависят их функциональные свойства.

Контролируя температурную денатурацию белков, можно сохранять их эмульгирующие свойства. По мере разворачивания белковых спиралей гидрофобные остатки аминокислот расправляются и меняют способность белков ориентироваться на границе раздела фаз масло–вода. Присутствие солей в процессе эмульгирования оказывает влияние на конформацию сывороточных белков и их растворимость. Нативные сывороточные белки могут образовывать прочные гели, связывая воду и жир и поддерживая структурные характеристики продукта. Контролируемое ионами кальция образование дисульфидных мостиков и ионных связей определяет структуру геля. Способность сывороточных белков связывать воду позволяет снижать себестоимость изделий. Пенообразующие свойства тем лучше, чем меньше денатурирован белок. Нативные сывороточные белки вполне выдерживают конкуренцию с другими поверхностно-активными веществами на границе разде-

ла воздух–жидкость, поскольку их действие усиливается повышенной вязкостью жидкости. Сывороточные белки вступают в реакцию Майяра с лактозой и другими редуцирующими сахарами, присутствующими в системе, способствуя образованию коричневых соединений, окрашивающих корочку выпекаемых изделий.

Наиболее важными сферами применения низкопроцентных СБК являются: производство хлебобулочных изделий и смесей для хлебопекарной промышленности, кондитерская, молочная и масложировая промышленность, производство диетических продуктов. Сывороточные белковые концентраты с различным содержанием белка могут использоваться вместо сухого молока в производстве мясных продуктов, продуктов быстрого приготовления, плавленых сыров, молочных продуктов и т. д. Хотя состав белков в СОМ и СБК 34 разный, их общее содержание одинаково. В мороженом хорошо зарекомендовали себя сывороточные белковые концентраты с содержанием белка 25–30% [49].

Высокобелковые концентраты и изоляты применяются в индустрии спортивного питания (протеиновые смеси для спортсменов) и в производстве продуктов питания, обогащенных белками. Для такого применения идеален СБК 80 не только благодаря высокому содержанию сывороточных белков (80%), но и высокому содержанию кальция (500–600 мг/100 г).

Пахта сухая

Пахта является побочным продуктом производства коровьего масла. Получаемая в производстве сладкосливочного масла пахта называется сладкой; в производстве кислосливочного — кислой. Титруемая кислотность сладкой пахты не более 19 °Т; кислой — не более 40 °Т. Сухую пахту получают из сладкой пахты или ее смеси (1 : 1) с обезжиренным молоком при сгущении в вакуум-выпарных аппаратах с последующим высушиванием на распылительных сушилках.

Обычно сухая пахта представляет собой тонкодисперсный порошок от белого до кремового цвета с молочным, характерным для свежей пастеризованной пахты, вкусом без посторонних привкусов и запахов. По химическому составу сухая пахта похожа на сухое обезжиренное молоко (табл. 16).

Таблица 16. **Типичный состав сухой пахты**

Состав	Массовая доля, %
Влага	$\leqslant 4$
Белки	$\geqslant 30$
в том числе:	
казеины	6
сывороточные белки	24–26
Лактоза	$\geqslant 40$
Жир	$\leqslant 7$
Зола	$\leqslant 8{,}5$

Основное отличие заключается в более высоком содержании в ней жира. Молочный жир пахты тонко диспергирован, размер основной массы жировых шариков не превышает 1 мкм. При сравнительно невысокой жирности пахта содержит значительное количество фосфолипидов, благодаря чему обладает хорошей эмульгирующей способностью [123]. Это делает ее привлекательной для использования в производстве молочной и масложировой продукции, а также сахарных и мучных кондитерских изделий.

Сливки сухие

Сливки сухие молочные производят сгущением и сушкой молочных сливок. Допускается добавлять к подаваемым на сушку сливкам молоко и пахту [1].

Сливки сухие представляют собой мелкий порошок. Допускается незначительное количество комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии. Цвет белый с кремовым оттенком. Вкус и запах, свойственные пастеризованным сливкам, без посторонних привкусов и запахов [1]. По физико-химическим показателям сливки сухие, производимые по ГОСТ 1349–85, должны соответствовать нормам, указанным в табл. 17.

Таблица 17. **Физико-химические показатели сливок сухих [1]**

Наименование показателя	Норма
Массовая доля жира, %, не менее	42,0
Массовая доля влаги, %, не более	4,0
Индекс растворимости, $см^3$ сырого осадка, не более:	
для высшего сорта	0,2
для первого сорта	0,6
Кислотность, °Т, не более	20,0

Сухие растительные сливки часто называют сухими немолочными сливками, что является прямым переводом английского термина «*non dairy creamer*». Используется также и английское сокращение *NDC*. Сухие растительные сливки представляют собой легкосыпучий порошок, часто гранулированный, от белого до желтого цвета.

Сухие растительные сливки обычно получают совместной распылительной сушкой растительного жира (чаще всего пальмового масла или его фракций) и глюкозных сиропов. Иногда последние заменяют сладкой молочной (подсырной) сывороткой, тогда получаемый продукт могут называть «жирной сывороткой».

Содержание жира в сухих растительных сливках может составлять от 25 до 70%. Содержание и состав углеводов и белков зависят от сырья. Сливки, произведенные из глюкозных сиропов, содержат мало белка (обычно 2–6%), а в качестве углеводов — глюкозу, мальтозу, мальтотриозу и другие олигосахариды (см. разд. «Глюкоз-

ные сиропы», с. 53). Основным углеводным компонентом сливок, произведенных с использованием молочной сыворотки, является лактоза (25–30%). Кроме того, они могут содержать до 15% сывороточных белков, что выгодно отражается на их органолептических и функциональных свойствах. Частицы жира в таких сливках связаны с компонентами молока в единую структурированную агрегативную систему [17].

Для большинства населения сухие растительные сливки ассоциируются с забеливателями для кофе (сухие сливки для кофе). Такие продукты обычно содержат 30–35% жира. Сливки жирностью 25–27% могут служить заменой сухого цельного молока в продуктах, для которых низкое содержание белка не имеет значения (например, в кондитерских изделиях). Сливки различной жирности могут быть использованы в производстве множества пищевых продуктов [17, 23]. Сухие растительные сливки с содержанием жира 50–55% часто являются недорогим сырьем в производстве сухих молокосодержащих продуктов, жировых начинок и глазурей для кондитерской промышленности, улучшая вкус, замедляя кристаллизацию сахарозы и увеличивая тем самым срок годности [17]. Продуктам быстрого приготовления они придают жирный молочный вкус и загущают их; в спредах и майонезах могут заменять молочное сырье, позволяя экономить рецептурный жир; в хлебобулочных и мучных кондитерских изделиях (МКИ) они легко распределяются по всему объему теста, за счет чего улучшают его структурно-механические свойства, увеличивают удельный объем готовых изделий, улучшают их вкус и окраску корочки. Последнее в особенности относится к сливкам, произведенным с использованием сыворотки. Кроме того, в сдобе и МКИ сухие растительные сливки с содержанием жира 50–55% позволяют экономить жиры и сухое цельное молоко.

1.1.2. Белки соединительных тканей

Наиболее распространенным в животном мире белком является коллаген. Это главная макромолекула кожного покрова, сухожилий, хрящей, костей, кровеносных сосудов и роговицы глаза. В связках и стенках кровеносных сосудов содержится близкий по свойствам к коллагену белок эластин. Оба эти белка относятся к белкам соединительных тканей. Мясное сырье с высоким содержанием этих белков всегда считалось низкосортным, поскольку усвояемость и коллагена, и эластина очень низкая. Продукция из такого сырья, особенно цельномышечная, получается жесткой, ее органолептические характеристики хуже. Качественную продукцию из мясного сырья с высоким содержанием соединительной ткани можно произвести лишь с использованием биомодификации коллагена и эластина протеолитическими ферментами, прежде всего коллагеназой [67].

Несмотря на низкую усвояемость белки соединительных тканей являются ценным пищевым ингредиентом. Они не только усиливают двигательную функцию кишечника, но и обладают уникальными технологическими характеристиками. По функциональным свойствам эти белки приближены к мышечным [148, 177]. Изоляты белков соединительных тканей (обычно их получают из свиной шкурки и часто называют порошком свиной шкурки) обладают хорошими эмульгирующими,

стабилизирующими, влаго- и жиросвязывающими свойствами, очень важными в мясоперерабатывающей промышленности. Степень гидратации и эмульгирования (связывания) жира для препаратов белков соединительных тканей обычно составляет 1 : 15–20 [177].

Белки этой группы используют при производстве всех видов мясных изделий: фаршевых и цельномышечных, колбасных, ветчинных, солено-копченых, паштетов, полуфабрикатов, зельцев и студней, консервов [177].

1.1.3. Растительные белки

В настоящее время, по данным ФАО/ВОЗ, в общем балансе белковых продуктов растительные белки составляют 80% [66]. При этом общее содержание белков в бобовых культурах составляет 20–40% (в отдельных сортах соевых бобов — до 50%), в семенах масличных культур 14–37%, в зерновых — 10–22% [85].

Растительные белки занимают все возрастающую часть общего производства и потребления белков в мире. В настоящее время к наиболее перспективным промышленным источникам растительного белка относят бобовые, прежде всего сою и горох, а также зерновые, прежде всего пшеницу [60, 137]. Наиболее широко в пищевом производстве, особенно в переработке мяса, используются белки соевых бобов, что вызвано сбалансированностью их аминокислотного состава и доступностью этого вида сырья.

Препараты растительных белков, используемые в пищевой промышленности, обычно подразделяют на несколько групп. Препараты с содержанием белка менее 65% называются «мукой», с содержанием от 65 до 90% — белковыми концентратами, 90% и более — белковыми изолятами. Соевая мука является продуктом помола обезжиренных соевых хлопьев (белого лепестка). Очисткой соевой муки от жира и растворимых углеводов получают концентраты, которые помимо белков могут содержать до 20% пищевых растительных волокон (клетчатки). Изолятами называются высокофункциональные, полностью очищенные от жира, углеводов и растительной клетчатки соевые белковые продукты. Функциональные свойства препаратов из разных групп заметно различаются (табл. 18).

Таблица 18. **Основные функциональные свойства разных групп соевых белковых препаратов [42]**

Характеристика	Обезжиренная соевая мука	Традиционный концентрат	Функциональный концентрат	Изолят
Содержание белка, %	50	70	70	90
Связывание жиров	1 : 2	1 : 3	1 : 5	1 : 5
Связывание воды	1 : 2	1 : 3	1 : 5	1 : 5–6
Влияние на структуру	+	+++	++++	++++

Технологии производства соевых белковых продуктов активно развиваются в направлении создания функциональных продуктов с улучшенными функциональными характеристиками: усиленными эмульгирующими, жиросвязывающими, структурообразующими свойствами, повышенной степенью гидратации [42, 174, 180].

Соевые белковые продукты обычно представляют собой мелкодисперсные порошки от кремового до коричневатого цвета с легким привкусом и запахом сои. Соевые белковые препараты выпускают также в виде текстурированных белков — гранул бежевого цвета, имитирующих измельченные кусочки мяса. Содержание белков в них, как правило, 45–55% СВ, а клетчатки — до 20%. Такие препараты используются при изготовлении полукопченых, варено- и сырокопченых колбас или в производстве полуфабрикатов. Соевые текстураты могут связывать до трех частей воды на одну часть текстурата [42].

Соевые белковые продукты зачастую производят с использованием сырья из генетически модифицированных источников (ГМИ). Необходимость маркировки продукции, в состав которой входят ГМИ, заставляет искать возможность перехода на новые растительные белки, наиболее привлекательными из которых в настоящее время считаются гороховый и пшеничный. По аминокислотному составу они близки к соевым белкам (см. табл. 1). По своим технологическим свойствам изоляты гороховых и пшеничных белков вполне могут заменять соевые белковые препараты [42, 86]. Общим недостатком препаратов из гороховых и пшеничных белков является характерный привкус, от которого редко кому из производителей удается избавиться [39, 42, 173].

Наиболее рациональным использованием растительных белков считается их комбинирование с животными белками: мясными, молочными, рыбными. Аминокислотный состав пшеничной клейковины таков, что в смеси с белками молока в определенных соотношениях может мало отличаться от состава идеального белка [66]. Вполне естественно, что препараты растительных белков нашли широкое применение в переработке мяса, птицы и рыбы. Кроме того, растительные белки используют для частичной замены молочных белков в производстве продуктов быстрого приготовления, хлебобулочных изделий, в спортивном и диетическом питании. В молочной промышленности и в производстве цельномышечной мясной продукции (рассолы для шприцевания) используют препараты растительных белков, обладающие повышенной растворимостью [173]. В кондитерской и хлебопекарной промышленности для замены сухого обезжиренного молока может использоваться соевая мука, которая улучшает структурно-механические свойства теста, а также цвет корочки выпеченного изделия.

1.1.4. Белковые гидролизаты

Белковые гидролизаты производят путем термического, кислотного или протеолитического расщепления (протеолиза) белков. Расщеплению подвергаются растительные (соевые, пшеничные, кукурузные), молочные (казеин), сывороточные белки или белки соединительных тканей (коллаген, эластин). Гидролизаты

молочных белков (пептон, сырные порошки) могут также изготавливаться путем измельчения и высушивания нежирного сычужного сыра [168]. Для гидролиза растительных белков (пшеничного глютена, соевого белка и т. д.) кислотный гидролиз не используют, так как он может сопровождаться образованием токсичных дихлорпропанолов [116].

Для ферментативного гидролиза белков используют протеолитические ферменты растительного, животного или микробного происхождения. Наиболее популярными ферментами животного происхождения являются препараты, вырабатываемые из поджелудочной железы убойных животных (панкреатин, трипсин, химотрипсин), а также получаемый из слизистой оболочки сычугов крупного рогатого скота и свиных желудков пепсин [127]. Более активными в отношении белков соединительных тканей являются протеолитические ферменты растительного происхождения: папаин, бромелайн (бромелин) и фицин (табл. 19). Папаин содержится в млечном соке плодов дынного дерева (папайи) — *Carica papaya (L.)*; бромелайн — в плодах ананаса *Ananas comosus, Ananas bracteatus (L.)*; фицин — в соке стеблей и листьев плодового дерева инжир *Ficus carica (L.)* [105]. Гидролиз коллагена и эластина папаином и бромелайном резко ускоряется при температуре выше 40 °С. Фицин хорошо гидролизует денатурированный коллаген и нативный эластин и более активен при низких температурах. Микробные протеиназы могут продуцироваться микроорганизмами родов: *Aspergillus, Penicillium, Streptococcus, Micrococcus, Mucor, Pseudomonas, Actinomyces, Bacillus, Clostridium, Micromonospora* [127]. Истинной коллагеназой считается фермент, гидролизующий последовательность *Gly-Pro-oPro*. Наиболее ценным источником получения коллагеназы является гепатопанкреас камчатского краба [67, 127].

Таблица 19. **Сравнительная активность некоторых протеолитических ферментов по отношению к коллагену соединительной ткани [127]**

Фермент	Сравнительная активность
Растительного происхождения	
Папаин	1,0
Бромелайн (бромелин)	1,2
Фицин	1,2
Животного происхождения	
Пепсин	0,0
Трипсин	0,9

Белковые гидролизаты обладают не только физиологической активностью (быстрой всасываемостью, антиоксидантной активностью, АСЕ-ингибиторной

активностью), но и комплексом уникальных функциональных свойств белков [163]. У белковых гидролизатов эти свойства проявляются ярче, чем у нерасщепленных белков. Они являются более эффективными влагосвязывающими и пенообразующими агентами, лучше диспергируются и растворяются в воде [118, 163]. Например, частичный протеолиз усиливает пенообразующие свойства сывороточных белков; стабильность пены при этом повышается почти в два раза [112].

Термокислотный гидролиз мясокостного остатка, получаемого при ручной и машинной обвалке птицы, туш крупного рогатого скота и свиней, приводит к получению разных фракций гидролизата, различающихся составом и свойствами (табл. 20). Гидролизаты мясокостного остатка обладают важнейшими свойствами натуральных мясных добавок: растворимостью, эмульгирующей и желирующей способностями. По сравнению с популярными соевыми белковыми изолятами гидролизаты мясокостного остатка характеризуются повышенной (в два-три раза) влагоудерживающей способностью, сравнимой жироудерживающей способностью и существенно большей (в 4–8 раз) прочностью водно-жировой эмульсии и могут использоваться в рецептурах колбасных изделий вместо соевых белков [68].

Таблица 20. **Состав и технологические свойства двух фракций гидролизата мясокостного остатка [68]**

Гидролизат	Содержание, %		Растворимость, %	Влагоудерживающая способность, г/г	Жироудерживающая способность, %	Прочность водно-жировой эмульсии, г/см^3
	сырого протеина	поваренной соли				
Первая фракция	83,75–95,30	—	95,0–95,3	1 : 14–1 : 16	100	180–220
Вторая фракция	61,85–75,63	19,6–20,4	95,0	1 : 8–1 : 12	100	120

Гидролизатами казеина, казеината натрия и сывороточных белков можно заменять соответствующие природные белки в производстве различных взбитых продуктов: мороженого, топпингов, глазурей и других кондитерских изделий [118]. Гидролизаты казеина благодаря увеличенному по сравнению с нерасщепленным казеином содержанию свободных аминокислот стимулируют рост ряда бактерий заквасок, в частности *S. thermophillus*, в результате чего их добавление в молочную смесь для йогурта приводит к увеличению вязкости продукта и уменьшению его склонности к синерезису [123]. Соевые олигопептиды рекомендуется использовать в производстве мясных продуктов, продуктов здорового питания, детского и спортивного питания, в специальных диетах. Гидролизаты растительных белков

благодаря высокому содержанию определенных аминокислот также улучшают вкус и аромат пищевых продуктов и используются в производстве технологических ароматизаторов [79, 170].

Широко известно, что у детей грудного возраста часто встречается аллергия на белок коровьего молока. Белковые гидролизаты в основном состоят из олигопептидов, средняя молекулярная масса которых обычно находится в пределах 200–800 Да [163]. Благодаря этому их можно применять в качестве заменителя белков коровьего молока в сухих молочных смесях для специального детского питания. Белковые гидролизаты обладают сниженным антигенным потенциалом и обычно их используют вместе с другими гипоаллергенными ингредиентами в производстве специальных гипоаллергенных продуктов.

Белок и белковые гидролизаты необходимы для увеличения мышечной массы и восстановления тканей организма. Потребности атлетов в белках выше, чем у людей, ведущих малоподвижный образ жизни. Поскольку молекулярная масса олигопептидов ниже молекулярной массы белков, они легче усваиваются. Кроме того, олигопептиды ускоряют усваивание жиров и выделение энергии, необходимой спортсменам для тренировок. Олигопептиды помогают компенсировать потери азота, выделяющегося при интенсивных физических нагрузках [163].

Гидролизаты растительных белков могут использоваться в качестве мясных ароматизаторов и основного сырья для них, так как при невысокой стоимости содержат в свободной форме многие аминокислоты, необходимые для получения аромата жареного мяса [116, 182]. Гидролизаты растительных белков также используют в качестве недорогих источников аминосоединений для получения других технологических ароматизаторов: кофе, какао, орехов и др. [116].

1.2. Углеводные компоненты

Углеводами (сахарами, сахаридами) называется обширная группа гидроксикарбонильных соединений, входящих в состав всех живых организмов [130]. Углеводы составляют три четверти биологических веществ и примерно 60–80% калорийности пищевого рациона [85]. Функции углеводов в живых организмах чрезвычайно многообразны. В растениях моносахариды являются первичными продуктами фотосинтеза и служат исходными соединениями для биосинтеза гликозидов и полисахаридов, а также других классов веществ (аминокислот, жирных кислот, фенолов и др.). Углеводы запасаются в тканях растениий в виде крахмала, животных, бактерий и грибов в виде гликогена, создавая энергетический резерв. В виде гликозидов в растениях и животных осуществляется транспорт различных метаболитов. Полисахариды и более сложные углеводсодержащие полимеры выполняют в живых организмах опорные функции. Они способствуют поддержанию водного баланса и избирательной ионной проницаемости клеток. Особенно важна роль сложных углеводов в образовании клеточных поверхностей и мембран и придании им специфических свойств [130].

Термин «углеводы» возник потому, что первые идентифицированные углеводы по составу отвечали формуле $C_m(H_2O)_n$ (углерод + вода). Впоследствии были обнаружены природные углеводы с другим элементным составом, но название сохранилось.

Углеводы принято делить на моно-, олиго- и полисахариды. Моносахариды являются простейшими сахаридами, из которых состоят молекулы олигосахаридов (от двух до 10 моносахаридных остатков) и полисахаридов (более 10 моносахаридных остатков).

Молекулы моносахаридов (моносахаров) содержат гидроксильные группы и альдегидную группу (альдозы) или кетогруппу (кетозы). Большинство моносахаридов содержит 5 или 6 атомов углерода. В природе свободные моносахариды, за исключением *D*-глюкозы (виноградного сахара) и *D*-фруктозы (фруктового сахара), встречаются редко. Моносахариды представляют собой сладкие белые порошки, хорошо растворимые в воде.

Молекулы олигосахаридов содержат от двух до 10 моносахаридных остатков, соединенных гликозидными связями [130]. Практически все олигосахариды (кроме дисахаров) представляют собой трудноразделяемые смеси ди-, три-, тетрасахаридов и так далее с преобладанием одного или нескольких из них и возможным присутствием в смеси моно- и полисахаридов. Смеси олигосахаридов часто называют по преобладающему сахариду: галактоолигосахариды, изомальтоолигосахариды и т. п. В чистом виде из всех олигосахаридов выделяются лишь дисахариды — углеводы, образованные остатками двух моносахаров. Наиболее известными дисахаридами являются сахароза (сахар, свекловичный сахар, тростниковый сахар), лактоза (молочный сахар) и мальтоза (солодовый сахар). Дисахариды представляют собой сладкие белые порошки, хорошо растворимые в воде, остальные олигосахариды растворимы в воде хуже и образуют более вязкие растворы. Их сладость невелика и составляет, как правило, не более 20% от сладости сахарозы.

Полисахаридами называют высокомолекулярные углеводы, содержащие более 10 моносахаридных остатков, соединенных гликозидными связями. К полисахаридам относятся также их производные (дезоксисахара, аминосахара, уроновые кислоты). Полисахариды, в отличие от моно- и дисахаридов, не имеют сладкого вкуса. Они представляют собой гидрофильные полимеры, многие из которых образуют в воде вязкие коллоидные растворы (например, ксантан, крахмалы), а некоторые — прочные гели (например, агары). Эти полисахариды называются гидроколлоидами. Они составляют большую группу пищевых добавок, выполняющих технологические функции загустителей и гелеобразователей [82, 105, 109, 118]. Некоторые полисахариды образуют высокоупорядоченные надмолекулярные структуры, препятствующие гидратации отдельных молекул. Такие полисахариды (например, целлюлоза) нерастворимы в воде.

В присутствии кислот или ферментов полисахариды подвергаются частичному гидролизу с образованием смесей полисахаридов с меньшей молекулярной массой, олигосахаридов и моносахаридов (декстрины, глюкозные сиропы (крахмальная патока), мальтодекстрины и т. п.). В результате полного гидролиза полисахариды расщепляются до моносахаров. Полисахариды подразделяются на гомополисахариды,

состоящие из одинаковых мономеров (например, крахмал), и гетерополисахариды, содержащие в своем составе разные мономеры (например, галактоманнаны).

Углеводы являются главным источником энергии для организма человека. При биологическом окислении 1 г углевода выделяется 4 ккал энергии. Углеводы играют и пластическую роль, составляя 1% от общей массы тела человека. В виде полисахарида гликогена они содержатся в мышцах, нервной ткани, печени. Накопленным в печени гликогеном в значительной мере определяется выполнение ею барьерной (детоксицирующей) функции. Углеводные запасы человека очень ограничены. При интенсивной работе они быстро истощаются, поэтому углеводы должны поступать в организм с пищей ежедневно. Суточная потребность человека в углеводах составляет 400–500 г [85].

С точки зрения пищевой ценности углеводы подразделяют на усваиваемые и неусваиваемые. Не усваиваются, главным образом, целлюлоза, гемицеллюлоза и пектиновые компоненты клеточных стенок растений, вследствие чего они не являются источником энергии, но выполняют другие очень важные функции в организме. К усваиваемым углеводам относятся моно- и олигосахариды, крахмал, гликоген. При поступлении в организм усваиваемые углеводы расщепляются и всасываются в пищеварительном тракте. Для усвоения глюкозы и полисахаридов, содержащих глюкозу в качестве структурной единицы, необходим вырабатываемый поджелудочной железой гормон инсулин. В результате усвоения любых углеводов возрастает уровень глюкозы в крови. Ее постоянное содержание — 80–100 мг/100 $см^3$ — является одной из наиболее важных констант в организме и жестко поддерживается с помощью различных регуляторных механизмов. Скорость появления глюкозы в крови при усвоении разных углеводов отличается. Чем быстрее возрастает уровень глюкозы, тем быстрее он затем и снижается. При этом избыток глюкозы превращается в гликоген и в жир и откладывается в тканях. Скорость появления глюкозы в крови характеризуют «гликемическим индексом»: чем быстрее растет содержание глюкозы, тем выше значение индекса. Гликемический индекс глюкозы принят за 100%. Для сахарозы он равен 100%, для сахаридов меда — 87%, для фруктозы — 20%. Потребление углеводов с высоким гликемическим индексом является метаболической «услугой», приводящей к ожирению и диабету, поэтому в рецептуры продуктов здорового питания рекомендуется вводить углеводы с низким гликемическим индексом.

Функциональные свойства углеводов определяются их молекулярной массой. Чем она выше, тем хуже растворим углевод в воде, тем более вязкие растворы (клейстеры) он образует и тем меньше его сладость.

Технологические функции моно- и олигосахаридов в пищевых продуктах заключаются в придании им сладкого вкуса, образовании продуктов неферментативного потемнения и пищевого аромата, связывании воды и ароматических веществ. По степени гигроскопичности основные моно- и дисахариды можно расположить в следующем порядке [85]:

фруктоза >> сахароза ≈ мальтоза (безводная) > глюкоза >> лактоза (безводная)

Гидраты сахаридов абсорбируют влагу в гораздо меньшей степени, чем безводные сахара, а неочищенные сахара и сахарные сиропы — в большей степени, чем очищенные [85].

Технологические функции полисахаридов в пищевых продуктах заключаются, главным образом, в создании определенной текстуры и структуры продукта. Эти вещества обеспечивают твердость, хрупкость, плотность, вязкость, липкость, гелеобразование, ощущения во рту. От вида и содержания полисахаридов зависит, будет ли продукт мягким или хрупким, набухшим или желеобразным [85]. Все растворимые полисахариды образуют в воде растворы различной вязкости. Растворы линейных полисахаридов, как правило, характеризуются большей вязкостью, чем растворы разветвленных полисахаридов той же молекулярной массы. При этом растворы (клейстеры) линейных полисахаридов более склонны к ретроградации, чем растворы разветвленных.

Самыми широко и давно используемыми в пищевой промышленности углеводами являются крахмал и сахар. В кондитерском производстве традиционно применяются крахмальная патока (глюкозные сиропы) и инвертный сироп. В гораздо меньших дозировках, но в довольно большом спектре продуктов используются пищевые добавки полисахаридной природы (альгинаты Е400–405, агар Е406, пектины Е440, гуар Е412 и др.) [82, 105, 109]. В последние годы список пищевых ингредиентов углеводной природы пополнили сахаристые крахмалопродукты (мальтодекстрины и декстрины, сухие глюкозные сиропы), все шире применяются фруктоза и лактоза, растворимые и нерастворимые пищевые волокна (инулин, олигофруктоза, изомальтоолигосахариды, клетчатка и т. п.).

1.2.1. Глюкоза

Глюкоза (от греч. *glykys* — сладкий), или декстроза — моносахарид, которым особенно богат виноградный сок, поэтому ее называют виноградным сахаром. Глюкоза также содержится в большинстве фруктов и ягод, в пчелином меде. Ее остаток входит в состав многих олигосахаридов (сахарозы, лактозы и др.), полисахаридов (крахмала, гликогена, целлюлозы и др.), гликопротеинов, гликолипидов, липополисахаридов, гликозидов и производных нуклеотидов [130]. Глюкоза представляет собой единственную форму, в виде которой углеводы циркулируют в крови и используются клетками тканей. Потребление 50–60 г глюкозы в сутки является минимально необходимым количеством для нормальной работы нервной системы, а значит, всего организма в целом. Мышечная работа совершается, главным образом, за счет энергии, выделяющейся при окислении глюкозы.

Глюкоза представляет собой белый порошок без запаха со сладким вкусом (60–80% от сладости сахарозы), очень хорошо растворимый в воде. Размер частиц — от 400 до 60 меш. Глюкоза является шестиатомным альдегидоспиртом $C_6O_6H_{12}$. В водном растворе она существует в виде таутомеров (рис. 8). Декстроза бывает (моно)гидратная $C_6O_6H_{12} \cdot H_2O$ (молекулярная масса 198,2) и безводная (ангидридная) $C_6O_6H_{12}$ (молекулярная масса 180,6). Моногидрат глюкозы используется в пищевой промышленности чаще.

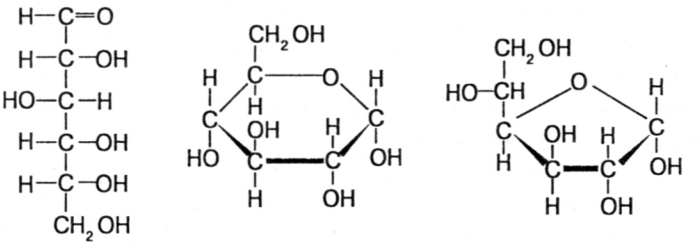


Рис. 8. Таутомерные формы глюкозы [130]

Биосинтез *D*-глюкозы осуществляется в живых клетках под действием ферментов. В промышленности глюкозу получают кислотным или ферментативным гидролизом картофельного или кукурузного крахмала.

Глюкоза (декстроза) широко используется в качестве носителя-наполнителя и питательного вещества в производстве БАД, продуктов диетического и лечебного питания, спортивного питания. В пищевой промышленности глюкозу используют в сахарных кондитерских изделиях и в безалкогольных напитках для модификации и усиления вкуса, в консервах — для сохранения натурального цвета, в хлебопечении — для ускорения брожения, придания вкуса и аромата, цвета корочке, в производстве мороженого — для улучшения взбитости и замедления таяния.

1.2.2. Фруктоза

Фруктоза (фруктовый сахар, левулоза) содержится во фруктах и ягодах, пчелином меде. Ее остаток входит в состав многих олигосахаридов (сахарозы, раффинозы и др.) и полисахаридов (инулин и др.) [130].

Фруктоза представляет собой белый порошок без запаха со сладким вкусом (в 1,7–1,8 раза слаще сахарозы), очень хорошо растворимый в воде. Фруктоза является шестиатомным кетоспиртом $C_6O_6H_{12}$ (рис. 9). Молекулярная масса равна 180,2.

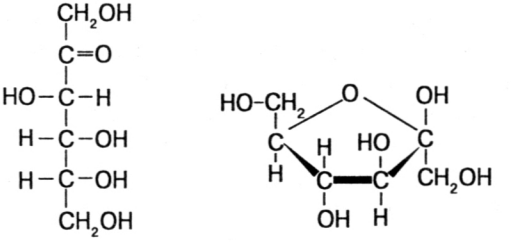


Рис. 9. Структурная формула фруктозы (β-*D*-фруктопиранозы)

Биосинтез *D*-фруктозы осуществляется в живых клетках под действием ферментов. Промышленным способом получения фруктозы является гидролиз сахарозы.

В пищевой промышленности фруктоза наиболее широко применяется в производстве продуктов для больных сахарным диабетом, поскольку усваивается инсулинонезависимо. Кроме того, вкус фруктозы и изделий с ее использованием гораздо привлекательнее вкуса сорбита и ксилита — традиционных сахарозаменителей.

1.2.3. Лактоза

Лактоза — дисахарид, в различной концентрации содержащийся во всех молочных продуктах, поэтому его часто называют молочным сахаром. Молекула лактозы состоит из мономеров глюкозы и галактозы, соединенных 1 → 4β-гликозидной связью (рис. 10). Эта связь расщепляется под действием фермента β-галактозидазы [130].

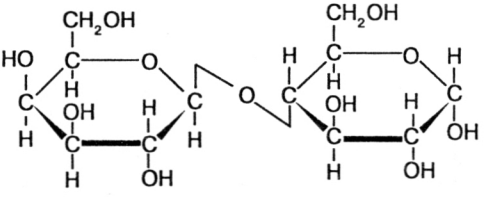


Рис. 10. Структурная формула лактозы

В организме человека лактоза нормализует жизнедеятельность полезной микрофлоры кишечника, тормозит в нем процессы брожения. Однако в мире большое количество людей (особенно взрослых) страдает непереносимостью лактозы. Это наследственная особенность организма, вызванная недостаточным количеством фермента лактазы (β-галактозидазы) в тонком кишечнике. Следствием является неспособность организма расщеплять лактозу, что приводит к расстройствам кишечника (вздутию живота, метеоризму, желудочным болям). Для таких людей современная промышленность производит низколактозные и безлактозные молочные продукты [181].

Лактоза представляет собой белый порошок без запаха со сладким вкусом (примерно 30% от сладости сахарозы), хорошо растворимый в воде: при комнатной температуре в 100 $см^3$ воды растворяется 21,6 г лактозы [7]. Значение pH 10%-ных водных растворов промышленных образцов лактозы может составлять 5–7 или 3,5–5,0. Размер частиц чаще всего составляет 200 меш, что примерно соответствует 75 мкм, или 80 меш, что примерно равно177 мкм. Кроме того, молочный сахар может вырабатываться мелкокристаллическим. Не менее 70% частиц такого сахара имеют размер 3–4 мкм (единичные кристаллы — не более 10 мкм). Указанная лактоза используется в качестве затравки при производстве сгущенных молочных продуктов.

В промышленности лактоза обычно вырабатывается из сладкой сыворотки кислотностью не более 20 °Т и с содержанием лактозы не менее 4,5%, хотя лактозу удовлетворительного качества можно получать и из творожной сыворотки. Применяют один из двух методов: 1) кристаллизацию лактозы из пересыщенных сывороточных сиропов; 2) сушку глубоко очищенной (с использованием мембранных методов) молочной сыворотки.

Фальсификация молочного сахара возможна путем его разбавления сахарозой, декстринами, мальтодекстринами, сухими глюкозными сиропами.

Основной областью промышленного использования лактозы в настоящее время является производство продуктов детского питания. Поскольку в коровьем молоке содержится до 4,5% лактозы, а в женском молоке — 7,5%, сухие смеси для детского питания, изготовленные на основе коровьего молока, необходимо обогащать лактозой. Молочный сахар используется также в производстве продуктов быстрого приготовления, сгущенных молочных продуктов, хлебобулочных, мучных и сахарных кондитерских изделий, продуктов переработки мяса, продуктов глубокой заморозки, пива, других напитков. Лактоза часто применяется в качестве носителя пищевых добавок (красителей, сухих ароматизаторов и т. п.). Молекула молочного сахара содержит глюкозный фрагмент, и для его усвоения требуется инсулин, поэтому он не может использоваться в питании больных инсулинозависимым сахарным диабетом.

В результате щелочной изомеризации лактоза превращается в лактулозу, молекула которой состоит из галактозы и фруктозы. Лактулоза в два раза слаще лактозы и лучше растворима в воде. Она является пребиотиком, не переваривается в верхнем отделе желудочно-кишечного тракта и способствует развитию бифидобактерий [7].

1.2.4. Сахаристые крахмалопродукты

При нагревании под действием кислот или ферментов крахмальный клейстер гидролизуется* с образованием сахаристых крахмалопродуктов, обладающих различной степенью сладости [3]. В процессе гидролиза полисахаридные молекулы амилозы и амилопектина расщепляются до полисахаридов с меньшей молекулярной массой, олиго- и моносахаридов. Подобный процесс встречается в природе. Например, он протекает при выпечке хлеба, производстве кваса и пива [15]. Смеси продуктов гидролиза крахмала, имеющие разный состав, называются сахаристыми крахмалопродуктами. При кислотном гидролизе крахмала состав крахмалопродуктов зависит от глубины прохождения процесса (рис. 11). При ферментативном гидролизе разные комбинации ферментных препаратов (α-амилазы, β-амилазы, глюкозоизомеразы и др.) приводят к получению сахаристых крахмалопродуктов с разным составом и свойствами (рис. 12):

$$\text{крахмал} \xrightarrow{\alpha\text{-амилаза}} \underset{\text{много}}{\alpha\text{-декстрины}} + \underset{\text{мало}}{\text{мальтоза}} + \underset{\text{мало}}{\text{глюкоза}}$$

$$\text{крахмал} \xrightarrow{\beta\text{-амилаза}} \underset{54–58\%}{\text{мальтоза}} + \underset{42–46\%}{\beta\text{-декстрин}}$$

* Каталитическое влияние серной кислоты на осахаривание крахмального клейстера впервые было обнаружено в 1811 г. русским ученым К.С. Кирхгофом [130].

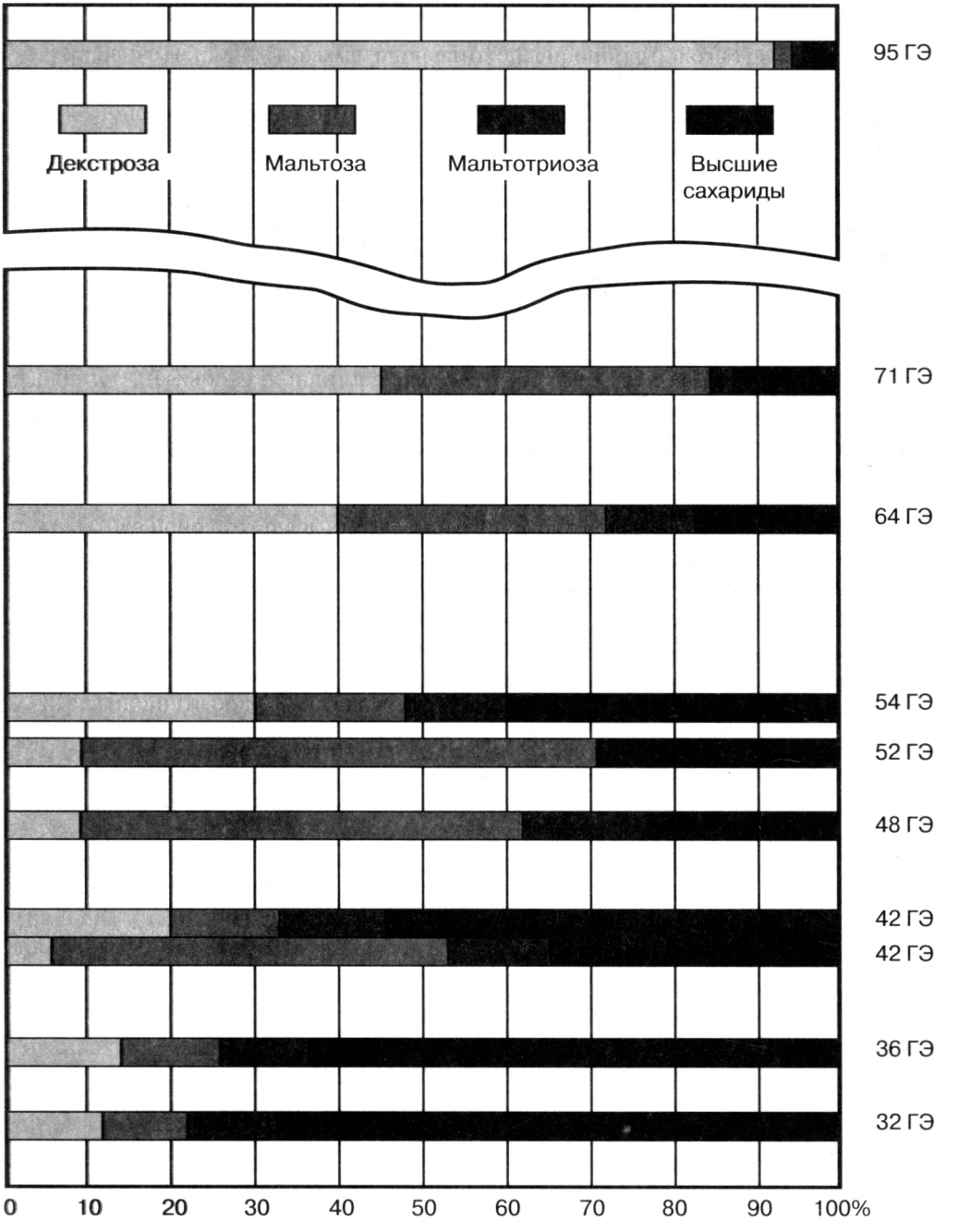


Рис. 11. Изменение состава сахаристых крахмалопродуктов при кислотном гидролизе **крахмала** в зависимости от глубины гидролиза [85]

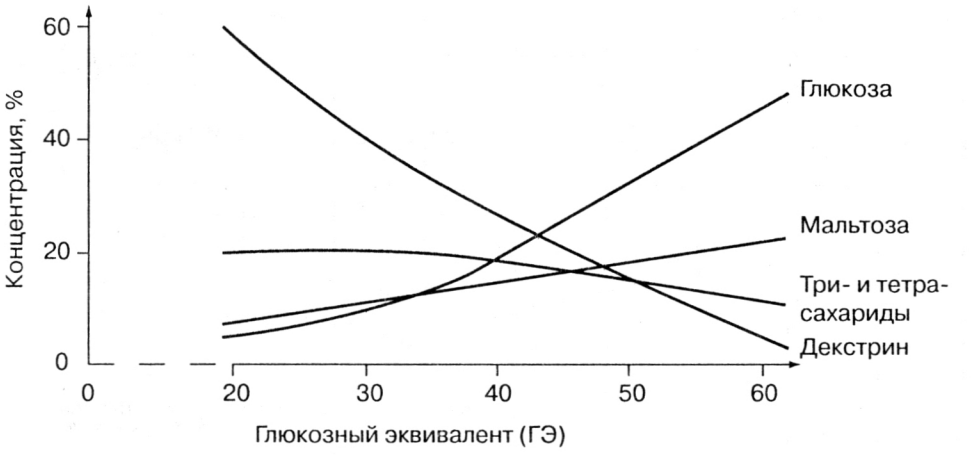


Рис. 12. Состав ряда сиропов — продуктов кислотно-ферментативного гидролиза кукурузного крахмала [85]

Помимо традиционных сахаристых крахмалопродуктов, в настоящее время из крахмала, комбинируя различные ферменты, производят широчайший спектр сладких веществ: глюкозно-фруктозные и высокофруктозные сиропы, глюкозно-мальтозные и мальтозные сиропы, олигосахариды с заданным составом и характеристиками: мальтоолигосахариды, изомальтоолигосахариды, мальтотетраозу, мальтопентаозу, фруктозо-концевые олигосахариды, трегалозу, эритрит [80].

