УДК 637.1:378

Л.А. Остроумов

ВКЛАД КЕМЕРОВСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НАУКУ О МОЛОКЕ

Описаны направления и краткие результаты ряда исследований по технологии молока и молочных продуктов, выполненных в КемТИПП в последние годы. Проведенные исследования явились основанием для подготовки и защиты восьми докторских и девятнадцати кандидатских диссертаций.

Молоко, белок, порода коров, липолиз, коагуляция, анизотропия, замораживание, сушка, плесневые грибы, мягкий сыр, сыворотка

Введение

Исследования института, посвященные молоку и молочным продуктам, сосредоточены на изучении комплекса проблем технологического, сырьевого, физико-химического и экономического характера. Основная часть этих исследований проводилась в научно-исследовательских лабораториях института, его кафедрах, а также на предприятиях и животноводческих комплексах Кемеровской области, Алтайского края, Ярославской и других областей. Всех их можно условно разделить на несколько направлений, взаимосвязанных друг с другом. В выполнении работ участвовали докторанты, аспиранты и студенты, а также сотрудники институтов, различных НИИ и работники промышленности.

Первая группа исследований посвящена изучению состава и свойств молока как сырья для молочной промышленности (К.А. Дедков, М.В. Боровицкий, И.В. Иванов, Р.А. Шахматов и другие). Подробно изучены его химический состав (особенно белковые фракции), сыропригодность молока, изменения состава и бактериальной обсемененности молока в разные периоды года, влияние на его показатели породы коров, а также взаимосвязь с качеством получаемого продукта (сыра, творога, кисломолочных напитков) [1–4].

Большую часть исследований (вторая группа) составили проблемы, связанные с совершенствованием технологии производства классических сыров, улучшением их качества и созданием новых видов сыров этой группы (А.А. Майоров, М.С. Уманский, А.Ю. Просеков, И.А. Смирнова, И.В. Буянова, А.М. Осинцев, Т.Н. Садовая, Е.А. Николаева, В.А. Ермолаев и другие). Получены новые бактериальные препараты для сыроделия, впервые создана и реализована на практике теория селективного липолиза в сыроделии, исследованы анизотропные процессы в созревающем продукте, вскрыты причины появления тех или иных пороков в сыре, обоснована физическая сущность и намечены пути управления процессами сычужного, кислотного и термокислотного свертываний молока, исследовано и широко внедрено в промышленность использование различных полимерных материалов, в том числе полимерных пленок. Изучены процессы, происходящие при замораживании и сушке сыров [5–12].

Третью группу составляют работы, связанные с изучением особенностей технологии мягких кислотно-сычужных сыров (В.В. Бобылин, Е.М. Лобачева, И.В. Хавров, М.В. Сагателян, О.Н. Дорошина, С.Ю. Шумилов и другие). Изучены физико-химические и микробиологические основы производства этих сыров, регулирование интенсивности и направленности кислотно-сычужного свертывания молока, созданы новые виды мягких кислотно-сычужных сыров [13].

В последние годы широкую популярность приобретают комбинированные продукты, среди которых достойное место начинают занимать сырные продукты, в производстве которых используется сырье немолочного происхождения. Исследования в этом направлении можно отнести к четвертой группе (Т.А. Остроумова, Л.М. Захарова, Л.Н. Азолкина, Н.А. Юрченко, С.М. Лупинская, Ю.В. Леоненко, А.Н. Архипов, В.А. Давыденко, Л.Н. Шарапова, И.В. Гралевская и другие). Их основу составляет использование в производстве мягких и плавленых сыров различных злаковых культур и их производных, дикорастущего растительного сырья, ягод, овощей, фруктов, а также растительных жиров. Основной целью этих исследований являлось расширение сырьевой базы, создание продуктов функционального назначения, повышение экономической эффективности производства [14, 15].

Пятую группу составляют исследования, связанные с изучением молочной сыворотки и ее использованием в производстве (А.Ю. Просеков, А.М. Крупин, Г.Б. Гаврилов, Н.П. Кустов и другие). Предложена организационная система ее переработки, а также на ее основе созданы новые продукты. Перспективными являются результаты по изучению современных методов концентрирования компонентов молочной сыворотки, получения и использования ультрафильтрационных концентратов [17, 18].