Степень прохождения процесса гидролиза крахмала характеризуют таким показателем, как глюкозный эквивалент* (ГЭ). Глюкозным эквивалентом называется массовая доля восстанавливающих сахаров крахмалопродукта в пересчете на глюкозу и сухое вещество [3]. Глюкозный эквивалент сахаристого крахмалопродукта не равен массовой доле глюкозы. Чем выше значение ГЭ, то есть массовая доля восстанавливающих сахаров сахаристого крахмалопродукта, тем выше его сладость, гигроскопичность, склонность к кристаллизации и сильнее потемнение при нагреве. В то же время чем больше степень гидролиза сахаристого крахмалопродукта, тем меньше вязкость образуемых им растворов, склонность к слипанию и сильнее влияние на температуру замерзания смеси. При этом глюкозный эквивалент является недостаточно полной характеристикой крахмалопродукта, так как разные по составу крахмалопродукты могут иметь одинаковое значение ГЭ. Достаточно объективный показатель — состав смеси [15].

В зависимости от глубины гидролиза традиционные сахаристые крахмалопродукты подразделяются на мальтодекстрины и крахмальную патоку [3]. Исторически сложилось так, что крахмальную патоку, ввозимую в Россию из-за грани-

* На практике часто используется термин «декстрозный эквивалент» (ДЭ), несмотря на то, что ГОСТ Р 51953–2002 относит его к недопустимым [3].

цы, называют глюкозными сиропами, а глюкозный эквивалент — декстрозным. В зависимости от значения глюкозного эквивалента крахмальную патоку (глюкозные сиропы) подразделяют на несколько групп (табл. 21).

Таблица 21. **Соответствие российской и европейской классификаций сахаристых крахмалопродуктов [3, 4, 123]**

Значение ГЭ, %	Название сахаристого крахмалопродукта	
	по ГОСТ Р 51953–2002	по Европейской классификации
5–25	Мальтодекстрин	Мальтодекстрин
26–35	Низкоосахаренная крахмальная патока	Глюкозный сироп с низкой степенью гидролиза (ГЭ 28–38)
36–44	Карамельная патока	Глюкозный сироп с нормальной степенью гидролиза (ГЭ 39–48)
45 и выше, обычно до 70	Высокоосахаренная крахмальная патока	Глюкозный сироп со средней степенью гидролиза (ГЭ 49–58)
		Глюкозный сироп с высокой степенью гидролиза (ГЭ 59–68)

Мальтодекстрины

Мальтодекстрины — продукты частичной биоконверсии крахмала с глюкозным эквивалентом от 5 до 25%, полученные высушиванием очищенного гидролизата крахмала. Мальтодекстрины с глюкозным эквивалентом от 5 до 8, обладающие высокой гелеобразующей способностью, называются мальтинами [3].

Мальтодекстрины представляют собой белые порошки с нейтральным или чуть сладковатым вкусом (10–20% от сладости сахарозы), хорошо растворимые в воде с образованием мутноватых клейких растворов.

Глюкозные эквиваленты мальтодекстринов обычно находятся в пределах от 5 до 20. Наиболее популярны мальтодекстрины с ГЭ 15–20. Мальтодекстрины с низкими и высокими ГЭ имеют различные свойства (табл. 22) [136].

Мальтодекстрины не следует путать с декстринами (пищевая добавка Е1400), также являющимися продуктами частичного расщепления крахмала. Разница между мальтодекстринами и декстринами заключается в способах их производства, свойствах и применении. Если при получении мальтодекстринов кислотному или ферментативному гидролизу подвергают крахмальную суспензию, то декстрины получают в результате нагревания сухого или увлажненного крахмала, иногда в присутствии кислоты [105]. Мальтодекстрины дают отрицательный результат в йодном тесте, а декстрины окрашивают йодную бумажку. Те и другие хорошо растворимы в воде. Основной областью применения декстринов является производство клеев и клеящих веществ, в том числе пищевых. В пищевой промышленности декстрины применяют в качестве носителей сухих смесей, вкусоароматических добавок, их

Таблица 22. **Свойства мальтодекстринов с различным ГЭ**

Свойства	Значение ГЭ		
	5–10	10–15	15–20
Гигроскопичность	→	→	→
Склонность к комкованию	←	←	←
Коэффициент сладости	0,1	0,1–0,2	0,2
Связывающая способность	←	←	←
Вязкость водных растворов	←	←	←
Антикристаллизационная способность	←	←	←
Способность понижать температуру замерзания продукта	→	→	→

растворы обычно используют как глянцеватели (покрытия) карамели, драже, жевательной резинки и т. д.

Мальтодекстрины используются в пищевой промышленности в целях обеспечения энергетической ценности продуктов, формирования их однородной структуры, улучшения растворимости и снижения гигроскопичности сухих смесей, для упрощения добавления минорных ингредиентов (красителей, витаминов и т. д.). Особенности свойств мальтодекстринов с различными значениями ГЭ определяют специфические области их использования. Мальтодекстрины с ГЭ 5–10 используются в качестве нейтральных носителей для смесей специй, порошкообразных красителей, вкусоароматических добавок, подсластителей, комплексных добавок для мясо- и рыбопереработки. В прессованных изделиях (бульонные кубики) мальтодекстрины с ГЭ 5–10 используются в качестве связующего. Они способствуют сцеплению компонентов при прессовании и хранении. В мороженом мальтодекстрины могут выполнять роль заменителей жира. С помощью мальтодекстринов с ГЭ 15–20 повышают содержание сухих веществ в замороженных полуфабрикатах, соусах и вареных мясных фаршевых изделиях. В результате ускоряется процесс размораживания полуфабрикатов и снижаются потери мясных изделий при термообработке [15, 136, 149].

В сухих смесях для детского питания мальтодекстрины с ГЭ 18–20 являются идеальными углеводами с удобным размером молекул. Молекулы крахмала слишком велики и трудны для всасывания, простых сахаров — слишком малы, кроме того, сахара могут спровоцировать расстройство кишечника у грудных детей. Слабый сладкий вкус мальтодекстринов не вызывает у детей привыкания к сладкому. Мальтодекстрины обеспечивают хорошую пищевую основу для диетических и лечебных продуктов, биологически активных добавок.

Глюкозные сиропы (крахмальная патока)

Глюкозным сиропом (крахмальной патокой, сиропом глюкозы) называется очищенный и концентрированный сироп различного углеводного состава, полученный при частичном гидролизе крахмала [3]. Содержание сухих веществ в глюкозных сиропах обычно составляет 70–78%. Они представляют собой высоковязкие прозрачные жидкости от бесцветного до бледно-желтого цвета разных оттенков [4].

Сушкой глюкозных сиропов (крахмальной патоки) получают сухие глюкозные сиропы (сухую крахмальную патоку), которые представляют собой сыпучие белые порошки, хорошо растворимые в воде. Сладость глюкозных сиропов составляет от 60 до 90% от сладости сахарозы. Она напрямую зависит от значения ГЭ: чем он выше, тем слаще сироп.

Крахмальную патоку в РФ давно используют в производстве подавляющего большинства сахарных кондитерских изделий для частичной замены сахара. Это приводит к улучшению их вкуса и увеличению срока годности благодаря замедлению кристаллизации сахарозы при хранении. Патока используется в производстве конфетных масс (помадных, желейных, молочных, кремово-сбивных, марципановых, ликерных), халвы, ириса, мармеладо-пастильных изделий. В производстве драже патока используется в составе поливочного сиропа.

Глюкозные сиропы применяются в производстве мороженого и замороженных продуктов, в безалкогольных напитках (для модификации вкуса), в хлебопечении (для придания вкуса и аромата, получения золотистой корочки), в молочной промышленности (для подслащивания йогуртов и других сладких молочных продуктов). Сухие глюкозные сиропы могут заменять глюкозу в рецептурах колбасных изделий, а также выполнять роль носителя-наполнителя в производстве БАД, продуктов диетического (но не диабетического) и лечебного питания, спортивного питания.

Глюкозно-фруктозные сиропы

При воздействии на глюкозные сиропы с высоким содержанием глюкозы ферментом глюкозоизомеразой получают глюкозно-фруктозные сиропы [3, 85]. Глюкозно-фруктозным называется сироп, полученный изомеризацией части *D*-глюкозы в *D*-фруктозу с содержанием фруктозы не менее 20% и не более 50% от массовой доли сухого вещества. Глюкозно-фруктозный сироп, содержащий не менее 50% фруктозы в массовой доле сухого вещества, называется высокофруктозным [3]. Современная технология изготовления глюкозно-фруктозных сиропов при помощи биокатализа может быть реализована также на базе инверсии сахарозы и гидролиза инулинсодержащего сырья. Последний способ позволяет получать глюкозно-фруктозные сиропы с содержанием фруктозы до 97% [80].

В традиционных рецептурах мучных кондитерских изделий часто встречается инвертный сироп. Обычно его варят непосредственно на предприятии, что сопряжено с рядом сложностей. В среднем инвертный сироп имеет следующий состав: вода — 19–20%, сахароза — 1–3%, редуцирующие сахара (смесь глюкозы и фруктозы) — 76–78% [44]. Точный химический состав инвертного сиропа непостоянен и зависит от условий инверсии: качества сахара, природы и концентрации катали-

затора, pH среды, температуры, продолжительности реакции и других факторов. Кроме того, уже в процессе получения инвертный сироп начинает разлагаться [43, 44]. Поэтому он часто обладает повышенной цветностью за счет распада глюкозы и фруктозы и образования красящих веществ. Эти процессы протекают тем интенсивнее, чем сильнее нарушаются оптимальные условия гидролиза сахарозы, реакции нейтрализации катализатора, режимы охлаждения и хранения инвертного сиропа.

Традиционный инвертный сироп с успехом можно заменять товарными глюкозно-фруктозными сиропами, стандартизованными по составу, цвету и органолептическим показателям. Ближе всего к инвертному сиропу глюкозно-фруктозные сиропы с близким процентным содержанием фруктозы и глюкозы (табл. 23). Благодаря высокому содержанию фруктозы глюкозно-фруктозные сиропы намного слаще сахарозы, они меньше склонны к кристаллизации, хорошо растворимы в воде. Глюкозно-фруктозные сиропы с содержанием фруктозы 55–60% наиболее устойчивы к самопроизвольной кристаллизации даже при 10–15 °С, и их можно хранить без подогрева [80].

Таблица 23. **Зависимость сладости популярных глюкозно-фруктозных сиропов от их состава [85]**

Содержание, %			Относительная сладость, % (сладость сахарозы 100%)
фруктозы	глюкозы	олигосахаридов	
42	52	6	100
55	40	5	105
90	7	3	140

Мальтозные сиропы

Мальтозные сиропы представляют собой продукты гидролиза крахмала под действием ферментов солода α- и β-амилазы [80]. Под действием тех же ферментов получают и мальтоолигосахариды (см. разд. «Пищевые волокна»)*, называемые в России мальтозной патокой (крахмальной патокой), в углеводном составе которой преобладают мальтоза и мальтотриоза [3]. Применение деразветвляющих ферментов пуллуланазы или изоамилазы позволяет значительно увеличить в патоке содержание мальтозы и снизить содержание мальтоолигосахаридов с более высокой степенью полимеризации. Массовая доля мальтозы в мальтозных сиропах может превышать 65%, тогда по российской классификации они называются высокомальтозной патокой [3, 4].

Молекула мальтозы (солодового сахара) состоит из двух остатков глюкозы, соединенных 1 → 4α-гликозидной связью (рис. 13).

* См. с. 59–60.

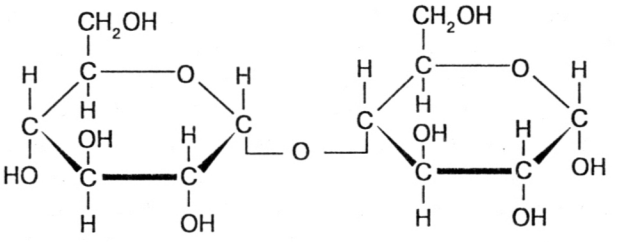


Рис. 13. Структурная формула мальтозы

Мальтоза представляет собой белый порошок без запаха со сладким вкусом (примерно 30% от сладости сахарозы), хорошо растворимый в воде, поэтому мальтозные сиропы являются очень популярными ее товарными формами, поскольку даже содержащий 80% сухих веществ такой сироп не кристаллизуется при обычных условиях хранения.

Мальтоза и мальтозные сиропы лучше других сахаров предотвращают ретроградацию крахмала, позволяя замедлять черствение хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, улучшают структуру и внешний вид выпечки, стабилизируют натуральный цвет фруктов и могут препятствовать кристаллизации сахарозы [80]. Кроме того, мальтоза и мальтозные сиропы рекомендуются для производства продуктов детского питания, так как они менее аллергенны, чем глюкоза и сахароза [80].

1.2.5. Пищевые волокна

Термин «пищевые волокна» имеет достаточно много определений, но наиболее кратким и достаточно популярным является их определение как суммы растительных полисахаридов и лигнина, не перевариваемых эндогенными секретами желудочно-кишечного тракта человека [8, 29]. Большинство пищевых волокон не расщепляется в верхнем отделе пищеварительного тракта и поступает в толстый кишечник практически в неизменном виде, улучшая его моторную функцию. Пребиотические пищевые волокна, кроме того, селективно расщепляются бифидобактериями, обеспечивая их активный рост и одновременно подавляя нежелательную и патогенную микрофлору [83].

Длительное время пищевые волокна считали бесполезными веществами в продуктах питания, от которых стремились избавиться, чтобы повысить пищевую ценность продуктов. В настоящее время многочисленные исследования убедительно доказали важную роль балластных веществ в процессах пищеварения и обмена веществ, а пищевые волокна во всем мире признаны необходимыми компонентами рациона питания человека. В рационе современного человека содержится в три раза меньше пищевых волокон, чем рекомендуется специалистами по питанию. В среднем городской житель получает сейчас в составе рациона от 10 до 15 г пищевых волокон, в то время как рекомендуемая норма составляет не менее 20 г, а в ряде стран — 30–35 г [29]. Недостаток пищевых волокон в рационе питания человека

можно восполнить введением в рецептуры пищевых продуктов препаратов пищевых волокон [76]. Реальное обогащение продуктов пищевыми волокнами обеспечивается добавлением их в количестве не менее 3–6% от массы продукта [48].

Пищевые волокна в промышленных масштабах выделяют из растительных источников, богатых волокнами: семян злаков, бобовых, овощей, корнеплодов, фруктов, ягод, цитрусовых, орехов, иногда из древесины, стеблей злаков, трав. При этом используют либо экстракцию из нейтральной, кислой или щелочной среды, либо удаление низкомолекулярных веществ обработкой ферментами, перекисями и т. д. [48].

Пищевые волокна принято делить на растворимые и нерастворимые. Если нерастворимые волокна (клетчатка) оказывают благотворное действие, в основном, на моторику кишечника и функционирование желудочно-кишечного тракта в целом, то действие растворимых волокон более широко и включает важнейшие механизмы, связанные с профилактикой алиментарно-зависимых заболеваний [29].

Помимо положительного влияния на организм человека пищевые волокна выполняют в продуктах важные технологические функции: связывают воду, влияют на реологические и органолептические свойства продуктов, корректируют их текстуру и придают необходимую структуру [29]. Среди растворимых пищевых волокон наиболее популярны пищевые добавки полисахаридной природы (гидроколлоиды): гуаровая Е412, ксантановая Е415 и другие камеди, пектины Е440, альгинаты Е401–405 и т. д. Но эти добавки вводят в состав продуктов в очень низких дозировках, которые не позволяют им проявить свойства пищевых волокон. Добавка их в продукт в дозировке, необходимой для реального обогащения его пищевыми волокнами, приведет к недопустимому изменению реологических свойств такого продукта. Поэтому гидроколлоиды больше известны как загустители, стабилизаторы и гелеобразователи и не являются предметом рассмотрения в данной книге.

Растворимые волокна

Кроме пищевых добавок полисахаридной природы к растворимым волокнам относятся некоторые олигосахариды, получаемые из различных природных источников [80, 112, 118, 134]. В России эти ингредиенты в настоящее время популярны значительно меньше, чем в Европе и США, но стремление к здоровому питанию и потреблению функциональных пищевых продуктов, в том числе содержащих олигосахариды, постепенно распространяется и в нашей стране.

Олигосахариды не расщепляются в верхнем отделе пищеварительного тракта и поступают в толстый кишечник практически в неизменном виде, улучшая его моторику [83, 118, 134, 135]. Они являются пребиотиками, обеспечивая бифидобактериям активный рост и подавляя нежелательную и патогенную микрофлору кишечника, в результате чего укрепляется иммунитет. Олигосахариды улучшают перистальтику кишечника, способствуют улучшению липидного обмена, снижению содержания триглицеридов и липопротеинов низкой плотности (способствующих повышению уровня холестерина) в крови, замедляют образование в печени жировых отложений, улучшают действие ферментов печени, снижают риск заболе-

вания раком кишечника, улучшают усвоение кальция [83, 134, 135]. Растворимые пищевые волокна характеризуются слабым сладковатым вкусом и усваиваются с выделением 1–2 ккал/г [83, 135]. Благодаря биологически активным свойствам все олигосахариды могут использоваться для обогащения разнообразных продуктов питания растворимыми пищевыми волокнами и придания им полезных свойств. Кроме того, ряд олигосахаридов может влиять на физико-химические и органолептические свойства продукта.

Фруктоолигосахариды

Фруктоолигосахариды (ФОС) можно рассматривать как производные сахарозы, к фруктозной части которой присоединены фруктофуранозные остатки (рис. 14). Из сахарозы под действием β-фруктофуранозидазы или фруктозилтрансферазы получают смесь ФОС, основными компонентами которой являются 1-кестоза (GF_2), нистоза (GF_3) и 1*F*-фруктофуранонистоза (GF_4), но гораздо более известными ФОС являются инулин и олигофруктоза [80].

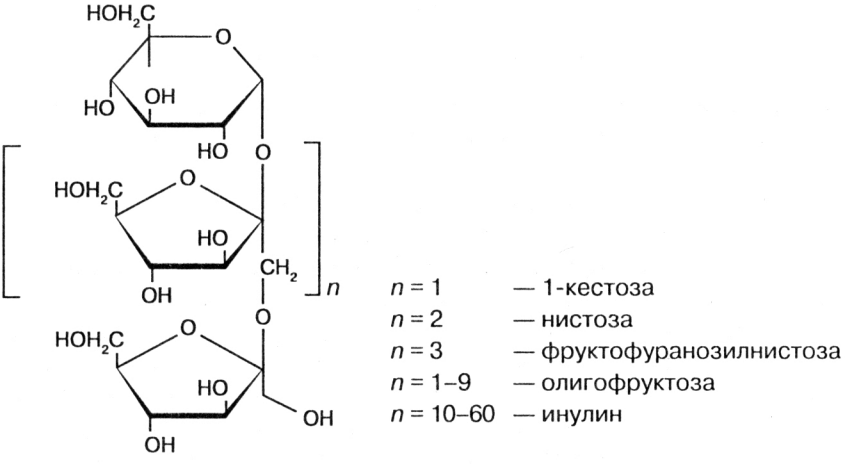


Рис. 14. Молекулы фруктоолигосахаридов [83–85, 118]

Инулин представляет собой сыпучий легкодиспергируемый порошок белого цвета без запаха с нейтральным вкусом [118]. Инулин обладает низкой растворимостью в воде (нативный — не более 10%, длинноцепочечный — не более 1% при комнатной температуре) [83, 118]. При комнатной температуре растворы инулина концентрацией до 7,5% абсолютно прозрачны [118]. При увеличении концентрации более 15% дисперсии инулина в воде превращаются в белый непрозрачный кремообразный гель [83, 118]. Прочность геля увеличивается с повышением концентрации инулина и его средней молекулярной массы (рис. 15). Применение сдвигового воздействия (например, перемешивания в процессе охлаждения) и затравки также увеличивает прочность геля [118]. Инулиновый гель имеет нейтральный вкус и короткую текстуру, очень близкую к текстуре жира, и может заменять его во многих

пищевых продуктах с достаточным количеством водной фазы без ухудшения их вкуса и текстуры: в йогуртах, майонезах, спредах, ореховых пастах, жировых начинках [83, 91, 118].

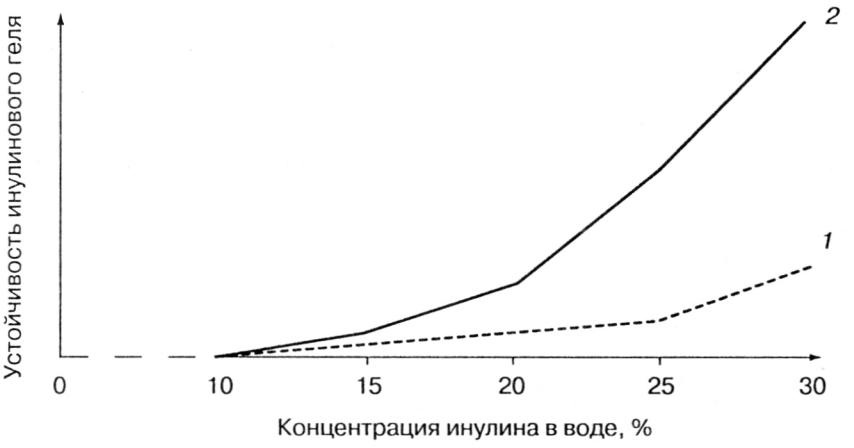


Рис. 15. Зависимость прочности инулиновых гелей от концентрации инулина в воде: *1* — для стандартного инулина; *2* — для длинноцепочечного инулина [118]

Инулин является запасным углеводом более чем в 36 тысячах растений [83, 91, 118]. В большом количестве он содержится в топинамбуре, клубнях георгина, корнях одуванчика, корневищах цикория и т. д. [83, 85]. Инулин экстрагируют из растительных источников (корневищ цикория, топинамбура и т. п.) горячей водой. Экстракт подвергают многоступенчатой очистке, а затем — распылительной сушке [83, 118]. Удалением низкомолекулярной фракции из нативного инулина получают длинноцепочечный инулин [83]. Инулин, особенно длинноцепочечный, оказывает существенное влияние на реологические свойства растворов и гелей гидроколлоидов (гуаровой, ксантановой камедей, каррагинанов, альгинатов, пектинов и т. п.). Добавление инулина может изменить вязкость их водных растворов, свойства текучести, структуру, прочность гелей, их склонность к синерезису [118]. Низкомолекулярная фракция инулина представляет собой олигофруктозу, но в промышленности ее получают не выделением из инулина, а его частичным ферментативным гидролизом [83, 84].

Олигофруктоза представляет собой сыпучий порошок белого цвета без запаха со слабым сладким вкусом (30% от сладости сахарозы) [83]. Профиль ее сладости очень близок к профилю сладости сахарозы. Она не оставляет во рту ощущения сухости или песчанистости. Олигофруктоза способна маскировать неприятное послевкусие интенсивных подсластителей и резкую сладость фруктозы, смягчать вкус продуктов, изготовленных с подсластителями, максимально приближая его к вкусу продуктов с сахарозой [83, 84]. Олигофруктоза хорошо растворима в воде, при этом она не кристаллизуется и не выпадает в осадок [83].

Галактоолигосахариды

По данным Международной молочной федерации, второе место в мире по объемам производства неперевариваемых олигосахаридов с пребиотическими свойствами занимают галактоолигосахариды (ГОС) [134]. Молекулы галактоолигосахаридов состоят из цепочки звеньев галактозы и одного конечного звена глюкозы. В молекулах короткоцепочечных ГОС количество галактозных звеньев составляет от 1 до 6 [117, 135].

Галактоолигосахариды получают гидролизом растворов молочного сахара различного качества и лактозосодержащего молочного сырья [134]. Гидролиз проводят под действием минеральных кислот (соляной или серной) или фермента β-*D*-галактозидазы [112, 134]. В последнем случае используют как препараты β-*D*-галактозидазы, так и культуры микроорганизмов, продуцирующих фермент [134]. Ферментативным гидролизом лактозосодержащего сырья получают также глюкозно-галактозные сиропы, лактосахарозу и тагатозу [80, 112].

Экспериментально доказано, что галактоолигосахариды значительно более устойчивы к воздействию высоких температур и кислотности среды, чем фруктоолигосахариды [117, 134, 135]. Следовательно, их можно применять в производстве продуктов с низкими значениями pH (фруктовых соков, кисломолочных продуктов и т. п.) и подвергаемых высокотемпературной обработке (кондитерские изделия) [134].

Мальтоолигосахариды и изомальтоолигосахариды

Биоконверсией крахмала под действием ферментов солода получают изомальтоолигосахариды (ИМО) и мальтоолигосахариды. Они представляют собой смеси моно- и олигосахаридов заданного состава, который зависит от исходного крахмала и условий гидролиза. Моносахариды представлены глюкозой, дисахариды — мальтозой и изомальтозой, трисахариды — мальтотриозой, паннозой и изомальтотриозой. В углеводном составе мальтоолигосахаридов преобладают мальтоза и мальтотриоза, ИМО — изомальтоза и изомальтотриоза. Мальтоолигосахариды в России называются мальтозной патокой [3]. Изомальтоолигосахариды и мальтоолигосахариды менее сладкие, чем сахароза, и могут рассматриваться как низкокалорийные сахарозаменители.

Товарные формы ИМО бывают с низким содержанием глюкозы (до 5%) и с высоким содержанием (до 30%). Оба варианта предлагаются на рынке в двух товарных формах: порошок (влажность $\leqslant 5\%$) и сироп ($\geqslant 75\%$ сухих веществ). Содержание олигосахаридов с числом атомов углерода от 4 до 10 составляет 30–45%. Средняя молекулярная масса ИМО примерно равна 700–1000.

Изомальтоолигосахариды могут использоваться в производстве безалкогольных напитков, пива, вин, мягкой и твердой карамели, шоколада, конфет, печенья, кексов, хлебобулочных изделий, замороженных продуктов. В качестве многофункциональной биологически активной добавки мальтоолигосахариды рекомендуется применять в производстве продуктов детского питания, сахарных кондитерских изделий, напитков и мороженого, улучшая их органолептические свойства и пище-

вую ценность. Если содержание глюкозы в ИМО низкое, они могут использоваться в производстве низкокалорийных и диабетических продуктов питания и напитков.

Полидекстроза

Полидекстроза (полиглюкоза, Е1200) относится к пищевым добавкам [31, 105]. Она является полисахаридом, но не оказывает такого сильного влияния на структуру и текстуру пищевых продуктов, как другие пищевые добавки полисахаридной природы (камеди, агары и т. д.). В связи с этим полидекстроза может применяться для замены жира и/или сахара или же для обогащения продуктов питания пищевыми волокнами.

Молекула полидекстрозы образуется в результате конденсации глюкозы с очень высокой степенью разветвления, обусловленной наличием в молекуле всех видов гликозидных связей (рис. 16). Молекулярная масса составляет от 1000 до 5000, иногда — до 18 000 [105]. Полидекстроза представляет собой хорошо растворимый в воде порошок от белого до желтоватого цвета без запаха со сладковатым вкусом [105].

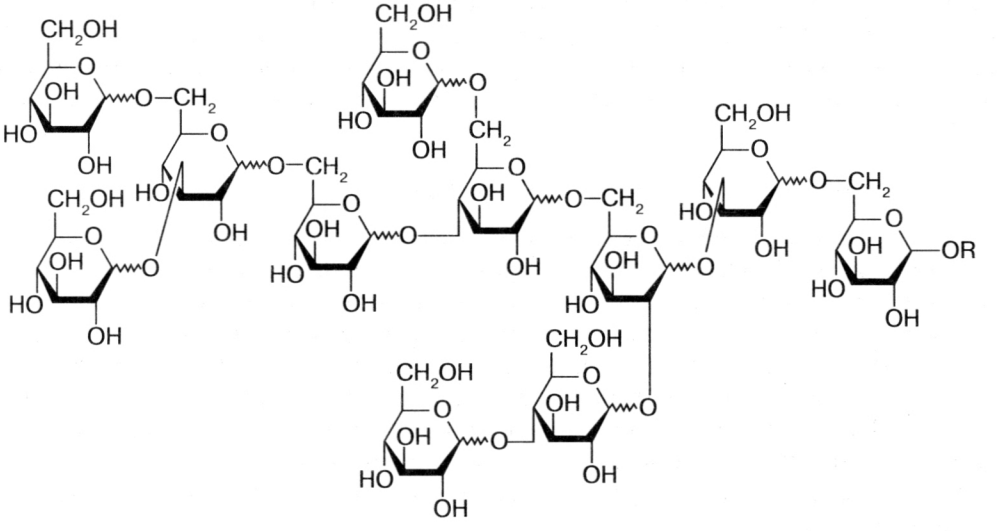


Рис. 16. Молекула полидекстрозы [140, 141]

Полидекстроза не расщепляется ферментами пищеварительной системы и не подвержена даже кислотному гидролизу. Она утилизируется в толстом кишечнике с образованием короткоцепочечных жирных кислот, при усвоении которых выделяется 1–2 ккал/г. Полидекстроза проявляет бифидогенные свойства и способствует вытеснению условно-патогенных микроорганизмов, снижает уровень холестерина в крови и постпищевую гликемию. Порог ее переносимости довольно высок (90 г/сут), а свойства пребиотика проявляются уже при дозировке 4 г/сут. Сочетание этих характеристик обеспечивает безопасное и эффективное использование данного пребиотика в пищевых продуктах [140, 141].

Полидекстроза относится к так называемым пребиотикам нового поколения. Она усваивается медленно и во всех отделах толстого кишечника, за счет чего в нем подавляются процессы гниения и создаются условия, неблагоприятные для развития токсикогенной микрофлоры. Медленный тип утилизации полидекстрозы обусловливает также доминирование в сумме образующихся короткоцепочечных жирных кислот не молочной, а масляной кислоты, обладающей наиболее благоприятными физиологическими свойствами, в том числе антиканцерогенными [140, 141].

В пищевой промышленности полидекстроза используется не только для обогащения продуктов питания, но и может заменять жир или сахар в производстве молочных продуктов, мороженого, мучных кондитерских изделий, улучшать структуру мороженого и замороженных продуктов. Кроме того, полидекстроза может входить в состав смесевых интенсивных подсластителей [140].

Нерастворимые волокна (клетчатка)

Нерастворимые пищевые волокна (клетчатку) получают термомеханическим способом из разных источников: колосистой части пшеницы, яблочного или соевого шрота, жома цитрусовых, клеточных стенок сахарной свеклы и т. д. [29, 92, 93, 165, 171, 172]. Препараты нерастворимых пищевых волокон состоят, в основном, из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина [48]. В зависимости от источника, способа выделения и очистки содержание и соотношение этих веществ в разных товарных формах волокон могут быть различными. Кроме того, препараты нерастворимых пищевых волокон часто содержат пектиновые вещества [48, 76, 92].

Клетчатка представляет собой порошок от белого до коричневого цвета с нейтральным вкусом и запахом или с привкусом сырья (яблок, цитрусовых и т. д.). Основные технологические функции нерастворимых пищевых волокон являются следствием их высокой влаго- и жиросвязывающей способности (табл. 24). Благодаря этим свойствам нерастворимые пищевые волокна в производстве мясных, рыбных, хлебобулочных, мучных кондитерских изделий увеличивают выход продукции, стабилизируют реологические свойства фарша и теста, улучшая качество изделий, препятствуют потерям при термообработке и размораживании, сохранению структуры в циклах замораживания–оттаивания.

Таблица 24. **Показатели функционально-технологических свойств препаратов нерастворимых пищевых волокон [76]**

Вид пищевых волокон	Влагоудерживающая способность, г воды на 1 г препарата	Жироудерживающая способность, г жира на 1 г препарата
Яблочная клетчатка *AF*400	5,69	3,61
Пшеничная клетчатка *WF*200	7,90	7,58
Пшеничная клетчатка *WF*400	12,94	9,57
Свекловичное волокно	5,60	3,60

1.3. Вкусоароматические добавки

1.3.1. Дрожжевые продукты

С древности и до настоящего времени дрожжи используют в биотехнологических процессах получения продуктов питания и напитков: хлеба, пива, вин, кисломолочных продуктов и т. д. Для этих процессов важна не биомасса дрожжей, а их способность превращать одни вещества в другие, например сахар в этиловый спирт. Ученым давно известно, что биомасса дрожжей может служить в качестве сбалансированного источника витаминов, минеральных веществ и аминокислот (табл. 25, 26), причем аминокислотный состав дрожжевых белков близок к аминокислотному составу белков творога и телятины, традиционно считающихся источниками полноценного белка (см. табл. 26).

Таблица 25. **Содержание витаминов и минеральных веществ в дрожжевых экстрактах [119, 169, 175]**

Наименование компонента	Содержание в 100 г	Рекомендуемая дневная доза	
		женщины	мужчины
Витамины:			
никотиновая кислота (ниацин, PP)	35–55 мг	15 мг	
пантотенат кальция (B_3)	10–13 мг	6 мг	
пиридоксин (B_6)	3,5–4,5 мг	1,6 мг	1,8 мг
рибофлавин (B_2)	5–7 мг	1,5 мг	1,7 мг
фолиевая кислота	3,3 мг	300 мкг	
тиамин (B_1)	1,0–1,5 мг	1,1 мг	1,3 мг
цианкобаламин (B_{12})	0,4–1,2 мкг	2–3 мкг	
Минеральные вещества:			
натрий (Na)	6,0–8,0 г	4,0–6,0 г	
калий (K)	1,7–2,7 г	2,0 г	
фосфор (P)	1,0–2,0 г	1,5 г	
магний (Mg)	< 0,1 г	0,3 г	
кальций (Ca)	< 0,1 г	0,8–1,0 г	
цинк (Zn)	8 мг	15 мг	
йод (I)	1,2 мг	0,18 мг	

Таблица 26. **Сбалансированность аминокислотного состава белков различных продуктов [66, 129, 162, 175]**

Аминокислоты	Идеальный белок по ФАО/ВОЗ		Инактивированные дрожжи *Torula*		Экстракт дрожжей *Sacch. cerevisiae*		Творог		Телятина 1-й категории	
	А	С	А	С	А	С	А	С	А	С
Незаменимые		100	46 800		39 100		87 600		78 620	
Валин	5000	100	6100	122	5900	118	9900	198	11 560	231
Изолейцин	4000	100	5600	140	5500	137	10 000	250	9980	249
Лейцин	7000	100	8400	120	7600	109	18 500	264	14 840	212
Лизин	5500	100	8800	160	8000	145	14 500	264	16 830	306
Метионин и цистин	3500	100	2100	60	2300	66	6300	180	6500	186
Треонин	4000	100	5800	145	2400	60	8000	200	8550	214
Триптофан	1000	100	900	90	1300	130	1800	180	2450	245
Фенилаланин и тирозин	6000	100	9100	152	6100	102	18 600	310	7910	132
Заменимые	—		54 100	—	55 600	—	91 900	—	11 408	—
Аланин	—		7300	—	8800	—	4400	—	11 240	—
Аргинин	—		5600	—	5100	—	8100	—	12 780	—
Аспарагиновая кислота	—		10 600	—	9900	—	10 000	—	18 440	—
Гистидин	—		2200	—	2100	—	5600	—	7390	—
Глицин	—		4900	—	4800	—	2600	—	9480	—
Глутаминовая кислота	—		13 600	—	16 300	—	33 000	—	33 290	—
Пролин	—		4200	—	4000	—	20 000	—	13 330	—
Серин	—		5700	—	4600	—	8200	—	8130	—
Соотношение незаменимых аминокислот к заменимым	—		0,86		0,70		0,95		0,68	

Примечание. А — содержание аминокислоты в белке, мг/100 г; С — аминокислотный скор, %.

Среди дрожжевых продуктов выделяют инактивированные дрожжи (клетки подвергаются плазмолизу*), автолизаты дрожжей и дрожжевые экстракты (дрожжевые клетки подвергаются частичному или полному автолизу**), (табл. 27). Инактивированные дрожжи получают из обычных дрожжей многократной промывкой, пастеризацией и распылительной сушкой. Они представляют собой мелкодисперсный порошок коричневого цвета с легким дрожжевым запахом и мягким мясным вкусом, растворимый примерно наполовину [162, 175]. Дрожжевые экстракты могут быть жидкостями, пастами, мелкодисперсными или гранулированными порошками. Влажность паст обычно составляет 30%, а порошков — 5%. Все эти товарные формы полностью растворимы в теплой воде с образованием раствора от золотисто-желтого до коричневого цвета [162, 169, 175]. Зачастую в состав дрожжевых экстрактов входит поваренная соль, кроме того, они могут содержать экстракты специй, растительные экстракты, нуклеотиды, некоторые аминокислоты, ароматизаторы и т. д. [162, 169, 175]. Некоторые фирмы производят высушенные клеточные стенки — бежевый порошок, содержащий до 85% бета-глюканов [169, 175].

Таблица 27. **Характеристики продуктов, полученных при биоконверсии биомассы пекарских дрожжей [129, 175]**

Продукты биоконверсии	Содержание				
	влаги, %	азота общего, %	азота аминного, %	белка сырого, % в СВ	золы, %
Хлебопекарные дрожжи	70,8	6,61	—	41,3	6,8
Дрожжевой экстракт	5,8	6,6–8,3	3,2–4,8	41,2–51,9	1,5–6,5
Промытые клеточные стенки	2,86	6,1	0,14	38,1	2,1

На бета-глюканы ученые-нутрицевтики обратили внимание сравнительно недавно. Эти вещества содержатся в зерновых, особенно в овсе и ячмене (2–7% от веса

* Плазмолиз (от греч. *plásma* — вылепленное, оформленное — и *lásis* — разложение, распад) клетки — сжатие цитоплазмы клетки, вызванное потерей воды в результате осмоса [20]. При резком плазмолизе клетки погибают.

** Автолиз — разновидность лизиса (от греч. *lýsis* – разложение, распад) микроорганизмов, т. е. растворения, разрушения клеток микроорганизмов под влиянием различных агентов: ферментов, в том числе собственных ферментов клетки, бактериолизинов, бактериофагов, антибиотиков и т. д. При автолизе клетки микроорганизмов, отделенные от питательной среды и сохраняемые при 35–40 °С, лизируются (растворяются) под действием собственных протеолитических и других ферментов. Разрушение клеток может быть вызвано специально добавляемыми в культуру ферментами, растворяющими клеточную стенку микроорганизмов или действующими на клеточные белки (ферментолиз) [20].

зерна), хотя до сих пор стоимость процесса выделения и очистки зерновых бета-глюканов была очень высокой [118]. Бета-глюканы являются гидроколлоидами с загущающими и желирующими свойствами, но до сих пор представляют интерес скорее в качестве функциональной добавки. Экспериментально установлено, что бета-глюканы и продукты, обогащенные ими, способствуют укреплению иммунной системы, а также снижают:

- уровень холестерина сыворотки крови и холестерина липопротеинов низкой плотности — основных «виновников» ишемической болезни сердца;
- гликемический индекс крахмалсодержащих продуктов и уровень липидов сыворотки крови, тем самым — риск ожирения;
- риск аллергии;
- риск возникновения раковых опухолей, прежде всего рака прямой кишки [118, 169].

Если обычные дрожжи не должны иметь собственного вкуса и непосредственно влиять на вкус пищевого продукта (на вкус влияют продукты их жизнедеятельности), то дрожжевые продукты являются вкусовыми добавками и предназначены как раз для того, чтобы менять вкус пищевого продукта. Инактивированные дрожжи формируют в продукте основу гастрономического вкуса с мягким дрожжевым оттенком [12]. Кроме того, они обогащают продукт аминокислотами, витаминами и микроэлементами (см. табл. 25, 26). Запах и вкус инактивированных дрожжей можно изменить, добавив к ним перед сушкой определенные компоненты, например коптильную жидкость, тогда они дополнительно придадут готовому продукту запах и вкус копчения [162]. Инактивированные дрожжи очень слабо усиливают вкус продуктов, поскольку получены в результате плазмолиза, то есть клеточные стенки в них не подверглись разрушению, и свободных аминокислот в них нет [10, 11, 12].

Получение дрожжевых автолизатов и экстрактов является результатом лизиса дрожжевых клеток, в процессе которого высвобождаются аминокислоты, в том числе глутаминовая кислота и рибонуклеотиды, являющиеся пищевыми добавками с технологической функцией усиления вкуса и аромата [31, 115].

Дрожжевые экстракты содержат 3–5% усилителей вкуса и аромата [162]. Этого количества достаточно, чтобы экстракты оказывали заметное влияние на вкус и аромат пищевого продукта. Дрожжевые экстракты не просто усиливают весь спектр гастрономических вкусов, но практически формируют вкус продукта: придают ему насыщенность, маскируют нежелательные привкусы, создают ощущение присутствия в рецептуре мясных компонентов без нежелательного ощущения жира. Наиболее часто на рынке предлагаются экстракты, придающие продуктам вкус насыщенного мясного бульона [10, 12, 129]. Интенсивность вкуса экстракта, как и его профиль, зависит от многих факторов: используемого сырья, глубины лизиса и т. п. Как правило, каждая фирма-изготовитель производит серию товарных дрожжевых экстрактов с различным профилем вкуса (рис. 17).

В качестве сырья при производстве дрожжевых продуктов используют биомассу не только хлебопекарных, но и пивных дрожжей, а также дрожжей *Torula*. Последние отличаются исключительно высоким содержанием белка. В дрожжах *Torula* содержится 54–60% белка, что почти на 20% больше, чем в хлебопекарных. Дрожже-

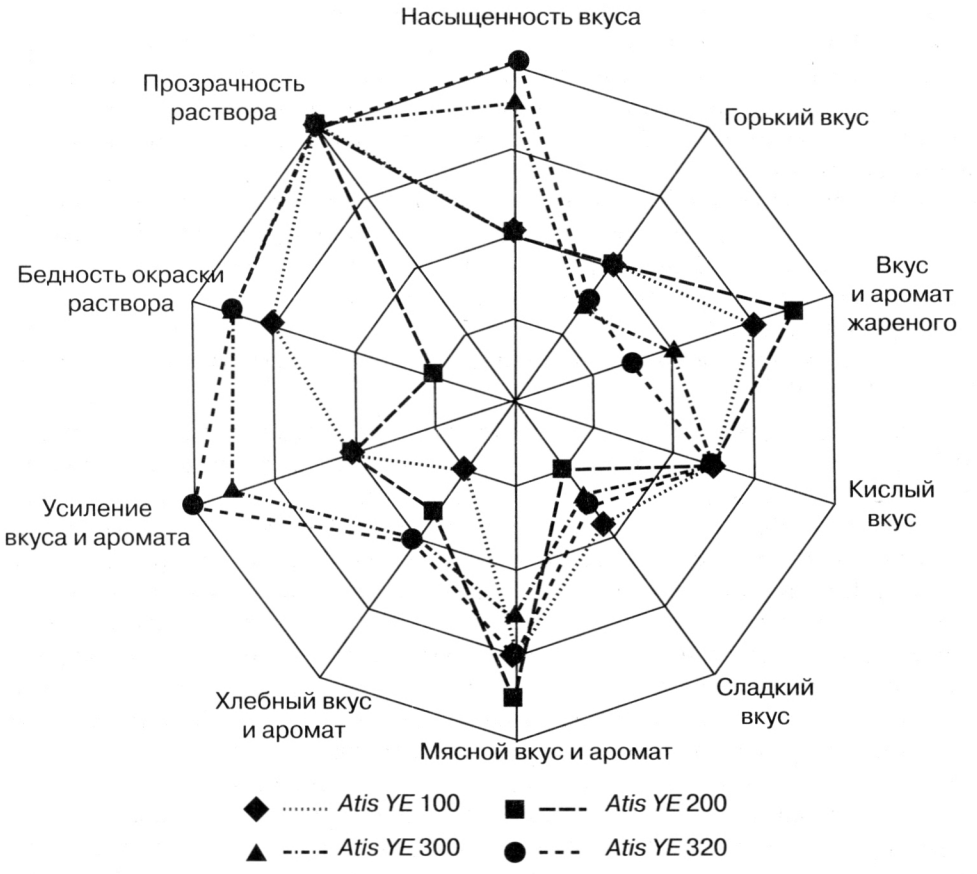


Рис. 17. Диаграмма профилей вкуса основных дрожжевых экстрактов *Atis*® компании Боррегаард [57]

вые экстракты из пивных дрожжей содержат 63–70% белка, а дрожжевые экстракты из дрожжей *Torula* — от 65 до 82% белка [162, 169].

Первой стадией процесса получения дрожжевых экстрактов является ферментативная биоконверсия дрожжей, лизис дрожжевых клеток [10–13, 35, 57, 58, 129, 162, 169, 175]. Ферментативная обработка высвобождает натуральные аминокислоты и рибонуклеотиды, содержащиеся в дрожжевой клетке. Ферментативный распад дрожжевых клеток происходит под действием собственных ферментов дрожжей (автолиз) или внесенных извне протеолитических ферментов (ферментолиз) [129]. При автолитическом разрушении клеточных оболочек дрожжей используют активаторы, обычно — поваренную соль. В герметичном аппарате, оборудованном меха-

нической мешалкой и системой теплообмена для нагревания и охлаждения среды, при определенной температуре происходит гидролиз дрожжевых клеток с получением суспензии гидролизата (лизата). При традиционном автолизе дрожжей процесс протекает в течение 24–48 ч, а при применении амилопротооризина — 16–18 ч [129]. Полученную суспензию лизата разделяют с помощью сепараторов на жидкий дрожжевой экстракт с содержанием сухих веществ около 10% и клеточные стенки. Жидкий дрожжевой экстракт сгущают в вакуум-выпарных установках до содержания сухих веществ 25%. Затем сгущенный экстракт подвергают распылительной сушке [129].

Дрожжевые продукты используют в производстве супов и соусов, вкусовых добавок и приправ, мясных и рыбных продуктов, выпечки, полуфабрикатов, продуктов быстрого приготовления, снеков, сырных порошков, диетических продуктов, биологически активных добавок, в качестве источника питательных веществ в процессах ферментации. Дрожжевые экстракты используются индивидуально, но к ним также можно добавлять другие ингредиенты, позволяющие менять вкусовой профиль, например овощные экстракты или гидролизаты, технологические ароматизаторы (натуральные) со вкусом жареной курицы, печеной говядины, копченой свиной грудинки и т. п. [13]. Рекомендуемые дозировки таких вкусоароматических ингредиентов обычно составляют от 1 до 10 г на кг готового продукта, что заметно превышает обычно используемые дозировки пищевых ароматизаторов (1–2 г/кг) [109, 175].

1.3.2. Натуральные вкусоароматические молочные ингредиенты

Органолептические показатели кисломолочных продуктов, мягких и твердых сыров формируются в результате биотрансформации лактозы, белков и липидов молока во вкусовые и ароматические вещества под действием ферментов и микроорганизмов молочных заквасок [34, 120]. Во время созревания сыров в той или иной степени протекает ферментативный гидролиз липидов молока, следствием чего является присутствие во всех сырах свободных жирных кислот: масляной, капроновой, каприловой, каприновой, валериановой [120]. Степень расщепления жира в сыре зависит от его вида: в целом, в мягких сырах она глубже, чем в твердых, соответственно, выше и содержание свободных жирных кислот. Следствием более высокого содержания свободных жирных кислот в мягких сырах являются их характерные запах и вкус, которые еще более усиливаются в результате ферментативного окисления насыщенных жирных кислот. В этом процессе образуются метилкетоны (метиламилкетон, метилгептилкетон и др.) [120]:

$$R - CH_2 - CH_2 - COOH \xrightarrow[-H_2O]{+O_2} R - CO - CH_2 - COOH \longrightarrow R - CO - CH_3 + CO_2$$

$$R = C_nH_{2n+1}, \text{ где } n = 5, 7 \text{ и т. д.}$$

В процессе созревания сыра компоненты молока трансформируются также в эфиры, альдегиды, лактоны, серосодержащие вещества.

Экстрагированием из натурального высококачественного молочного сырья липидов и вкусовых веществ и их ферментативной обработкой получают натуральные вкусоароматические молочные ингредиенты [115]. В результате такой обработки липиды, в большинстве представляющие собой триглицериды и фосфоглицериды жирных кислот, расщепляются с высвобождением жирных кислот. Варьируя вид молочного сырья, ферменты и условия обработки, получают различные сочетания вкусовых веществ и нерасщепленных липидов, каждое из которых обеспечивает свой особенный профиль вкуса и аромата: сливок, пастеризованного молока, сыра определенного сорта и т. д. Капсулирование полученных вкусоароматических композиций с использованием мальтодекстрина позволяет раскрывать вкусовые и ароматические свойства ингредиентов только в продукте. Готовый продукт представляет собой легкорастворимый в воде порошок, обладающий всеми вкусоароматическими свойствами молочных продуктов [6].

Многообразие вкусоароматических ингредиентов так же, как и ароматизаторов, объясняется природой самих молочных продуктов: даже молоко из разных регионов имеет немного разный профиль вкуса и аромата, не говоря уже о сырах. Состав каждого из вкусоароматических ингредиентов подбирают так, чтобы усиливать определенные вкусовые тона в определенных продуктах: например, есть добавки

Таблица 28. **Проблемы и возможности их решения с помощью вкусоароматических ингредиентов [59]**

Проблема	Решение
Сезонные колебания органолептических свойств сырья	Стандартизация вкуса и аромата продукции
Пороки вкуса и послевкусие	Нивелирование пороков
Использование растительного сырья	Сглаживание вкуса и маскировка нежелательных вкусовых оттенков в продукте
Слабовыраженные вкус и аромат продукта	Обогащение продукции натуральным вкусом и ароматом
Отсутствие полноты вкуса в обезжиренных и низкожирных продуктах	Придание богатства вкусоароматической гаммы продукта при существенно сниженной жирности
Необходимость расширения ассортимента и придания оригинального вкуса	Создание нового уникального вкуса на основе комбинаций вкусоароматических ингредиентов
Потеря вкуса и аромата продукта в процессе технологической обработки	Увеличение сроков сохранности вкуса и аромата продукции

для сметаны, йогурта, сыра «Гауда», сыра «Чеддер» и т. д. [59]. Варьируя вкусоароматические добавки, можно добиваться различного профиля вкуса и аромата готового продукта. Например, для производства спреда можно использовать добавки «Высококонцентрированное масло», «Масло 32*X*», «Экстракт сухих сливок» или «Сливки плюс» [59].

Вкусоароматические молочные ингредиенты используются в составе ароматизаторов, а также непосредственно в продуктах питания. Их добавляют для улучшения вкуса и аромата в маргарины, спреды, майонезы, мороженое, сыры, кисломолочные продукты, мучные кондитерские изделия, пищевые концентраты и полуфабрикаты (табл. 28).

Ингредиенты хорошо совместимы со всеми пищевыми жирами и друг с другом [6]. Дозировка зависит от состава сырья и требований изготовителя ко вкусу и аромату готового продукта. Обычно она составляет 0,2–2% [59].

1.4. Натуральные экстракты

Растительные пищевые продукты кроме белков, жиров и углеводов содержат множество других веществ, прежде всего вкусоароматических и красящих. Помимо них в растениях обнаружены вещества, проявляющие антиоксидантную активность, природные консерванты, а также физиологически активные вещества, положительно влияющие на организм человека [14, 16, 70–72]. К последним относятся витамины, витаминоподобные, антиаллергенные, противовоспалительные, регенеративные и другие вещества [71]. Консервант сорбиновая кислота содержится в ягодах рябины, а бензойная кислота — в клюкве, бруснике и чернике. Антиоксидантная активность растительных экстрактов связана с присутствием в них флавоноидов, оксикислот, полифенолов, токоферолов, каротиноидов, терпенов, терпеноидов и др. [70]. Извлечь все эти полезные вещества позволяет экстракция. Растительные экстракты в настоящее время наиболее широко используются в качестве вкусоароматических добавок, но учитывая вышеизложенное, их следует рассматривать как полифункциональные натуральные ингредиенты, часто обладающие физиологической активностью.

В качестве экстрагентов при получении растительных экстрактов используют воду (холодную, горячую, подкисленную), спирты, углеводороды и другие органические растворители [31]. Эти экстрагенты после окончания экстракции необходимо удалять. Помимо того, что полностью это сделать практически невозможно, при удалении экстрагентов происходят потери экстрагированных веществ. Перечисленные выше экстрагенты не всегда обеспечивают полное извлечение полезных веществ из растительного сырья. Альтернативным экстрагентом является диоксид углерода. Он может использоваться в виде жидкости (докритическая экстракция: температура 18–22 °С, давление до 6,5 МПа), но более полно извлекать из растительного сырья активные компоненты позволяет сверхкритическая экстракция [71, 73]. Экстракционная среда сверхкритической экстракции представляет собой

CO_2, находящийся в условиях, превышающих его критическую температуру и давление (31,1 °С; 73,8 МПа). В этих условиях диоксид углерода обладает физическими свойствами, промежуточными между свойствами жидкости и газа [73]. CO_2-экстракция позволяет извлекать из растительного сырья комплексы вкусоароматических и физиологически активных веществ в нативном состоянии, адекватном наличию и сочетанию этих веществ в растениях [70].

Растительные экстракты можно использовать для придания вкуса и аромата и обогащения физиологически полезными веществами мясных продуктов, майонезов, плавленых сыров, творожных продуктов, растительных масел, спредов и маргаринов. Кроме того, с помощью CO_2-экстрактов можно достичь замедления окислительных процессов в жирах, молочных продуктах, винах [26, 38, 51, 73].

Солодовые экстракты содержат комплекс витаминов группы В, легкоусвояемых белков, аминокислот, минералов и микроэлементов. Их получают из пшеничного, ячменного, ржаного или овсяного солода. Концентрированные экстракты представляют собой жидкости от светло- до темно-коричневого цвета. Распылительной сушкой концентрированных солодовых экстрактов получают сухие экстракты и солодовую муку.

Солодовая мука представляет собой сыпучий легкорастворимый в воде порошок от светло-коричневого до темно-шоколадного цвета. Аромат продукта зависит от окраски и может меняться от орехового до солодово-шоколадного. Солодовые экстракты улучшают образование гликогена в печени, благоприятно влияют на кишечную микрофлору, поэтому они входят в состав ряда БАДов, продуктов диетического, детского и спортивного питания, косметических и фармацевтических препаратов. Кроме того, солодовые экстракты содержат комплекс цвето-, вкусо- и ароматобразующих веществ, в связи с чем их применяют для улучшения цвета, вкуса и аромата в пивоварении, хлебопечении, производстве натурального кваса и мучных кондитерских изделий.

Экстракты из мяса, рыбы и морепродуктов представляют собой прекрасную основу при формировании полноценного вкуса и аромата мясных и рыбных ароматизаторов и приправ [50, 116]. Они формируют базовые вкус и аромат, которые затем могут быть усилены или модифицированы экстрактами специй, усилителями вкуса, белковыми гидролизатами, дрожжевыми экстрактами. Экстракты из мяса, рыбы и морепродуктов могут применяться при производстве супов, бульонов, соусов, снековой продукции, смесей специй, приправ, обсыпок, панировок и т. д. [50].

2. Применение пищевых ингредиентов

2.1. Мучные изделия

На качество хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий заметное влияние оказывают сывороточные ингредиенты. Казеины, казеинаты и копреципитаты не способны в значительной степени заменить пшеничную клейковину, поэтому чаще всего они выполняют роль функциональных пищевых ингредиентов при выработке диабетических сортов хлебобулочных изделий; обогащенных белками или витаминизированных хлеба, макаронных изделий, зерновых завтраков и т. п. (табл. 29). Они повышают пищевую ценность макарон, крекеров, хлеба, сдобы, печенья. При этом возможно улучшения текстуры, внешнего вида, цвета готовых продуктов [118].

Для производства хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий представляют интерес специфические функциональные свойства сывороточных белков и лактозы. Сывороточные белки способны связывать воду и растворяться в ней, образуя вязкие растворы, которые могут формировать гели. Названные белки обладают свойствами эмульгаторов и пенообразователей. Благодаря большинству этих свойств сывороточные белки в рецептурах хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий не только являются источником полезных для здоровья веществ, но и облегчают механическую обработку теста, улучшают качество готовых изделий.

Сывороточные белковые концентраты, добавленные в макаронное тесто, повышают содержание в готовом продукте незаменимых аминокислот (лизина, метионина, триптофана) и увеличивают общее содержание белка. В процессе сушки макаронных изделий сывороточные белки почти не изменяются, зато они денатурируют при варке, усиливая связывание клейковины и снижая потери сухих веществ [112].

Использование сывороточных продуктов в хлебопечении приводит к улучшению цвета хлебной корочки за счет усиления реакции Майяра, появлению прият-

ного молочного привкуса и аромата в готовом изделии, увеличению его удельного объема и замедлению черствения. В производстве сдобы и мучных кондитерских изделий дополнительно появляется возможность снижения дозировок дорогостоящего сырья: яиц, жира, сахара, сухого молока. Сывороточные белки повышают биологическую ценность хлебобулочных изделий благодаря высокому содержанию в них аминокислоты лизина, которой обеднен пшеничный белок (табл. 30).

Таблица 29. **Применение казеинов, казеинатов и копреципитатов в хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделиях [118]**

Молочный белковый продукт	Применение	Технологические функции
Копреципитат с высоким содержанием кальция	Глазури для тортов, смеси для диабетических тортов, молочное печенье, крекеры	Улучшение цвета, придание блеска, повышение пищевой ценности, увеличение удельного объема заготовок для торта, улучшение текстуры, внешнего вида
Копреципитат с низким содержанием кальция	Крекеры	Повышение пищевой ценности, улучшение текстуры, внешнего вида
Казеин	Хлопья для завтрака, высокобелковый хлеб	Повышение пищевой ценности
	Крекеры, экструдированные снеки, обогащенные, витаминизированные макаронные изделия	Повышение пищевой ценности, укрепление текстуры, эмульгирование, улучшение внешнего вида
Казеинат кальция	Молочное печенье, сдобное печенье, бисквиты	Повышение пищевой ценности
	Высокобелковые макаронные изделия	Повышение пищевой ценности, улучшение текстуры
Казеинат натрия	Замороженные торты, обогащенное белком молочное печенье	Улучшение текстуры, эмульгирование, повышение пищевой ценности
	Макаронные изделия, обогащенные белками	Повышение пищевой ценности, связующее средство, улучшение текстуры, вкуса и внешнего вида
Копреципитат	Хлеб и печенье, обогащенные белками	Улучшение консистенции теста, органолептических свойств, увеличение удельного объема и выхода готового продукта, ускорение брожения

Таблица 30. **Рекомендуемые дозировки сухих сывороточных продуктов при использовании в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [110]**

Изделия	Рекомендуемая дозировка, %				Возникающие преимущества
	СБК 34 — СБК 50	СБК 80	Деминерализованная сухая сыворотка	Сухой сывороточный пермеат	
Пшеничный хлеб	1–5	1–4	1–3	2–6	Улучшение цвета корочки и структуры мякиша, замедление черствения
Сдоба	2–5	1–4	1–3	2–6	Улучшение цвета корочки и структуры мякиша, замедление черствения
Сдобное печенье	1–5	1–5	1–4	2–5	Улучшение цвета поверхности, текстуры, частичная замена яйцепродуктов
Крекеры	1–5	1–4	1–3	2–6	Улучшение цвета поверхности и предотвращение ломкости крекеров
Тесто для пиццы	1–5	1–4	1–3	2–6	Улучшение структуры, стойкости к замораживанию, цвета поверхности
Кексы и бисквиты	1–6	1–4	1–3***	1–6	Улучшение структуры мякиша, частичная замена яйцепродуктов, улучшение цвета поверхности
Глазури и наполнители	1–3	1–2	1–2	1–3	Частичная замена сахара, ослабление сладкого вкуса, упрочнение глазурей за счет улучшения связывания влаги
Мучные изделия с пониженным содержанием сахара или жира	2–10*	3–9**	3–5**	2–10*	Частичная замена сахара или жира, улучшение связывания влаги, некоторое улучшение эмульгирования, ослабление сладкого вкуса

* Заменяет до 25% сахара.
** Заменяет до 50% жира.
*** Заменяет до 50% яичного белка.

Собственный вкус СБК выражен слабо, но при использовании в качестве ингредиентов они усиливают и гармонизируют вкус и аромат хлебобулочных изделий. Модифицированная сыворотка может также улучшать вкус, аромат и текстуру хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [110].

Сывороточные белковые концентраты повышают пищевую ценность продуктов благодаря высокому содержанию не только определенных, в том числе незаменимых аминокислот, но и ряда минеральных веществ, прежде всего кальция [110].

В производстве хлебобулочных изделий чаще всего используют сывороточные белковые концентраты с содержанием белка 34, 50 или 80% (СБК 34, СБК 50, СБК 80). Внесение СБК 34, имеющего наиболее низкую концентрацию кальция, позволяет получать изделия с самым мягким мякишем, поскольку ионы кальция играют заметную роль в процессе черствения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Цепи сывороточных белков, не связанные ионами кальция, располагаются между цепями крахмала, замедляя его ретроградацию. Увеличение содержания лактозы в тесте также продлевает срок сохранения свежести выпеченных изделий, поскольку кристаллы лактозы в готовых изделиях проявляют влагоудерживающую способность (табл. 31).

При использовании сывороточных белковых концентратов в рецептуре хлебобулочных изделий продолжительность замеса теста следует увеличивать. Сывороточные белки связывают воду не так, как белки муки, поэтому расход воды на замес теста может изменяться. При использовании сывороточного пермеата возможно увеличение дозировки дрожжей. Для повышения удельного объема изделий рекомендуется добавлять в тесто сывороточные продукты с повышенным содержанием лактозы (пермеаты) или повышенным содержанием белков (СБК). Так как при внесении в тесто сывороточных продуктов зарумянивание корочки выпечных изделий происходит быстрее, может потребоваться уменьшение продолжительности и температуры выпечки [110].

В результате исследования влияния дозировки СБК 34 на выход и качество хлебобулочных изделий установлено, что дозировка 4% обеспечивает наибольший выход и удельный объем изделий. Контролируемая термообработка СБК 34 в целях частичной денатурации белков позволяет улучшать текстуру и продлевать свежесть изделий [110].

Сокращать время брожения при использовании СБК не следует, поскольку это приводит к ухудшению качества изделий. Внесение СБК 34 с частично денатурированными белками позволяет улучшить качество готовых изделий примерно так же, как сухое обезжиренное молоко с частично денатурированными сывороточными белками (СОМ высокотемпературной сушки, АНСБ < 1,5 мг/г*) в сочетании со стеароиллактилатом натрия (Е481i). Сывороточные белки концентратов увеличивают удельный объем изделия, частично выполняя технологические функции, сходные с функциями яичных продуктов [110].

* См. табл. 8, с. 22.

Растительные, прежде всего соевые, белковые концентраты и изоляты могут использоваться в производстве хлебобулочных и макаронных изделий не только для обогащения их белком. Они улучшают влагосвязывание, структурно-механические свойства теста и внешний вид готовой продукции [133].

В кексах и бисквитах белок нужен для образования прочного мякиша, структура которого зависит от клейстеризации крахмала и денатурации белка. При получении теста для кексов и бисквитов яйцепродукты можно частично или полностью заменить сывороточными белковыми концентратами. Для замены яичного белка предпочтителен СБК с высоким содержанием белков (СБК 80). Сывороточные белковые концентраты увеличивают вязкость жидкого теста для кексов и бисквитов, помогают удерживать в нем воздух при взбивании и углекислый газ, образующийся в результате действия разрыхлителя. Они также способствуют удержанию влаги в готовых изделиях. Добавка около 2% СБК 80 в рецептуру низкожирных кексов позволяет увеличивать их объем, получая более нежные изделия, дольше сохраняющие свежесть, аромат и вкус [110].

В рецептуре сдобного печенья сывороточные белковые концентраты можно использовать как для замены сухого обезжиренного молока, так и для замены яиц. Сыворотку добавляют в тесто для печенья как недорогой источник сухих веществ молока. При этом и СБК 34, и СБК 80 улучшают цвет, снижают плотность и облегчают разжевываемость печенья. В печенье со сниженным содержанием жира сочетание СБК 80, модифицированного крахмала, эмульгаторов и воды может успешно заменить жир и яйцепродукты. При такой замене сохраняются структурно-механические свойства теста, вкус и запах готовых изделий. Текстура их становится более нежной.

В отличие от сдобного печенья крекеры, если и содержат сахар, то совсем в небольших количествах. Для их производства предпочтительно использовать муку с высоким содержанием белка. Для ее замены в дрожжевых крекерах могут использоваться сывороточные белковые концентраты. В крекерах они выполняют те же технологические функции, что и в хлебобулочных изделиях. Причем СБК 34 демонстрирует лучшие результаты, чем СБК 80 [110].

В тесто для пирогов и пирожков добавляют сыворотку или лактозу. Сыворотка (примерно 2–3% от массы муки) или лактоза (6–8% от массы муки) способствуют эмульгированию жира. Это позволяет снижать его дозировку, сохраняя при этом мягкость и текстуру готового изделия. Кроме того, такая замена сопровождается усилением аромата и улучшением цвета корочки.

Глазури для выпечки, изготовленные на основе СБК и казеинатов, имеют ряд преимуществ по сравнению с глазурями, изготовленными из яиц и воды. Во-первых, они меньше подвержены микробиологической порче, во-вторых, менее требовательны к условиям хранения. Кроме того, эти глазури обеспечивают лучшую адгезию семян, крошек и других видов обсыпки [110].

Лактоза используется в хлебопечении для замены сахарозы, причем как в форме лактозы, так и в форме пермеата (сывороточного или молочного). Она усиливает окрашивание корочки, негигроскопична, улучшает аромат. При замене более 50%

сахара лактозой (пермеатом) можно улучшить текстуру и продлить свежесть продукта, увеличить удельный объем, снизить рецептурное количество жира, улучшить газообразование, вкус и аромат готовых изделий (табл. 31).

Таблица 31. **Преимущества использования лактозы в хлебобулочных и мучных кондитерских изделиях [110]**

Продукт	Дозировка, % к массе муки	Преимущества использования лактозы
Хлебобулочные изделия	3–4	Образование корочки золотисто-румяного цвета, увеличение удельного объема, замедление черствения, улучшение структуры мякиша (без добавки хлебопекарных улучшителей), вкуса и аромата
Сдобные изделия	4–5	Образование корочки золотисто-румяного цвета, усиление вкуса и аромата, увеличение удельного объема, замедление черствения, возможность снижения дозировки жира на 50% при замене до 50% сахарозы
Пироги и пирожки	8	Образование крепкой, хрустящей, равномерно окрашенной золотисто-румяной корочки, улучшение структурно-механических свойств теста, обеспечение большей независимости от качества муки, снижение дозировки жира (дозировка жира в целом может быть снижена примерно на 5%), идеальное распределение жира в тесте при минимальном перемешивании
Кексы и бисквиты	10–15	Обеспечение максимума мягкости без чрезмерной сладости, образование золотистой ароматной вкусной корочки, увеличение удельного объема, улучшение структуры мякиша, усиление вкуса и аромата
Сдобное печенье	3–5	Улучшение структурно-механических свойств теста, облегчение отделения теста от стенок и лопастей смесителя, гарантированное идеальное распределение жира, контроль уровня сладости, оптимальная мягкость и идеальный цвет поверхности, богатые вкусовые ощущения, усиление вкуса и аромата

Введение лактозы в рецептуру хлебобулочных изделий сокращает время расстойки тем больше, чем выше дозировка сахара. Тесто, содержащее лактозу, обычно поднимается быстрее в начале расстойки, более стабильно и обладает лучшей газоудерживающей способностью. Лактоза легко взаимодействует с белками (реакция Майяра) и карамелизуется при нагревании, позволяя выпекать изделия с более ярко выраженными вкусом и ароматом, равномерно и интенсивно окрашенной корочкой. В присутствии лактозы корочка быстрее приобретает приятный золо-

тисто-коричневый цвет, что требует более низкой температуры выпечки. Это особенно привлекательное свойство для изделий, которые предполагается доводить до готовности или разогревать в микроволновой печи (тесто для пиццы). Лактоза обладает уникальным сродством к вкусоароматическим веществам. Она способна менять профиль аромата, связывая одни вкусоароматические вещества и усиливая действие других. Лактоза способствует более равномерному распределению жира в тесте. Это свойство тем важнее, чем меньше жира в рецептуре. Поскольку лактоза не разлагается в результате жизнедеятельности пекарских дрожжей, она проявляет свои свойства в тесте, в выпеченном изделии и при его хранении [110].

Замена СОМ на сухую пахту в производстве мучных кондитерских изделий позволяет на несколько процентов снижать дозировку жира, улучшать структурно-механические свойства теста, вкус и аромат готовых изделий.

Частичная замена жира в рецептуре сдобного печенья инулиновым гелем приводит к экономии жира, при этом получаются изделия с превосходными органолептическими свойствами и более длительным сроком хранения. Сочетание инулина с мальтодекстрином придает сдобному печенью дополнительный объем. Жироподобная структура инулинового геля позволяет заменять им до 25% жира в начинках для печенья. Благодаря влагосвязывающей способности инулина дольше сохраняются хрустящие свойства вафель, в том числе вафельных стаканчиков для мороженого [118].

Проблемы снижения себестоимости вафель и устранения таких пороков, как ломкость, склонность к намоканию и потере хрустящих свойств (особенно нежелательные в вафельных стаканчиках для мороженого), неоднородность по толщине, неправильная форма, нечеткость рисунка и т. п. могут быть решены применением нерастворимых пищевых волокон (клетчатки). В дозировке 2% от массы муки в сухом или гидратированном виде волокна рекомендуется вносить в водно-жировую эмульсию. При этом следует увеличить расход воды: например, на 1 кг клетчатки «Витацель» *WF*600 в рецептуру вафель дополнительно вносят 4–6 дм^3 воды. Волокна имеют капиллярную структуру, и молекулы воды адсорбируются не только на поверхности волокон, но и внутри капиллярных каналов. Клетчатка формирует в тесте жесткий армированный трехмерный каркас, в котором вода равномерно распределена и прочно удерживается. В результате улучшаются структурно-механические и реологические свойства теста, повышается его эластичность, растекаемость. По сути, волокна выполняют технологические функции эмульгаторов, позволяя снижать их дозировку. Выпеченная вафельная продукция с клетчаткой более светлая, с равномерной тонкостенной, развитой структурой пористости, глянцевой поверхностью, рельефным рисунком. Готовые изделия получаются не только качественными и прочными, но и долго сохраняют свои хрустящие свойства [92].

Получить более темный цвет мякиша, характерный для ржаных сортов хлеба, замедлить черствение, улучшить вкус и запах готового хлеба из пшеничной и смеси ржаной и пшеничной муки можно с помощью хлебопекарных улучшителей на основе солодовой муки. Эти улучшители также могут применяться для придания темного цвета и приятного привкуса печенью и другим мучным кондитерским изделиям.

2.2. Сахарные кондитерские изделия

В рецептуры молочного и белого шоколада, шоколадных и кондитерских глазурей, шоколадных паст традиционно входит сухое молоко, которое можно заменять сухими сывороточными продуктами или сухой пахтой. Сухая сыворотка может использоваться вместо сухого молока в производстве молочного и белого шоколада. Для этого предпочтительно применять деминерализованную сыворотку или пермеат. Сухой пахтой можно заменять значительную часть (до 50%) сухого молока для улучшения вкуса и аромата продуктов. Кроме того, фосфолипиды, содержащиеся в пахте, дополняют действие эмульгаторов, используемых в производстве шоколадных продуктов. В результате улучшаются реологические свойства шоколада и глазурей, а также стабилизируется консистенция шоколадных паст.

При изготовлении кондитерских масс до 25% сухого обезжиренного молока можно заменять сухой сывороткой (в производстве карамели и ириса — 10–20%). При этом качество готовых изделий не только не ухудшается, но улучшаются их структура и окраска; дольше сохраняется свежесть; минеральные соли, содержащиеся в сухой молочной сыворотке, выполняют роль катализатора, усиливая аромат изделий. Использование сухой молочной сыворотки нежелательно лишь при изготовлении высокосортного шоколада, поскольку это приводит к изменению специфического шоколадного аромата и вкуса [112].

Пенообразующие свойства СБК можно использовать в производстве различных взбитых кондитерских изделий (табл. 32). Казеины обладают прекрасными влагосвязывающими и эмульгирующими свойствами, а при нагревании способны образовывать твердую, упругую жевательную основу, поэтому их используют в производстве ириса, карамели, помады и аналогичных изделий. Гидролизаты казеина и других молочных белков используют как пенообразователи вместо яичного белка в маршмеллоу, нуге и других взбитых кондитерских изделиях. В производстве взбитых сахарных кондитерских изделий (например, меренг) можно заменять яичный белок сывороточными белковыми концентратами. При этом используются обезжиренные СБК [118].

Сухие растительные сливки с содержанием жира 50–55% могут одновременно заменять в рецептурах сахарных кондитерских изделий сухое молоко, жировые компоненты и сахар или сахарную пудру. В особенности это относится к «жирной сыворотке» (растительным сливкам, произведенным с использованием молочной сыворотки). Благодаря тому, что частицы жира в таких сливках связаны с компонентами молока в единую структурированную агрегативную систему, замедляется вытекание начиночного жира из вафель и миграция жира из начинок конфет [17]. Сухие растительные сливки замедляют кристаллизацию сахарозы, увеличивая сроки хранения и улучшая вкус сахарных кондитерских изделий. Они не слеживаются при хранении, не размягчаются при высоких температурах в летнее время, хорошо смешиваются с другими сыпучими компонентами, легко растворяются в воде и сахарных сиропах. Поскольку сухие сливки отличаются от сухого молока лучшей сыпучестью и меньшей липкостью, они обычно значительно лучше перерабатываются

на поточно-механизированных линиях по производству жировых начинок и белой глазури. В производстве начинок для вафель использование сухой «жирной сыворотки» улучшает формуемость начинки, ее насыщение воздухом, предотвращает ее растекание и вытекание жира из начинки в летнее время, облегчает создание легкой нежной консистенции, улучшает сцепление вафель с начинкой, замедляет кристаллизацию сахара и предотвращает образование комков, способствует удержанию аромата, улучшает вкус изделия. Замена сухого молока такими растительными сливками позволяет увеличить срок хранения изделий примерно в два раза.

Таблица 32. **Применение молочных белковых продуктов в сахарных кондитерских изделиях [118]**

Молочный белковый продукт	Применение	Технологические функции
Казеинат натрия	Высокобелковые шоколадные закуски, кондитерские плитки, пористые глазури для тортов	Повышение пищевой ценности, стабильность при хранении, улучшение аромата и вкуса, консистенции, текстуры, ощущений во рту
Гидролизаты казеината натрия	Глазированные кондитерские изделия	Повышение пищевой ценности
Казеинат кальция	Пористые глазури для тортов	Усиление пенообразования, улучшение консистенции, ощущений во рту, текстуры
Казеин	Карамель, ирис, помада	Влагосвязывание. эмульгирование, улучшение текстуры
Гидролизаты казеина	Маршмеллоу, нуга и другие взбитые кондитерские изделия	Усиление пенообразования, замена яичного белка
МБК	Жевательная плитка, обогащенная белком	Повышение пищевой ценности, формирование текстуры
Гидролизаты сывороточных белков	Взбитые кондитерские изделия	Усиление пенообразования
СБК	Замороженные фруктовые десерты, меренги	Повышение пищевой ценности, формирование текстуры, усиление пенообразования и стабилизация пены, замена яичного белка
Сывороточные белки	Глазированные кондитерские изделия	Повышение пищевой ценности

При производстве белой глазури возможна частичная или полная замена сухого обезжиренного молока сухими растительными сливками. Благодаря этому облегчаются операции измельчения и конширования, удается достичь замедления кристаллизации глазури в процессе хранения и улучшения ее органолептических характеристик. В производстве шербета возможна частичная замена сгущенного молока и сливочного масла сухими растительными сливками с содержанием жира 50–55%. Это позволяет не только экономить дорогостоящее сырье, но и значительно снизить степень черствения изделий, сохранив шербет мягким [17].

Замена в производстве карамели 15–20% сахара лактозой позволяет снизить интенсивность сладкого вкуса и замедлить кристаллизацию [112]. В производстве малогигроскопичной карамели рекомендуется использовать мальтозу и мальтозные сиропы, так как они не склонны к кристаллизации [80].

Использование длинноцепочечного инулина в ореховых пастах позволяет снизить в них содержание жира на 45% без ухудшения органолептических и физико-химических характеристик готового продукта [118].

Основной проблемой при хранении помадных конфет является их подсыхание и кристаллизация сахара-песка. Традиционно с этими процессами борются, используя в рецептуре патоку или инвертный сироп, которые лучше заменять глюкозно-фруктозными сиропами. Благодаря их использованию можно продлить свежесть мягких конфет, помадных масс, зефира [80]. Мировой опыт показывает, что глюкозно-фруктозные сиропы могут заменить в кондитерских изделиях около 20% сахара [80].

2.3. Сыры, творог

Практика производства сыров и творога убедительно доказывает зависимость качества продукции от содержания и состава белков молока [33, 41]. Низкое содержание белка в молоке-сырье не только ухудшает качество сыров и творога, но и усложняет процесс их производства [41, 122]. Решением проблемы может быть нормализация молока по белку, которую осуществляют с использованием СОМ или МБК. Более того, проанализировав физико-химический состав натурального молока, полученного от коров в центральных областях Европейской части России, ряд специалистов считает, что без дополнительного обогащения молока белками молочного происхождения сложно получать продукцию надлежащего качества и требуемого состава [41]. Сухое обезжиренное молоко, используемое для нормализации натурального молока по белку, предварительно восстанавливают и выдерживают в течение 10–12 ч, а затем смешивают с нормализуемым молоком. Использование восстановленного молока без выдержки снижает выход сыра на 12–15% и ухудшает его органолептические показатели. Увеличение выхода мягкого сыра и улучшение его качества наблюдается при соотношении натурального и восстановленного молока в пределах от 2 : 1 до 1 : 1. Изменение соотношения до 1 : 2 приводит к ухудшению консистенции сыра и появлению сладковатого привкуса [122].

Использование для нормализации молока по белку молочных белковых концентратов позволяет обеспечить однородное и постоянное качество сыра и творога в течение всего года, уменьшить потери сырья, увеличить выход готового продукта на 5–25%, улучшить его органолептические характеристики и консистенцию, сократить расход молокосвертывающего фермента и повысить степень использования производственных мощностей [41, 95, 122].

Применение МБК 70 позволяет заменить в смеси для производства мягкого сыра до 80% натурального молока [122]. Использование МБК позволяет улучшать технологические свойства молока и повышать коэффициент перехода его составных частей в сырную или творожную массу [95]. Изучена зависимость степени использования белков от их содержания в молочной смеси при производстве мягкого сыра (рис. 18). Концентрация белков в МБК составляла 64,4%. Наибольшая эффективность использования белков (95,1%) при производстве мягкого сыра термокислотным способом достигается при содержании белков (5,5 ± 0,5%) в молочной смеси, полученной путем добавления комплексного МБК. Это приводит к увеличению выхода сыра на 6% по сравнению с контролем (без МБК). При этом характерные вкус и запах сыра сохраняются, а консистенция становится немного мягче за счет более высокого содержания в сыре сывороточных белков [96].

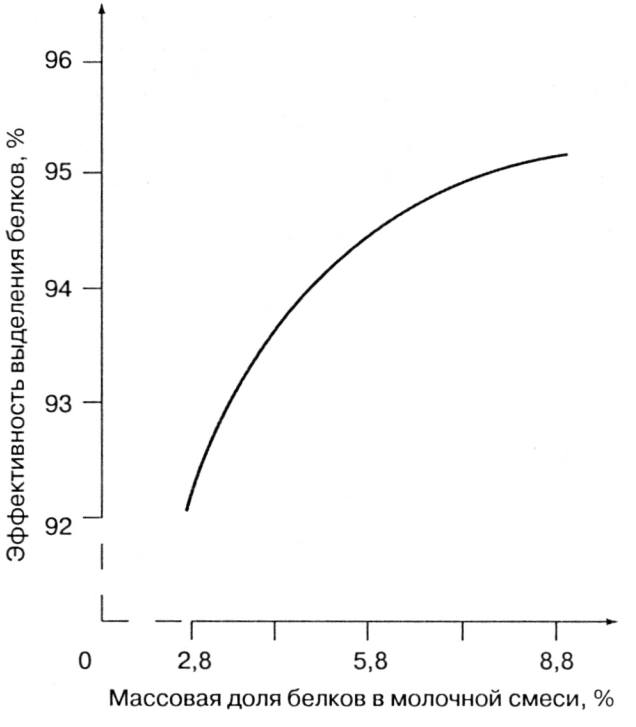


Рис. 18. Зависимость степени использования белков от их содержания в молочной смеси (производство мягкого сыра) [96]

При производстве полутвердого сычужного сыра жирностью 30% увеличение содержания белка в молочной смеси с помощью МБК (64,4% белков) от (3,0 ± 0,1)% до (4,0 ± 0,1)% (первый вариант) и до (4,6 ± 0,1)% (второй вариант) позволяет сократить расход молокосвертывающего фермента в первом варианте на 20%, во втором — на 30,5%. При этом сгусток получается более плотным, а продолжительность его обработки и постановки сырного зерна уменьшается. В результате использования обогащенного белком молока выход сыров увеличивается в среднем на 5,1%. При этом сыры из обогащенного молока отличаются большим суммарным количеством летучих жирных кислот и получают более высокую оценку органолептических свойств (табл. 33). Биохимические изменения белковых веществ являются основой процесса созревания сыров. Данные о накоплении небелкового растворимого азота в процессе созревания сыров (см. табл. 33) свидетельствуют об интенсификации протеолиза в сырах, выработанных из молока с повышенной концентрацией белка [95]. Эти сыры имели более нежную и пластичную консистенцию, что подтверждено измерениями степени пенетрации и нашло отражение в улучшении их органолептических характеристик [95].

Таблица 33. **Характеристики образцов сыра, полученных из молока с различным содержанием белка [95]**

Показатель	Значение показателя для образцов с содержанием белка в молоке, %		
	3,0	4,0	4,6
Степень пенетрации, град	57,3 ± 0,7	61,6 ± 0,7	63,9 ± 0,5
Содержание фракций азота, % от общего азота:			
растворимого	23,22 ± 0,32	28,90 ± 0,34	27,27 ± 0,21
растворимых белков	12,15 ± 0,18	16,42 ± 0,23	15,05 ± 0,17
небелкового растворимого	11,07 ± 0,15	12,48 ± 0,19	12,22 ± 0,10
Органолептическая оценка, балл:			
вкус и запах	39,1 ± 0,7	40,3 ± 0,9	40,0 ± 0,2
консистенция	23,7 ± 0,2	24,2 ± 0,2	24,0 ± 0,1
рисунок	8,3 ± 0,1	9,0 ± 0	9,0 ± 0
общая оценка	91,1 ± 0,9	93,5 ± 1,1	93,0 ± 0,3

Рекомендуемые дозировки МБК в сыры и творог очень сильно колеблются в зависимости от содержания белка в концентрате и в исходном молоке. Обычно они составляют 10–40 кг на тонну молока, но могут быть и выше.

Домашний сыр (зерненый творог) приобретает все большую популярность среди российских потребителей. Даже при 4%-ной жирности домашний сыр по вкусу не уступает высокожирным белковым продуктам. К обезжиренному молоку, предназначенному для его выработки, предъявляются определенные требования. Установлено, что на выход готового продукта существенно влияет содержание в молоке сухих веществ, особенно казеина, который образует структуру сгустка и зерна (табл. 34). Кроме того, выявлено, что молоко с высоким содержанием сухих веществ сквашивается быстрее. Сгусток к моменту разрезки становится более прочным и упругим, форма кубиков сохраняется лучше, зерно при обработке меньше дробится и лучше уплотняется (обсушивается) [41]. Из обезжиренного молока с содержанием сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) 8,9–9,7% в готовый продукт переходит от 32,2 до 38,8% сухих веществ. При уменьшении СОМО использование сухих веществ может снизиться до 20,5%. Чем меньше сухих веществ в обезжиренном молоке, тем больше их теряется с сывороткой и промывными водами [41].

Таблица 34. **Зависимость выхода домашнего сыра (содержание влаги 78%) от содержания в молоке сухих веществ и казеина [41]**

Содержание в молоке, %		Выход домашнего сыра, кг из 100 кг молока
сухих веществ	казеина	
8,7	2,866	10,93
8,9	2,87	12,63 13,64
9,0	2,902	13,7 13,8 13,85
9,06	2,918	13,06
9,27	2,99	13,94
9,3	2,991	16,04 15,97
9,5	3,064	14,32 16,38 14,39 16,34 14,72

Для производства домашнего сыра необходимо использовать обезжиренное молоко плотностью не менее 1,030 кг/м^3 с содержанием сухих веществ не менее 8,5%. При более высоком содержании сухих веществ в молоке его расход на производство домашнего сыра заметно снижается (табл. 35). Рассчитать расход обезжиренного молока на получение зерна при выработке домашнего сыра в зависимости от содержания в молоке сухих веществ предлагается по формуле [41]

$$К_{ПР} = 45{,}5 \cdot СВ - 298,$$

где $К_{ПР}$ — количество сырного зерна, получаемого из 1000 кг обезжиренного молока, кг; 45,5 — коэффициент перехода сухих веществ обезжиренного молока в сырное зерно (определен эмпирически); СВ — содержание сухих веществ в обезжиренном молоке, %; 298 — коэффициент потерь сухих веществ с промывными водами и сывороткой (определен эмпирически).

Таблица 35. **Ориентировочные нормы расхода обезжиренного молока при выработке обезжиренного сырного зерна [41]**

Содержание сухих веществ в обезжиренном молоке, %	Норма расхода обезжиренного молока, кг/т
8,5	11 377
8,6	10 818
8,7	10 310
8,8	9850
8,9	9429
9,0	9042
9,1	8685
9,2	8356
9,3	8050
9,4	7767
9,5	7502

В традиционные рецептуры плавленых сыров входят сливочное масло, СЦМ или СОМ. Часть (30%) или все сухое обезжиренное молоко в целях снижения себестоимости можно заменять сухой сывороткой, пермеатом, сухой пахтой или их смесями [24]. Замена СОМ пахтой позволяет снижать дозировку масла, улучшать вкус и аромат готового продукта. Для сухих молочных продуктов, используемых в производстве плавленых сыров, очень важным требованием является отсутствие

пороков вкуса и запаха, посторонних включений и пригорелых частиц. Группа чистоты должна быть не ниже I; использование молока II группы допускается только в виде исключения.

Казеин, казеинаты и СБК используются в производстве аналогов сыров, сырных продуктов, для пиццы, лазаньи, соусов, гамбургеров и чизбургеров, горячих бутербродов, макарон и т. п. В этих продуктах важны такие функциональные свойства казеина, как связывание воды и жира, улучшение текстуры, плавление, тягучесть и возможность нарезания (табл. 36).