В отдельную группу следует отнести исследования по изучению закономерностей формирования молочных пенообразных дисперсных систем (А.Ю. Просеков, С.А. Иванова). Раскрыта сущность этих явлений, установлены технологические принципы выработки молочных продуктов на их основе [19].

Методы исследований

При выполнении работ использовали общепринятые, стандартные и оригинальные методы исследований. Массовую долю белков определяли методом Дюма на анализаторе общего азота/белка Rapid N cube, фракционный состав белков – методом электрофореза в полиакриламидном геле с использованием ячейки Protean II xi, массовую долю катионов и анионов – на приборе «Капель-105», аминокислотный состав – на аминокислотном анализаторе Arucus, липазную активность и степень липолиза – по методам, предложенным М.С. Уманским, макро- и микроэлементы – методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

В работах использовались методы, изложенные в руководствах Г.С. Инихова, В.П. Табачникова, А.В. Гудкова, А.М. Маслова, а также различные ГОСТы.

Результаты и их обсуждение

Молоко в зависимости от стадии лактации коров, рационов их кормления, породы, условий содержания и других факторов имеет существенный разброс в составе и свойствах (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Состав и свойства молока по месяцам года
(на примере одного из хозяйств Кемеровской области)

Месяц	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %	Сухие вещества, %	Титруемая кислотность, °Т
Январь	3,87±0,11	3,14±0,06	4,80	12,8	17,5
Февраль	3,80±0,14	3,12±0,08	4,82	12,6	18,0
Март	3,70±0,16	2,88±0,04	4,84	12,1	18,0
Апрель	3,58±0,09	2,81±0,06	4,88	11,7	18,0
Май	3,63±0,11	2,85±0,07	4,78	12,4	17,5
Июнь	3,65±0,08	2,91±0,03	4,76	12,6	17,0
Июль	3,67±0,05	3,01±0,02	4,75	12,6	17,0
Август	3,77±0,09	3,07±0,05	4,74	12,8	17,5
Сентябрь	3,78±0,08	3,10±0,08	4,77	12,9	17,5
Октябрь	3,83±0,05	3,12±0,06	4,80	13,2	17,0
Ноябрь	3,88±0,06	3,14±0,09	4,80	13,4	17,5
Декабрь	3,93±0,10	3,15±0,06	4,80	13,2	17,0
Среднее	3,76±0,07	3,03±0,04	4,78	12,7	17,5

Установлено, что содержание жира в молоке колебалось в пределах от 3,58 до 3,93 % (при среднем значении 3,76 %), белка – от 2,81 до 3,15 % (среднее 3,03 %). Содержание калия варьировало от 1216 до 1391 мг/дм^3, натрия – от 363 до 458 мг/дм^3, кальция – от 1170 до 1354 мг/дм^3. Минимальное их количество содержало молоко весеннего, максимальное – осеннего периодов.

Таблица 2

Содержание жира и белка в молоке по породам коров
(выборка по 10 голов в течение года, Ярославская область)

Компонент молока	Порода				
	ярославская	голштинская	черно-пестрая	айрширская	симментальская
Жир, %	4,28±0,09	3,81±0,07	3,78±0,08	4,10±0,09	4,07±0,08
Белок, %	3,25±0,06	3,20±0,05	3,25±0,06	3,43±0,07	3,38±0,05

По среднему содержанию жира и белка в молоке изучаемые породы расположились в следующем порядке (по убыванию показателей): ярославская, айрширская, симментальская, голштинская, черно-пестрая.

Для расширения характеристик коров различных пород устанавливали годовое выделение жира и белка (табл. 3).

Таблица 3

Количество жира и белка, выделенное коровами в течение лактации (кг)

Компонент молока	Порода				
	ярославская	голштинская	черно-пестрая	айрширская	симментальская
Жир	253,3	212,2	199,0	175,7	194,1
Белок	204,2	178,2	179,7	155,4	161,2

По этим показателям лучшими были коровы ярославской породы.