Таблица 36. **Применение молочных белковых продуктов в производстве сыров и творога [118]**

Молочный белковый продукт	Применение	Технологические функции
Казеинат кальция	Плавленые сырные спреды, сырные продукты типа моцареллы, сырные продукты типа сливочного сыра	Придание пастообразности, улучшение тягучести, усиление потемнения, эмульгирование
Казеинат натрия	Сырные продукты типа моцареллы, сырные продукты типа сливочного сыра	Улучшение тягучести, усиление потемнения, эмульгирование
Кислотный казеин	Сырные продукты	Улучшение способности к плавлению и тягучести, снижение себестоимости, формирование текстуры, повышение пищевой ценности, стабилизация консистенции
Сычужный казеин	Плавленые сыры, сырные продукты, в том числе типа моцареллы, сырные спреды	Эмульгирование, улучшение способности к плавлению и тягучести при плавлении, формирование текстуры, усиление вкуса и запаха
СБК	Сырные продукты	Улучшение связывания воды и жира, снижение себестоимости, эмульгирование
	Сырные начинки	Дополнение вкуса и аромата сыра, повышение мягкости продукта
	Творог, сыр «Рикотта»	Увеличение выхода готового продукта, повышение пищевой ценности, улучшение консистенции, повышение связности сгустка

До 20% казеина в твороге может быть заменено термически модифицированными СБК. В результате не только повышается пищевая ценность готового продукта, но и увеличивается его выход [118]. Можно увеличить выход готового продукта и добавкой растительных белковых изолятов: соевого или горохового. Добавление даже 0,5% растительного белкового изолята на 100 кг молочной смеси увеличивает выход творога на 1,5 кг [173].

Эмульсии, изготовленные с помощью лактальбумина и жиров, используются как белковая основа для производства сливочного сыра и спредов из него. Нарезанные и упакованные сырные продукты производят нагреванием сухого обезжиренного молока и сухих СБК, диспергированных в эмульсии молочного жира. Сывороточные белковые концентраты также используются для производства сырных начинок и подливок, так как они дополняют вкус и аромат сыра и делают продукт более мягким [118].

Смешиванием сухих обезжиренных молочных продуктов (СОМ, казеин, МБК, СБК, сухая сыворотка) с молочными или растительными жирами, последующим сквашиванием смеси молочнокислыми стрептококками и удалением части сыворотки получают растительно-творожный продукт — гомогенный, пастообразный или зерненый. При его производстве для увеличения выхода продукции целесообразно использовать сухую молочную смесь с возможно большим содержанием сухих веществ. Растительно-творожный продукт вырабатывают следующим образом. В восстановленное обезжиренное молоко при температуре 40–45 °С вносят расчетное количество растительного жира, расплавляют его, а затем проводят эмульгирование при температуре 60–65 °С с помощью диспергатора. Подготовленную смесь пастеризуют при температуре 78–80 °С с выдержкой 15–20 с, охлаждают до 30 °С и вносят закваску, приготовленную на мезофильных молочнокислых стрептококках. Кроме того, добавляют 1%-ный раствор сычужного фермента из расчета 1 г сухого порошка на 1 т молока, а также 40%-ный раствор хлористого кальция из расчета 400 г сухой соли на 1 т молока. После перемешивания проводят сквашивание при 28–30 °С. После достижения титруемой кислотности 58–60 °Т сгусток разрезают на кубики с ребром 1 см, выдерживают 30 мин и проводят самопрессование.

В составе плавленых сырных продуктов в последние годы для замены молочного сырья в целях его экономии все чаще используют растительные белковые изоляты: соевые, пшеничные и гороховые [39, 173]. Чтобы не ухудшать вкус и консистенцию готовых продуктов, рекомендуется вносить в продукты на основе сыров не более 3%, в продукты на основе творога — не более 1,5% изолятов [39, 173]. При этом массовая доля сухого обезжиренного молока в рецептуре не должна превышать 6% [39]. Соевые белковые изоляты можно вносить в виде порошка или в виде геля (сухой изолят смешивают с водой, постепенно нагревают, выдерживают при определенной температуре в течение заданного времени и постепенно охлаждают) [39]. Пшеничный и гороховый изоляты рекомендуется вносить в сырную смесь в виде порошка [39, 173]. По сравнению с молочными ингредиентами белковые растительные препараты иначе ведут себя в процессе плавления, способствуя формированию более пластичной, нежной консистенции продуктов (табл. 37).

Таблица 37. **Влияние растительных белковых изолятов на реологические характеристики плавленых сырных продуктов [39]**

Вид плавленого сырного продукта	Вид добавленного изолята	Способ внесения	Реологические характеристики	
			Вязкость, кПа · с	Упругость, кПа
Ломтевой 30%-ной жирности	Без добавления	—	73,5 ± 0,6	19,0 ± 0,6
	Соевый	В виде порошка	86,0 ± 2,2	16,7 ± 1,0
		В виде геля	79,5 ± 1,1	16,4 ± 0,5
	Пшеничный	В виде порошка	70,8 ± 0,7	15,8 ± 0,5
		В виде геля	64,5 ± 3,1	14,4 ± 0,9
Пастообразный 45%-ной жирности	Без добавления	—	30,2 ± 0,5	5,4 ± 0,3
	Соевый	В виде порошка	22,7 ± 0,4	4,4 ± 0,2
		В виде геля	20,2 ± 0,5	3,4 ± 0,2
	Пшеничный	В виде порошка	29,4 ± 1,6	4,0 ± 0,1
		В виде геля	20,2 ± 0,2	3,5 ± 0,2

Сливочные и плавленые сыры, а также сырные спреды пониженной жирности с хорошими органолептическими свойствами и текстурой можно получать, используя в качестве заменителя жира инулин [84]. Более того, бразильские исследователи обнаружили, что добавление пребиотических пищевых волокон инулина и олигофруктозы улучшает органолептические характеристики сыров [36].

Внесение натуральных вкусоароматических молочных ингредиентов сливочной и сырной гаммы в сырное зерно при производстве твердых и рассольных сыров позволяет уменьшить сроки созревания сыров при сохранении в готовом продукте традиционного насыщенного вкуса и аромата [6].

2.4. Цельномолочная продукция

Консистенция йогурта существенно зависит от содержания в нем сухих веществ. Установлено, что увеличение содержания сухих веществ с 12 до 16 г/100 г существенно увеличивает плотность сгустка (уменьшается глубина проникновения индентора пенетрометра). Дальнейшее увеличение содержания сухих веществ до 20 г/100 г практически не влияет на консистенцию (рис. 19, 20) [160]. Считается, что йогурт с наилучшей консистенцией можно получить из молока с содержанием

сухих веществ 15–16 г/100 г [161]. У большинства йогуртов, поступающих в продажу, этот показатель составляет 14–15 г/100 г [123]. Повышать содержание сухих веществ в молочной смеси, используемой для производства йогурта, можно различными методами, наиболее простым из которых является добавка сухого обезжиренного молока, МБК, сухой пахты, сухой сыворотки, сухой деминерализованной сыворотки или СБК, казеина и казеината натрия [24, 123]. При этом в зависимости от вида использованного ингредиента изменяются физические и органолептические свойства йогурта.



Рис. 19. Характеристика консистенции йогурта по окончании сквашивания при 42 °С [123]



Рис. 20. Характеристика консистенции йогурта после хранения в холодильнике при 5–7 °С в течение суток [123]

Для увеличения содержания сухих веществ в производстве йогурта чаще всего используется сухое обезжиренное молоко (рис. 21). Его дозировка может составлять от 1 до 6%, обычно 2–4% от количества нормализованной молочной смеси. При внесении более 4% СОМ в йогурте возможно появление специфического привкуса сухого молока [123].

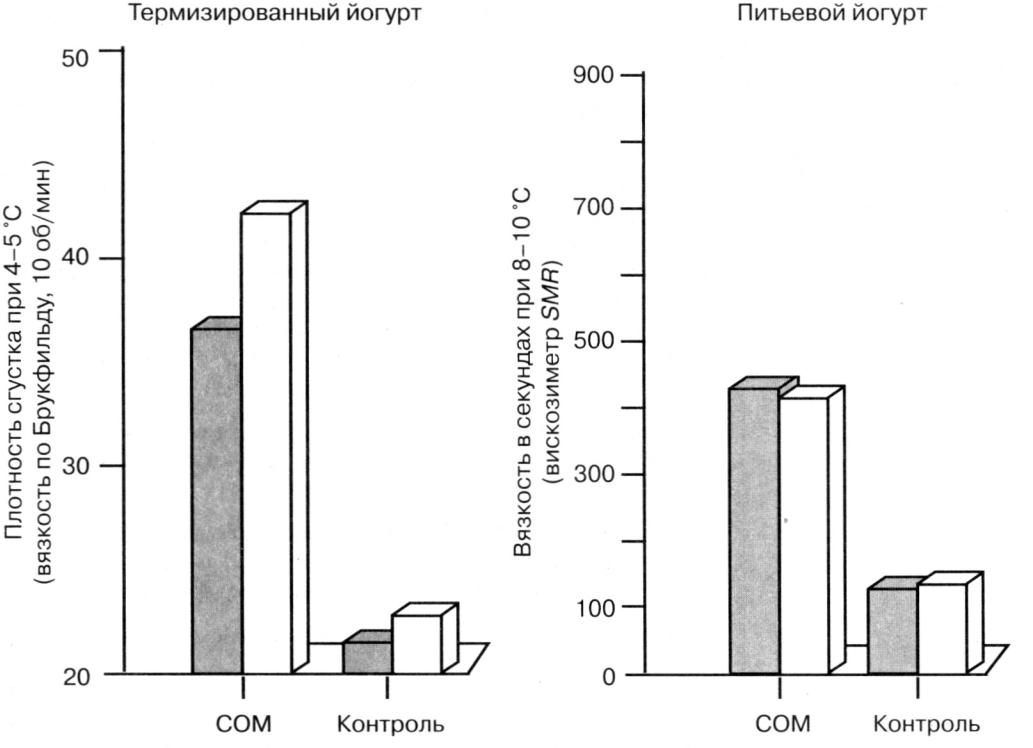


Рис. 21. Влияние добавки СОМ на реологические свойства йогуртов [123]: ■ — йогурт через сутки хранения при 4 °С; □ — через 14 суток хранения при 4 °С

В целях снижения себестоимости готового продукта сухое молоко для обогащения йогурта сухими веществами можно заменять сухими сывороточными продуктами [24, 118]. Вязкость и стабильность йогуртов улучшается при замене сухого обезжиренного молока сывороточным белковым концентратом (табл. 38). Хороший йогурт может быть получен путем сквашивания восстановленной смеси, состоящей из СОМ и сухой сыворотки в соотношении 75 : 25. Рекомендуется вносить в йогурт сухую сыворотку в дозировке не более 1–2% во избежание появления в готовом продукте сывороточного привкуса [24, 123]. Дозировка деминерализованной сыворотки или СБК может быть выше. В некоторых случаях ими полностью заменяют СОМ. Для обогащения молочной смеси в производстве йогурта используются сывороточ-

ные белки в количестве 0,6–4% [123]. При использовании сывороточных продуктов в производстве йогурта важно помнить, что на плотность сгустка и синерезис готового продукта значительно влияет соотношение казеина и сывороточных белков. Как оптимальное рекомендовано соотношение содержания казеина к содержанию сывороточных белков 1,2–2,2 [153, 154, 158]. Поэтому в рецептуры стабилизационных систем для йогурта и сметаны допускается вводить значительное количество (до 50%) казеината натрия и МБК [178].

Таблица 38. **Применение молочных белковых продуктов в производстве цельномолочной продукции [118]**

Молочный белковый продукт	Применение	Технологические функции
Казеинат натрия	Сливки для кофе, сливки УВТ-обработки, немолочные сливки, сметанные продукты, сметана	Эмульгирование, улучшение забеливания, создание текстуры, консистенции, повышение устойчивости к образованию хлопьев, усиление связывания воды, повышение вязкости, улучшение аромата и вкуса
	Йогурты, фруктовые йогурты	Уменьшение синерезиса, повышение прочности геля, стабилизация консистенции
	Молокосодержащие напитки, молочные коктейли, сырное молоко	Эмульгирование, повышение пищевой ценности, улучшение пенообразования, увеличение выхода
МБК	Низкожирное молоко	Повышение пищевой ценности
	Пастообразные молочные продукты	Улучшение текстуры
	Сметанные продукты	Повышение биологической ценности
Казеинат калия	Низкожирное молоко	Повышение пищевой ценности
Гидролизат казеина	Йогурт	Ускорение сквашивания
Кислотный казеин	Заменители молока	Снижение себестоимости, создание текстуры, повышение пищевой ценности, стабилизация консистенции
СБК	Растительные сливки для кофе	Заменители казеина (казеинатов)
	Йогурты	Увеличение выхода готового продукта, повышение пищевой ценности, улучшение вязкости и стабилизация консистенции

Вполне приемлемым при производстве йогурта пониженной жирности считается замена до 50% СОМ сухой пахтой. Отмечено, что пахта положительно влияет на консистенцию, вкус и аромат продукта и не снижает его стабильность [123].

Добавление казеина, казеината натрия и МБК в молочную смесь для производства йогурта увеличивает содержание белков в продукте и его вязкость, но по сравнению с СОМ незначительно (рис. 22). Добавление казеината натрия позволяет получить плотный йогурт с незначительным синерезисом, а различия между результатом добавления одинаковых количеств (в пересчете на белок) СОМ и МБК незначительны [123].

Сдвиговая вязкость йогуртов уменьшается в следующем ряду белковых добавок [123]:

казеинат натрия > сухая пахта, СОМ, СБК 45, СБК 60, СБК 75 > СБК 35,

а склонность к синерезису уменьшается в ряду:

СБК 35 > казеинат натрия > СБК 45, СБК 60, СБК 75 > сухая пахта.

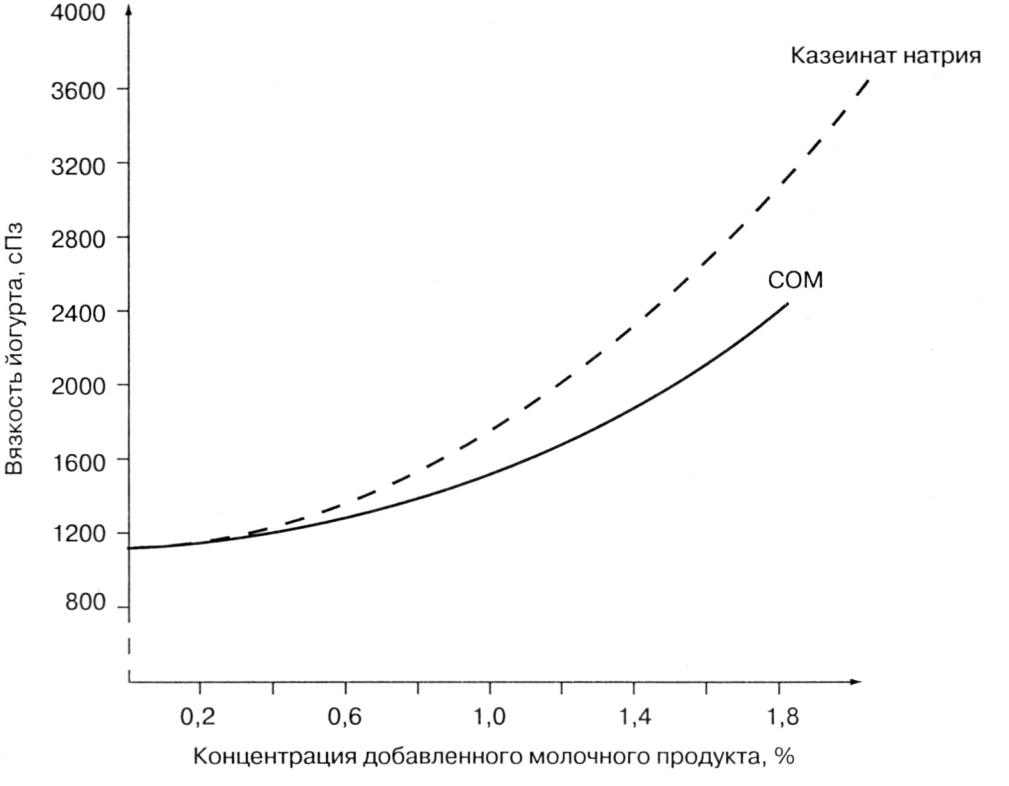


Рис. 22. Влияние содержания белка на вязкость йогурта [123]

Для улучшения органолептических и реологических свойств низкожирных и обезжиренных йогуртов можно использовать инулин [83]. Введение инулина в рецептуру таких йогуртов увеличивает их вязкость, маскирует кислый привкус и создает вкусовые ощущения, аналогичные вкусовым ощущениям от потребления йогурта обычной жирности [118].

Существуют рекомендации по использованию в производстве йогуртов белковых гидролизатов. Гидролизаты казеина благодаря увеличенному по сравнению с нерасщепленным казеином содержанию свободных аминокислот стимулируют рост штаммов *S. thermophillus* [157]. Добавление к молочной смеси до 1% гидролизата казеина увеличивает вязкость йогурта на 16–87% и уменьшает его склонность к синерезису на 30% [123].

Замена в рецептуре молочного пудинга 25% сухого обезжиренного молока сухой подсырной сывороткой позволяет получать продукт с лучшим вкусом, более однородной консистенцией и нежной структурой [112]. Обнаружено, что при замене в рецептуре йогурта части сухого обезжиренного молока нерастворимыми пшеничными волокнами (клетчаткой) замедляется кислотообразование, ускоряется образование сгустка, существенно снижается склонность к синерезису, продукт приобретает слегка кремовый оттенок вкуса и легкий привкус добавки. Полная замена СОМ (6% от массы йогурта) пшеничной клетчаткой нежелательна, поскольку слишком сильно влияет на вкус [81].

Для улучшения вкуса и ограничения расщепления жиров в производстве кисломолочных продуктов можно использовать дрожжевой автолизат и гидролизаты соевых белков в дозировке 0,3–0,5% [147]. Установлено, что соевый белковый изолят и дрожжевые экстракты при добавлении к молоку стимулируют рост не только штаммов *S. thermophillus*, но и различных видов бифидобактерий [134].

Рекомбинированные молочные продукты обычно производят в зимне-весенний период при недостатке свежего молока, в северных районах — круглый год. Главными молочными ингредиентами для их производства являются СОМ и безводный молочный жир. Добавка сухой пахты улучшает вкус и консистенцию рекомбинированных молочных продуктов. По-видимому, это вызвано высоким содержанием в пахте фосфолипидов (лецитинов). Рекомендуемая дозировка составляет до 15% сухой пахты из-под сладкосливочного масла.

Молочные продукты все чаще обогащают пищевыми волокнами с пребиотическим действием. Для достижения пребиотического эффекта дозировка пищевых волокнон, например в молоке или кефире, должна составлять 0,8–1%, в йогурте — 1,0–1,6%. Такого содержания пищевых волокон достаточно, чтобы размещать на упаковке готового продукта информацию об их полезных свойствах, но недостаточно для проявления их технологических свойств [84].

Инулин, обычно длинноцепочечный, используется в низкожирных молочных продуктах для улучшения их текстуры и органолептических характеристик в дозировке 2% и выше [84]. Во фруктовом кефире и йогурте инулин может заменять жир, а олигофруктоза — сахар. Олигофруктозу обычно добавляют в составе фруктового наполнителя, а инулин — вместе с другими сухими веществами до стадии гомогенизации. При гомогенизации происходит распад частиц инулина на более мелкие

субмикронные твердые частицы, близкие по величине к кристаллам жира [84]. Через определенное время эти частицы образуют трехмерную пространственную сетку, в которую включены молекулы воды. Этот процесс происходит непосредственно в продукте и не требует изменения обычной технологии [84]. При pH < 4,5 может иметь место кислотный гидролиз инулина и олигофруктозы, но в молочных продуктах, даже таких кислых, как кефир, заметного гидролиза не наблюдается, что подтверждается экспериментально [84].

Инулин может заменять жир в низкожирных сметане, сливках, взбитых десертах, пудингах, улучшая текстуру и вкус, приближая их качество к качеству продуктов с нормальной жирностью [84]. Например, благодаря длинноцепочечному инулину жирность сливок для взбивания может быть понижена до 24% без потери способности к взбиванию и полноты сливочного вкуса [84]. Кроме того, инулин улучшает стабильность взбитых сливок.

Полидекстроза также может использоваться в низкокалорийных кисломолочных продуктах в качестве заменителя жира и сахара. Она отличается высокой стабильностью к кислотному гидролизу, выдерживает гомогенизацию, пастеризацию, стерилизацию и другие технологические процессы. Полидекстроза придает необходимое «тело» молочным продуктам с пониженным содержанием жира и сахара, гармонизирует общий вкусовой профиль [77, 140, 141]. У различных кисломолочных десертов с добавлением полидекстрозы отмечен более нежный и мягкий вкус по сравнению с традиционной рецептурой [141].

Липиды молочных продуктов при технологической обработке подвергаются свободнорадикальному окислению, приводящему к ухудшению их органолептических свойств, снижению биологической и питательной ценности продуктов [33]. Экспериментально установлено, что добавление водных экстрактов из растительного сырья (мелиссы лекарственной, листьев брусники, зеленого чая и плодов шиповника) ведет к значительному снижению интенсивности процессов свободнорадикального окисления в кисломолочных продуктах. Наибольший антиокислительный эффект был получен при использовании экстракта из листьев брусники [26].

2.5. Сгущенные молочные продукты

Консистенция сгущенных молочных продуктов напрямую зависит от размера и количества кристаллов лактозы, а размер кристаллов ее тем больше, чем медленнее протекает процесс кристаллизации (табл. 39). Стандартным приемом ускорения процесса кристаллизации является внесение затравки. В производстве сгущенных молочных продуктов в качестве затравки применяется мелкокристаллическая лактоза в дозировке 0,2 кг на тонну сгущенного молока (возможна корректировка этой величины опытным путем). Более 70% частиц лактозы должны иметь размер 3–4 мкм, остальные — не более 10 мкм. Использовать лактозу с более крупными частицами нельзя, так как это приводит к появлению пороков мучнистости и песчанистости в готовом продукте (см. табл. 39). Мелкокристаллическую лактозу

добавляют в молоко после стадии сгущения в начале выдержки в сухом виде при температуре усиленной кристаллизации лактозы (31–37 °С). При непрерывно-поточном способе производства затравку вносят вибратором с дозирующим устройством, периодически заполняемым сухой лактозой. Затем продукт быстро охлаждают до температуры 18–20 °С.

Таблица 39. **Зависимость консистенции сгущенного молока с сахаром от размера и количества кристаллов лактозы [94]**

Количество кристаллов в 1 мл^3 сгущенного молока с сахаром, тыс.	Средний размер кристаллов, мкм	Консистенция сгущенного молока с сахаром
400–300	Не более 10	Однородная
300–100	12–15	Слабомучнистая
100–50	16–20	Мучнистая
50–25	21–24	Сильномучнистая
25	25	Песчанистая

В последние годы все более популярными становятся рекомбинированные молочные продукты, производимые из растительного жира и сухого обезжиренного молока. Сухое молоко при этом можно частично заменять сухой сывороткой и сухой пахтой. Считается, что сухая пахта не только улучшает вкус и консистенцию сгущенного рекомбинированного молока, но и значительно повышает его термостабильность. Обычно в рецептуре сгущенных молочных продуктов сухой сывороткой заменяют от 15 до 50% СОМ. Полностью заменить СОМ сывороткой нельзя, потому что такой продукт не выдержит термообработки и будет жидким. Кроме того, при его хранении возрастает вероятность кристаллизации лактозы и появления порока песчанистости.

Для сухого молока и сыворотки, используемых в производстве сгущенных молочных продуктов, исключительно важна термоустойчивость. Следует выбирать эти ингредиенты со значением титруемой кислотности не выше 19 °Т. Молоко и сыворотка (разведение 1 : 4) не должны сворачиваться при кипячении.

При выборе ингредиентов для сгущенных молокосодержащих продуктов редко учитывается их влияние на кристаллизацию лактозы, хотя этот процесс приводит к пороку песчанистости. Установлено, что белки сухого молока могут непредсказуемо изменять растворимость лактозы и влиять на ее кристаллизацию. Так, казеин снижает устойчивость пересыщенных растворов лактозы и, таким образом, интенсифицирует кристаллообразование [45]. Следовательно, снижение доли казеинов в составе белков за счет, например, сывороточных белков, должно положительно сказаться на качестве готового сгущенного продукта.

2.6. Мороженое и замороженные продукты

Мороженое представляет собой замороженную молочно-сахарную смесь, поэтому для его характеристик одинаково важное значение имеют молочные ингредиенты и сладкие вещества.

От функциональных свойств белков, входящих в состав мороженого, в большой степени зависят его термостойкость, скорость таяния, вкус и формоустойчивость. Благодаря своим влагосвязывающим, желеобразующим, эмульгирующим и пенообразующим свойствам белки участвуют в стабилизации жировых шариков, пузырьков воздуха и структурировании водной фазы, поэтому для качества мороженого принципиально важны как содержание белков, так и их качественный состав.

В состав смеси для мороженого часто входит сухое цельное и обезжиренное молоко, а в составе сухих смесей для мороженого его содержание составляет до 50%. В производстве мороженого (закаленного, мягкого, сухих смесей для мороженого) 10–15% сухих веществ обезжиренного молока можно заменить сухой сывороткой, а при использовании безлактозной деминерализированной сухой сыворотки или СБК — до 30% сухих веществ, что не оказывает отрицательного влияния на вкус и аромат, текстуру или внешний вид готового продукта [49, 112, 118]. Более того, сыворотка и сывороточные продукты способствуют образованию в процессе фризерования большого числа мелких кристаллов льда, обеспечивая тем самым высокое качество мороженого, прежде всего его органолептические характеристики и достаточное время таяния. Замена части сухих веществ мороженого сывороточными белковыми концентратами, полученными диафильтрацией, приводит к более плотной консистенции, однородной (бархатистой) текстуре мороженого, увеличивает температуру замерзания [77]. Важной целью применения сывороточных продуктов в производстве мороженого и замороженных десертов является также снижение себестоимости сырья. При правильном выборе сывороточных продуктов и их дозировок удается достичь более чем существенного экономического эффекта.

Хорошие влагосвязывающие свойства сывороточных белков способствуют увеличению вязкости смеси для мороженого и замедлению таяния готового продукта благодаря затруднению фазовых переходов вода–лед–вода. В результате сохраняются приемлемые органолептические характеристики мороженого даже при колебаниях температуры хранения, например, в торговых сетях. Различные виды сывороточных продуктов придают белизну, «молочность» смесям и готовым замороженным продуктам. Сывороточные белки улучшают текстуру замороженных десертов: придают им «тело», улучшают вкусовые ощущения при надкусывании и разжевывании. Десерт приобретает более кремовый наполненный мягкий вкус, сглаживается ощущение льдистости.

Сывороточные продукты обладают вкусом и запахом сладкой молочной сыворотки или практически неощутимыми собственными вкусом и ароматом. Слишком высокие дозировки сывороточных продуктов могут привести к появлению их вкуса и запаха в конечных продуктах. Особенно это важно для мороженого и замороженных десертов обычной жирности. В низкожирном мороженом органические кисло-

ты (лимонная, яблочная, молочная), ванилин и фруктовые ароматизаторы хорошо маскируют сывороточные привкусы и запахи. При разработке рецептуры замороженного десерта всегда можно подобрать такую дозировку сывороточного продукта, которая позволит добиться оптимального вкуса и аромата готового продукта.

Введение в рецептуру мороженого сывороточных продуктов не влияет на процессы пастеризации, фризерования и закаливания, но технологический процесс производства мороженого с сывороточными продуктами имеет некоторые особенности, которые следует учитывать, чтобы получить готовый продукт надлежащего качества.

Сывороточные продукты добавляют в смесь вместе с другими компонентами до пастеризации, чтобы обеспечить микробиологическую чистоту готовой смеси. Сухие сывороточные продукты следует добавлять в жидкую смесь при высокой скорости перемешивания, чтобы избежать образования комков. В этом случае отпадает необходимость в предварительном смешивании сыворотки с другими сухими ингредиентами (например, сахаром) и циркуляции смеси через насос для улучшения диспергирования. В любом случае необходимо предотвратить пенообразование в смеси, являющееся следствием хороших пенообразующих свойств сывороточных белков. Из-за высокого пенообразования снижается производительность фризера, выход готового продукта, увеличивается его себестоимость, возможны также другие нежелательные эффекты. Пенообразование контролируют, меняя режимы подготовки смеси.

Благодаря своим эмульгирующим свойствам сывороточные белки облегчают образование стабильных эмульсий и могут использоваться для полной или частичной замены химических эмульгаторов в замороженных молочных десертах. Кроме того, жир сывороточных продуктов, относительно богатый фосфолипидами (лецитином), усиливает эмульгирующие свойства белков, а белки взаимодействуют с другими высокомолекулярными веществами смеси для мороженого (крахмалы, гидроколлоиды). Нельзя исключать и взаимодействие компонентов сыворотки и стабилизаторов-эмульгаторов (например, ионов кальция с низкометоксилированным пектином).

При замене в рецептуре мороженого сухого обезжиренного молока сухими молочными и сывороточными продуктами рекомендуется выдерживать такое же соотношение белка, лактозы и золы, как в СОМ (табл. 40). Нарушение этого соотношения, особенно относительно высокое содержание лактозы, может слишком сильно понизить температуру замерзания смеси и увеличить риск образования порока песчанистости [123]. При разработке рецептуры следует учитывать абсорбционные свойства белков сыворотки. Как и многие другие высокомолекулярные соединения, они могут абсорбировать различные химические соединения, в том числе некоторые вкусоароматические вещества добавленного в мороженое или замороженный десерт ароматизатора, например, ванильного экстракта. В результате может немного измениться профиль вкуса и аромата готового продукта.

Хорошее качество мороженого достигается при использовании смеси казеина, казеината кальция и сухой сыворотки в соотношении 7 : 3 : 15 [112]. Гидролизаты казеина улучшают взбитость мороженого и его устойчивость к тепловому удару [118].

Таблица 40. **Химический состав некоторых сухих молочных продуктов и соотношение в них белка, лактозы и золы**

Сухой молочный продукт	Содержание, %			Соотношение белок : лактоза : зола
	белка	лактозы	золы	
Сухое обезжиренное молоко	34	50–52	6	1 : 1,5 : 0,2
Сухая сыворотка	10–12	72–74	7–8	1 : 6,6 : 0,7
Сухая сыворотка, 50% деминерализации	11–14	76–82	4	1 : 6,3 : 0,3
Сухая сыворотка, 90% деминерализации	11–14	80–86	1	1 : 6,6 : 0,1
Сухой сывороточный продукт	25	60	8	1 : 2,4 : 0,3
Сухой сывороточный продукт	30	57	8,5	1 : 1,9 : 0,25
СБК 34	34	50–55	7–8	1 : 1,5 : 0,2
Сухая пахта	31	39	7–8,5	1 : 1,25 : 0,25

Казеинат натрия используется в мороженом и замороженных десертах для улучшения взбиваемости, консистенции, текстуры и для стабилизации продукта. Он также обеспечивает хорошее эмульгирование жира, но может привести к образованию эмульсии, слишком устойчивой для обеспечения требуемой степени частичной коалесценции жира. Обычно казеинат натрия используют в количестве 0,5–1,0%, если это не приводит к появлению нежелательного привкуса и запаха [77].

Долгие годы для создания структуры мороженого и придания ему сладости использовали только сахарозу. В последние годы наметилась тенденция к получению необходимой структуры и сладости за счет смешивания сахарозы с другими подсластителями (табл. 41). Подслащивающие вещества, снижающие температуру замерзания смеси для мороженого, способствуют образованию более мелких кристаллов льда, что положительно сказывается на структуре мороженого [7]. Кроме того, они позволяют увеличить содержание сухих веществ в мороженом без превышения допустимого предела сладости [77].

Понижение температуры замерзания раствора выражается формулой [7]:

$$D = K\frac{G}{M},$$

где D — понижение температуры замерзания раствора, °С; K — коэффициент, характеризующий растворитель; G — концентрация растворенного вещества в растворе, г/кг; M– молекулярная масса растворенного вещества.

Таблица 41. **Некоторые характеристики подслащивающих веществ для мороженого и замороженных десертов [77, 85]**

Подслащивающее вещество	Средняя молекулярная масса*	Относительная сладость, %	Содержание сухих веществ, %	Относительное понижение температуры замерзания смеси**
Сахароза	342	100	100	1,00
Глюкозы моногидрат	198	70	92	1,90
Фруктоза	180	170	99	1,90
Лактоза	342	30	99	1,00
Мальтоза	342	30	99	1,00
Инвертный сироп	261	95	77	1,12
Высокофруктозные сиропы с содержанием фруктозы, %:				
90	180	140	77	1,88
55	185	105	77	1,85
Глюкозно-фруктозный сироп с содержанием фруктозы 42%	190	100	71	1,80
Высокомальтозная патока, ГЭ 55	411	55	81	0,83
Глюкозные сиропы, значение ГЭ:				
68	265	72	81	1,28
62	298	68	82	1,15
52	345	58	81	0,99
42	428	48	80–81	0,80
36	472	42	80	0,72
32	565	40	80	0,61
Мальтодекстрины, значение ГЭ:				
20	900	23	95	0,38
15	1200	17	95	0,29
10	1800	11	95	0,19
5	3600	6	95	0,10

* Для сахаристых крахмалопродуктов определяется путем деления средней молекулярной массы крахмала (18 000) на глюкозный эквивалент.

** Коэффициент для оценки понижения температуры замерзания смеси относительно сухих веществ, равных по массе сахарозе.

Для снижения температуры замерзания и смягчения консистенции в мороженом практикуется частичная замена сахара глюкозой (декстрозой) [7, 77]. В производстве мороженого декстроза снижает температуру замерзания намного лучше, чем сахароза (см. табл. 41). При этом полная замена сахарозы на декстрозу недопустима, так как мороженое будет вязким, тягучим, недостаточно сладким. Кроме того, оно будет слишком быстро таять [7]. При использовании глюкозы ею обычно заменяют не более 30% сахарозы. Применение сахарозы как единственного подсластителя во фруктовом мороженом или шербете при их замораживании может привести к образованию корочки из кристаллов на поверхности. Этого можно избежать, добавляя на 3,5 части сахарозы одну часть декстрозы [77].

Использование в мороженом глюкозных сиропов не только снижает температуру замерзания смеси, но и оказывает влияние на целый ряд других важных характеристик мороженого [77, 103]. Обычно в рецептуре мороженого используют 10–12% сахарозы и 3–5% сухого глюкозного сиропа. Замена части сахара на сухие глюкозные сиропы обеспечивает однородность и более плотную текстуру мороженого, улучшает характеристики таяния, выявляет и усиливает фруктовый вкус и аромат низкожирного и обезжиренного мороженого, уменьшает последствия теплового удара, способствуя увеличению срока хранения готового продукта, а также обеспечивает экономичный источник сухих веществ [77]. В зависимости от необходимости снижения температуры замерзания выбирают глюкозные сиропы с разными значениями ГЭ (см. табл. 21). Использование сиропов с низкой и средней степенью гидролиза позволяет уменьшить вероятность образования крупных кристаллов льда при фризеровании и закаливании, придать мороженому более плотную консистенцию, снизить его сладость и риск образования порока мучнистости. В производстве весового мороженого рекомендуется использовать сиропы с высокой степенью гидролиза, которые существенно понижают температуру замерзания [103].

Мальтодекстрины могут использоваться в производстве низкожирного мороженого с пониженным содержанием сухих веществ в качестве наполнителей. Мальтодекстрины с ГЭ 5–10 являются эффективными стабилизаторами мороженого. Они предотвращают формирование крупных кристаллов льда, замедляют таяние, улучшают консистенцию и устойчивость к тепловому удару. Способность формировать полимерные сетки позволяет мальтодекстринам выступать в роли заменителей жира, имитирующих ряд его свойств, а также придавать маложирному мороженому сливочный вкус. Заменители жира для мороженого получают и из СБК, подвергая концентраты термической гомогенизации под воздействием сдвиговых усилий. При этом образуются частицы размером 0,5–2 мкм, которые способствуют получению «сливочной» текстуры [77]. Изучение реологических свойств, процессов замораживания и плавления образцов молочного мороженого, изготовленного с заменителями жира на основе мальтодекстрина и белка, показало, что заменители на основе белка позволяют получить продукцию, более сходную со сливочным мороженым, чем заменители на основе углеводов [159]. По-видимому, это обусловлено эмульгирующими и пенообразующими свойствами сывороточных белков.

В рецептуре мороженого 1% стандартного инулина может заменить 1% жира. При этом мороженое, сохраняя характеристики взбитости, приобретает более рав-

номерную текстуру, инулин замедляет его таяние и рост кристаллов льда при замораживании и размораживании [84]. Последнее позволяет уменьшить нежелательные последствия неправильного хранения мороженого в торговых сетях.

Применение в производстве мороженого находят и глюкозно-фруктозные сиропы. Они намного слаще сахарозы и понижают температуру замерзания значительно сильнее, чем сахароза (см. табл. 23, 41). Наиболее широко применяется глюкозно-фруктозный кукурузный сироп, содержащий 42% фруктозы, 52% глюкозы, 6% полисахаридов.

Правильным подбором различных сахаристых крахмалопродуктов можно полностью заменить сахарозу в рецептурах мороженого. Если сахар в смеси для мороженого заменяют интенсивным подсластителем, то для компенсации потери массы в смесь можно вводить полидекстрозу или олигофруктозу [77, 84]. Растворы полидекстрозы более вязкие, чем сахарные сиропы, а более высокая вязкость способствует получению органолептического ощущения «сливочности» [77]. При эквивалентных уровнях замены сухих веществ полидекстроза с сорбитом в соотношении 60 : 40 обеспечивает ту же степень понижения температуры замерзания, что и сахароза [77]. Олигофруктоза маскирует послевкусие интенсивных подсластителей, обеспечивая продукту привычный вкус, а во фруктовом мороженом — подчеркивая фруктовый вкус [84].

2.7. Переработка мяса, птицы, рыбы

Проблема низкого качества мясного сырья является одной из наиболее часто встречающихся на мясоперерабатывающих предприятиях.

Использование мяса с пороками *PSE* и *DFD*, с повышенным содержанием жира и соединительной ткани, после длительного хранения, мяса птицы после механической обвалки приводит к снижению качества и выхода готовой продукции, увеличению потерь при термообработке. В мясных изделиях появляются бульонно-жировые отеки, готовый продукт получается с рыхлой или мягкой консистенцией. Самым популярным и эффективным способом улучшения качества и снижения себестоимости мясных продуктов, прежде всего изготовленных из низкосортного мясного сырья, является внесение дополнительных белков в фарш или рассол для шприцевания. Белки связывают влагу, укрепляют белковую матрицу и позволяют получить устойчивую водно-жировую эмульсию [42]. В переработке мяса и птицы используются белки как животного, так и растительного происхождения.

Применение белков соединительных тканей (коллагенсодержащего свиного сырья, порошка свиной шкурки) в переработке мяса и птицы позволяет компенсировать недостаток мышечных белков, увеличить выход готовой продукции и ее прочность при одновременном снижении расхода мясного сырья, стабилизировать качество продукции, снизить потери при термообработке, себестоимость сырья и готовой продукции, повысить пищевую и биологическую ценность мясных продуктов [42].

Изоляты белков соединительных тканей выпускают в форме порошков различной степени измельчения. Мелкодисперсные порошки, как правило, отличаются способностью равномерно распределяться в холодной воде, не образуя геля. Это их преимущество используется при приготовлении рассолов для шприцевания. Порошки с более крупными частицами применяют в производстве фаршевых изделий. Их можно вносить в фарш в виде геля, приготовленного как горячим, так и холодным способом, в виде белковой эмульсии, белково-жировой эмульсии или гранул [177]. Рекомендуемая дозировка в рубленые изделия обычно составляет 0,3–2% к массе сырья, дозировка 0,5% достаточна для заметного улучшения текстуры [149, 177]. В рассол для шприцевания рекомендуется вводить 1–2,5% белка [177].

В производстве ветчины используется два вида шкурки: 1) добавляемая к рассолу для непосредственного впрыскивания в мышечную массу; 2) добавляемая в посолочный барабан [149]. Рекомендуется сначала смешивать свиную шкурку с фосфатами, сахаром и солью, а затем диспергировать эту смесь в ледяной воде. Порошок свиной шкурки добавляют в посолочный барабан перед началом обработки [42]. Использование и дозировка порошка свиной шкурки в составе рассола для шприцевания цельномышечных и реструктурированных продуктов зависят от соотношения мясного сырья и рассола, то есть от планируемого выхода готового продукта (табл. 42).

Таблица 42. **Дозировки добавок для увеличения выхода и улучшения текстуры цельномышечных продуктов, рекомендуемые для рассола [149]**

Выход, %	Дозировка, г/кг мясного сырья и рассола			
	Каррагинан	Белок*	Крахмал	Порошок свиной шкурки
150	2	5	30–40	0
180	3	10	50–60	0
200	4	15–20	50–60	5
220	5	20–30	60–80	10–15

* В качестве белков обычно используют соевые белковые изоляты, но могут и другие белки: молочные, пшеничный, гороховый и т. п.

В производстве отдельных видов колбасных изделий, в основном вареных, давно используют сухие молочные продукты. В стандартных рецептурах колбас «Докторская», «Молочная», «Московская», сосисок «Молочные» дозировка сухого молока составляет от 10 до 30 кг на 1 т несоленого сырья [113]. Часть или все сухое молоко можно заменять сухой сывороткой, деминерализованной сухой сывороткой, СБК или пермеатом. При этом удается снизить себестоимость готовой продукции и облегчить переработку сырья. Во вновь разрабатываемых рецептурах дозировка сухого молочного сырья может составлять до 10% от массы продукта.

Молочные белки в форме казеинов, казеинатов или молочных белковых концентратов (МБК) применяют в переработке мяса, птицы и рыбы для снижения себестоимости продукции и улучшения качества готовых изделий [118, 167]. Препараты молочных, сывороточных белков и белковых гидролизатов в настоящее время активно используют в составе различных комплексных белковых добавок для переработки мяса, птицы и рыбы [9, 46, 87, 90]. Молочные белки стабилизируют фарши и уплотняют структуру изделий. Они активизируют мясные белки, повышают их влагосвязывающую способность, позволяя снижать потери при термообработке, повышая упругость и стабилизируя консистенцию мясных изделий в процессе производства и хранения [118]. Молочные белковые концентраты также улучшают органолептические характеристики мясных изделий, облагораживают их вкус, аромат и цвет, придают свежий вид, продлевают сроки сохранения товарного вида продукции [167]. Для максимального увеличения влагосвязывающей способности мяса добавление молочных белков рекомендуется осуществлять в сухое мясное сырье в начале куттерования [167]. Рекомендуемая дозировка составляет 0,1–1,0%.

В вареных фаршевых мясных и рыбных изделиях до 20% мясных и рыбных белков можно заменить на СБК [118]. Благодаря гелеобразующей способности сывороточных белков в процессе варки они поддерживают образование пространственной полимерной сетки, укрепляя текстуру готового продукта. Высокие влаго- и жиросвязывающие свойства сывороточных белков, а также их эмульгирующая способность позволяют создавать эмульсии с соотношением белок : жир : вода, равным 1 : 15 : 15 с горячей водой и 1 : 12 : 12 — с холодной [47]. Благодаря тому, что СБК образуют в воде низковязкие растворы, их можно вводить в состав рассолов для шприцевания цельномышечных мясных изделий, особенно из мяса птицы [42, 118].

Лабораторными исследованиями доказана целесообразность использования молочной сыворотки при производстве реструктурированных мясных продуктов в составе рассола (5% от массы несоленого сырья) [62]. Это не приводит к ухудшению органолептических показателей, а выход изделий увеличивается почти на 8%, улучшаются их цветовые характеристики и прочностные свойства. Напряжение среза возрастает на 32,5%, а работа резания — на 14,5% [62]. Микроструктурные исследования образцов ветчины, изготовленных с сывороткой и без нее, продемонстрировали более плотную компоновку структурных элементов. Введение молочной сыворотки в рассол для шприцевания способствует повышению степени набухания мышечных волокон. На поперечном срезе они характеризуются округлой формой, плотно прилегают друг к другу. Образование на поверхности мяса мелкозернистой белковой массы улучшает условия формования продукта из отдельных кусочков и повышает его монолитность [62].

Незаменимыми ингредиентами для использования в современной мясной промышленности являются препараты соевых белков. Они используются в производстве вареных колбас, сосисок, сарделек, мясных хлебов, полукопченых, варенокопченых и сырокопченых колбас, различных видов ветчин, паштетов, зельцев, цельномышечных продуктов из говядины, свинины, птицы и т. д., мясных консервов и рубленых полуфабрикатов. Соевые белковые препараты таким же образом

могут применяться в производстве рыбных фаршевых изделий: паштетов, колбас, изделий из фарша сурими [93].

Использование соевых белковых продуктов является в настоящее время наиболее популярным способом улучшения качества фаршевых мясных продуктов из низкобелкового мясного сырья. Применяют два способа внесения белка: 1) непосредственно при куттеровании фарша; 2) путем предварительного приготовления белково-жировой эмульсии. Перед изготовлением колбасной эмульсии рекомендуется замачивать соевые белковые препараты в воде для гидратации. Препарат смешивают с водой в определенной пропорции и используют полученный гель. Можно исключить гидратацию для препаратов, используемых в дозировке не более 2%. Их вносят непосредственно в фарш вместе с нежирным сырьем [42]. Гидратации не всегда подвергаются текстурированные соевые белки (текстураты). При производстве сырокопченых колбас соевые белки вносят в фарш в сухом виде без добавления воды на их гидратацию. Белок поглощает влагу мяса, что снижает влажность фарша и ускоряет процесс сушки колбас [111].

Соевые белковые изоляты обладают высокими гидратирующими, эмульгирующими и связывающими свойствами, поэтому хорошо удерживают воду и жир, значительно улучшают структуру колбасных изделий, обогащают продукты ценными белками. Однако эмульсии с соевыми белковыми изолятами нестабильны при вторичной термической обработке и в циклах замораживание–оттаивание, а также в процессе хранения из-за высокой ионной чувствительности при контакте с солью. Эту особенность изолятов необходимо учитывать при производстве рубленых полуфабрикатов, начинок для пельменей, пирожков и т. д.

Концентраты соевых белков в основном используются как заменители мяса и для уплотнения структуры колбасных изделий. Образуемые функциональными соевыми белковыми концентратами эмульсии остаются стойкими при высоких температурах и многократной тепловой обработке и не чувствительны к соли. Концентраты легко поглощают жир и удерживают его при повторной тепловой обработке, поддерживая или улучшая монолитность изделий [111].

Текстурированные соевые концентраты сохраняют функциональные свойства даже после многочисленных тепловых обработок. Они используются для улучшения структуры колбасных изделий, обеспечивая плотную, волокнистую консистенцию, для снижения содержания жира в мясных продуктах, а также для обеспечения необходимой текстуры и структуры вегетарианских блюд.

Соевые белковые продукты повышенной растворимости, образующие низковязкие растворы, используются в составе рассолов для шприцевания. Впрыснутый непосредственно в мясо, соевый белок становится неотъемлемой частью мясного продукта, так как образует гель и связывает воду и мясной сок даже лучше, чем мясной белок. Соевые изоляты (иногда концентраты) для шприцевания обычно используют в цельномышечных продуктах с высокими выходами, как правило, в дозировке 5–40 г/кг готового продукта. Обычно одну часть соевого изолята для шприцевания разводят примерно в пяти частях воды (на одну часть соевого концентрата берут 4 части воды). Способность соевого изолята эмульгировать жир в данном случае не имеет значения. Добавка соевых изолятов приводит к образованию

геля, который обеспечивает текстуру и нарезываемость готового продукта. Соевый концентрат не образует геля, поэтому его влияние на прочность готового продукта существенно меньше, но внесение в рассол каррагинана или крахмала нивелирует это отличие [149]. Установлено, что использование в производстве мясных продуктов из говядины соевого изолята в количестве, не превышающем 3% (замена не более 15% мяса), не снижает интенсивность цвета готового продукта. Увеличение доли соевого изолята в рецептуре до 10% (замена 50% мяса) приводит к заметному снижению интенсивности цвета продукта [53]. Для усиления влагосвязывания и текстурирования к соевым концентратам и изолятам, используемым в производстве мясных продуктов, добавляют соевые белковые гидролизаты [163].

Соевые белковые препараты в производстве фаршевых мясных изделий можно заменять изолятами пшеничных и гороховых белков [42]. При этом надо учитывать некоторые особенности их использования. Пшеничные белки в полной мере проявляют свое влияние на структуру только после термообработки. До нее консистенция продукта более жидкая, чем при использовании соевых препаратов [86]. Изоляты гороховых белков рекомендуется вносить в молотое нежирное мясо без предварительной гидратации (рекомендуемая дозировка — 1–3%). Следует иметь в виду, что проверить наличие эмульгирующих свойств у изолята горохового белка можно только в системе белок–вода–жир при соотношении компонентов 1 : 5 : 5. Получается стабильная эмульсия, которую можно резать ножом через 8 ч хранения в холодильнике. Общим недостатком большинства пшеничных и гороховых белковых изолятов является присутствие характерного вкуса растительного сырья, искажающего вкус мясных изделий.

Нейтральные по вкусу и цвету изоляты пшеничных белков используют в составе рассолов для шприцевания. Пшеничные белки хорошо диспергируются в рассоле, не увеличивая его вязкость. Пшеничные белковые изоляты практически нечувствительны к поваренной соли и фосфатам. Их дозировка обычно составляет 1–2% от массы готового продукта для цельномышечных рассольных продуктов и более 4% — для реструктурированных рассольных ветчинных продуктов с высокими выходами [149].

Соевые белковые изоляты можно заменять белковыми гидролизатами. Например, экспериментально установлено, что замена 1% соевого изолята тем же количеством гидролизатов мясокостного остатка в рецептуре колбасы «Докторская» приводит к улучшению ее качества. Колбаса получается менее водянистой, структура ее более монолитная, особенно по краям [68].

Все более широкое применение в качестве влагосвязывающих добавок, не взаимодействующих с белками, в переработке мяса, птицы и рыбы находят нерастворимые пищевые волокна (клетчатка) различного происхождения (пшеничные, соевые, овсяные, гороховые, яблочные, тыквенные, цитрусовые и т. д.) [25, 48, 54–56, 76, 93, 139, 177, 179]. Одна часть волокон может связывать 4–9 частей воды и 3–7 частей жира. В переработке мяса, птицы и рыбы используют два типа пищевых волокон. В эмульгированных продуктах (сосиски, колбасы, фрикадельки и другие полуфабрикаты, паштеты) используют волокна длиной 200–250 мкм, а в производстве рассольных продуктов — длиной около 40 мкм. Толщина волокон обоих

типов одинакова (20–25 мкм), они нерастворимы в воде. Помимо функции обогащения продуктов пищевые волокна позволяют сокращать количество используемого жира, улучшать консистенцию и формоустойчивость изделий, получать более сочные и вкусные продукты, увеличивать их выход, сокращать потери при термообработке и сохранять структуру при замораживании и оттаивании. По структуре волокна похожи на мышечную ткань мяса. В производстве эмульгированных продуктов рекомендуемая их дозировка составляет 1–3% от массы готового продукта, в производстве рассольных цельномышечных продуктов — 0,7–1,5% от массы рассола. Пищевые волокна пригодны для использования в рассольных продуктах с невысокими выходами (120–135%). Если требуется существенно увеличить выход, то более эффективным приемом является использование каррагинанов, соевых изолятов или крахмалов [149].

Клетчатку (нерастворимые пищевые волокна) добавляют в мясной фарш в сухом или гидратированном виде. Ее гидратируют при соотношении клетчатка : вода 1 : 5 или 1 : 4 (в зависимости от назначения) в куттере или фаршемешалке при интенсивном перемешивании с холодной водой. В сухом виде клетчатку добавляют непосредственно в куттер или фаршемешалку в начале приготовления фарша с добавлением необходимого количества воды для ее гидратации. В грубоизмельченные фарши (рубленые полуфабрикаты, полуфабрикаты в тесте, полукопченые колбасы и др.) клетчатку добавляют в количестве до 8–10% в гидратированном виде. При производстве такой продукции рекомендуется использовать волокна совместно с соевыми белковыми текстуратами или концентратами. В тонкоизмельченные фарши (вареные колбасы, сардельки, сосиски и т. п.) клетчатку добавляют в количестве 5–10% в гидратированном виде. При этом она может использоваться совместно с соевым изолятом или концентратом [177].

Клетчатка может быть использована в производстве не только мясных, но и рыбных фаршевых изделий: паштетов, замороженных полуфабрикатов. Она связывает воду и жир, стабилизируя реологические характеристики рыбного фарша, препятствуя высвобождению влаги при размораживании и термообработке, улучшая структуру изделий, предотвращая рост кристаллов льда в процессе замораживания. Так, при внесении 3% пшеничных пищевых волокон «Витацель» в сухом виде в рыбные котлеты потери массы при их обжаривании уменьшаются на 21% [93].

Сахара, входящие в рецептуру сырокопченых колбас, в процессе созревания превращаются микроорганизмами в молочную кислоту [2, 113, 152]. Молочная кислота за счет снижения pH способствует сохранности сырокопченых колбас [152]. Подкисление зависит от многих факторов: выбора сырья, стартовых культур, температурных режимов созревания. Кроме того, скорость снижения pH зависит от вида сахара. Это связано с тем, что молочнокислые бактерии превращают сахара в молочную кислоту не полностью, например, сахарозу — на 85%, лактозу — на 55%, а галактозу — только на 30% [149]. В целом моносахариды снижают pH быстрее, чем дисахариды, а дисахариды — быстрее, чем полисахариды. Скорость подкисления фарша уменьшается в ряду:

глюкоза > сахароза > лактоза > глюкозные сиропы > мальтодекстрины.

Обычно глюкоза подкисляет фарш в два раза сильнее, чем лактоза [152]. Глюкоза при дозировке 1 г/ кг сырокопченой колбасы снижает pH примерно на 0,1 единицы, то есть 8–10 г/кг глюкозы снижает pH с 5,7 до 4,6–4,8 [149]. Как правило, в промышленном производстве используют смеси сахаров, чаще всего состоящие из глюкозы, лактозы и полисахаридов. В этом случае подкисление происходит постепенно, что обеспечивает наилучший аромат и вкус готового продукта. Мальтоза и мальтодекстрины могут применяться в производстве сырокопченых колбас в составе сахарных смесей для смягчения вкуса. Кроме того, они снижают активность воды в продукте. Во время созревания сырокопченых колбас значение pH должно поддерживаться в интервале от 5,0 до 5,3. При более низком pH колбаса будет слишком кислой, при более высоком pH возникает опасность микробиологической порчи изделия. Поэтому очень важно точно следовать рецептурам сырокопченых колбас, в частности составу сахаров [152].

2.8. Продукты быстрого приготовления

Сухое молоко, сухая сыворотка, в том числе деминерализованная и с пониженным содержанием белка (пермеат), а также лактоза являются хорошими носителями, придающими молочный вкус продуктам быстрого приготовления: сухим кашам, супам, смесям для блинов и оладий, омлетов, кексов, печенья и т. д. Кроме того, сухие молочные и сывороточные продукты выполняют роль стабилизаторов и эмульгаторов, особенно если вдобавок к перечисленным ингредиентам используются казеин или казеинат (табл. 43). Казеинаты применяются в качестве эмульгаторов в составе сухих супов и соусов, которые после восстановления должны иметь густую консистенцию. Соусы и подливки, содержащие сывороточные белки, менее склонны прилипать к стенкам посуды, требуют минимального перемешивания и стабильны в циклах замораживания–оттаивания. Смеси казеинатов и сывороточных белков применяются в качестве дешевых заменителей сухого обезжиренного молока в некоторых продуктах быстрого приготовления. Считается, что молочные белки улучшают текстуру, стабильность и аромат продуктов, приготовленных в микроволновой печи [118].

Казеинат натрия в сухих растительных сливках для кофе выступает в роли эмульгатора, средства для капсулирования жира и забеливателя. Он загущает продукт, придает ему молочный запах и вкус и повышает сопротивляемость образованию хлопьев молочного белка (то есть коагуляции сливок) на поверхности горячего кофе. Такие сливки стоят дешевле натуральных, обладают более длительным сроком годности, не требуют хранения в холодильнике и более удобны в использовании [118].

Мальтодекстрины добавляют в продукты быстрого приготовления прежде всего для увеличения содержания сухих веществ. Присутствие мальтодекстринов в соусах и готовых вторых блюдах, особенно замороженных, предотвращает миграцию белков и крахмалов из основного продукта в соус (за счет выравнивания осмотических

Таблица 43. **Применение молочных белковых продуктов в продуктах быстрого приготовления [118]**

Молочный белковый продукт	Применение	Основные технологические функции
Казеинат натрия	Сухой кремообразный продукт для соусов, супов, заменителей орехов, имитаторы картофельной шелухи	Эмульгирование, повышение пищевой ценности, улучшение текстуры
	Сухие соусы	Забеливание
	Сухие сливки для кофе	Забеливание, эмульгирование, улучшение вкуса и аромата
Казеин	Аналоги икры	Текстурирование
Гидролизаты казеина	Взбиваемые продукты	Уменьшение пенообразования
МБК	Овощные котлеты, супы	Эмульгирование, повышение пищевой ценности, текстурирование
СБК	Сухие соусы	Вязкость, ощущение во рту, эмульгирование
	Сухие супы со сливками	Замена сливок, снижение себестоимости
Сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка, сухая сыворотка с пониженным содержанием белка, лактоза	Сухие соусы, сухие суповые смеси, сухие каши, сухие смеси для блинов, оладий, омлетов	Забеливание, улучшение вкуса и аромата, эмульгирование, стабилизация структуры

давлений). В результате улучшаются вкус и аромат блюд, сохраняется их привлекательный внешний вид после приготовления в микроволновой печи.

Продукты быстрого приготовления являются сферой, в которой для придания вкуса и аромата наиболее широко используется весь спектр вкусоароматических ингредиентов: дрожжевые продукты, экстракты специй, мясные, рыбные, растительные экстракты, в том числе высушенные, натуральные молочные. При этом вкусоароматические добавки могут выполнять и другие функции, например, помимо участия в формировании вкуса и аромата инактивированные дрожжи в производстве бульонных кубиков улучшают связывание легкоплавких фракций масла и предотвращают их отделение из готового продукта [12].

2.9. Масложировая продукция

В рецептуры майонезов обычно входит СОМ в дозировке от 5 до 30 кг/т продукта. Поскольку сухое молоко в майонезе наряду с яичными продуктами выполняет роль эмульгатора, возможна его замена другими сухими молочными продуктами, проявляющими эмульгирующие свойства: сухой пахтой, сухой сывороткой, в том числе деминерализованной, СБК. Сывороточные белки в форме белковых концентратов увеличивают вязкость майонезов и других эмульгированных соусов, их взбитость, стабилизируют эмульсию. Как показывает практика, более дешевый СБК 34 является эффективной заменой СОМ в рецептуре майонеза [118].

В рецептуры спредов также могут входить сухие молочные продукты. В основном они выполняют роль вкусовых добавок, особенно в низкожирной продукции. Для этой цели используют преимущественно молочные белки: сухое молоко, МБК, казеин. Казеинат натрия, кроме того, улучшает текстуру продуктов и стабилизирует эмульсию [118].

Производство низкожирной масложировой продукции требует особого внимания к текстуре и вкусоароматическому профилю. Улучшить эти характеристики

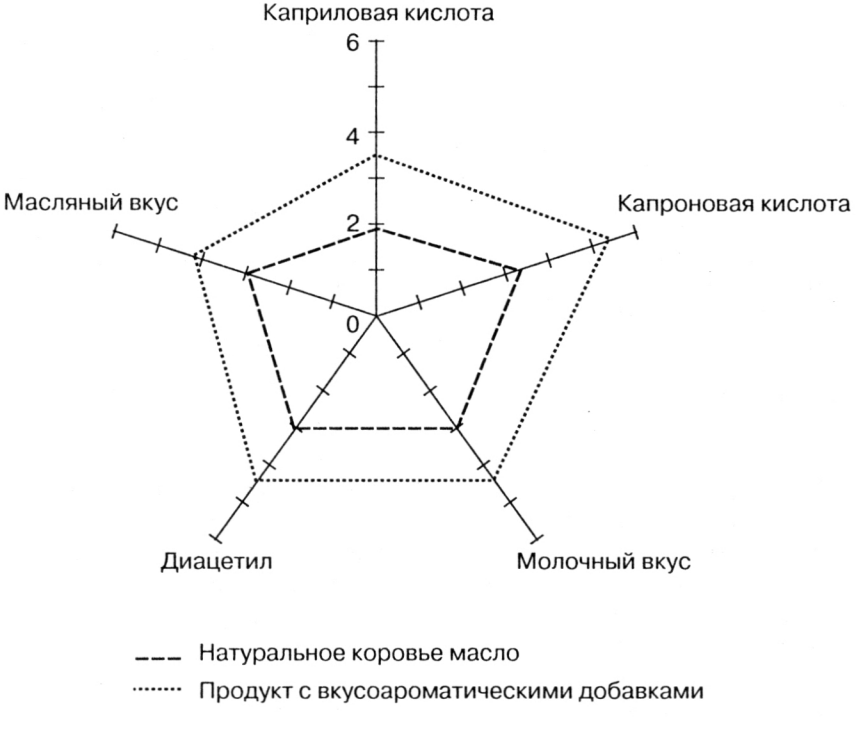


Рис. 23. Профили вкуса и аромата натурального коровьего масла и продукта с добавлением вкусоароматических молочных ингредиентов [59]

позволяет ряд новых пищевых ингредиентов: инулин, натуральные молочные вкусоароматические ингредиенты, растительные экстракты.

Низкожирные майонезы, как правило, имеют комковатую текстуру и кислый сухой вкус с остаточным кисловатым послевкусием. При добавлении в такой майонез 5% инулина существенно улучшается его текстура и маскируется кислый вкус [118]. Инулин позволяет не только понижать жирность спредов и масляных паст до 10–15%, обеспечивая мягкую, однородную густую текстуру, отличную твердость и намазываемость, хорошие вкусовые качества, но и значительно повышать стабильность этих эмульсий [84, 118].

Улучшить вкус и аромат низкожирного спреда, маргарина, масляной пасты, замаскировать нежелательные привкусы, например, растительного жира, усилить интенсивность молочного вкуса и аромата можно с помощью натуральных вкусоароматических ингредиентов (рис. 23). Натуральные вкусоароматические молочные ингредиенты растворяют вместе с сухими компонентами на стадии приготовления смеси или вносят в сухом виде в водно-жировую эмульсию [6].

Растительные экстракты используются не только для придания масложировым продуктам определенных вкуса и аромата, но и для предотвращения их порчи. В частности, при изучении действия CO_2-экстрактов некоторых пряностей на рафинированное подсолнечное масло установлено, что CO_2-экстракты из почек гвоздики и черного перца ингибируют окисление растительных масел, используемых в производстве рыбных консервов при обжаривании и последующем хранении [51]. Сроки годности фритюрных жиров с помощью экстрактов пряностей удается увеличивать в 1,5–2 раза [38].

2.10. Напитки

В производстве жидких и сухих напитков применяются как углеводные, так и белоксодержащие пищевые ингредиенты. Глюкозно-фруктозные сиропы могут с успехом заменять сахар в безалкогольных и слабоалкогольных напитках, поскольку являются аналогами инвертного сиропа. В напитках с подсластителями в качестве наполнителя применяют мальтодекстрины. В производстве напитков используют широкий спектр молочных белковых ингредиентов (табл. 44). Молочные ингредиенты должны быть обезжирены, деминерализованы, хорошо растворимы в кислой среде и не иметь ярко выраженных вкуса и аромата [118].

В производстве полутемных и темных сортов пива вместо солодов высокой цветности могут использоваться солодовые экстракты. При этом устраняется так называемый «карамельный грубый тон» и привкус пережаренного солода. Препарат вносят при затирании вместе с основным светлым солодом. Концентрированные солодовые экстракты подразделяются на диастатические и недиастатические. Диастатические (активностью 300 ед. и выше) добавляют при затирании для ускорения процесса осахаривания крахмала и повышения сбраживаемости сусла. Недиастатические солодовые сиропы используют для увеличения выхода сусла из единицы

Таблица 44. **Применение молочных белковых ингредиентов в напитках [118]**

Молочный белок	Применение	Основные технологические функции
Казеин	Пиво, вина	Осветление, обесцвечивание, ослабление вяжущего вкуса, стабилизация окраски, удаление фенольных веществ, обеспечение коллоидной стабильности
Казеинат калия	Белые вина	Удаление танинов и фенольных соединений, улучшение вкуса, осветление
Казеинат натрия	Яблочный сок	Осветление
	Крем-ликеры	Эмульгирование
	Растворимые чайные напитки	Предотвращение образования «чайных сливок»
	Шоколадные напитки	Стабилизация
Гидролизат казеина	Безалкогольные фруктовые напитки	Улучшение пенообразования
СБК	Безалкогольные напитки	Улучшение аромата и вкуса, повышение вязкости, пищевой ценности
	Молочные ароматизированные напитки	Придание вязкости, улучшение консистенции, коллоидной стабильности
	Какао, шоколадные напитки	Усиление пенообразования, снижение себестоимости, улучшение коллоидной стабильности
	Спортивные напитки	Обогащение

сырья либо для повышения массовой доли сухих веществ в начальном сусле в плотном пивоварении [78].

Концентрированные охмеленные солодовые экстракты применяют в качестве основного сырьевого компонента для производства пива на предприятиях малого бизнеса, в мини-пивоварнях баров, кафе, ресторанов, а также в наборах для домашнего приготовления пива. Пивовары используют солодовые экстракты для создания эксклюзивных, в том числе высокоплотных сортов пива.

Добавка экстракта виноградных косточек в вино, в том числе «безалкогольное», позволяет улучшить органолептические свойства напитка: во вкусе появляется умеренная терпкость, окраска становится более «живой» и стабильной. Кроме того, экстракт демонстрирует высокий антиокислительный потенциал, который синергетически усиливается в присутствии аскорбиновой кислоты [88].

3. Рецептуры пищевых продуктов

3.1. Хлебобулочные изделия

Пшеничный хлеб

Сырье	Расход сырья на 1 т, кг	
	Рецептура 1	Рецептура 2
Мука пшеничная	418,5	410,1
Вода	504,8	496,5
Жир	30,2	29,7
Сахар-песок	30,2	14,8
Соль	4,8	4,7
Дрожжи	4,8	4,7
СБК 80	6,7	—
Пермеат сывороточный сухой	—	24,7
Лактоза	—	14,8

3.2. Мучные кондитерские изделия

Бисквит

Сырье	Расход сырья на 1 т теста, кг	
	Рецептура без пермеата	Рецептура с заменой 50% сахара пермеатом
Сахар-песок	247,6	123,8
Яйца	500,8	500,8
Мука пшеничная	247,6	247,6
Ванильный ароматизатор	4,0	4,0
Пермеат	—	123,8

Овсяное печенье

Сырье	Расход сырья на 1 т теста, кг
Пшеничная мука	190
Инулин	146
Овсяная мука	130
Овсяные волокна	110
Жир	100
Изомальтоолигосахариды	65
Изомальтит	65
Лецитин	32
Яйца	30
Сода пищевая	2
Вода	130
Итого	1000

Сахарное печенье [101, 107]

Сырье	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готового продукта, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	658,46	562,98
Крахмал кукурузный	87,00	48,74	42,40
Пудра сахарная	99,85	213,99	213,67
Инвертный или глюкозно-фруктозный сироп	70,00	16,46	11,52
Маргарин	84,00	131,69	110,62
Молоко коровье пастеризованное	11,50	24,09	2,77
Меланж	27,00	59,26	16,00
Пудра ванильная	99,85	1,97	1,97
Соль	96,50	4,85	4,68
Сода питьевая	50,00	4,88	2,44
Углеаммонийная соль	—	0,86	—
Ароматизатор «Апельсин»	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Итого	—	Около 1167	969,05
В ы х о д	95,50	1000,00	955,00

Сдобное печенье

Сырье	Расход сырья на 1 т теста, кг		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Масло сливочное несоленое (82,5% жира)	266,7	—	—
Яйца	212,5	—	—
Яичный порошок	—	—	50,0
Мука пшеничная	210,1	561,3	372,5
Сахар-песок	200,0	160,0	175,0
Молоко цельное	54,6	—	—
Пекарский порошок	5,4	10,1	6,0
Молоко сухое обезжиренное	—	—	—
Сыворотка с пониженным содержанием белка	50,0	—	—
Сухие растительные сливки (55% жира)	—	176,7	110,0
Соль поваренная	—	1,4	3,2
Вода питьевая	—	90,0	74,0
Ванилин	0,7	0,5	—
Смесь изюма и орехов	—	—	56,8

Затяжное печенье [101, 107]

Сырье	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готового продукта, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	704,70	602,52
Крахмал кукурузный	87,00	52,82	45,95
Сахар-песок	99,85	183,21	182,94
Инвертный или глюкозно-фруктозный сироп	70,00	14,10	9,87
Маргарин	84,00	91,61	76,95
Молоко коровье пастеризованное	11,50	110,35	12,69
Меланж	27,00	31,07	8,39
Пудра ванильная	99,85	3,53	3,52
Соль	96,50	5,25	5,07
Сода питьевая	50,00	7,04	3,52
Углеаммонийная соль	—	1,11	—
Ароматизатор	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Итого	—	Около 1205	951,42
Выход	94,00	1000,00	940,00

Крекеры [101, 107]

Сырье	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готового продукта, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	888,45	759,63
Сахар-песок	99,85	19,93	19,90
Инвертный или глюкозно-фруктозный сироп	84,00	174,94	146,95
Маргарин	70,00	14,98	10,48
Соль	96,50	19,89	19,19
Углеаммонийная соль	—	6,46	—
Дрожжи	25,00	28,80	7,20
Ароматизатор «Корица»	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Итого	—	Около 1155	963,35
Выход	92,00	1000,00	920,00

Галеты [101, 107]

Сырье	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готового продукта, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная 2-го сорта	85,50	1008,44	862,22
Дрожжи	25,00	32,76	8,19
Сахар-песок	99,85	9,09	9,08
Кислота молочная	40,00	2,20	0,88
Соль	96,50	15,15	14,62
Сода питьевая	50,00	3,78	1,89
Инвертный или глюкозно-фруктозный сироп	70,00	21,43	15,00
Углеаммонийная соль	—	1,14	—
Итого	—	1093,99	911,88
Выход	89,00	1000,00	890,00

Кексы

Сырье	Расход сырья на 1 т теста, кг	
	Рецептура 1	Рецептура 2
Изомальтоолигосахариды	223	126
Мука пшеничная	172	232
Яйца	138	127
Инулин	83	78
Обезжиренное молоко	21	20
Пекарский порошок	14	18
Какао-порошок	0	29
Эмульгатор	11	10
Яичный белок	9	16
Модифицированный крахмал	8	8
Ароматизатор	5	2,5
Лецитин	5	4
Соль поваренная	4	4
Гуар	2	2
Ксантан	1	1
Краситель	0,8	0
Вода	303,2	322,5
Итого	1000	1000

Вафли

Сырье	Расход сырья на 1 т теста, кг
Яйца	100,0
Мука пшеничная	275,0
Сахар-песок	75,0
Пекарский порошок	12,0
Молоко сухое обезжиренное	15,0
Сухие растительные сливки (55% жира)	185,0
Соль поваренная	1,4
Вода питьевая	336,6

3.3. Сахарные кондитерские изделия

Глазурь ароматическая [102] с изм.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т полуфабриката, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахарная пудра	99,85	254,3	253,92
Молоко сухое	95,00	50,0	47,50
Пахта сухая	95,00	50,0	47,50
Лецитин	98,00	7,0	6,86
Лимонная кислота	91,20	3,5	3,19
Жир кондитерский	99,70	660,0	658,02
Ванилин	—	0,2	—
Ароматизатор	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Краситель	—		—
Итого	—	Около 1030	1016,99
Выход	99,00	1000,00	990,00

Шоколадная глазурь

Сырье	Расход сырья на 1 т, кг	
	Рецептура 1	Рецептура 2
Сахарная пудра	440,0	433,7
Какао-масло	263,5	—
Какао-порошок	—	110,0
Шоколадный ликер	150,0	—
Шоколад молотый	—	140,0
Сухие растительные сливки (55% жира)	—	110,0
Сыворотка с пониженным содержанием белка	144,0	—
Лецитин	1,5	—
Ванилин	0,5	—
Соль молотая	0,5	1,3
Вода питьевая	—	205,0
Итого	1000,0	1000,0

Глазурь белая (1-й вариант) [17]

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход на 1 т незавернутой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахарная пудра	99,85	400,0	399,4
Заменитель какао-масла	100	350,0	350,0
Сливки растительные Протелак® (50% жира)	98	260,0	254,8
Лецитин	99,00	3,0	2,97
Ванилин	—	0,3	—
Итого	—	1013,3	1007,17
Выход	99,39	1000,0	993,9

Глазурь белая (2-й вариант) [17]

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход на 1 т незавернутой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахарная пудра	99,85	400	399,4
Заменитель какао-масла	100	350,0	350,0
Сливки растительные Протелак® (50% жира)	98	174	170,52
Сухое обезжиренное молоко	96	86	82,56
Лецитин	99,00	3,0	2,97
Ванилин	—	0,3	—
Итого	—	1013,3	1005,45
Выход	99,2	1000,0	992,0

Жировая начинка [17]

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т незавернутой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахарная пудра	99,85	470	469,29
Начиночный жир	100	205,0	205
Какао-порошок	95,0	40	38
Арахис жареный тертый	97,5	120	117
Сливки растительные Протелак® (50% жира)	98	180	176,4
Лецитин	99,00	3,0	2,97
Ванилин	—	0,4	—
Итого	—	1018,4	1008,6
Выход	99,04	1000,00	990,4

Шоколад

Сырье	Расход сырья, кг на 1 т			
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4
Какао-порошок (11% какао-масла)	—	143,0	—	—
Сахарная пудра	488,3	315,0	365,0	288,0
Какао-масло	252,5	—	90,0	63,4
Сухое обезжиренное молоко	—	132,0	160,0	203,4
Изомальтоолигосахариды	—	382,0	380,0	282,0
Шоколадный ликер	100,0	—	—	—
СБК 80	156,0			
Лецитин соевый	3,0	23,0	5,0	10,0
Этилванилин	0,2	—	—	—
Неотам	—	—	—	0,2
Инулин	—	—	—	153,0
Аспартам	—	5,0	—	—
Итого	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Шоколад молочный ([по 102] с изм.)

Сырье	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья по сумме фаз, кг			
		Рецептура 1		Рецептура 2	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Сахарная пудра	99,85	354,3	353,8	354,3	353,8
Какао тертое	97,4	176,2	171,6	176,2	171,6
Какао-масло	100,0	180,6	180,6	180,6	180,6
Сухое молоко	95,0	129,6	123,1	69,6	66,1
Сухая пахта	95,0	—	—	60,0	57,0
Жареные дробленые орехи кешью или ядра лещинного ореха	97,5	170,8	166,5	170,8	166,5
Соль	96,5	0,8	0,8	0,8	0,8
Фосфатидный концентрат	98,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Ванильная эссенция	—	1,0	—	1,0	—
Итого	—	1015,8	1015,8	998,9	
Выход	98,5	1000,0	985,0	1000,0	985,0

Шоколад белый (по [102] с изм.)

Сырье	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		по сумме фаз		на 1 т незавернутого шоколада, кг	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Сахарная пудра	99,85	436,4	435,7	439,6	438,9
Какао-масло	100,0	338,0	338,0	340,4	340,4
Сухое молоко	95,0	118,5	112,6	119,3	113,4
Сухая сыворотка	95,0	118,4	112,5	119,3	113,3
Соль	96,5	0,2	0,2	0,2	0,2
Фосфатидный концентрат	98,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Ванильная эссенция	—	1,0	—	1,0	—
Итого	—	1015,5	1002,0	1022,8	1009,2
Выход	99,0	1000,0	990,0	1000,0	990,0

Шербет

Сырье	Расход сырья на 1 т продукции, кг
Сахарная пудра	368,4
СЦМ	131,8
Сухая сыворотка	175,0
Кондитерский жир	344,2
Мука соевая дезодорированная жареная	185,7
Ванилин	0,2
Соль	0,9
Итого	1206,2
Выход	1000,0

Карамельная масса для карамели «Студенческая» (по [98] с изм.)

Сырье	Расход сырья на 1 т карамельной массы, кг
Сахар-песок	724,06
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	253,00
Сухая сыворотка	60,94
Ароматизатор сливочный	0,50

Желейная конфетная масса (по [99, 107] с изм.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	515,26	514,49
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,0	257,53	200,87
Агар	85,0	12,64	10,74
Кислота лимонная	91,2	16,48	15,03
Ароматизатор	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Краситель	—		—
Итого	—	Около 801	741,13
Выход	73,0	1000,00	730,00

Помадная конфетная масса (по [99, 107] с изм.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Рецептура помадной массы			
Помада крем-брюле	90,0	938,29	844,46
Ядро ореха лещинного жареное тертое	97,5	63,47	61,88
Коньяк	—	15,21	—
Ароматизатор «Коньяк»	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Ванилин	—	0,32	—
Итого	—	Около 1018	906,34
Выход	90,0	1000,0	900,0
Рецептура помады крем-брюле на 938,29 кг			
Сахар-песок	99,85	467,20	466,50
Молоко сгущенное	74,0	380,92	281,88
Масло сливочное	84,0	82,53	69,32
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,0	50,79	39,62
Итого	—	981,44	857,32
Выход	90,0	938,29	844,46

Молочная конфетная масса (по [99, 107] с изм.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	432,82	432,17
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,0	150,95	117,74
Молоко сгущенное	74,0	409,18	302,79
Масло сливочное	84,0	8,23	6,91
Подварка малиновая	69,0	78,41	54,10
Ароматизатор «Малина»	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Итого	—	Около 1080	913,71
Выход	90,0	1000,0	900,0

Кремово-сбивная конфетная масса (по [99, 107] с изм.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Рецептура кремово-сбивной массы			
Сироп с агаром	83,0	417,37	346,42
Молоко, уваренное с сахаром	90,0	557,62	501,86
Яичный белок	12,0	23,50	2,82
Ядро лещинное жареное	97,5	22,56	22,0
Спирт этиловый	—	7,52	—
Ароматизатор «Пунш»	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Итого	—	Около 1030	873,10
Выход	86,0	1000,0	860,0
Рецептура сиропа с агаром на 938,29 кг			
Сахар-песок	99,85	299,36	298,91
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,0	59,87	46,70
Агар	85,0	3,00	2,55
Итого	—	362,23	348,16
Выход	83,0	417,37	346,42

Ликерная конфетная масса (по [99, 107] с изм.)

Сырье	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		на 1 т фазы		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Рецептура начинки					
Сироп вишневый	85,0	—	—	977,77	831,10
Кислота лимонная	91,2	—	—	0,60	0,55
Спирт этиловый	—	—	—	28,00	—
Итого	—	—	—	1006,37	831,65
Выход	83,0	—	—	1000,00	830,00
Рецептура сиропа вишневого на 977,77 кг					
Сахар-песок	99,85	466,40	465,70	456,03	455,35
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	77,0	469,62	366,30	459,18	358,16
Пюре вишневое	10,0	240,00	24,00	234,66	22,94
Итого	—	1176,02	856,00	1149,87	836,45
Выход	85,0	1000,00	850,00	977,77	831,10

Поливочный сироп для драже (по [99, 107] с изм.)

Наименование	Содержание сухих веществ, %	Расход на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар	99,85	64,5	64,4
Сахарная пудра	99,85	895,5	894,2
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,00	48,8	38,1
Кислота лимонная	91,20	4,0	3,6
Ароматизатор	—	По рекомендациям фирм-изготовителей	—
Краситель красный	—		—
Краситель желтый	—		—
Краситель синий	—		—
Масло растительное	100,00	0,2	0,2
Воск	100,00	0,1	0,1
Парафин или стеарин	100,00	0,1	0,1
Тальк	100,00	1,2	1,2
Итого	—	Около 1018	1001,9
Выход	98,50	1000,0	985,0

Халва тахинная (по [97, 107] с изм.)

Сырье и полуфабрикаты	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья по сумме фаз, кг		Общий расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Сахарный песок	99,85	181,6	181,3	184,0	183,7
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,0	342,5	267,2	347,1	270,7
Кунжутная масса	99,0	544,1	538,7	551,2	545,7
Ванилин	—	0,3	—	0,3	—
Отвар мыльного корня (удельный вес 1,05)	10,0	9,3	0,9	9,4	0,9
Итого	—	1077,8	988,1	1092,0	1001,0
Выход	97,1	1000,0	971,0	1000,0	971,0

Ирис (по [99, 107] с изм.)