Фракционный состав белков молока показан в табл. 4.

Таблица 4

Фракционный состав белков молока коров различных пород
(в % от общего количества белка в молоке)

Фракции белков	Ярославская	Улучшенный генотип ярославской	Голштинская	Черно-пестрая	Айрширская	Симментальская
α_{S1}-казеин	42,8	43,5	41,5	45,2	39,7	40,2
α_{S2}-казеин	2,9	3,3	3,5	4,0	3,8	3,3
β-казеин	28,8	28,0	27,0	27,4	26,5	27,0
к-казеин	7,5	7,8	7,0	7,0	6,5	7,5
Сумма казеинов	82,0	82,6	80,0	83,7	76,5	78,0
β-лактоглобулин	11,3	11,5	12,5	11,8	14,5	14,0
α-лактальбумин	2,7	2,7	3,0	2,7	3,7	3,5
Иммуноглобулин	1,6	1,2	1,6	0,8	2,5	2,0
Лактоферрин	1,6	1,2	1,4	0,6	2,0	1,5
Альбумин сыворотки крови	0,8	0,8	1,5	0,4	0,8	1,0
Сумма сывороточных белков	18,0	17,4	20,0	16,3	23,5	22,0
ВСЕГО	100	100	100	100	100	100

Установлено, что порода коров влияет на фракционный состав белков молока. Разница в содержании отдельных фракций может составлять до 10 %. В течение лактации соотношение фракций белка в молоке непостоянно.

Важным этапом производства сыров, творога и других молочных продуктов является коагуляция молока.

Разработана автоматизированная установка для комплексного экспериментального исследования коагуляции молока и томографический метод ее мониторинга.

Установлено, что понижение активности ионов кальция в молоке позволяет сдвинуть во времени начало его явной коагуляции, что позволило предложить новую концепцию управления сычужной коагуляцией.

Одним из типов свертывания молока является термокислотная коагуляция, основанная на одновременном воздействии теплового и кислотного факторов на белки молока. При этом повышается степень использования белков. Доказана возможность использования для термокислотной коагуляции различных кислотных реагентов.

Высокая степень использования при термокислотном свертывании сывороточных белков, обладающих большими гидрофильными свойствами, чем казеин, приводит к снижению синеретических свойств и, как следствие, к повышенному содержанию влаги в термокислотных сгустках. Следует отметить, что при использовании в качестве коагулянта уксусной кислоты отделение сыворотки проходит более интенсивно.

Исследовано совместное действие различных технологических факторов (температуры коагуляции, дозы коагулянта и массовой доли жира в перерабатываемой смеси) на формирование термокислотных сыров. В сравнении с твердыми сычужными сырами эффективность использования сухих веществ молока в среднем повышается на 8,0–10,0 %.

Большое значение имеет выбор концентрации и дозы коагулянта, так как его количество должно обеспечить изоэлектрическое состояние белков молока во всем его объеме. Меньшее количество коагулянта снижает выход продукта, большее – плохо влияет на технологические свойства получаемого сгустка.

Предложен способ обогащения термокислотных сыров путем ферментации их в специально созданной среде, основу которой составляет подсырная сыворотка, заквашенная чистыми культурами молочнокислых бактерий.

Анализ состояния и состава сыра в период его нахождения в среде ферментации показывает, что его условно можно разделить на две зоны: накопительную (поверхностная часть сыра) и обменную (внутренняя часть сыра). Первоначально обменные процессы происходят в накопительной зоне сыра. Экспериментальные данные показывают, что насыщение поверхностного слоя происходит примерно за 12 часов и дальнейший процесс – вторая стадия – представляет собой выравнивание концентрации

бактерий внутри образца в результате диффузии и одновременного размножения микроорганизмов.

Теоретически обоснована и практически доказана целесообразность создания ресурсосберегающих технологий термокислотных сыров. Изучены возможности регулирования жирнокислотного состава сыров за счет использования в их производстве подсырных сливок. Установлено, что использование подсырных сливок позволяет увеличить в продукте на 20 % содержание ненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой).