Сырье и полуфабрикаты	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		на 1 т фазы		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Молочная смесь	78,0	1051,40	820,09	1051,40	820,09
Масло сливочное	84,0	101,92	85,61	101,92	85,61
Порошок какао (товарный)	95,0	30,51	28,98	30,51	28,98
Ванилин	—	2,00	—	2,00	—
Итого	—	1185,83	934,68	1185,83	934,68
Выход	93,0	1000,00	930,00	1000,00	930,00
Рецептура молочной смеси на 1051,40 кг					
Молоко сгущенное	74,0	388,79	287,70	408,77	302,49
Сахарный песок	99,85	300,24	299,79	315,67	315,20
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,0	254,87	198,80	267,97	209,02
Итого	—	943,90	786,29	992,41	826,71
Выход	78,0	1000,00	780,00	1051,40	820,09

Клеевая резная пастила (по [99, 107] с изм.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		по сумме полуфабрикатов для 1 т незавернутой продукции		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	685,22	684,20	686,9	685,9
Сахарная пудра	99,85	45,87	45,80	46,0	45,9
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,0	107,56	83,90	107,8	84,1
Пюре яблочное	10,0	610,00	61,00	611,0	61,1
Белок яичный	12,0	23,33	2,80	23,3	2,8
Агар	85,0	5,97	5,07	6,0	5,1
Кислота молочная	40,0	5,98	2,39	6,0	2,4
Эссенция ванильная	—	0,60	—	0,6	—
Итого	—	1484,53	885,16	1487,6	887,3
Выход	85,0	1000,00	850,00	1000,0	850,0

Зефир [99, 107] с изм.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		по сумме полуфабрикатов для 1 т незавернутой продукции		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	670,16	669,15	672,6	671,6
Сахарная пудра	99,85	29,75	29,70	29,9	29,8
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,0	138,76	108,23	139,2	108,6
Пюре яблочное	10,0	388,50	38,85	390,0	39,0
Белок яичный	12,0	64,67	7,76	65,0	7,8
Агар	85,0	8,54	7,26	8,6	7,3
Кислота молочная	40,0	6,73	2,69	6,8	2,7
Эссенция ванильная	—	1,00	—	1,0	—
Итого	—	1308,11	863,64	1313,1	866,8
Выход	83,0	1000,00	830,00	1000,0	830,0

Фруктово-ягодный мармелад (по [100, 107] с изм.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	689,60	688,57
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,00	31,00	24,18
Пюре яблочное	10,00	860,00	86,00
Кислота молочная	40,00	5,30	2,12
Лактат натрия	40,00	9,00	3,60
Ароматизатор	—	По рекомендациям фирм-изготовителей	—
Краситель	—		—
Итого	—	Около 1595	804,47
Выход	79,00	1000,00	790,00

Желейный мармелад на желатине [107]

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	330	329,50
Патока крахмальная (глюкозный сироп)	78,0	480	374,40
Пектин	88,0	7	6,16
Вода	—	320	—
Желатин 240 Блум	85,0	50	42,50
Кислота лимонная, 50%-ный раствор	50,0	Около 25	12,50
Ароматизаторы разные	—	По рекомендациям фирм-изготовителей	—
Красители разные	—	По рекомендациям фирм-изготовителей	—
Итого	—	Около 1210	765,06
Выход	72,0	1000	720,00

Желейный мармелад (по [99, 107] с изм.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок для обсыпки	99,85	86,6	86,5
Сахар-песок в желе	99,85	510,9	510,1
Крахмальная патока (глюкозный сироп)	78,0	255,4	199,2
Сок натуральный, фруктовый или ягодный	10,0	200,0	20,0
Агар	85,0	10,5	8,9
Кислота лимонная	91,2	12,7	11,6
Итого	—	1076,1	836,3
Выход	82,0	1000,0	820,0

Помада [107]

Сырье	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т фазы, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	635,62	634,67
Патока крахмальная (глюкозный сироп)	78,00	198,63	154,93
Пудра ванильная	99,85	3,97	3,96
Молоко цельное	12,00	794,52	95,34
Итого	—	1632,74	888,90
Выход	88,00	1000,00	880,00

Марципан [107]

Сырье	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т фазы, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Миндаль подсушенный очищенный	94,00	351,00	329,94
Сахарная пудра	99,85	586,00	585,12
Патока крахмальная (глюкозный сироп)	78,00	23,00	17,94
Коньяк или крепкое десертное вино	—	93,00	—
Краситель	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Итого	—	Около 1053	933,00
Выход	93,00	1000,00	930,00

Ирис тягучий [99]

Сырье и полуфабрикаты	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		на 1 т фазы		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Рецептура ириса					
Молоко сгущенное	74,0	148,80	110,11	148,80	110,11
Сахарный песок	99,85	405,22	404,61	405,22	404,61
Патока крахмальная (глюкозный сироп)	78,0	393,72	307,10	393,72	307,10
Масло сливочное	84,0	96,89	81,39	96,89	81,39
Желатиновая масса	60,0	69,20	41,52	69,20	41,52
Ароматизатор «Сливки»	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—	По рекомендациям фирмы-изготовителя	—
Ванилин	—	0,21	—	0,21	—
Итого	—	Около 1115	944,73	Около 1115	944,73
Выход	94,0	1000,00	940,00	1000,00	940,00
Рецептура желатиновой массы на 69,20 кг					
Желатин	86,0	186,20	160,13	12,89	11,08
Декстрин	87,0	115,87	100,81	8,02	6,98
Глицерин	98,0	19,99	19,59	1,38	1,35
Патока крахмальная (глюкозный сироп)	78,0	401,55	313,21	27,79	21,68
Итого	—	723,61	593,74	50,08	41,09
Выход	60,0	1000,00	600,00	69,20	41,52

Драже [99]

Наименование	Содержание сухих веществ, %	Расход на 1 т фазы, кг		Расход на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Дражировка на 999,0 кг					
Сахар	99,85	15,0	15,0	15,0	15,0
Сахарная пудра	99,85	887,1	885,9	886,1	884,9
Поливочный сироп	80,00	107,6	86,1	107,5	86,0
Кислота лимонная	91,20	4,0	3,6	4,0	3,6
Ароматизатор	—	По рекомендациям фирм-изготовителей	—	По рекомендациям фирм-изготовителей	—
Краситель красный	—		—		—
Краситель желтый	—		—		—
Краситель синий	—		—		—
Итого	—	Около 1016	990,6	Около 1016	989,5
Выход	98,5	1000,0	985,0	999,0	984,0
Глянцевание на 1000,0 кг					
Корпус дражировки	98,5	—	—	999,0	984,0
Кондир (сахарный сироп)	70,0	—	—	1,0	0,7
Тальк	100,0	—	—	1,2	1,2
Глянец	100,0	—	—	0,4	0,4
Итого	—	—	—	1001,6	986,3
Выход	98,5	—	—	1000,0	985,0
Приготовление поливочного сиропа на 107,5 кг					
Сахар	99,85	452,1	451,4	48,6	48,5
Патока крахмальная (глюкозный сироп)	78,00	452,1	352,6	48,6	37,9
Итого	—	904,2	804,0	97,2	86,4
Выход	80,00	1000,0	800,0	107,5	86,0
Приготовление кондира (сахарного сиропа)					
Сахар	99,85	709,0	707,9	0,7	0,7
Выход	70,00	1000,0	700,0	1,0	0,7

Окончание

Наименование	Содержание сухих веществ, %	Расход на 1 т фазы, кг		Расход на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Расход сырья на 1 т готовых изделий					
Сахар	99,85	—	—	64,5	64,4
Сахарная пудра	99,85	—	—	895,5	894,2
Патока крахмальная (глюкозный сироп)	78,00	—	—	48,8	38,1
Кислота лимонная	91,20	—	—	4,0	3,6
Ароматизатор	—	—	—	По рекомендациям фирм-изготовителей	—
Краситель красный	—	—	—		—
Краситель желтый	—	—	—		—
Краситель синий	—	—	—		—
Масло растительное	100,00	—	—	0,2	0,2
Воск	100,00	—	—	0,1	0,1
Парафин или стеарин	100,00	—	—	0,1	0,1
Тальк	100,00	—	—	1,2	1,2
Итого	—	—	—	Около 1018	1001,9
Выход	98,50	—	—	1000,0	985,0

Жевательная резинка

Сырье	Расход сырья на 1 т, кг
Изомальтоолигосахариды	472
Основа жевательной резинки	270
Мальтодекстрин	150
Глицерин	60
Изомальтит	30
Ароматизатор «Мята»	15
Аспартам	3

Надувная жевательная резинка

Сырье	Расход сырья на 1 т, кг
Основа жевательной резинки	290,46
Сорбит	535,50
Сироп изомальтоолигосахаридов	85,50
Изомальтит	64,50
Лимонная кислота	8,00
Ароматизатор	16,00
Неотам	0,04

3.4. Цельномолочные продукты

Напиток молочный восстановленный [121]

Сырье	Расход сырья на 1 т (без учета потерь) напитка, кг	
	с массовой долей жира 1,5%	с массовой долей жира 3,2%
СОМ	28,9	50,6
Сухая сыворотка	12,4	21,6
СЦМ (25% жира)	59,2	245,3
Вода питьевая	899,5	682,5

Йогуртовый продукт [123]

Сырье	Расход сырья на 1 т, кг
Обезвоженный молочный жир	25
Сухое обезжиренное молоко	125
Сухая пахта	10
Вода	839
Закваска молочная глубокозамороженная	1

Напитки молокосодержащие различной жирности [23]

Сырье	Расход сырья на 1 т продукта, кг					
	с массовой долей жира 1,5%		с массовой долей жира 2,5%		с массовой долей жира 3,2%	
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 1	Рецептура 2
СЦМ (25% жира)	59,2	—	99,8	—	128,0	—
СОМ (0,5% жира)	41,3	75,9	10,7	64,5	—	56,2
Сливки растительные Протелак® (50% жира)	—	28,5	—	48,7	—	62,9
Вода питьевая	899,5	895,6	889,5	886,8	872,0	880,9
Итого	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Йогурты [121]

Сырье	Расход сырья на 1 т йогурта, кг				
	с массовой долей жира 1,5 %		с массовой долей жира 6%		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Сухая сыворотка	8,0	8,0	—	24,44	—
СЦМ (25% жира)	62,0	58,3	34,0	—	—
СОМ	—	—	—	—	12,22
Молоко обезжиренное	880,0	813,7	—	—	—
Нормализованная смесь жирностью 5,55%	—		916,0	—	—
Нормализованная смесь жирностью 6,5%	—		—	925,56	925,56
Сахар-песок	—	70,0	—	—	—
Закваска на обезжиренном молоке	50,0	50,0	50,0	50,00	50,00

Сметана [121]

Рецептура с использованием сливочного масла

Сырье	Расход сырья, кг, на 1 т (без учета потерь) сметаны с массовой долей жира, %			
	20		25	15
	Рецептура 1	Рецептура 2		
Молоко цельное (3,2% жира)	720,5	691,3	660,0	—
Масло сливочное (82,5% жира)	205,2	—	269,2	148,8
Масло крестьянское (72,5% жира)	—	235,0	—	—
СЦМ (25% жира)	24,3	23,7	20,8	102,6
Закваска на цельном молоке	50,0	50,0	50,0	50,0
Вода питьевая	—	—	—	698,6

Рецептура с использованием пластических сливок

Сырье	Расход сырья, кг, на 1 т (без учета потерь) сметаны с массовой долей жира, %			
	20	25	30	15
Молоко цельное (3,2% жира)	691,1	622,4	549,2	—
Сливки пластические (73,0% жира)	241,3	312,8	384,5	202,3
СОМ	17,6	14,8	16,3	71,9
Закваска на цельном молоке	50,0	50,0	50,0	50,0
Вода питьевая	—	—	—	675,8

Кефирный напиток [121]

Сырье	Расход сырья, кг, на 1 т (без учета потерь) кефирного напитка с массовой долей жира, %	
	1	2,5
СОМ	—	7,5
СЦМ (25% жира)	42,0	101,9
Вода питьевая	908,0	840,6
Закваска на обезжиренном молоке	50,0	50,0

Молочный пудинг 3%-ной жирности [121]

Сырье	Расход сырья на 1 т пудинга, кг		
	с ванилином	с какао	с кофе
Молоко (2,6% жира)	808,3	748,9	757,8
СЦМ (25% жира)	37,9	27,7	42,8
СОМ	—	—	9,7
Сахар-песок	95,4	115,6	95,4
Крахмал желирующий	58,3	35,9	35,9
Ванилин	0,1	0,1	0,1
Агар	—	3,6	3,6
Какао-порошок	—	24,3	—
Кофе растворимый	—	—	24,3
Вода питьевая	—	43,9	39,1

3.5. Сгущенные молочные продукты

Сгущенный молокосодержащий продукт с сахаром [178]

Сырье	Расход сырья на 1 т продукта, кг			
	с массовой долей жира 8,5%		с массовой долей жира 4%	
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 1	Рецептура 2
СОМ	195,50	195,50	209,20	209,20
Масло растительное	81,50	81,50	34,10	34,10
Сыворотка сухая	34,50	—	209,20	—
Пахта сухая	—	34,50	—	209,20
Сахар-песок	435,40	435,40	300,40	300,40
Сода пищевая	1,50	1,50	2,00	2,00
Ванилин	0,15	0,15	0,15	0,15
Вода питьевая	251,45	251,45	244,95	244,95

3.6. Мороженое

Типовые рецептуры [7]

Пломбир

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг	
	Пломбир	Пломбир «Крем-брюле»
Молоко коровье цельное (жир 3,2%, СОМО 8,1%)	300,0	—
Сливки из коровьего молока (жир 40,0%, СОМО 4,8%)	320,0	220,0
Масло сливочное крестьянское (жир 72,5%, СОМО 2,5%)	—	71,8
Молоко нежирное сгущенное с сахаром (СОМО 26,0%, сахарозы 44,0%)	102,4	186,3
Молоко сухое цельное (жир 25,0%, СОМО 68,0%)	49,6	40,0
Сахар-песок	105,0	7,9
Сироп крем-брюле (СОМО 12,0%, сахарозы 50,5%)	—	100,0
Крахмал картофельный желирующий (СВ 80,0%)	10,0	—
Мука пшеничная (СВ 85,0%)	—	10,0
Казеинат натрия (СВ 94,0%)	5,0	5,0
Ванилин	0,1	—
Вода питьевая	107,9	359,0
Итого	1000,0	1000,0

Сливочное мороженое

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Молоко коровье цельное (жир 3,2%, СОМО 8,1%)	500,0	500,0	400,0
Сливки из коровьего молока (жир 40,0%, СОМО 4,8%)	180,0	—	—
Масло сливочное несоленое (жир 82,5%)	—	—	97,6
Масло бутербродное (жир 61,5%, СОМО 3,5%)	—	117,5	—
Молоко цельное сгущенное с сахаром (жир 8,5%, СОМО 20,0%, сахарозы 43,5%)	—	50,0	—
Молоко сухое цельное (жир 25,0%, СОМО 71,0%)	48,1	30,0	26,8
Молоко сухое обезжиренное (СОМО 93,0%)	19,6	—	—

Окончание табл.

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
МБК (СВ 95,0%)	—	—	42,1
Сыворотка сухая подсырная (СВ 95,0%)	—	26,4	—
Сахар-песок	140,0	118,3	160,0
Какао-порошок (СВ 94,0%)	—	—	10,0
Крахмал картофельный желирующий (СВ 80,0%)	10,0	—	—
Агароид	—	—	3,0
Мука пшеничная (СВ 85,0%)	—	20,0	—
Казеинат натрия (СВ 94,0%)	5,0	—	—
Ванилин	0,1	0,1	—
Вода питьевая	97,2	137,7	260,5
Итого	1000,0	1000,0	1000,0

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг		
	Рецептура 4	Рецептура 5	Рецептура 6
Молочный жир	100	120	160
СОМ	75	75	60
Сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка, сухая сыворотка с пониженным содержанием лактозы	25	25	20
Сахароза	120	120	120
Сухой глюкозный сироп (ГЭ 36)	60	40	40
Стабилизатор-эмульгатор	3,0	2,5	2,5

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг		
	Рецептура 7	Рецептура 8	Рецептура 9
Молочный жир	100	120	160
СОМ	75	75	60
Сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка, сухая сыворотка с пониженным содержанием лактозы	25	25	20
Сахароза	120	120	120
Сухой глюкозный сироп (ГЭ 36)	60	40	40
Стабилизатор-эмульгатор	3,0	2,5	2,5

Молочное мороженое

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг	
	«Полюс»	«Снегурочка»
Молоко коровье цельное (жир 3,2%, СОМО 8,1%)	500,0	—
Масло сливочное несоленое (жир 82,5%)	72,4	—
Масло сливочное крестьянское (жир 72,5%, СОМО 2,5%)	—	83,0
Молоко цельное сгущенное с сахаром (жир 8,5%, СОМО 20,0%, сахарозы 43,5%)	50,3	235,0
Молоко сухое обезжиренное (СОМО 95,0%)	21,0	55,3
Сыворотка сухая подсырная (СВ 95,0%)	31,6	—
Сывороточный белковый концентрат КСБ-УФ (СВ 95,0%, белка 55,0%)	—	31,6
Сахар-песок	98,2	27,8
Крахмал картофельный желирующий (СВ 80,0%)	25,0	6,3
Ванилин	—	0,1
Вода питьевая	201,5	560,9
Итого	1000,0	1000,0

Молочное мороженое

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг	
	Рецептура 1	Рецептура 2
Молоко коровье цельное (жир 3,2%, СОМО 8,1%)	700,0	500,0
Масло бутербродное (жир 61,5%, СОМО 3,5%)	20,5	—
Масло сливочное крестьянское (жир 72,5%, СОМО 2,5%)	—	11,5
Молоко сухое цельное (жир 25,0%, СОМО 68,0%)	—	43,0
Молоко сухое обезжиренное (СОМО 95,0%)	40,5	—
Сыворотка сухая подсырная (СВ 95,0%)	—	31,6
Сахар-песок	155,0	155,0
Отходы вафельные (СВ 93,0%)	5,4	—
Крахмал картофельный желирующий (СВ 80,0%)	10,0	—
Крахмал кукурузный желирующий (СВ 86,0%)	—	15,0
Казеинат натрия (СВ 94,0%)	10,0	—
Ванилин	0,1	0,1
Вода питьевая	58,5	243,8
Итого	1000,0	1000,0

Молочное мороженое, рецептура 3

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг
Сливки (жир 30%)	167
Сахар-песок	100
Молоко сухое обезжиренное	82
Пермеат сывороточный	31
Сухой глюкозный сироп	105
Стабилизатор-эмульгатор	3
Вода питьевая	512
Итого	1000

Молочное мороженое, рецептура 4

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг
Молоко обезжиренное (СОМО 8,4%)	748,1
Молоко сухое обезжиренное	72,6
Изомальтоолигосахариды	53,0
Инулин	88,0
Молочный жир	29,0
Микрокристаллическая целлюлоза	5,9
Стабилизатор-эмульгатор	2,4
Аспартам	1,0
Ароматизатор	По рекомендациям фирмы-изготовителя
Краситель	По рекомендациям фирмы-изготовителя
Итого	1000

Молочное мороженое

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг								
	Рецептура 5	**Рецептура 6**	**Рецептура**	**Рецептура 8**	**Рецептура 9**	**Рецептура 10**	**Рецептура 11**	**Рецептура 12**	**Рецептура 13**
Молочный жир	5	4	0,35	5	4	0,4	5	4	0,4
СОМО	8,9	8	8,25	9,35	9	8,4	9,5	9,25	8,8
СБК 34	1,1	2,5	2,75	—	—	—	—	—	—
СБК 60	—	—	—	0,65	1	1,6	—	—	—
СБК 80	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	0,5
Сахар	12	12	13	12	12	13	12	12	13
Сухой глюкозный сироп (ГЭ 36)	6	6	6	6	6	6,5	6	6	6,5
Мальтодекстрин (ГЭ 4–10)	5	5	5	5	5	5,5	5	5	5,5
Стабилизатор-эмульгатор	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7
Всего сухих веществ	38,3	37,8	36,05	38,3	37,3	36,1	38,3	37,05	35,4

Рецептуры мороженого нетрадиционного состава

Сливочное и молочное мороженое

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг					
	сливочного с сахаром	сливочного без сахара	молочного с сахаром	молочного без сахара	молочного с сахаром	молочного без сахара
Молочный жир	100	100	40	40	3,5	5
СОМО	100	90	110	100	120	120
СБИ	—	10	—	10	—	10
Сахар	120	—	120	—	120	—
Сухой глюкозный сироп (ГЭ 36)	60	—	60	—	100	—
Полидекстроза	—	60	—	60	—	80
Сорбит	—	60	—	60	—	60
Мальтодекстрин (ГЭ 4–10)	—	60	30	80	40	80
Аспартам	—	1	—	0,8	—	0,8
Стабилизатор-эмульгатор	3	3	7	7	2,5	1
Всего сухих веществ, %	38,3	38,4	36,7	35,78	38,6	36,58
Взбитость готового мороженого, %	86,5	86,5	67,8	67,8	27,9	67,8

Мороженое с растительными жирами

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг
Молоко обезжиренное (8,4% СОМО)	667,5
Молоко сухое обезжиренное	22,8
Изомальтоолигосахариды	40,0
Инулин	120,0
Низкожирный маргарин (50% жира)	50,2
Моноглицериды	2,5
Желатин	15,0
Аспартам	0,7
Ванильный экстракт	10,0
Этилмальтол	8,0
Вода питьевая	63,3
Итого	1000,0

Мороженое без жира и без сахара (фирма «Hoechst Food Ingredients») [77]

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг
Вода	675,7
СОМ	130,0
Полидекстроза	80,0
Сорбит кристаллический	50,0
Мальтодекстрин (ГЭ 10)	50,0
Стабилизатор-эмульгатор	12,0
Ацесульфам калия	0,23
Аспартам	0,23
Аспартам	1,8
Итого	1000,0
Содержание СВ, %	32,246

Закаленное обезжиренное мороженое (фирма «Bunge Foods») [77]

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг
Вода	644
СОМ	112
Сахар	97
Сухой глюкозный сироп (ГЭ 36)	97
Мальтодекстрин (ГЭ 10)	20
СБК	15
Яичный порошок	5
Стабилизатор-эмульгатор	10
Итого	1000
Содержание СВ, %	35,0

Мягкое мороженое (фирма «Penn State») [77]

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг
Вода	681,5
СОМ	120,0
Сахар	130,0
Сухой глюкозный сироп (ГЭ 36)	60,0
Молочный жир	5,0
Стабилизатор	3,5
Итого	1000,0
Содержание СВ, %	31,85

Сухие смеси для мягкого мороженого

Сырье	Расход сырья на 1 т мороженого, кг		
	«Ванильное»	«Шоколадное»	«Клубничное»
Сухое цельное молоко	466,00	430,00	466,00
Сухое обезжиренное молоко	—	22,50	43,15
СБК 34	—	7,50	10,80
Сахар-песок	503,00	447,00	447,00
Стабилизатор-эмульгатор	29,00	29,00	28,00
Какао-порошок	—	60,00	—
Ванилин	2,00	4,00	—
Ароматизатор «Клубника»	—	—	5,00
Краситель Понсо-4*R*	—	—	0,05
Итого	1000,00	1000,00	1000,00

3.7. Сыры плавленые

Традиционные плавленые сыры [65]

Сырье	Расход сырья на 1 т продукта, кг					
	«Российский»	Колбасный копченый		Колбасный с коптильным препаратом		«Янтарь»
		Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 1	Рецептура 2	
Сыры сычужные (50% жира в СВ)	360,0	—	—	—	—	200,0
Сыры сычужные (45% жира в СВ)	354,0	153,0	153,0	180,0	180,0	200,0
Сыр нежирный	85,8	318,0	318,0	350,8	350,8	—
Сыр свежий несоленый (45% жира в СВ)	—	—	—	—	—	80,0
Сыр брынза, (40% жира в СВ)	—	100,0	100,0	—	—	—
Творог полужирный	—	100,0	100,0	110,0	110,0	—
СЦМ (25% жира)	14,0	—	—	—	—	14,7
СОМ	—	40,0	—	30,0	—	—
Сухая сыворотка	4,75	20,0	—	30,0	—	2,0
Пахта сухая	—	—	60,0	—	60,0	
Масло сливочное (82,5% жира)	41,1	—	—	—	—	—
Сливки из коровьего молока (35% жира)	—	—	—	—	—	300,0
Масло крестянское (72,5% жира)	—	194,6	194,6	196,6	196,6	77,8
Соль-плавитель	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0
Коптильный препарат	—	—	—	6,1	6,1	—
Вода питьевая	58,35	63,6	63,6	11,7	11,7	43,5

Плавленые сыры «К обеду» (55% жира) [64]

Сырье	Расход сырья, кг на 1 т готового продукта			
	Сыр с грибами для супа		Сыр с луком для супа	
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 1	Рецептура 2
Сыры сычужные с высокой температурой второго нагревания: Советский, Алтайский (СВ 58%, жира в СВ 50%)	170	170	—	—
Сыры сычужные с низкой температурой второго нагревания: Голландский, Пошехонский, Степной и др. (СВ 56%, жира в СВ 45%)	330	330	500	400
Быстросозревающий сыр для плавления (СВ 50%, жира в СВ 40%)	—	—	—	100
Молоко коровье сухое цельное (СВ 93%, жира 25%)	40	40	45	45
Молоко коровье сухое обезжиренное (СВ 93%)	5,3	4,6	4,4	4,6
Белковая паста (сгущенный белковый кислотный гидролизат, СВ 75%)	20	20	30	30
Масло коровье (СВ 84%, жира 82,5%)	162,7	144,6	150,9	157,2
Сметана (СВ 36%, жира 30%)	50	100	100	100
Лавровый солевой порошок (СВ 100%)	0,5	0,5	1,5	2
Укропное масло	—	—	0,1	0,1
Лук репчатый дробленый	—	—	30	30
Грибы белые сухие	15	15	—	—
Отвар грибной	126,5	150,1	—	—
Глютамат натрия Е621	—	0,2	—	—
Соль-плавитель (раствор лимоннокислых и фосфорнокислых солей, СВ 18–20%)	100	—	—	—
Натрий фосфорнокислый двузамещенный (СВ 39%)	—	45	45	45
Вода питьевая	—	—	113,1	106,1
Итого	1020	1020	1020	1020
Выход	1000	1000	1000	1000

3.8. Мясные изделия

Мясные фрикадельки [162]

Сырье	Дозировка, г
Свиной фарш	300
Говяжий фарш	300
Вода	100
Яйца	2
Дрожжевой экстракт *Atis® YE*–200	15
Инактивированные дрожжи Торула *Atis® IT*	100
Соль поваренная	25
Порошок чеснока	2
Перец черный молотый	2
Сладкий перец молотый	1
Порошок лука	3
Кетчуп	10
Горчица	5
Кунжут для обваливания	100

Печеночный паштет [162]

Сырье	Дозировка, %
Масло подсолнечное	1,70
Печень	15,00
Вареные грибы	4,25
Вода	32,50
Жир растительный	20,30
Инактивированные дрожжи Торула *Atis® IT*	23,00
Перец белый молотый	1,00
Розмарин молотый	0,25
Соль поваренная	1,50
Майоран молотый	0,25
Мускатный орех молотый	0,25

Рассол для шприцевания [162]

Сырье	Дозировка, %
Соль поваренная	35,44
Сухое обезжиренное молоко	25,12
Триполифосфат калия Е451ii	16,88
Декстроза (глюкоза)	15,19
Дрожжевой экстракт *Atis® YE–200*	4,00
Аскорбиновая кислота Е300	1,27
Лимонная кислота Е330	2,10

Смешать с водой для получения 20%-ного раствора. Использовать из расчета введения 15% рассола от массы мясного сырья.

Приправа к колбасе и сосискам [162]

Сырье	Дозировка, %
Соль поваренная	22,80
Мальтодекстрин (ГЭ 20)	22,50
Порошок чеснока	22,50
Петрушка сушеная тертая	10,00
Лук мелко измельченный	5,00
Дрожжевой автолизат *Atis® AY–150*	8,90
Лактоза	4,00
Розмарин измельченный	2,00
Тимьян растертый	1,50
Перец	0,50
Перец «Красный колокол» измельченный	0,10
Перец «Зеленый колокол» измельченный	0,10
Перец «Желтый колокол» измельченный	0,10

Все ингредиенты тщательно перемешать в миксере для специй и добавить в колбасный фарш при куттеровании.

Сардельки кубанские 1-го сорта [113]

Сырье несоленое	Расход, кг на 100 кг	Пряности и материалы	Расход, г на 100 кг несоленого сырья
Мясо кусковое окорочков и грудной части тушек цыплят-бройлеров	28	Соль поваренная пищевая	2000
Мясо механической обвалки утиное	60	Сахар-песок или глюкоза	110
Натрия казеинат	1	Кориандр молотый	50
Белок соевый	2	Чеснок свежий очищенный измельченный	100
Вода для гидратации соевого белка и натрия казеината	9	Нитрит натрия	4,2
Итого	100	Натрий пирофосфорнокислый трехзамещенный	200

Сосиски городские 1-го сорта [113]

Сырье несоленое	Расход, кг на 100 кг	Пряности и материалы	Расход, г на 100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная 2-го сорта	25	Соль поваренная пищевая	2200
Свинина жилованная полужирная	48	Сахар-песок или глюкоза	120
Шпик боковой или жир-сырец свиной внутренний	10	Перец черный или белый молотый	120
Натрия казеинат	3	Кориандр молотый	40
Яйца куриные или меланж	2	Мускатный орех или кардамон молотые	40
Вода для гидратации натрия казеината	12	Нитрит натрия	6,2
Итого	100		

Колбаса вареная молочная высшего сорта (по ГОСТ 23670) [113]

Сырье несоленое	Расход, кг на 100 кг	Пряности и материалы	Расход, г на 100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная 1-го сорта	35	Соль поваренная пищевая	2090
Свинина жилованная полужирная	60	Натрия нитрит	7,1
Яйца куриные или меланж	2	Сахар-песок или глюкоза	120
СЦМ или СОМ	3	Перец черный или белый молотый	120
		Перец душистый молотый	80
Итого	100	Орех мускатный или кардамон молотые	40
		Смесь пряностей № 1 вместо сахара и отдельных пряностей	360

Колбаса вареная [63]

Сырье несоленое	Расход, кг на 100 кг	Пряности и материалы	Расход, г на 100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная 2-го сорта	25	Соль поваренная пищевая	2200
Свинина жилованная жирная	22	Натрия нитрит	7,5
Мясо птицы механической обвалки	25	Смесь специй и пищевых добавок	800
Изолят соевого белка	3,5	Добавляемая вода	30
Вода на гидратацию	21,5		
Мука пшеничная	3		
Итого	100		

Колбаски для детского питания вареные «Детские» [113]

Сырье несоленое	Расход, кг на 100 кг	Пряности и материалы	Расход, г на 100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная 1-го сорта	50	Соль поваренная пищевая	1700
Свинина жилованная жирная	30	Натрия нитрит	3
Меланж яичный	3	Сахар-песок или глюкоза	80
СБК	4	Перец душистый молотый	50
Вода для растворения концентрата	13	Орех мускатный или кардамон молотые	100
Итого	100	Натрий аскорбиновокислый	100

Колбаса кровяная закусочная 1-го сорта (вареная) [113]

Сырье несоленое	Расход, кг на 100 кг	Пряности и материалы	Расход, г на 100 кг несоленого сырья
Кровь пищевая сырая	25	Соль поваренная пищевая	2200
Мясо говяжьих голов жилованное сырое	30	Натрия нитрит	5
		Сахар-песок или глюкоза	150
Мясо свиных голов вареное	25	Перец черный или белый молотый	150
Стабилизатор белковый	15	Перец душистый молотый	100
Белок соевый или казеинат натрия	5	Орех мускатный или кардамон молотые	50
Итого	100	Чеснок свежий очищенный измельченный	400

Зельц белый [151]

Сырье несоленое	Расход, кг на 100 кг	Пряности и материалы	Расход, г на 100 кг несоленого сырья
Свинина жилованная нежирная, видимого жира не более 5%	65	Соль поваренная пищевая	4000
		Натрия нитрит	10
Свиная пашина	10	Перец белый молотый	500
Порошок свиной шкурки	10	Тмин	50
		Лук репчатый	5000
Молоко	10	Мускатный орех	100
Итого	100	Майоран	200
		Кориандр молотый	50

3.9. Рыбные изделия

Рыбные фаршевые полуфабрикаты [22]

Сырье	Дозировка, % к массе готового фарша		
	Котлеты	Биточки	Фрикадельки
Рыбный фарш	86,2	87,0	83,3
Мука пшеничная подсушенная	2,5	4,3	—
Крахмал картофельный	—	—	2,8
Молоко сухое	2,5	—	3,3
Лук пассерованный	—	—	5,8
Мясо эпигонуса холодного копчения	—	8,7	—
Яичный порошок	1,0	—	—
Соль поваренная	1,0	—	1,0
Вода	4,3	—	3,8

Рыбные фаршевые изделия [93]

Сырье	Дозировка, % к массе готового фарша		
	Рыбный паштет в оболочке	**Колбаса лососевая**	**Котлеты тресковые**
Рыбный фарш	58,5	56	39,5
Срезки с форели холодного копчения	—	15	—
Соевый белковый концентрат «Майкон 70Г», «Майкон С», «Соякон 70Г»	2	—	—
Текстурат соевый «Сойтекс» или *TSP*	—	—	3
Пшеничная клетчатка «Витацель *WF* 200»	—	—	2
Молочный белок «Типро 800»	1	—	—
Соевый белковый изолят «Майсол 90»	—	1	1,5
Растительное масло	12	5	12
Гуаровая камедь	0,1	—	—
Фосфатный комплекс «Майстер Микс П Пауер»	—	0,2	—
Мука пшеничная	—	3,0	—
Меланж яичный	—	10,0	3,9
Соль поваренная	0,9	1,2	1,0
Смесь пряностей «Андалусия»	—	0,4	—
Смесь пряностей «Италия»	—	—	0,1
Смесь пряностей и стабилизатор для паштетов «Лебервурст компаунд»	2,5	—	—
Лук	5	—	4
Декоративная панировка	—	—	4
Вода	18	8,2	29

3.10. Майонезы

Майонезы 35%-ной жирности

Сырье	Дозировка, %			
	Рецептура 1	**Рецептура 2**	**Рецептура 3**	**Рецептура 4**
Масло растительное рафинированное дезодорированное	35	35	35	35
Яичный порошок	1,50	2,80	3,0	2,5
Сухая сыворотка или пахта	2,00	2,00	2,5	1,6
Сахар (песок)	2,50	1,70	3,0	1,6
Горчичный порошок	0,65	0,65	—	—
Сода	0,05	0,05	0,05	0,05
Стабилизатор	0,25	0,35	0,30	0,35
Крахмал модифицированный	1,0–1,3	—	—	—
Соль поваренная	1,0–1,3	0,8–1,2	2,0	0,9–1,2
Кислота уксусная 80%-ная	0,5–0,7	0,5–0,65	0,8–1,1	0,5–0,7
Ароматизатор «Сливочное масло»	—	—	—	0,05
Ароматизатор «Горчица»	—	—	0,04	0,04
Краситель смесевой «Яичный»	—	—	—	0,0003
Вода	До 100	До 100	До 100	До 100

3.11. Спреды и масляные пасты

Спред 80%-ной жирности (по материалам [89]

Сырье	Дозировка, %
Жиры, масла	79,4
Вода	17
Моноглицериды	0,2
Стандартный лецитин	0,2
Сухое обезжиренное молоко	1
Поваренная соль	1,5
Вкусовые добавки	0,5

Спред 40%-ной жирности [74]

Сырье	Дозировка, %
Водная фаза	
Сыворотка сухая	1,00
Поваренная соль	1,00
Альгинат натрия, пектин	1,50
Водорастворимые вкусовые добавки	0,01
Вода	До 60
Жировая фаза	
Смесь растительных масел	39,40
Полумягкие/мягкие моноглицериды с йодным числом не ниже 60	0,40
Лецитин	0,20
β-Каротин (30%-ная дисперсия)	0,007
Жирорастворимые вкусовые добавки	0,01

Масляная паста [74]

Сырье	Дозировка, %
Водная фаза	
Казеинат натрия	5
Поваренная соль	1,0
Желатин	2
Сорбат калия	0,01
Ароматизатор	0,01
Вода	До 60
Жировая фаза	
Мягкие моноглицериды	0,5–1
Лецитин	0,2
β-каротин (30%-ная дисперсия)	0,007
Ароматизатор	0,1
Молочный жир	До 40

3.12. Продукты быстрого приготовления

Бульонные кубики (куриные) [162]

Сырье	Дозировка, %
Мясо куриное	61,0
Жир и кожа куриные	21,0
Вода	8,9
Сухари панировочные	6,3
Дрожжевой экстракт *Atis® YE*–300	2,0
Смесь приправ	0,5
Консервант	0,3

Сухой сырный соус для макарон

Сырье	Дозировка, %
Сухая сыворотка	42,64
Порошок сыра Чеддер	31,50
Порошок сыра Романо	8,84
Порошок сыра Пармезан	5,84
Соль	5,84
Молочный жир	4,25
Порошок лука	0,36
Порошок чеснока	0,72
Инозинат и гуанилат натрия в соотношении 1 : 1	0,005
Сукцинат натрия	0,005

Кукурузный суп-пюре

Сырье	Расход сырья на 1 т продукта, кг
СЦМ	498
Кукуруза	370
Сливочное масло	53
Лук сушеный	32
Мука пшеничная	21
Сухие сливки	16
Концентрат	10

Сухой говяжий суп

Сырье	Дозировка, %
Соль	30,0
Лактоза	20,9
Декстрин	20,0
Ароматизатор жареной говядины	7,5
Говяжий жир	4,0
Глутамат натрия	7,0
Инозинат и гуанилат натрия в соотношении 1 : 1	0,4
Дрожжевой автолизат	1,0
Сахар-песок	6,0
Карамельный колер	1,5
Лук сушеный	1,0
Сельдерей сушеный	0,3
Чеснок сушеный	0,2
Белый перец	0,2

Картофельный суп с луком-пореем

Сырье	Дозировка, %
Картофельные хлопья	635
Сухие сливки	100
СОМ	66
Кусочки сушеного лука	42
Кубики сушеного картофеля	42
Соль	42
Порошок говяжьего жира	42
Сушеный лук-порей	8
Дрожжевой автолизат	8
Гидролизат растительного белка	8
Инозинат и гуанилат натрия в соотношении 1 : 1	3
Мускатный цвет (мацис)	2
Фруктоза	2

Овощной суп

Сырье	Дозировка, %
СЦМ	711,2
Кукуруза сушеная	142,3
Картофельные кубики сушеные	71,2
Зеленый перец сушеный	28,5
Лук сушеный	21,3
Куриный бульон (сухой)	10,0
Кусочки томатов (сушеные)	5,6
Чеснок сушеный измельченный	5,0
Лук сушеный измельченный	3,6
Молотый черный перец	0,7
Молотый перец	0,5
Инозинат и гуанилат натрия в соотношении 1 : 1	0,1

Суп куриный с гренками

Сырье	Расход сырья на 1 т продукта, кг
Мальтодекстрин (ГЭ 15–20)	252,25
Крахмал прежелатинизированный	242,50
Крахмал картофельный	5,00
Сухое обезжиренное молоко	75,00
Жир пальмовый гидрогенизированный	75,00
Глутамат натрия	75,00
Лук сублимационной сушки	5,00
Дрожжевой экстракт	25,00
Соль поваренная	110,00
Листья петрушки сушеные	4,50
Ароматизатор «Курица»	45,00
Ароматизатор «Зелень»	10,00
Ароматизатор «Чеснок»	0,05
Карамельный колер	0,30
Экстракт куркумы	0,40
Гренки из пшеничного хлеба	75,00
Итого	1000

Концентрат для супа-пюре

Сырье	Расход сырья на 1 т продукта, кг	
	Рецептура 1	Рецептура 2
Гидролизат кукурузного белка	564	—
Дрожжевой автолизат	—	614
Соль	300	300
Глутамат натрия	120	—
Инозинат и гуанилат натрия в соотношении 1 : 1	10	80
Порошок чеснока	2	2
Порошок семян сельдерея	2	2
Белый перец	2	2

3.13. Напитки

Сухие напитки

Сырье	Расход сырья, кг на 1000 кг напитка				
	Сухой апельсиновый напиток	Сухой какао-напиток	Сухой холодный чай	Сухой напиток 1	Сухой напиток 2
Сыворотка сухая	—	530	—	—	—
Изомальтоолигосахариды	894	250	891,3	912	880,5
Аспартам	—	7,5	1,9	—	2,1
Сукралоза	1,9	—	—	2,2	—
Лимонная кислота	58	—	31,6	62,6	84,5
Чайный порошок	—	—	73,8	—	—
Аскорбиновая кислота	2,9	—	—	0,3	0,4
Какао-порошок	—	180	—	—	—
Эфиры сахарозы	22,3	10	—	10	0,8
Соль поваренная	—	5	—	—	—
Цитрат натрия	—	—	—	5,5	—
Цитрат калия	—	—	—	—	5,7
Трикальцийфосфат	—	—	—	—	5,7
Метилцеллюлоза	10	10	—	7,4	10,5
Красители	0,7	—	—	По желанию	—
Ароматизаторы	10,2	По желанию	1,4	По желанию	9,8

Гранулированные сухие напитки

Сырье	Расход сырья, кг на 1000 кг напитка	
	«Апельсиновый»	Растворимое соевое молоко
Изомальтоолигосахариды	751,2	340,2
Инулин	112,6	—
Мальтодекстрин	112,6	306,1
Альгинат	—	3,4
Аспартам	5,2	2,7
Лимонная кислота	16,7	—
Соевый белковый изолят	—	340,2
Апельсиновое масло	1,5	—
Соль поваренная	—	0,3
Тринатрийфосфат	—	0,2
Соевый лецитин	—	6,8
Ванилин	—	Следы

Порошок какао-напитка

Сырье	Расход сырья, кг на 1 т продукта
МБК 80	950
Какао-порошок алкализованный (12% жира)	47,5
Ароматизатор «Шоколад порошковый»	2
Ацесульфам К	0,5
Итого	1000

Газированные напитки

Сырье	Расход сырья, кг на 1000 дм^3 напитка		
	«Кофейный»	«Мятный»	«Апельсиновый»
Аспартам	0,6	0,9	0,08
Изомальтоолигосахариды	50	80	70
Лимонная кислота	0,4	0,33	1,03
Цитрат натрия	—	—	0,08
Кофейный экстракт	50	—	—
Карамельный краситель	2	—	—
Краситель оранжевый	—	—	1,65
Ароматизатор «Кофе»	1	—	—
Ароматизатор «Мята»	—	0,5	—
Ароматизатор «Апельсин»	—	—	1,13
Вода до	1000	1000	1000

Приложения

Приложение 1

Показатели гигиенической безопасности пищевых ингредиентов [30]

Для сухого молока (цельного и обезжиренного), сливок, пахты, сыворотки, лактозы (разд. 1.2.4)

Показатели радиационной безопасности и содержание химических загрязнителей

Показатели безопасности	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
Токсичные элементы:		
свинец	0,1	В пересчете на восстановленный продукт
мышьяк	0,05	То же
кадмий	0,03	— « —
ртуть	0,005	— « —
Микотоксины:		
афлатоксин М1	0,0005	— « —
Антибиотики**:		
левомицетин	Не допускается	< 0,01*
тетрациклиновая группа	Не допускается	< 0,01*
стрептомицин	Не допускается	< 0,5*
пенициллин	Не допускается	<0,01*

Окончание табл.

Показатели безопасности	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
Пестициды:		
гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры)	1,25	В пересчете на жир
ДДТ и его метаболиты	1,0	То же
Радионуклиды:		
цезий-137	500	Бк/кг
стронций-90	200	Бк/кг

* ед. /г восстановленного продукта.

** Присутствие антибиотиков обычно определяют по ГОСТ Р 51600–2000 с использованием Дельво-теста.

Микробиологические показатели

Наименование продукта	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются			Плесени, КОЕ/г, не более	Дрожжи, КОЕ/г, не более
		БГКП (колиформы)	*S. aureus*	патогенные, в том числе сальмонеллы		
Сухое цельное молоко, сухое обезжиренное молоко для непосредственного употребления	$5 \cdot 10^4$	0,1	1,0	25	—	—
Сухое обезжиренное молоко для промышленной переработки	$1 \cdot 10^5$	0,1	1,0	25	—	—
Сыворотка сухая, лактоза пищевая	$1 \cdot 10^5$	0,1	1,0	25	100	50
Пахта сухая	$5 \cdot 10^4$	0,1	1,0	25	100	50
Сливки сухие	$7 \cdot 10^4$	0,1	1,0	25	—	—

Для сывороточных и молочных белковых концентратов, казеина, казеинатов, гидролизатов молочных белков (разд. 1.9.2)

Показатели радиационной безопасности и содержание химических загрязнителей

Показатели безопасности	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
Токсичные элементы:		
свинец	0,3	
мышьяк	1,0	
кадмий	0,2	
ртуть	0,03	
Микотоксины:		
афлатоксин М1	0,0005	
Пестициды:		
гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры)	1,25	В пересчете на жир
ДДТ и его метаболиты	1,0	В пересчете на жир
Радионуклиды:		
цезий-137	300	Бк/кг
стронций-90	80	Бк/кг

Микробиологические показатели

Наименование продукта	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются			
		БГКП (колиформы)	*S. aureus*	сульфитредуцирующие клостридии	патогенные, в том числе сальмонеллы
Казеинаты пищевые	$5 \cdot 10^4$	0,1	—	0,01	25
Концентраты сывороточные белковые	$5 \cdot 10^4$	1,0	0,1	—	25
Концентрат альбумино-казеиновый	$2,5 \cdot 10^3$	1,0	1,0	—	25

Для изолятов, концентратов, гидролизатов и текстуратов растительных белков (разд. 1.9.1)

Показатели радиационной безопасности и содержание химических загрязнителей

Показатели безопасности	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
Токсичные элементы:		
свинец	1,0	
мышьяк	1,0	
кадмий	0,2	
ртуть	0,03	
Микотоксины:		
афлатоксин М1	0,005	Из пшеницы
	0,7	Из ячменя
Дезоксиниваленол	1,0	Из пшеницы
Зеареленон	1,0	Из ячменя, кукурузы
Пестициды:		
гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры)	0,5	Из зерновых, кукурузы, бобовых (кроме сои), подсолнечника и арахиса
	0,4	Из льна, горчицы, рапса
	0,2	Из сои, хлопчатника
ДДТ и его метаболиты	0,15	Из подсолнечника, арахиса
	0,1	Из льна, горчицы, рапса
	0,05	Из бобовых, хлопчатника, кукурузы
	0,02	Из зерновых
Олигосахара	2,0	%, не более, для соевых белковых продуктов диетического и детского питания
Ингибитор трипсина	0,5	То же
Радионуклиды:		
цезий-137	80	Бк/кг
стронций-90	100	Бк/кг

Микробиологические показатели

Наименование продукта	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются				Плесени, КОЕ/г, не более	Дрожжи, КОЕ/г, не более
		БГКП (колиформы)	*S. aureus*	сульфит-редуцирующие клостридии	патогенные, в том числе сальмонеллы		
Изоляты, концентраты растительных белков, мука соевая	$5 \cdot 10^4$	0,1	0,1	0,1	25	100	—
Гидролизат белковый ферментативный из соевого сырья	$1 \cdot 10^3$	1,0	—	—	25	В 1 г не допускаются	
Концентрат белковый подсолнечный пищевой	$5 \cdot 10^4$	0,1	—	—	25	10	—

Для концентратов белков соединительных тканей (разд. 1.9.7)

Показатели радиационной безопасности и содержание химических загрязнителей

Показатели безопасности	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
Токсичные элементы:		
свинец	2,0	
мышьяк	1,0	
кадмий	0,1	
ртуть	0,05	
Пестициды:		
гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры)	0,1	
ДДТ и его метаболиты	0,1	
Радионуклиды:		
цезий-137	160	Бк/кг
стронций-90	80	Бк/кг

Для продуктов переработки крахмала (сахаристых крахмалопродуктов) (разд. 1.9.8)

Показатели радиационной безопасности и содержание химических загрязнителей

Показатели безопасности	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
Токсичные элементы:		
свинец	0,5	
мышьяк	0,5	
кадмий	0,1	
ртуть	0,02	
Пестициды:		
гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры)	0,5	Кукурузные
	0,1	Картофельные
ДДТ и его метаболиты	0,05	Кукурузные
	0,1	Картофельные
Радионуклиды:		
цезий-137	400	Бк/кг
стронций-90	100	Бк/кг

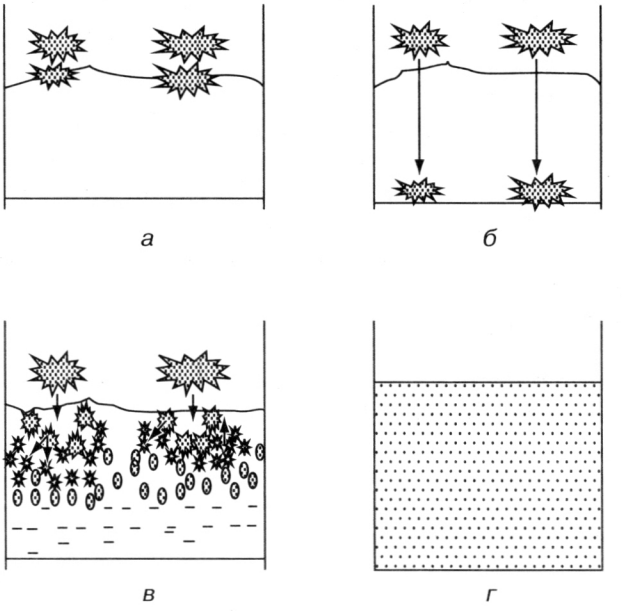
Микробиологические показатели

Наименование продукта	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются			Плесени, КОЕ/г, не более	Дрожжи, КОЕ/г, не более
		БГКП (колиформы)	*S. aureus*	патогенные, в том числе сальмонеллы		
Патока низкоосахаренная	$1 \cdot 10^4$	1,0	—	25	100	50
Мальтин, мальтодекстрины	$5 \cdot 10^4$	1,0	—	25	100	50
Концентрат лактулозы	$5 \cdot 10^3$	1,0	1,0	50	100	50
Глюкозно-фруктозный сироп	$1 \cdot 10^5$	1,0	—	25	100	50

Приложение 2

Улучшение растворимости сухих пищевых ингредиентов

Одним из важных требований к сухому пищевому ингредиенту является быстрота и легкость его восстановления в воде, в том числе отсутствие комкования при контакте порошка с водой. Процесс восстановления любого порошка включает в себя определенную последовательность стадий: смачивание, оседание, диспергирование и суспендирование (флотацию) (рисунок).



Основные стадии восстановления порошкообразного ингредиента: *а* — смачивание; *б* — оседание; *в* — диспергирование; *г* — суспендирование [126]

Первым этапом процесса восстановления любого ингредиента, выпускаемого в форме порошка, является его смачивание. Смачиваемость порошков обычно характеризуется временем смачивания, измеряемым в секундах [66]. Плохой смачиваемостью отличаются поверхности, содержащие слишком много гидрофобных или гидрофильных частиц [125]. Когда гидрофильный порошок попадает в воду, частицы, непосредственно контактирующие с водой, мгновенно вступают с ней во взаимодействие, блокируя доступ воды к частицам, оказавшимся «во втором эшелоне». В результате образуются долго не растворяющиеся комки. Если частицы порошка содержат много поверхностного жира, то он формирует влагозащитный барьер, при соприкосновении с водой препятствующий ее проникновению вглубь частиц [125, 126].

Характеристикой второго этапа процесса восстановления является время оседания. Смоченный порошок должен исчезнуть с поверхности жидкости в течение определенного времени. например молочный белок — максимально за 20 с, какао-порошок — примерно за 10 с [89].

После оседания порошок должен диспергировать — распасться на более мелкие составляющие. От этой его способности будет зависеть то, насколько гомогенным получится конечный продукт. Еще несколько лет тому назад основным критерием, характеризующим качество инстантизированных продуктов, было время оседания. Качественными считались продукты со средним временем оседания, равным 5–10 с, но дисперсия была исключительно плохой и, следовательно, продукт имел высокую степень седиментации. Изготовители сухих пищевых ингредиентов подвергли эти критерии пересмотру, и в настоящее время производятся продукты с немного большим временем оседания, чем было упомянуто выше, но со степенью дисперсии материала в диапазоне 95–98%. Следствием этого является очень низкий процент седиментации [89].

Конечным результатом процесса восстановления инстантных порошков является получение устойчивой, без признаков седиментации, суспензии как результата последовательного протекания процессов хорошего смачивания, оседания, диспергирования и суспендирования частиц порошка в жидкой среде. Существенно улучшить способность порошка восстанавливаться в воде (инстантизировать его) можно тремя путями: 1) гранулированием; 2) обработкой порошков поверхностно-активными веществами; 3) комбинацией обоих способов (таблица).

Сравнение диспергируемости сывороточного белкового изолята, обработанного разными способами [155]

Способ обработки	Время диспергирования в воде, с
Нанесение на поверхность лецитина	90
Гранулирование	20
Гранулирование и нанесение на поверхность лецитина	10

Размер частиц сухих пищевых ингредиентов как и сухих пищевых продуктов, значительно влияет на их свойства. Помимо различий в насыпной плотности, микрогранулы по сравнению с мелкодисперсным порошком характеризуются улучшенной сыпучестью, сниженным пылеобразованием и повышенной скоростью растворения. В процессе гранулирования, или агломерирования, механически получают более крупные частицы, или агломераты. При этом площадь поверхности частиц уменьшается, а внутреннее пространство между ними увеличивается. Это позволяет воде легче проникать в пространство между частицами, улучшая диспергируемость и растворение агломерата по сравнению с порошком. Например, за счет агломерации можно снизить время диспергирования сывороточного белкового концентрата с 10 мин до 15 с [155].

В качестве поверхностно-активных веществ для инстантизации порошков часто используют лецитины. Обычно эмульгатор выполняет в пищевом продукте только одну функцию: диспергирующего, суспендирующего или смачивающего агента. Лецитины же выполняют все эти функции одновременно и могут рассматриваться как полифункциональная пищевая добавка. Они достаточно эффективны для инстантизации даже таких сложных систем с высоким содержанием сывороточных белков, как быстрорастворимые сывороточные напитки с пониженным содержанием лактозы.

Приложение 3

Методики определения редуцирующей способности и глюкозного эквивалента (ГЭ) в продуктах гидролиза крахмала

По методу Лэйна–Эйнона [176]

1. Область применения

Метод применим для всех продуктов гидролиза крахмала.

2. Принцип

Метод постоянного титра Лэйна-Эйнона. Метод основан на титровании смеси реактива Фелинга (Фелинговой жидкости) с исследуемым образцом в присутствии индикатора метиленового голубого.

3. Реактивы

3.1. *Раствор А.* Растворить в дистиллированной воде 69,3 г сульфата меди (II) пентагидрата ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), довести объем раствора дистиллированной водой до 1000 см^3.

3.2. *Раствор Б.* Растворить в дистиллированной воде 346 г тартрата калия натрия тетрагидрата ($KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$) и 100,0 г гидроксида натрия (NaOH), довести объем раствора дистиллированной водой до 1000,0 см^3. Перед использованием декантировать раствор с осадка (при необходимости).

3.3. Индикатор метиленовый голубой ($C_{16}H_{18}ClN_3S \cdot 2H_2O$), 1%-ный водный раствор.

3.4. Безводная *D*-глюкоза для анализа. Перед использованием сушить два часа при 100 °С и охладить в эксикаторе.

3.5. Стандартный раствор глюкозы. Взвесить с точностью до 0,1 мг 1,25 г высушенной по п. 3.4 безводной *D*-глюкозы и растворить в дистиллированной воде, довести объем раствора дистиллированной водой до 250 см^3.

4. Аппаратура

4.1. Автоматическая бюретка.

4.2. Бюретка на 50 см^3 с ценой деления 0,1 см^3.

4.3. Горелка Бунзена.

4.4. Эксикатор с осушителем.

4.5. Аналитические весы с ценой деления 0,1 мг.

5. Выполнение анализа

Приготовить и нормализовать реактив Фелинга. Реактив Фелинга не подлежит хранению.

А. *Нормализация*

Приготовить реактив Фелинга: в коническую колбу объемом 250 см^3 налить 12,5 см^3 раствора А, затем 12,5 см^3 раствора Б и хорошо перемешать.

Наполнить бюретку на 50 см^3 стандартным раствором глюкозы. Прилить к реактиву Фелинга 23,5 см^3 стандартного раствора глюкозы из бюретки. Добавить несколько стеклянных шариков для равномерного кипения и поставить колбу на проволочную сетку, накрытую чистым асбестом. Нагреть на горелке Бунзена. Кипятить две минуты и добавить три капли метиленового голубого.

Добавить, не прерывая кипения, две-три капли раствора глюкозы с интервалами примерно 10 с до полного исчезновения синего окрашивания. Отметить изменение окраски в чистой жидкости над осадком от светло-синей до бесцветной.

Необходимо пользоваться непрямым искусственным освещением. Рассеянный дневной свет непригоден для определения конечной точки титрования.

Титрование должно быть закончено в течение минуты. Повторить титрование дважды.

Для титрования должно быть использовано ровно 24,1 см^3 стандартного раствора глюкозы — в противном случае необходимо соответствующим образом отрегулировать концентрацию раствора А (п. 3.1) и повторить нормализацию.

В. *Измерение*

Тщательно отвесить в мерный стакан навеску образца. Примерную массу навески m рассчитывают таким образом, чтобы раствор содержал приблизительно 1,25 г редуцирующих сахаров:

$$m = 12\,500 / \text{предп. ГЭ} \cdot \text{СВ}.$$

Растворить образец в дистиллированной воде и довести объем раствора дистиллированной водой до 250 см^3. Повторить операции п. А, используя для титрования вместо стандартного раствора глюкозы раствор образца. Зарегистрировать количество раствора образца, израсходованного на титрование, см^3.

6. Обработка результатов

Глюкозный эквивалент (ГЭ) вычисляют по формуле

$$\text{ГЭ} = \frac{250 \cdot a \cdot 10}{V \cdot m \cdot \text{СВ}},$$

где a — глюкозный фактор из нижеследующей таблицы (табл. П 3.1, 2-й столбец), определяемый по объему раствора, израсходованного на титрование (см.

табл. П 3.1, 1-й столбец); V — объем раствора образца, израсходованного на титрование, см^3; m — масса образца, растворенного в 250 см^3 воды, г; СВ — содержание сухих веществ в образце, % .

За результат испытаний принимается среднее арифметическое двух параллельных измерений. Вычисление проводят с точностью до первого десятичного знака.

7. Примечание

Альтернативный метод: вычисление ГЭ по пикам сахаров на хроматограмме, полученной методом гель-проникающей хроматографии (ГПХ).

8. Ссылка

Международный стандарт *ISO* 5377.

Lane, J.H., Eynon, L. (1923). Determination of reducing sugars by means of Fehling's solution with methylene blue as internal indicator / J. Soc. Chem. Ind. Trans. P. 32–36.

9. Таблица П 3.1

Объем раствора образца, израсходованного на титрование, см^3	Глюкозный фактор ~ количество глюкозы, мг, соответствующее 25 см^3 раствора Фелинга	Количество глюкозы, мг, в 100 см^3 раствора
15	120,2	801,0
16	120,2	751,0
17	120,2	707,0
18	120,2	668,0
19	120,3	633,0
20	120,3	601,5
21	120,3	572,9
22	120,4	547,3
23	120,4	523,6
24	120,5	501,9
25	120,5	482,0
26	120,6	463,7
27	120,6	446,8
28	120,7	431,1
29	120,7	416,4
30	120,8	402,7
31	120,8	389,7
32	120,8	377,6
33	120,9	366,3
34	120,9	355,6
35	121,0	345,6
36	121,0	336,3
37	121,1	327,4

Окончание табл. П 3.1

Объем раствора образца, израсходованного на титрование, $см^3$	Глюкозный фактор ~ количество глюкозы, мг, соответствующее 25 $см^3$ раствора Фелинга	Количество глюкозы, мг, в 100 $см^3$ раствора
38	121,2	318,8
39	121,2	310,7
40	121,2	303,1
41	121,3	295,9
42	121,4	289,0
43	121,4	282,4
44	121,5	276,1
45	121,5	270,1
46	121,6	264,3
47	121,6	258,8
48	121,7	253,5
49	121,7	248,4
50	121,8	243,6

Примечание. Все значения относятся к безводной глюкозе.

По методу Луффа–Скурла [176]

1. Область применения

Метод применим для всех продуктов гидролиза крахмала.

2. Принцип

Метод основан на йодном титровании избытка меди

3. Реактивы

3.1. Раствор Луффа:

3.1*a*. Растворяют 50 г лимонной кислоты ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$), ч. д. а., в 50 $см^3$ дистиллированной воды.

3.1*b*. Растворяют 143,7 г карбоната натрия (Na_2CO_3), ч. д. а., в 400–500 $см^3$ кипящей дистиллированной воды.

После охлаждения раствора карбоната натрия осторожно смешивают растворы 3.1*a* и 3.1*b*.

3.1*c*. Растворяют 25 г сульфата меди ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), ч. д. а., приблизительно в 100 $см^3$ дистиллированной воды и вливают в смесь растворов 3.1*a* и 3.1*b*. Доводят объем раствора до 1 $дм^3$ дистиллированной водой.

3.2. Уксусная кислота — 0,4 н раствор: 24 $см^3$ уксусной кислоты (CH_3COOH), ч. д. а., разводят дистиллированной водой до 1 $дм^3$.

3.3. Йод — 0,1 н раствор (стандартный раствор для титрования).

3.4. Соляная кислота — 0,75 н раствор: 73 г концентрированной соляной кислоты (HCl) разводят дистиллированной водой до 1 $дм^3$.

3.5. Тиосульфат натрия — 0,1 н (стандартный раствор для титрования).

3.6. Раствор крахмала: 2 г растворимого крахмала растворяют в 100 см^3 дистиллированной воды. Консервируют небольшим количеством HgO.

3.7. Раствор образца: предварительно оценивается ГЭ образца и вычисляется количество, необходимое для расходования приблизительно 15 см^3 раствора тиосульфата натрия. Отвешивают образец в мерную колбу на 250 см^3. Растворяют в дистиллированной воде и доводят дистиллированной водой до метки.

4. Аппаратура

4.1. Электрическая плитка.

5. Выполнение анализа

Перенести с помощью пипетки 25 см^3 раствора Луффа и 25 см^3 раствора образца в коническую колбу на 300 см^3. Опустить в колбу стеклянные шарики. Нагревать на электрической плитке в течение ~3 мин до кипения. Кипятить с обратным холодильником ровно 10 мин (использовать таймер). Промыть холодильник небольшим количеством дистиллированной воды. Быстро охладить раствор холодной водой.

Добавить 50 см^3 уксусной кислоты из мерного цилиндра. Прилить с помощью пипетки 25 см^3 0,1 н раствора йода. Добавить мерным цилиндром 55 см^3 0,75 н раствора HCl. Встряхивать до полного растворения. Титровать тиосульфатом натрия с 6–8 каплями раствора крахмала в качестве индикатора до появления медно-синей окраски.

Провести холостой опыт с 25 см^3 дистиллированной воды вместо раствора образца.

6. Обработка результатов

Глюкозный эквивалент (ГЭ) в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$\text{ГЭ} = \frac{c \cdot 100}{m \cdot \text{СВ}},$$

где c — количество глюкозы на 25 см^3 раствора образца, мг, определяемое по данным табл. П 3.2, с использованием титра Т; m — масса образца, г; СВ — содержание сухого вещества в образце, %;

$$T = (V_0 - V)\, K.$$

Здесь V_0 — объем 0,1 н раствора тиосульфата натрия, израсходованного в холостом опыте, см^3; V — объем 0,1 н раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование образца, см^3; K — поправочный коэффициент раствора тиосульфата натрия.

За результат испытаний принимается среднее арифметическое двух параллельных измерений. Вычисление проводят с точностью до первого десятичного знака.

7. Примечание

Альтернативный метод: вычисление ГЭ по пикам сахаров на хроматограмме, полученной методом ГПХ.

8. Ссылка

Международный стандарт *ISO* 5377.

Schoorl N. (1929). Suiker titratie / Chemisch Weekblad, 130–134 and ZLUF 57, 566 (1929).

9. Таблица П 3.2

Титр — количество 0,1 н тиосульфата натрия, $см^3$ (Т)	Количество глюкозы на 25,0 $см^3$	Разность для интерполяции
1	2,4	2,4
2	4,8	2,4
3	7,2	2,5
4	9,7	2,5
5	12,2	2,5
6	14,7	2,5
7	17,2	2,6
8	19,8	2,6
9	22,4	2,6
10	25,0	2,6
11	27,6	2,7
12	30,3	2,7
13	33,0	2,7
14	35,7	2,8
15	38,5	2,8
16	41,3	2,9
17	44,2	2,9
18	47,1	2,9
19	50,0	3,0
20	53,0	3,0
21	56,0	3,1
22	59,1	3,1
23	62,2	

Приложение 4

Англо-русский словарь основных терминов

A

ability способность
    wetting ~ смачиваемость, способность к смачиванию
    whipping ~ взбиваемость, способность к взбиванию
absorb поглощать, абсорбировать, впитывать
absorption абсорбция, поглощение
acidity кислотность
    active ~ активная кислотность (pH)
    apparent ~ титруемая кислотность
    titrable ~ титруемая кислотность
    total ~ общая (суммарная) кислотность
adipolysis расщепление жировых клеток (адипоцитов)
aftertaste остаточный вкус, послевкусие
agglomeration агломерация, слипание
albumin альбумин
    milk ~ молочный альбумин
    serum ~ сывороточный альбумин
amorphous аморфный
amylase амилаза
analyse анализировать, исследовать
analysis (гл.) анализ, исследование
analytical аналитический
anhydrate обезвоживать, удалять влагу
anhydrous безводный
antiacid кислотостойкий, кислотоустойчивый

appearance внешний вид
ash зола, минеральные вещества
sulfate ~ сульфатная зола

B

blend смесь
body консистенция, «тело»
brittle ~ хрупкая консистенция
crumbly ~ крошливая консистенция
elastic ~ эластичная консистенция
glue-like ~ клейкая консистенция
gummy ~ тягучая, резиноподобная консистенция
heavy ~ плотная консистенция
leaky ~ водянистая консистенция
long ~ эластичная консистенция, длинная структура
mealy ~ рыхлая консистенция
pasty ~ пастообразная консистенция
pliable ~ пластичная консистенция
rubbery ~ резинистая консистенция
short ~ короткая структура, жесткая консистенция
smooth ~ нежная однородная консистенция
smooth plastic ~ однородная пластичная консистенция
soft ~ мягкая консистенция
soggy ~ плотная консистенция
spreadable ~ мажущаяся консистенция
viscous ~ вязкая консистенция
watery ~ водянистая консистенция
wet ~ влажная консистенция
breakdown распад, разрыв, расщепление
enzymatic ~ ферментативное расщепление
browning образование коричневой окраски, побурение, потемнение
bulk materials сыпучие материалы
bulk specific gravity насыпная удельная масса
bulking agent наполнитель
burning пригар, пригорание
buttermilk пахта
dried ~ сухая пахта
powdered ~ сухая пахта
semi-solid ~ сгущенная пахта
thick-bodied ~ пахта густая

thin-bodied ~ пахта жидкой консистенции
butyrous маслянистый
by-product побочный продукт

C

caking комкование, спекание
calcium caseinate казеинат кальция
calibrate калибровать, градуировать, стандартизировать, нормализовать
calibration калибрование, градуирование, нормализация
capacity способность, мощность, производительность
absorbing ~ способность абсорбировать, поглощать
binding ~ связывающая способность
emulsifing ~ эмульгирующая способность
fat-binding ~ жиросвязывающая способность
fat-holding ~ жироудерживающая способность
foaming ~ пенообразующая способность
gelling ~ желирующая способность, способность к гелеобразованию
holding ~ удерживающая способность
thickening ~ загущающая способность
water-binding ~ влагосвязывающая способность
water-holding ~ влагоудерживающая способность
carbohydrate углевод
casein казеин
acid ~ кислотный казеин
dried ~ сухой казеин
edible ~ пищевой казеин
fat-free ~ обезжиренный казеин
lactic acid ~ кислотный казеин, полученный осаждением молочной кислотой
rennet ~ сычужный казеин
caseinate казеинат
calcium caseinate казеинат кальция
potassium caseinate казеинат калия
sodium caseinate казеинат натрия
cheese сыр
powdered ~ сухой измельченный
spray dried ~ сухой сыр распылительной сушки
cheesy сырный, творожный, творожистый
clotty творожистый
clustering агломерация
cohesion когезия, сцепление
coliforms бактерии группы кишечной палочки (БГКП), колиформы
colimetry определение количества БГКП
collagen коллаген

colorless бесцветный
concentrate концентрат
milk protein ~ молочный белковый концентрат
pea protein ~ гороховый белковый концентрат
soya protein ~ соевый белковый концентрат
wheat protein ~ пшеничный белковый концентрат
whey protein ~ сывороточный белковый концентрат
concentration концентрация, сгущение
concentrator концентратор, выпарной аппарат
condensation конденсация, сгущение
condense конденсировать, сгущать, уплотнять
consistence, consistency консистенция
constitution состав, структура, строение
content содержание, объем, доля
bacterial ~ количество бактерий
fat ~ жирность, содержание жира
moisture ~ влажность, содержание влаги
protein ~ содержание белков
residual moisture ~ остаточное содержание влаги
solids ~ содержание сухих веществ
solids-non-fat ~ содержание сухого обезжиренного остатка
sugar ~ содержание сахара
water ~ влажность
coprecipitate копреципитат
corn sweetener сахаристое вещество из кукурузы, сахаристый продукт из кукурузного крахмала
cream сливки
dried (dry) ~ сухие сливки
non-dairy ~ **(er)** немолочные сливки, растительные сливки
remade ~ восстановленные сливки
creamy сливочный
crude сырой
crumbly крошливый (о консистенции)
crust корка, корочка
crystallization кристаллизация

D

damp *сущ.* сырость, влажность; *гл.* смачивать, увлажнять; *прил.* сырой, влажный
decomposition распад, расщепление
enzymatic ~ ферментативное расщепление
fat ~ расщепление жира
defat обезжиривать
defatting обезжиривание

defect дефект, порок
- **aroma** ~ порок аромата
- **body** ~ порок консистенции
- **colo(u)r** ~ порок цвета
- **flavour** ~ порок вкуса и аромата
- **latent** ~ скрытый порок
- **odour** ~ порок запаха
- **quality** ~ порок качества
- **smell** ~ порок запаха
- **taste** ~ порок вкуса
- **texture** ~ порок текстуры
- **visual** ~ видимый порок

dehydration обезвоживание, сушка

denaturation денатурирование, денатурация
- **heat** ~ денатурирование при нагревании, термическое денатурирование

density плотность, густота, удельная масса
- **high** ~ высокой плотности
- **low** ~ низкой плотности
- **specific** ~ плотность

destabilization дестабилизация

determination определение
- **acidity** ~ определение кислотности
- **dry matter** ~ определение сухих веществ
- **fat** ~ определение жира
- **Kjeldal-protein** ~ определение содержания белка по Кьельдалю
- **moisture** ~ определение влажности (содержания влаги)
- **organoleptic** ~ органолептическое определение
- **particle size** ~ определение размера частиц
- **qualitative** ~ качественное определение
- **quantitative** ~ количественное определение

dextrin декстрин
- **acid** ~ кислотный декстрин
- **soluble** ~ растворимый декстрин

dextrose декстроза, глюкоза
- **anhydrous** ~ безводная глюкоза
- **(mono)hydrate** ~ глюкозы (моно)гидрат

diafiltration диафильтрация

dialysis диализ

dietetic диетический

disaccharide дисахарид

desperse диспергировать

dispersibility диспергируемость, способность диспергироваться

dispersible диспергируемый
- **oil-** ~ маслодиспергируемый

water- ~ вододиспергируемый
dispersion дисперсия, диспергирование
dissolution растворение
dissolve растворять, растворяться
dried сухой, высушенный
dried yeast autolysate сухой дрожжевой автолизат
dry сушить(ся), сухой
dry freezing сублимационная сушка
drying сушка, высушивание
high temperature ~ высокотемпературная сушка
low temperature ~ низкотемпературная сушка
spray ~ распылительная сушка, сушка распылением
dust development образование пыли, пыление

E

elastin эластин
electrodialysis электродиализ
emulsification эмульгирование
emulsion эмульсия
oil-in-water ~ эмульсия «масло-в-воде»
water-in-oil ~ эмульсия «вода-в-масле»
enrichment обогащение
enzyme фермент
lipolytic ~ липолитический фермент, липазы
proteolytic ~ протеолитический фермент, протеазы
examination проверка, испытание, анализ
bacteriological ~ бактериологическое исследование
microbiological ~ микробиологическое исследование
organoleptic ~ органолептическое исследование
physico-chemical ~ физико-химическое исследование
extract экстракт, вытяжка
malt ~ солодовый экстракт
plant ~ растительный экстракт
yeast ~ дрожжевой экстракт
extraction экстракция, экстрагирование, извлечение
extraction solvent экстрагент, экстрагирующий агент

F

fatty жирный, жировой
ferment фермент
fermentation ферментация, брожение, ферментативное расщепление
amylolytic ~ амилолитическое расщепление

fiber волокно, клетчатка
- **apple** ~ яблочные волокна, яблочная клетчатка
- **beet** ~ свекловичные волокна, свекловичная клетчатка
- **citrus** ~ цитрусовые волокна, цитрусовая клетчатка
- **food** ~ пищевое волокно, клетчатка
- **insoluble** ~ нерастворимое волокно
- **soluble** ~ растворимое волокно
- **soya** ~ соевая клетчатка
- **vegetable** ~ растительное волокно
- **wheat** ~ пшеничная клетчатка

filtration фильтрование, фильтрация
flavo(u)r вкус и аромат, комплекс вкусоароматических ощущений
flavo(u)ring ароматизатор, внесение вкусоароматической добавки
flour мука
- **full-fat soya** ~ цельная соевая мука
- **low-fat soya** ~ обезжиренная соевая мука
- **malted barley** ~ осоложенная ячменная мука
- **soya** ~ соевая мука
- **wheat** ~ пшеничная мука

foam stabilizer стабилизатор пены
foaming пенообразование
formulation рецептура
fortification обогащение
fraction фракция
fractionate фракционировать
freezing замораживание, замерзание
freezing point температура (точка) замерзания
freezing point depression понижение температуры (точки) замерзания
fructooligosaccharide фруктоолигосахарид
fructose фруктоза

G

galactooligosaccharide галактоолигосахарид
gelatinization желирование, гелеобразование
gelation желирование, гелеобразование
glucose глюкоза, декстроза
- **liquid** ~ глюкозный сироп
- **solid** ~ сухой глюкозный сироп

H

hydrocolloid гидроколлоид
hydrolysate гидролизат

protein ~ белковый гидролизат
starch ~ гидролизат крахмала
yeast ~ дрожжевой гидролизат
hydrolysis гидролиз
acid ~ кислотный гидролиз
enzymatic ~ ферментативный гидролиз

I

index индекс, показатель, коэффициент, число
solubility ~ индекс растворимости
whey protein nitrogen ~ количество азота неденатурированных сывороточных белков
inoculant затравка (в производстве сгущенного молока)
inoculating crystal затравка
inulin инулин
isolate изолят
milk protein ~ молочный белковый изолят
whey protein ~ сывороточный белковый изолят
soya protein ~ соевый белковый изолят
isomaltooligosaccharide изомальтоолигосахарид
lactose лактоза

M

malt солод
barley ~ ячменный солод
wheat ~ пшеничный солод
maltodextrin мальтодекстрин
maltooligosaccharide мальтоолигосахарид
maltose мальтоза
matter вещество
dry ~ сухое вещество
extraneous ~ примесь
fat-free dry ~ сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО)
meal мука
pea ~ гороховая мука
soya ~ соевая мука
soyabean ~ соевая мука
wheat ~ пшеничная мука
milk молоко
dry fat-free ~ сухое обезжиренное молоко
dry skim ~ сухое обезжиренное молоко
full-fat ~ сухое цельное молоко

fat-free ~ обезжиренное молоко
instant ~ быстрорастворимое сухое молоко, инстант(изирован)ное сухое молоко
instantized ~ быстрорастворимое сухое молоко, инстант(изирован)ное сухое молоко
powdered ~ сухое молоко
powdered skim ~ сухое обезжиренное молоко
rehydrated ~ восстановленное молоко
skimmed ~ обезжиренное молоко
whole ~ цельное молоко

mix смесь
dry ice-cream ~ сухая смесь для мороженого

mould плесень

N

non dairy creamer растительные (немолочные) сливки

O

odour запах
oligopeptide олигопептид
soya ~ соевый олигопептид

oligosaccharide олигосахарид

P

part per million частей на миллион (соответствует мг/кг)
permeate пермеат
dry whey ~ сухой сывороточный пермеат
milk ~ молочный пермеат
whey ~ сывороточный пермеат (сыворотка молочная с пониженным содержанием белка)

polydextrose полидекстроза
polysaccharid полисахарид
powder порошок
buttermilk ~ сухая пахта
centrifugal-spray milk ~ сухое молоко центробежно-распылительной сушки
cream ~ сухие сливки
fat-free milk ~ сухое обезжиренное молоко
foam-spray-dried milk ~ сухое молоко пенно-распылительной сушки
full cream milk ~ сухое цельное молоко
high-heat milk ~ сухое молоко высокотемпературной сушки
high maltose ~ сухая высокомальтозная патока

ice cream ~ сухая смесь для мороженого
instant milk ~ быстрорастворимое сухое молоко
instant skim milk ~ быстрорастворимое сухое обезжиренное молоко
instant spray milk ~ быстрорастворимое сухое молоко распылительной сушки
low-heat milk ~ сухое молоко низкотемпературной сушки
medium-heat milk ~ сухое молоко нормальной сушки
milk permeat ~ сухой молочный пермеат
permeat ~ сухой пермеат
skimmed milk ~ сухое обезжиренное молоко
sweet whey ~ сухая сладкая (подсырная) сыворотка
whey ~ сухая сыворотка
whey permeat ~ сухой сывороточный пермеат
whole milk ~ сухое цельное молоко

product продукт
dry milk ~ сухой молочный продукт
hydrolisis ~ продукт гидролиза
saccharic starch ~ сахаристый крахмалопродукт
starch ~ крахмалопродукт
starch hydrolisis ~ продукт гидролиза крахмала

protein белок
animal ~ животный белок
connective tissue ~ белок соединительных тканей
defatted ~ обезжиренный белок
fish ~ рыбный белок
functional ~ функциональный белок
hydrolysed animal~ гидролизованный животный белок
hydrolysed milk~ гидролизованный молочный белок
hydrolysed vegetable ~ гидролизованный растительный белок
hydrolysed whey ~ гидролизованный сывороточный белок
meat ~ мясной белок
milk ~ молочный белок
pea ~ гороховый белок
soya ~ соевый белок
textured ~ текстурированный белок
vegetable ~ растительный белок
wheat ~ пшеничный белок
whey ~ сывороточный белок

R

replacer заменитель
fat ~ заменитель жира
milk ~ заменитель молока
sugar ~ заменитель сахара, сахарозаменитель

S

seed crystal затравка (в производстве сгущенного молока)
skin шкура, шкурка, кожа (у рыб)
    pork ~ свиная шкурка
solids сухое вещество, твердая фаза
    corn syrup ~ сухой глюкозный сироп из кукурузного крахмала
    whey ~ сухая сыворотка
solubility растворимость
soluble растворимый
    fat- ~ жирорастворимый
    water- ~ водорастворимый
splitting расщепление, разделение, раскол
    hydrolytic ~ гидролитическое расщепление, гидролиз
    fat ~ расщепление жира
    sucrose ~ расщепление сахарозы
stability стабильность, стойкость
    acid ~ кислотостойкость
    freeze-thaw cycle ~ устойчивость к циклам замораживания-оттаивания
    heat ~ термостойкость
    thermal ~ термостойкость
starch крахмал
    corn ~ кукурузный крахмал
    modified ~ модифицированный крахмал
    pea ~ гороховый крахмал
    potato ~ картофельный крахмал
    rice ~ рисовый крахмал
    tapioca ~ тапиоковый крахмал
    waxy corn ~ крахмал из восковой кукурузы
substitute заменитель
    fat ~ заменитель жира
    sugar ~ заменитель сахара, сахарозаменитель
sugar сахар
    reducing ~ восстанавливающий сахар, редуцирующий сахар
surfactant поверхностно-активное вещество (ПАВ)
surface activity поверхностная активность
sweetener подсластитель
    bulk ~ сахарозаменитель
    starch ~ сахаристый крахмалопродукт
syrup сироп, патока
    corn ~ глюкозный сироп из кукурузного крахмала
    dried starch ~ патока крахмальная сухая, сухой глюкозный сироп

dry starch ~ патока крахмальная сухая, сухой глюкозный сироп
glucose fructose ~ глюкозно-фруктозный сироп
glucose galactose ~ глюкозно-галактозный сироп
high fructose corn ~ высокофруктозный сироп из кукурузного крахмала
high maltose ~ высокомальтозная патока
maltose ~ мальтозная патока
starch ~ патока крахмальная, глюкозный сироп

T

taste вкус
total plate count общее количество микроорганизмов, определяемое посевом на чашках Петри

U

ultrafiltration ультрафильтрация

V

viscosity вязкость

W

whey молочная сыворотка
acid ~ кислая сыворотка (казеиновая, творожная)
cheese ~ подсырная сыворотка
demineralised ~ деминерализованная молочная сыворотка
dry ~ сухая сыворотка
powdered ~ сухая сыворотка
spray dried ~ молочная сыворотка распылительной сушки
sweet ~ сладкая (подсырная) сыворотка
whey solids сухая молочная сыворотка
weight масса
dry ~ масса в сухом состоянии

X

xylooligosaccharide ксилоолигосахарид

Y

yeast дрожжи
yeast autolysate дрожжевой автолизат

Сокращения

DE — **dextrose equivalent** — декстрозный эквивалент, полностью соответствует термину *glucose equivalent* — глюкозный эквивалент

HFCS — **high fructose corn syrup** — высокофруктозный сироп из кукурузного крахмала

HVP — **hydrolysate vegetable protein** — гидролизат растительного белка

MPC — **milk protein concentrate** — молочный белковый концентрат

NDC — **non dairy cream(er)** — немолочные сливки, растительные сливки

ppm — **part per million** — частей на миллион, соответствует мг/кг

SMP — **skimmed milk powder** — сухое обезжиренное молоко

SWP — **sweet whey powder** — сухая сладкая (подсырная) сыворотка

WPC — **whey protein concentrate** — сывороточный белковый концентрат

WPNI — **whey protein nitrogen index** — количество азота неденатурированных сывороточных белков

Литература

1. ГОСТ 1349–85. Консервы молочные. Сливки сухие. Технические условия.
2. ГОСТ 16131–86. Колбасы сырокопченые. Технические условия.
3. ГОСТ Р 51953–2002. Крахмалы и крахмалопродукты. Термины и определения.
4. ГОСТ Р 52060–2003. Патока крахмальная. Общие технические условия.
5. ГОСТ Р 52791–2007. Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия.
6. Абдурахманова Р. Г. Вкусоароматические ингредиенты «Баттер Грейнс» // Переработка молока. — 2007. — № 12. — С. 17.
7. Арсеньева Т. П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4. Мороженое. — СПб.: ГИОРД, 2002.
8. Байгарин Е. К., Жминченко В. М. Пищевые волокна: термины и определения // Вопросы питания. — 2007. — № 4. — Т. 76. — С. 10–14.
9. Бакатуева Т. Н., Дегтярев Ю. Г., Разумовский М. В. Сывороточный продукт «ПРОТЕИТ С» для мясных продуктов // Мясные технологии. —2005. — № 3. — С. 14–15.
10. Бакланов А. А. Дрожжевые экстракты DSM. Новые тенденции и мировой опыт // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2006. — № 2. — С. 60–61.
11. Бакланов А. А. Формирование «Пирамиды вкуса» с использованием дрожжевых экстрактов // Пищевая промышленность. — 2006. — № 3. — С. 52–53.
12. Бакланов А. А. Формирование «Пирамиды вкуса» с использованием дрожжевых экстрактов. Базовый вкусовой белок // Пищевая промышленность. — 2006. — № 6. — С. 60.
13. Бакланов А. А. Формирование «Пирамиды вкуса» с использованием дрожжевых экстрактов. Профильный вкусовой белок // Пищевая промышленность. — 2006. — № 9. — С. 62–63.
14. Бакулина О. Н. Комплексная переработка овощей и фруктов в ингредиенты для современных пищевых технологий // Пищевая промышленность. — 2005. — № 5. — С. 32–34.

15. Бакулина О. Н. Продукты гидролиза крахмала как пищевые добавки // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2003. — № 2. — С. 51–52.

16. Бакулина О. Н. Развитие пищевых технологий: использование растительных экстрактов // Пищевая промышленность. — 2007. — № 5. — С. 32–33.

17. Баширов Б. Р. Инновационное направление в кондитерской промышленности // Кондитерское и хлебопекарное производство. — 2008. — № 6. — С. 16–18.

18. Богатов Г. А. Применение смесей молочных белков и гидроколлоидов в производстве мясных продуктов // Мясная индустрия. — 2007. — № 9. — С. 23–25.

19. Болотов В. М., Нечаев А. П., Сарафанова Л. А. Пищевые красители: классификация, свойства, применение. — СПб.: ГИОРД, 2008.

20. Большая Советская энциклопедия. — М., 2003.

21. Борисочкина Л. И. Антиокислители, консерванты, стабилизаторы, красители, вкусовые и ароматические вещества в рыбной промышленности. — М.: Пищ. пром-сть, 1976.

22. Борисочкина Л. И., Гудович А. В. Производство рыбных кулинарных изделий. — М.: Агропромиздат, 1985.

23. Веселовский С. Ю. «Протелак» — сухой жировой компонент для производства молочных продуктов // Переработка молока. — 2006. — № 4. — С. 6.

24. Волкова Т. А. Сухие концентраты молочной сыворотки // Молочная промышленность. — 2006. — № 6. — С. 36.

25. Воскобойников В. А., Типисева И. А. О классификации пищевых волокон // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2004. — № 1. — С. 18–20.

26. Высокогорский В. Е., Лазарева О. Н. Экстракты растительного сырья, снижающие окисление молочных продуктов // Молочная промышленность. — 2007. — № 10. — С. 83–84.

27. Гапонова Л. В., Полежаева Т. А., Волотовская Н. В. Переработка и применение молочной сыворотки // Молочная промышленность. — 2004. — № 7. — С. 52–53.

28. Гаппаров М. Г. Функциональные продукты питания // Пищевая промышленность. — 2003. — № 3. — С. 20–22.

29. Гаппаров М. Г., Кочеткова А. А., Шубина О. Г. Пищевые волокна — необходимый «балласт» в рационе питания // Пищевая промышленность. — 2006. — № 6. — С. 56–58.

30. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078–01. — М.: Минздрав России, 2002.

31. Гигиенические требования по применению пищевых добавок: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1293–03. — М.: Минздрав России, 2003.

32. Голубева Л. В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 9. Консервирование и сушка молока. — СПб.: ГИОРД, 2005.

33. Горбатова К. К. Химия и физика белков молока. — М.: Колос, 1993.

34. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. — 2-е изд., испр. и доп. / Под ред. С. А. Гудкова. — М.: ДеЛи принт, 2004.

35. Дрожжи торула — ингредиент, придающий продуктам необычайно насыщенный вкус // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2004. — № 2. — С. 70.

36. Дэниэлс С. Пребиотики усиливают вкус и аромат сыров // Переработка молока. — 2007. — № 11. — С. 70.

37. Евдокимов И. А., Володин Д. Н., Дыкало Н. Я. Регулирование минерального комплекса молочной сыворотки // Переработка молока. — 2005. — № 2. — С. 29.

38. Ефимов А. Д. Повышение устойчивости фритюрных жиров к окислительным процессам с помощью терпенов и терпеноидов // Масла и жиры. — 2005. — № 1. — С. 8–9.

39. Захарова Н. П. и др. Изоляты растительных белков в составе плавленых сырных продуктов // Переработка молока. — 2005. — № 7. — С. 16–17.

40. Зобкова З. С. Пищевые добавки и функциональные ингредиенты // Молочная промышленность. — 2007. — № 10. — С. 6–10.

41. Зобкова З. С., Щербакова С. А., Бобракова Л. А. Состав сырья и качество домашнего сыра // Молочная промышленность. — 2006. — № 8. — С. 43–44.

42. Зонин В. Г. Современное производство колбасных и солено-копченых изделий. — СПб.: Профессия, 2006.

43. Зубченко А. В. Дисперсные системы кондитерского производства. — Воронеж: ВГТА, 1993.

44. Зубченко А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий. — Воронеж: ВГТА, 1997.

45. Зуева Е. В. Кристаллизация лактозы в молокосодержащих сгущенных консервах // Пищевая промышленность. — 2006. — № 8. — С. 66–67.

46. Иванова Н. В. Смеси «Молпро» — за здоровье и яркий вкус! // Мясная сфера. — 2007. — № 10. — С. 50.

47. Ильина Н. М. и др. Влияние белков молочной сыворотки на функционально-технологические свойства фаршевых консервов // Мясная индустрия. — 2004. — № 8. — С. 21–23.

48. Ипатова Л. Г. и др. Пищевые волокна в продуктах питания // Пищевая промышленность. — 2007. — № 5. — С. 8–10.

49. Использование сывороточных продуктов в производстве мороженого // Мороженщик России. — 2005. — № 3. — С. 4.

50. Кардаш С. Вкус северных морей в натуральных экстрактах и порошках морепродуктов компании *Rieber&Son* // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2007. — № 2. — С. 50–51.

51. Касьянов Г. И., Мамонтов Ю. Ю., Золотокопова С. В. Антиокислительные свойства коптильного препарата и экстрактов пряностей // Известия вузов. Пищевая технология. — 1996. — № 1, 2. — С. 34–36.

52. Коваленко Д. Н. Современные аспекты контроля качества сырья // Переработка молока. — 2006. — № 3. — С. 16–18.

53. Колобов С. В., Жебелева И. А., Криштафович В. И. Исследование цветообразования в мясных продуктах с соевым изолятом // Мясные технологии. — 2004. — № 2. — С. 12.

54. Коновалов К. Л. Использование микрокристаллической целлюлозы в мясопродуктах // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2004. — № 1. — С. 26–27.

55. Коновалов К. Л. Микрокристаллическая целлюлоза в мясопродуктах // Пищевая промышленность. — 2004. — № 5. — С. 24.

56. Коновалов К. Л. Растительные ингредиенты в производстве мясных продуктов // Пищевая промышленность. — 2006. — № 4. — С. 68–69.

57. Косматова Н. В. Дрожжевые экстракты *Atis*® компании «Боррегаард» — лучший ингредиент для лучшего вкуса // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2007. — № 1. — С. 44.

58. Косматова Н. В. Дрожжевые экстракты компании «Боррегаард» — решение проблемы качества продуктов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2004. — № 1. — С. 80.

59. Косова И., Сенчурова Е. Натуральные вкусоароматические ингредиенты // Переработка молока. — 2007. — № 9. — С. 44.

60. Кочеткова А. А., Колеснов А. Ю. и др. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты // Пищевая промышленность. — 1999. — № 4. — С. 7–10.

61. Кравченко Э. Ф., Волкова Т. А., Силин В. М. Справочник по вторичному молочному сырью. — Углич: ВНИИМС, 2004.

62. Кудряшов Л. С., Грикшас С. А., Орлова Г. В. Перспективы использования молочной сыворотки в реструктурированных мясных изделиях // Мясная индустрия. — 2005. — № 2. — С. 20–22.

63. Кудряшов Л. С., Кудряшова О. А. Новый продукт на отечественном рынке — изолят соевого белка «ИПСО-МРд» // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2003. — № 1. — С. 19–20.

64. Кузнецов В. В., Шилер Г. Г. Использование сухих молочных компонентов в пищевой промышленности: справочник. — СПб.: ГИОРД, 2006.

65. Кузнецов В. В., Шилер Г. Г. Справочник технолога молочного производства. Технологии и рецептуры. Т. 3. Сыры. — СПб.: ГИОРД, 2005.

66. Кунижев С. М., Шуваев В. А. Новые технологии в производстве молочных продуктов. — М.: ДеЛи принт, 2004. — 203 с.

67. Курилов Р. И. Разработка технологии ветчинных мясных продуктов из низкосортного сырья с использованием активированного раствора коллагеназы: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Ставрополь, 2006. — 24 с.

68. Куцакова В. Е., Фролов С. В., Марченко В. И., Толкач А. С., Маценко Л. В. Использование гидролизатов мясокостного остатка при производстве колбасных изделий // Мясная индустрия. — 2007. — № 9. — С. 74–76.

69. «ЛАКТОМИКС™» и «ЛАКТОГЕЛЬ™» — стабилизаторы из Санкт-Петербурга // Переработка молока. — 2007. — № 5. — С. 38.

70. Латин Н. Н., Банашек В. М., Дорогокупля Л. А., Стасьева О. Н. CO_2-экстракты в пищевой промышленности // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2003. — № 2. — С. 18.

71. Латин Н. Н., Банашек В. М., Стасьева О. Е. CO_2-экстракт — продукт XXI века // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2003. — № 1. — С. 26–28.

72. Латин Н. Н., Стасьева О. Н., Банашек В. М. Вниманию технологов: CO_2-экстракты // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2006. — № 1. — С. 22–23.

73. Лепешков А. Г., Водяник А. Р., Прокофьев В. Н., Кириллов Г. Г. Антиоксидантные свойства сверхкритических экстрактов // Пищевая промышленность. — 2003. — № 12. — С. 56–57.

74. Лецитины в технологии спредов/масла // Материалы IV Российской конференции «Эмульгаторы на основе лецитина в производстве жировых продуктов и мучных кондитерских изделий», 2003. — С. 18–21.

75. Люк А., Ягер М. Консерванты в пищевой промышленности. — 3-е изд. / Пер. с нем. — СПб.: ГИОРД, 1998.

76. Макурина С. В., Румянцева Г. Н. Сравнительная характеристика функционально-технологических свойств пищевых волокон // Мясная индустрия. — 2006. — № 6. — С. 28–29.

77. Маршалл Р. Т., Гофф Г. Д., Гартел Р. У. Мороженое и замороженные десерты / Пер. с англ. под ред. В. И. Василевского. — СПб.: Профессия, 2005.

78. Меледина Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. — СПб.: Профессия, 2003.

79. Молин Р., Панек Я., Миахара М. Белковые гидролизаты в пищевых продуктах // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2005. — № 2. — С. 74–76.

80. Натуральные подсластители нового поколения // Кондитерское производство. — 2004. — № 2. — С. 18–20.

81. Непомнящая И. С., Силантьева Л. А. Разработка рецептуры и технологии выработки кисломолочного продукта с пшеничной клетчаткой // Переработка молока. — 2006. — № 10. — С. 42–43.

82. Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Зайцев А. Н. Пищевые добавки. — М.: Колос, 2001.
83. Перковец М. В. Инулин и олигофруктоза — больше, чем просто пищевые волокна и пребиотики // Молочная промышленность. — 2007. — № 9. — С. 55–56.
84. Перковец М. В. Молочные продукты с инулином и олигофруктозой // Молочная промышленность. — 2007. — № 11. — С. 64–66.
85. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др. под ред. А. П. Нечаева. — СПб.: ГИОРД, 2001.
86. Подвойская И. А. Новые изоляты растительных белков // Мясная индустрия. — 2004. — № 10. — С. 55.
87. Полисомин Ф. Первый Российский молочно-белковый стабилизатор // Мясная сфера. — 2007. — № 10. — С. 51.
88. Прида А. И., Иванова Р. И. Природные антиоксиданты полифенольной природы (Антирадикальные свойства и перспективы использования) // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2004. — № 2. — С. 76–78.
89. Применение лецитинов в пищевой промышленности. — СПб.: Протеин-плюс, 2007. — 73 с.
90. Присов Н. В., Цулимов С. В. Стереотипы и новые подходы к применению молочно-белковых добавок // Мясная индустрия. — 2006. — № 3. — С. 51–52.
91. Программа Beneo™ — Ваш маяк в бескрайнем море предложений // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2006. — № 1. — С. 36–37.
92. Прянишников В. В., Гунар Е. В., Рождественская Е. Ю. Использование растительной клетчатки «Витацель» при производстве вафель для мороженого // Мороженщик России. — 2005. — № 3. — С. 5.
93. Прянишников В. В., Постников А. Г., Лобанова Н. Б., Овсюк Е. Применение ингредиентов фирмы «Могунция» в производстве рыбных продуктов // Рыбная промышленность. — 2004. — № 3. — С. 28–31.
94. Радаева И. А., Гордезиани В. С., Шулькина С. П. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока. — М.: Агропромиздат, 1986.
95. Раманаускас Р. Влияние нормализации белка на качество сычужного сыра // Сыроделие. — 2000. — № 4. — С. 8–9.
96. Раманаускас Р. Совершенствование технологии производства мягкого сыра // Сыроделие. — 2000. — № 2. — С. 15–16.
97. Рецептуры на восточные сладости (ВНИИКП). — М.: Пищ. пром-сть, 1988.
98. Рецептуры на карамель (ВНИИКП). — М.: Пищ. пром-сть, 1970.
99. Рецептуры на конфеты и ирис (ВНИИКП). — М.: Пищ. пром-сть, 1971.
100. Рецептуры на мармелад, пастилу и зефир (ВНИИКП). — М.: Пищ. пром-сть, 1987.

101. Рецептуры на печенье (ВНИИКП). — М.: Пищ. пром-сть, 1987.

102. Рецептуры на шоколад и какао-порошок (ВНИИКП). — М.: Пищ. пром-сть, 1986.

103. Риккарди М. Органические подсластители для мороженого // Переработка молока. — 2005. — № 3. — С. 22.

104. Росивал Л., Энгст Р., Соколай А. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах / Пер. с нем. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982.

105. Сарафанова Л. А. Пищевые добавки: Энциклопедия. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: ГИОРД, 2004.

106. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков. — СПб.: Профессия, 2006.

107. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности. — СПб.: Профессия, 2005.

108. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в переработке мяса, птицы, рыбы и морепродуктов. — СПб.: Профессия, 2007.

109. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. — 6-е изд., испр. и доп. — СПб.: ГИОРД, 2005.

110. Сарафанова Л. А. Сывороточные ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Кондитерское и хлебопекарное производство. — 2008. — № 6. — С. 20–24.

111. Сборник технологических инструкций и рекомендаций по применению соевых белков и пищевых добавок в мясной промышленности. — СПб.: БИОСТАР, 2003.

112. Сенкевич Т., Ридель К. Л. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе / Пер. с нем. под ред. Н. Н. Липатова. — М.: Агропромиздат, 1989.

113. Сенченко Б. С., Рогов И. А., Забашта А. Г., Бондаренко В. И. Технологический сборник рецептур колбасных изделий и копченостей. Серия «Технологии пищевых производств». — Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2001.

114. Скобельская З. Г., Бульчук Е. А. Сыворотка гидролизованная обогащенная лактатами // Пищевая промышленность. — 2005. — № 6. — С. 74–75.

115. Смирнов Е. В. Биотехнология вкусоароматических веществ и препаратов в производстве ароматизаторов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2004. — № 2. — С. 48–53.

116. Смирнов Е. В. Технологические ароматизаторы // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2003. — № 2. — С. 36–40.

117. Соловьева Е. Е. Ингредиенты для здорового питания // Молочная промышленность. — 2006. — № 6. — С. 90–91.

118. Справочник по гидроколлоидам / Г. О. Филлипс, П. А. Вильямс (ред.) / Пер. с англ. под ред. А. А. Кочетковой и Л. А. Сарафановой. — СПб.: ГИОРД, 2006.

119. Справочник по диетологии / Под ред. А. А. Покровского, М. А. Самсонова. — М.: Медицина, 1981.

120. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 3. Сыры. — СПб.: ГИОРД, 2005.

121. Степанова Л. И. Справочник технолога молочного производства. Технологии и рецептуры. Т. 1. Цельномолочные продукты. — СПб.: ГИОРД, 1999.

122. Суюнчев О. А., Рудаков А. С., Слоневская Е. А. Использование молочно-белковых концентратов в качестве сырья для мягких сыров // Переработка молока. — 2006. — № 7. — С. 19.

123. Тамим А. Й., Робинсон Р. К. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии / Пер. с англ.; под науч. ред. Л. А. Забодаловой. — СПб.: Профессия, 2003.

124. Твердохлеб Г. В., Раманаускас Р. И. Химия и физика молока и молочных продуктов. — М.: ДеЛи принт, 2006.

125. Тимошенко Ю. А., Федорова Е. Б. Лецитины в производстве молочных продуктов // Молочная промышленность. — 2007. — № 10. — С. 27–28.

126. Тимошенко Ю. А., Федорова Е. Б. Функциональность лецитинов в порошковых продуктах // Переработка молока. — 2006. — № 11. — С. 12–14.

127. Титов Е. И., Апраксина С. К., Митасева Л. Ф., Кащенко Р. В. К вопросу о перспективности использования коллагенсодержащего сырья в продуктах питания // Мясные технологии. — 2006. — № 11. — С. 8–12.

128. Токаев Э. С., Баженова Е. Н., Мироедов Р. Ю. Сывороточные белки для функциональных напитков // Молочная промышленность. — № 10. — 2007. — С. 55–56.

129. Тулякова Т. В., Пасхин А. В., Седов В. Ю. Дрожжевые экстракты — безопасные источники витаминов, минеральных веществ и аминокислот // Пищевая промышленность. — 2004. — № 6. — С. 60–62.

130. Химическая энциклопедия. Т. 5. — М.: Сов. Энциклопедия, 1990.

131. Химический состав пищевых продуктов. Т. 1, 2 / Под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. — М.: Агропромиздат, 1987.

132. Ходос А. И., Кириенко М. А., Кириенко А. В., Гусейнов С. У. Опыт переработки подсырной сыворотки // Молочная промышленность. — 2008. — № 2. — С. 72–74.

133. Хоскенс Ф., Музыченко М. Соевые протеины производства компании «Барентц Ингредиентс» // Мясная сфера. — 2007. — № 10. — С. 46–47.

134. Храмцов А. Г., Лодыгин А. Д., Рябцева А. Б. Галактоолигосахариды: возможности синтеза и использования // Молочная промышленность. — 2006. — № 6. — С. 34–35.

135. Шахнович Л. Л. *Vivinal® GOS* — пребиотические волокна для обогащения продуктов питания // Пищевая промышленность. — 2006. — № 9. — С. 60–61.

136. Шахнович Л. Л. Мальтодекстрины — многофункциональный ингредиент для производства пищевых продуктов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. — 2006. — № 1. — С. 42–43.

137. Швенке К. Д. Белки из нетрадиционных источников для нашего питания // Будущее науки. — 1983. — № 16. — С. 147–164.

138. Шидловская В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: Справочник. — М.: Колос, 2000.

139. Шленская Т. В., Бочкарева З. А. Использование продукта экструзионной обработки пшеничных отрубей при производстве мясных рубленых изделий // Пищевая промышленность. — 2006. — № 6. — С. 64–65.

140. Шубина О. Г. Полидекстроза — многофункциональный углевод для создания низкокалорийных и обогащенных продуктов. Обзор свойств *Litesse*®-ингредиента *Danisco Sweeteners* // Пищевая промышленность. — 2005. — № 5. — С. 28–31.

141. Шубина О. Г. Полидекстроза *Litesse*® — перспективный источник пищевого волокна для обогащения молочных продуктов // Молочная промышленность. — 2006. — № 6. — С. 83–84.

142. Щедушнов Д. Е. Повышение выхода сыра // Переработка молока. — 2005. — № 4. — С. 20.

143. Щедушнов Д. Е. Повышение качества и сокращение затрат при производстве спредов // Переработка молока. — 2004. — № 8. — С. 26.

144. Щедушнов Д. Е. Повышение качества сметаны // Пищевая промышленность. — 2004. — № 12. — С. 72.

145. Щедушнов Д. Е. Сметана — масложировой продукт // Масла и жиры. — 2005. — № 3. — С. 15.

146. Щедушнов Д. Е. Совершенствование технологии производства творога // Переработка молока. — 2005. — № 1. — С. 22–23.

147. Akatsuka S. (1984) US Patent 4435431.

148. Cagnin G. Benefits of meat // International Food Ingredients. — 2008. — № 3. — P. 25–26.

149. Feiner G. Meat products handbook. Practical science and technology. — CRC Press: Boca Raton, Boston, New York, Washington, 2006.

150. Herbertz G., Schiegg A., Westermair T. Milchserum — ein Rohstoff auch für Ihre Producte? // Deutsche Milchindustrie. — 2006. — № 1. — S. 20–24.

151. Jakob H. Erfolgreiche Kochwurstrezepturen. — Frankfurt am Mein: Deutscher Fachverlag, 2001.

152. Jakob H. Erfolgreiche Rohwurstrezepturen. — Frankfurt am Mein: Deutscher Fachverlag, 2003.

153. Kulkarni S., Huss M., Kessler H.-G. and Plock J. (1990a) // Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 111, 1144.

154. Kulkarni S., Huss M., Kessler H.-G. and Plock, J. (1990b) // Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 111, 888.
155. Lecithins: sources, manufacture & uses. Ed. by Szuhaj B. F. — Champaign, Illinois, 1989.
156. Mallée L. Healthy ways // International Food Ingredients. — 2008. — № 3. — P. 33–34.
157. Nakamura T., Syukunobe Y., Doki R., Shimoda K., Yoshida T. and Kuwazuru M. (1991) // Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology, 38, 858.
158. Plock J. and Kessler H.-G. (1992) // Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 113, 928.
159. Schmidt K., Lundy A., Reynolds J. and Yee L. N. Carbohydrate or protein based fat mimicker effects on ice milk properties (1993) J. Food Sci., 58, 761–763, 779.
160. Tamime A. Y. (1977) In Some Aspects of the Production of Yogurt and Condensed Yogurt // PhD Thesis, University of Reading, Reading.
161. Tamime A. Y., Davies O. and Hamilton M. P. (1987) // Dairy Industries International, 52 (6), 19.

Интернет-ресурсы

162. www.borregaard.com
163. www.duqing.com
164. www.glanbianutritionals.com
165. www. herbafood.de
166. www.innovatewithdairy.com
167. www.inter-technology.ru
168. www.lactosan.ru
169. www.leibergmbh.de
170. www.meat.ru
171. www.moguntia.ru
172. www.mpnesse.ru
173. www.nutralys.com
174. www.solae.com
175. www.springer.fr
176. www. starch.dk
177. www.starhold.ru
178. www. talen.ru
179. www.tdyarmarka.ru
180. www.technomol.ru
181. www.valio.com
182. www. zamek.de

Предметный указатель

А

Автолиз 64, 66–67

Автолизат дрожжевой 64–67, 92, 145, 154, 156

Аромат 16, 27, 42, 44, 46, 53, 65–66, 68–72, 74–79, 84–87, 90–91, 95–96, 99, 102, 106–110

Ароматизатор 7, 42, 48, 64, 67–70, 96, 111–116, 119–122, 125, 127–130, 137, 141, 151–152, 154–157

Аспартам 118, 129, 137, 139–140, 156–157

Б

Белок
- гороховый 12, 38–39, 86, 101, 104
- денатурированный 16–19, 21–22, 26, 33–34, 40, 71, 74–75
- животный 10–11, 39, 100
- идеальный 10–11, 39, 63
- молочный 7, 14–21, 26–27, 39–40, 72, 78–79, 81, 85, 90–91, 101–102, 106–110, 160, 166
- муки 12, 74–75
- мясной 37, 39, 102–103
- нативный 16–17, 2, 26, 34, 40
- пшеничный 12, 14, 39–40, 72, 86–87, 101, 104
- растительный 11, 22, 38–39, 41–42, 75, 86–87, 154, 161–162
- рыбный 39, 102
- соевый 11, 23, 38–41, 75, 86–87, 92, 101–105, 148, 150, 157, 160–162
- соединительных тканей 7, 10, 37–40, 100–101, 163
- сывороточный 7, 11–12, 14–27, 29–35, 37, 39, 41, 71–75, 78–79, 81, 89–90, 94–96, 99, 102, 106, 108, 160, 166–167
- яичный 19, 73, 75, 78–79, 115, 121, 124

Белок *(продолжение)*

Бисквит 72–73, 75–76, 111

В

Вафли 77–79, 115, 136

Ветчина 38, 101–102, 104

Вещества
ароматические 44, 67, 70
балластные 55
белковые 9–42, 82
вкусоароматические 70, 77, 96
вкусовые 67–68, 70
красящие 54
минеральные 26–27, 31, 34, 62, 74
низкомолекулярные 26, 31, 33, 56
поверхностно-активные 34, 166–167
подслащивающие 97–98
сладкие 55

Взбитость 19, 46, 96, 99–100, 108, 132

Вино 59, 62, 70–71, 110, 126

Вкус 16, 20–21, 23, 26, 28–29, 31, 33, 35–37, 42–47, 51–53, 55, 57–58, 60–70, 72–87, 90–96, 99–102, 104–110

Волокна пищевые 7, 45, 55–61, 112
нерастворимые 7, 38, 45, 56, 61, 77, 92, 104–105
растворимые 7, 45, 56–61, 87, 92
свекловичные 61

Вязкость 11, 13, 16–17, 35, 41, 43–45, 50, 52, 58, 75, 87, 89–92, 95, 100, 104, 107–108, 110

Г

Газообразование 76

Галактоза 21, 47–48, 59, 105

Галактоолигосахариды (ГОС) 8, 43, 59

Галеты 114

Гель 11, 13–14, 17–18, 34, 43, 57–58, 71, 77, 86–87, 90, 101–104

Гигроскопичность 31–32, 44, 50

Гидроколлоиды 43, 56, 58, 65, 96

Гидролиз
белков 10, 40
жира 21, 67
кислотно-ферментативный 50
кислотный 40–41, 43, 48–49, 51, 60, 93
крахмала 7, 43, 48, 50–54, 59, 168–173
лактозы 29, 59
сахарозы 46, 54, 99
ферментативный 40, 43, 59, 67

Гидролизат
белковый 39–42, 70, 90, 92, 102, 104, 143, 154, 156, 160–162
дрожжевой 67
казеина 41, 78–79, 90, 96, 107, 110
мясокостного остатка 41, 104

Глазурь 37, 41, 72–73, 75, 78–80, 116–117

Глюкоза 21–22, 36, 43–48, 50–55, 59–60, 98–100, 105–106, 145–148, 168–171

Глюкозный эквивалент (ГЭ) 7, 49–53, 98–99, 135, 138–141, 145, 155, 168–173

Гранулирование 25, 36, 64, 157, 166–167

Д

Декстрины 23, 43, 45, 48, 50–51, 127, 154

Декстроза 45–46, 49, 50, 99, 145

Декстрозный эквивалент (ДЭ) 7, 50

Денатурация 16, 18–19, 21, 34, 71, 74–75

Денатурирование 17, 19, 22

Десерт
взбитый 93
замороженный 79, 95–98

Диафильтрация (ДФ) 26, 33

Диспергирование 25, 41, 96, 104, 165–167
Драже 52–53, 122, 128
Дрожжи инактивированные 63–65, 107, 144

Ж

Жир 11, 13, 19–22, 25–27, 29, 31, 33–38, 42, 44, 67, 69–70, 72–73, 76–80, 85–86, 92–97, 103–106, 109, 111–113, 115, 117–119, 137–141, 144, 151–155, 166

З

Забеливатель 13, 37, 106–107
Загущение 13, 37, 65, 106
Замена
  жира 25, 60–61, 73, 75–77, 92–93
  сахара 53–54, 60–61, 73, 80, 92, 99–100, 109, 111
Заменитель
  жира 52, 57–58, 87, 93, 99
  сахара 47, 53, 59, 93
  цельного молока (ЗЦМ) 32
Запах 20–21, 23, 28, 35–36, 39, 61, 64–65, 67, 75, 77, 81, 85, 95–97, 106
Зельц 38, 102, 149
Зефир 80, 124
Зола 18, 25–29, 31–33, 35,

И

Изделия
  взбитые 41, 78–79, 93
  выпеченные 39, 74, 77
  колбасные 38–39, 41, 53, 101–106, 147–148
  кондитерские 13, 22, 36–37, 41, 45–46, 48, 53, 59, 61, 69–80, 111–129
Изделия *(продолжение)*
  макаронные 32, 71–72, 75,
  мармеладно-пастильные 53, 125–126
  мучные кондитерские (МКИ) 13, 22, 32, 36–37, 48, 53, 55, 61, 69–77, 111–115
  мясные 13, 22, 35, 38–39, 40, 52, 61, 67, 70, 100–105, 144–149
  рыбные 11–14, 61, 67, 102–105, 149–150
  сахарные кондитерские 13, 22, 36, 53, 59, 78–80, 116–130
  сдобные 37, 72–73, 76
  фаршевые 38, 52, 101–105, 149–150
  хлебобулочные 13–14, 22, 32, 35, 37, 39, 48, 55, 59, 61, 71–76, 111
  цельномышечные 37–39, 101–105
Изоляты 12, 16, 30, 33–35, 37–39, 75, 86–87, 101, 104, 161–162, 166
  соевые белковые 12, 23, 38–39, 41, 86–87, 101, 103–105, 147, 150, 157
Изомальтоолигосахариды (ИМО) 43, 45, 50, 59–60, 112, 115, 118, 129–130, 137, 140, 156–157
Инстантизация 166–167
Инулин 45–46, 57–58, 77, 87, 92–93, 99–100, 109, 112, 115, 118, 137, 140,157
  длинноцепочечный 58, 80, 92–93
Ирис 53, 78–79, 123, 127

Й

Йогурт 22, 32, 41, 53, 58, 69, 87–92, 130–131

К

Казеин 10, 14–19, 24–26, 35, 39, 41, 71–72, 78–79, 83, 85–86, 88, 90–92, 94, 96, 102, 106–108, 110, 160
кислотный 24–27, 85, 90
сычужный 25–27, 85
Казеинат 16–19, 24–27, 71–72, 75, 85, 90, 102, 106, 160
кальция 18, 25, 72, 79, 85, 96
натрия 19, 24–25, 41, 72, 79, 85, 88, 90–91, 97, 106–108, 110, 134–136, 146, 152
Какао 110
напиток 156–157
порошок 115–118, 123, 133, 135, 141, 156–157, 166
Карамель 52, 59, 78–80, 119
Каррагинан 58, 101, 104–105
Качество 8, 20–21, 31–32, 47, 59, 61, 71, 74, 76–78, 80–81, 93–96, 100–104, 109, 166
Каши 106–107
Кексы 59, 73, 75–76, 106, 115
Кефир 92–93, 132
Клейковина 12, 39, 71
Клейстеризация 75
Клетчатка 38–39, 45, 56, 61, 77, 104–105
пшеничная 61, 92, 104, 150
яблочная 61, 104
Когезия 21
Колбасы 38–39, 101–106, 147–148, 150
Коллаген 10, 37, 39–40, 100
Коллагеназа 37, 40
Консервы 46, 102, 109
Консистенция 13, 72, 78–82, 85–88, 90–95, 97, 99–100, 102–103, 105–106
Конфеты 53, 59, 78, 80, 120
Концентраты 38, 75, 160–162
белковые
молочные (МБК) 16–17, 26–27, 79–82, 88, 90–91, 102, 107–108, 135, 157, 160
соевые 38, 75, 103–105, 150, 161–162
сывороточные (СБК) 7, 12, 16–20, 29–35, 71, 73–75, 78–79, 85–86, 88–91, 95, 97, 99, 101–102, 107–108, 110–111, 118, 136, 138, 141, 148, 160
Копреципитат 26, 71–72
Корочка 35, 37, 39, 46, 53, 71, 73–76
Котлеты 105, 107, 149–150
Кофе 42, 106, 133, 157
Крахмал 7, 42–46, 48–55, 59, 74–75, 96, 98, 101, 104–106, 109, 112–113, 115, 133–136, 149, 151, 155
Крахмалопродукты 7, 168–173
сахаристые 45, 48–55, 98, 100, 119–129, 163–164
Крекеры 71–73, 75, 114
Крем-ликер 110
Кубики бульонные 52, 107, 153

Л

Лактальбумин 14–17, 19, 23, 33–34, 86
Лактоза 21, 25–29, 31–35, 37, 43–45, 47–48, 67, 71, 74–77, 80, 93–98, 105–107, 111, 145, 154, 158–159
Лактосахароза 59
Лецитин 11, 92, 112, 115–118, 151–152, 157, 166–167

Липиды 10, 65, 67–68, 93
Льдистость 95

М

Майонез 13, 19, 26–27, 32, 37, 58,69–70, 108–109, 151
Мальтодекстрин 23, 25, 32, 43, 45, 48, 50–52, 68,77, 98–99, 105–106, 109, 129, 139–141, 145, 155, 157
Мальтоза 36, 43–44, 48–50, 54–55, 59, 80, 98, 106
Мальтоолигосахариды 43, 50, 54, 59–60
Мальтопентаоза 50
Мальтотриоза 36, 49–50, 54, 59
Мармелад 125–126
Масло 107,
  коровье 35, 108
  подсолнечное 109
  растительное 36, 129
  сливочное 35, 80, 84, 92, 113, 120–123, 127, 132
Масса конфетная 53, 120–122
Молоко 12, 14, 16–23, 26, 36, 42, 48, 68, 80–87, 90, 92, 112–113, 121, 126, 132–134, 136, 149
  высокотемпературной сушки 22
  класса
    high heat 22
    low heat 22
    medium heat 22
  низкотемпературной сушки 22
  нормальной сушки 22
  обезжиренное 16, 18, 24, 26–27, 35, 83–84, 115, 131, 137, 140
  сгущенное 16, 33, 80, 93–94, 120–121, 123, 134, 136
Молоко *(продолжение)*
  сухое 7, 20–25, 32, 35, 37, 72, 78, 101, 106, 116, 118–119, 134, 141, 143, 149, 158–159
  сухое обезжиренное (СОМ) 21–23, 39, 74–75, 80, 86, 88–89, 92, 94–95, 106, 108, 117–118, 130–131, 134, 136, 140, 143, 145, 151, 155, 158–159
Мороженое 21–22, 32–33, 35, 41, 46, 52–53, 59,61, 69, 95–100, 134–141
Мучнистость 94, 99

Н

Напитки 13, 22,48, 53, 59–60, 62, 109–110, 130–132, 156–157, 167
Наполнитель 46, 53, 73, 92, 99, 109,
Начинка 77, 85–86, 103, 122
  жировая 37, 58, 78–79, 117

О

Олигопептиды 41–42
Олигосахариды 36–37, 43–46, 50, 54, 56–57, 59, 161
  фруктозо-концевые 50
Олигофруктоза 7,45, 57–58, 92–93, 100

П

Папаин 40
Паста масляная 109, 151–152
Пастила 124
Патока 80, 164
  высокомальтозная 54,
  карамельная 51
  крахмальная 7, 45, 50–51, 53–54, 119–129,
    высокоосахаренная 51
  мальтозная 54–55, 59,

Пахта 35
сухая 16, 35–36, 77–78, 84, 88, 91–92, 94, 97, 108, 116, 118, 130, 133, 142, 151, 158–159
Паштеты 38, 102–105, 144, 150
Пенообразование 13, 19, 22, 79, 96, 107, 110
Пептон 16, 40
Переработка
молока 20–21, 32
мяса 21, 26, 38–39, 48, 52, 100–106
птицы 39, 100–106
рыбы 39, 52, 100–106
Пермеат
молочный 26, 75
сывороточный 22, 29–33, 73–76, 84, 101, 106, 111, 137
Песчанистость 58, 94, 96
Печенье 59, 71–73, 75–77, 106, 112–113
Пиво 48, 59, 62, 109–110
Пироги 75–76
Подсластитель 7, 52, 58, 61, 99–100, 109
Полидекстроза 60–61, 93, 100, 139–140
Полисахариды 7, 42–46, 48, 55, 60, 100, 105–106
Полуфабрикаты 22, 38–39, 52, 67, 102, 105, 149
Пороки
вкуса 21, 23, 28, 31, 68, 80, 84–86, 89, 92, 95–97, 100, 104, 109–110
запаха 21, 23, 28, 84–85, 96
консистенции 80, 94, 100, 109
мучнистости 93–94, 99
песчанистости 58, 94, 96
PSE и *DFD* 100
Послевкусие 68, 100, 109
Привкус 20–21, 23, 28, 31, 35–36, 39, 61, 65, 72, 77, 80, 89, 92, 96–97, 109
Приправа 67, 70, 145
Продукты
белковые 19, 38–39, 72, 79, 83, 85, 90, 103, 107
быстрого приготовления 32, 35, 37, 39, 67, 106–107, 153–156
гидролиза крахмала 7, 43–44, 48, 54, 168–173
детского питания 21, 32, 41–42, 48, 52, 55, 59, 70, 148, 161
диетического питания 32, 41, 46, 53, 161
дрожжевые 7, 62–67, 107
замороженные 13, 52–53, 59, 61, 72, 79, 95–100, 105–106
здорового питания 8, 41, 44,
йогуртовые 130
кисломолочные 18, 59, 67, 93
масложировые 36, 108–109
молокосодержащие 22, 37, 90, 94, 131, 133
молочные 13, 17, 20–26, 32, 35–36, 47–48, 53, 62, 68, 70, 84, 86, 90–94, 97, 101, 106, 108, 130–133
мясные 13, 22, 35, 41, 67, 70, 100–104
низкожирные 68, 75, 90, 92–93, 95, 99, 108–109, 140
растительно-творожные 86
рыбный 61, 67, 102–103, 105, 109, 149–150
рыбопереработки 13–14
сгущенные 47–48, 93–94, 133
сметанные 90
спортивного питания 32, 35, 41, 46, 53, 70

Продукты *(продолжение)*
сывороточные 8, 16, 27–35, 71–75, 78, 89–90, 95–97, 106
сырные 85–87
функциональные 8, 39
яичные 74, 108
Пудинг 92–93, 133

Р

Рассол для шприцевания 39, 100–104, 145
Растворимость 11, 13–14, 16, 20–22, 34, 39, 41, 94, 103, 165–167
Резинка жевательная 52, 129–130

С

Сардельки 102, 105, 146
Сахариды 42–50, 55–60, 105–106
Сахароза 44–48, 51, 53–54, 57–59, 75–76, 78, 97–100, 105
Свежесть 74–76, 78
Свойства
адгезионные 11, 13
органолептические 25–26, 33, 37, 54, 56–57, 59, 68, 77, 80–82, 87–88, 92–93, 95, 102, 110
реологические 56, 58, 61, 77–78, 87, 89, 92, 99, 105
функциональные 8, 11, 13, 16–20, 22, 33–34, 37–39, 41, 44, 71, 95, 103
Себестоимость продукции 8, 25, 34, 77, 85, 89–90, 96, 100–101, 110
Синерезис 18, 41, 58, 90–92
Сиропы
высокофруктозные 50, 98
глюкозно-галактозные 59
Сиропы *(продолжение)*
глюкозно-мальтозные 50
глюкозно-фруктозные 7, 50, 53, 80, 98, 100, 109, 112–114, 164
глюкозные 7, 22, 36, 43, 45, 50–51, 53–54, 98–99, 105, 119–129
инвертные 7, 45, 53–54, 80, 109, 112–114
мальтозные 50, 54–55, 80
поливочные 122, 128
сухие 48, 53, 99, 135, 137–139, 141
Сладость 43–45, 47–48, 50–55, 58, 76, 97–99
Сливки
для кофе 13, 37, 90, 106–107
молочные 36–37, 90, 93, 132, 134, 137, 142, 158–159
немолочные 13, 36–37, 90
растительные 36–37, 78–80, 90, 106, 113, 115–117, 131
сухие 7, 36–37, 78–80, 106–107, 113, 115–116, 153–154, 158–159
Сметана 68–69, 90, 93, 132, 143
Сок 40, 45, 59, 110, 126
СОМО (сухой обезжиренный молочный остаток) 83, 134–140
Сосиски 101–102, 104–105, 145–146
Соус сухой 106–107, 153
Способность
антикристаллизационная 52
влагосвязывающая 11, 13, 16, 34, 61, 77, 102
влагоудерживающая 41, 61, 74
гелеобразующая 13, 18, 51, 102
жиросвязывающая 11, 13, 61
жироудерживающая 41, 61
пенообразующая 19
пеностабилизирующая 19
пленкообразующая 11

Способность *(продолжение)*
связывающая 52
текстурирующая 11
эмульгирующая 13, 36, 41, 102–103
Спреды 37, 58, 69–70, 85–87, 108–109, 151–152
Срок
годности 37, 53, 68, 74, 102, 109
созревания сыров 87
хранения 13, 77, 79, 99
Стабилизаторы 27, 32, 56, 96, 99, 106, 135, 137–141, 148, 150–151
Супы 67, 70, 106–107, 153–156
Сыворотка молочная 23–25, 27–34, 37, 47, 74–75, 78, 83–84, 102
деминерализованная 22, 29–33, 73, 78, 88–89, 95, 97, 101, 107–108
«жирная» 36
казеиновая 25, 27–28
подсырная 7, 22, 27–29, 32–33, 92, 135
сладкая 7, 27, 30–32, 47
сухая 16, 22–23, 27–34, 73, 78, 84, 86, 88–89, 92, 94–97, 101, 107–108, 116, 119, 130, 135–136, 142, 151–153, 156
творожная 27–28
Сыр 26–27, 67–69, 80–87
домашний 83–84
мягкий 27, 29, 67, 80–81
плавленый 32, 35, 84–85, 87, 142–143
сычужный 29, 40, 82, 142–143
твердый 27, 29, 69, 87

Т

Тагатоза 59
Творог 26–27, 62–63, 80–86, 142
зерненный 83
Текстура 13, 16, 45, 56–58, 60, 71–76, 79, 85, 87, 90, 92–93, 95, 97, 99–104, 106–109
Температура замерзания 52, 95–100
Термоустойчивость 94
Тесто 11, 13–14, 37, 39, 61, 71–77, 105, 111–113, 115
Торты 72, 79
Трегалоза 50

У

Углеводы 8, 31, 36–38, 42–44, 45, 52–53, 58–59, 69, 99, 109
Ультрафильтрация (УФ) 17–19, 26, 30–31, 33

Ф

Фальсификация 7, 22–23, 25, 32, 48
Фарш 61, 100–103, 105–106, 144–145, 149–150
Фермент 10–11, 14, 17, 21, 40, 43, 46–48, 50, 54, 56, 59–60, 64, 66–68, 81–82, 86
протеолитический 40, 66,
Формоустойчивость 95, 105
Фосфаты 101, 104, 145, 150, 156–157
Фосфолипиды 20, 36, 78, 92, 96
Фрикадельки 104, 144, 149
Фруктоза 43–48, 53–54, 57–58, 98, 100, 154
Фруктоолигосахариды (ФОС) 57–58

Х

Халва 53, 123
Хлеб 11, 48, 71–73, 77, 111
Хлебопечение 21, 35, 39, 46, 53, 62, 70–71, 75,

Ц

Ценность
биологическая 11, 72, 90, 93, 100
пищевая 8, 10–11, 16, 44, 55, 59–60, 71–72, 74, 79, 85–86, 90, 93, 107, 110
энергетическая 52

Ч

Черствение 55, 72–74, 76–77, 80

Ш

Шербет 80, 99, 119
Шкурка свиная 37, 100–101,
Шоколад 59, 78, 116, 118–119

Э

Эквивалент
глюкозный (ГЭ) 7, 49–53, 98–99, 135, 135, 138–141, 145, 155, 168–173
декстрозный (ДЭ) 7, 50
Экстракты
ванильные 96, 140
виноградных косточек 110
дрожжевые 62–67, 70, 92, 144–145, 153, 155
из морепродуктов 70
из мяса 70, 107
из рыбы 70, 107
натуральные 7, 69–70
растительные 64, 69–70, 93, 107, 109
сверхкритические 69
солодовые 70, 109–110
CO_2 69–70, 109
Эластин 37, 39–40
Электродиализ 30–31
Эмульгатор 19, 71, 75, 77–78, 96, 106, 108, 115, 135, 137, 140–141, 167
Эмульсия 11, 13–14, 41, 77, 86, 96–97, 100–104, 108–109
Эритрит 50

Я

Яйцепродукты 73, 75

Лариса Анатольевна Сарафанова

Современные пищевые ингредиенты. Особенности применения

ISBN 978-5-93913-184-1

9 785939 131841

Издательство «Профессия»
Санкт-Петербург, 191002, а/я 600.
Тел./факс (812) 740-12-60
E-mail: bookpost@ professija.ru
www.professija.ru

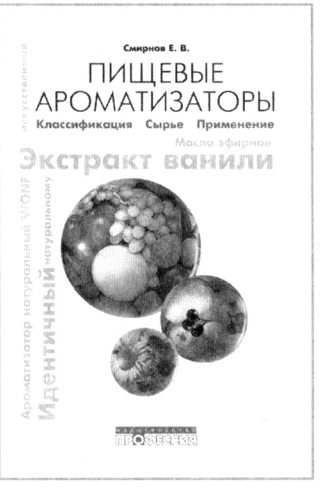
Издание осуществлено при участии ООО «Простор»

Подписано к печати 02.04.09.
Формат 70 × 100 $^{1}/_{16}$.
Усл. печ.л. 13. Бумага офсетная.
Тираж 2000 экз. (первый завод — 1000 экз.)
Заказ 51.

Отпечато с готовых диапозитивов
в ООО «ИПК „Бионт“»
199026, Санкт-Петербург, Средний пр., д. 86

Пищевые ароматизаторы

Смирнов Е. В.



В настоящем справочнике всесторонне рассмотрены пищевые ароматизаторы. Представлена их исчерпывающая классификация, а также освещены различия в российской и зарубежной терминологии данной области.

По каждому виду ароматизаторов приводится подробная информация: физико-химические и органолептические свойства, требования к качеству, состав исходного сырья и допустимые сферы применения в России и странах ЕС (со ссылками на действующие нормативные акты). Подробно рассмотрены важные для специалистов вопросы применения ароматизаторов с учетом технологических особенностей отдельных видов пищевых производств.

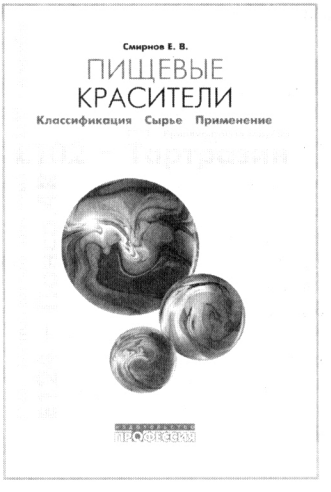
Издание содержит обширный вспомогательный материал: в приложениях приводятся рекомендации по ароматизации различных видов пищевой продукции с указанием конкретных рецептур, извлечения из действующих в России и ЕС нормативных актов, перечень всех необходимых терминов и определений.

Справочник адресован специалистам предприятий пищевой промышленности, преподавателям, студентам и аспирантам профильных ВУЗов.

736 с., тв. пер., ил., табл., сх.
Формат 165 × 235 мм

Пищевые красители

Смирнов Е. В.



В настоящем справочнике всесторонне рассмотрены пищевые красители. Представлена их исчерпывающая классификация, освещены различия в российской и зарубежной терминологии данной области.

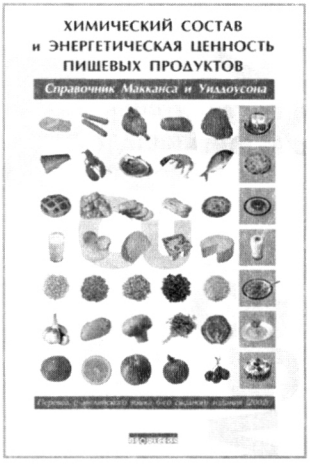
Перечислены физико-химические и органолептические свойства, требования к качеству, состав исходного сырья и допустимые сферы применения в России и странах ЕС (со ссылками на действующие нормативные акты).

Издание содержит обширный вспомогательный материал: в приложениях приводятся рекомендации по окрашиванию различных видов пищевой продукции с указанием конкретных рецептур, извлечения из действующих в России и ЕС нормативных актов, перечень всех необходимых терминов и определений.

Справочник адресован специалистам предприятий пищевой промышленности, преподавателям, студентам и аспирантам профильных ВУЗов.

240 с., тв. пер., ил., табл., сх.
Формат 165 × 235 мм

издательство
ПРОФЕССИЯ



Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов. Справочник Макканса и Уиддоусона

Пер. с англ. 6-го сводн. изд.
Под общ. ред. А.К. Батурина
Формат 165 × 235 мм
414 стр., тв. переплет

В справочнике даны максимально полные сведения о составе и пищевой ценности более 1200 наиболее популярных пищевых продуктов и блюд. Представлены табличные данные о молочных продуктах, сыре, мясе и мясных изделиях, хлебе и хлебобулочных изделиях, сухих завтраках и т. п. Приведены количественные данные о широком спектре нутриентов — о содержании витаминов, общем содержании жирных кислот, минеральных солей и др. В отдельных таблицах указано содержание фитостеринов, каротиноидов, витаминов Е и K_1 и растительных волокон.

Этот всемирно известный справочник, впервые издаваемый на русском языке, будет полезен технологам и заведующим лабораториями пищевых предприятий, диетологам, преподавателям и студентам профильных вузов.

Содержание:

Введение
- Общие предпосылки
- Источники данных и методы их оценки
- Структура таблиц
- Определение и сокращения нутриентов
- Разнообразие нутриентов в пищевых продуктах
- Усваиваемость нутриентов
- Расчет потребления нутриентов при помощи таблиц
- Возможные ошибки
- Маркировка пищевых продуктов

Основные таблицы
- Зерновые и продукты из зерна
- Молоко и молочные продукты
- Яйца и яйцепродукты
- Животные и растительные жиры
- Мясо и блюда из мяса
- Рыба и морепродукты
- Овощи
- Травы и пряности
- Фрукты
- Орехи
- Сахара, пресервы и снэки
- Напитки
- Спиртные напитки
- Супы, соусы и прочие изделия

Дополнительные таблицы
- Фитостерины
- Альтернативные способы измерения содержания растительных волокон
- Фракции каротиноидов

Заказать книгу вы можете:
по тел./факсу **(812) 740-12-60, 251-46-76**
по эл. почте: **bookpost@professija.ru**
почтой по адресу: **191002, Санкт-Петербург, а/я 600**

Информация о других книгах издательства, а также содержание книг: **www.professija.ru**