Изучены особенности использования пахты в производстве термокислотных сыров. Показано влияние дозы пахты на реологические и синеретические свойства сгустков. Предложена схема организации ресурсосберегающих технологий термокислотных сыров.

Разработана научная концепция, определяющая закономерности биотехнологических трансформаций липидных компонентов молока в процессе выработки сыров, обосновывающая способы их направленного регулирования путем использования селективных культур молочнокислых и пропионовокислых бактерий с учетом их липолитической активности, обеспечения экологической среды обитания микрофлоры, корректировки технологических параметров производства, позволяющих интенсифицировать процессы созревания и получить продукт гарантированного качества.

Установлено, что для каждого вида сыра характерно определенное содержание сложноэфирных соединений и продуктов их гидролиза (табл. 5).

Таблица 5

Содержание липидных фракций в зрелых сырах
(в % к общему количеству липидов)

Фракции липидов	Швейцарский сыр	Советский сыр	Костромской сыр	Российский сыр
Фосфолипиды	0,74	1,05	1,56	2,10
Моно + 1,2-диглицерины	11,63	8,77	7,45	7,32
Стерины + неидентифицированная фракция	8,60	7,94	7,12	6,85
Свободные жирные кислоты + 1,3-диацилглицерины	11,72	9,15	8,05	7,27
Триацилглицерины	63,19	68,14	70,66	70,65
Стериды + углеводороды	4,12	4,95	5,16	5,81
Коэффициент липолиза (Кл)	0,50	0,35	0,29	0,27

Для интегральной характеристики глубины липолитических изменений введен коэффициент липолиза (Кл), показывающий отношение суммарного процентного содержания продуктов гидролиза липидных компонентов к суммарному процентному содержанию омыляемых липидных компонентов. Установлена взаимосвязь между липидным составом сыров и их органолептическими показателями (табл. 6).

Таблица 6

Коэффициент липолиза в сырах
с различным вкусом и запахом

Вид сыра	Характеристика вкуса и запаха			
	хороший	горький	кислый	затхлый
Швейцарский	0,50	0,49	0,34	0,39
Советский	0,35	0,38	0,31	0,33
Костромской	0,29	0,37	0,26	0,29
Российский	0,27	0,34	0,25	0,25

Проведенные исследования позволили создать научное направление – липидология сыра.

Одним из длительных процессов выработки сыра является созревание. В зависимости от вида вырабатываемого продукта оно составляет от одного до шести месяцев. За этот период в сырной массе происходит комплекс физико-химических, микробиологических и биохимических процессов, следствием которых является формирование вкусовых и структурно-механических свойств сыра. К основным из них относятся диффузия поваренной соли, осмотический перенос воды, развитие микробиологических процессов, протеолиз, липолиз и другие.

В сырах, выработанных с применением посолки в рассоле, по мере созревания происходит частичный перенос соли и влаги из одних слоев в другие, то есть наблюдается стремление к выравниванию их содержания в сырной массе (рис. 1).

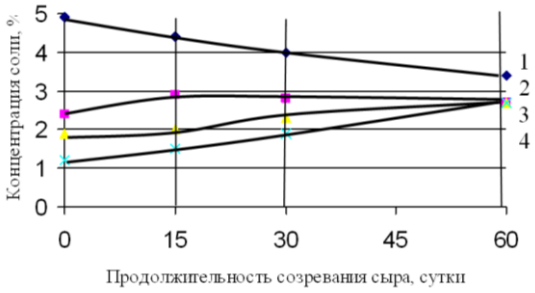

Рис. 1. Распределение поваренной соли по слоям сыра: 1 – наружный слой; 2 – второй слой; 3 – третий слой; 4 – центральный слой

Разработана технология созревания и хранения сыров в полимерных термоусадочных пленках. Исследованы анизотропия состава и свойств сыров, созревающих в пленке, особенности микробиологических процессов и газообразования в этих сырах, установлены параметры их производства.

Состав газовой смеси на разных этапах созревания сыра «Советский» приведен в табл. 7.

Таблица 7

Состав газовой смеси глазков сыра «Советский»

Газ	Способ ухода за сыром при созревании	Состав газовой фазы в сыре разного возраста, %			
		10 суток	25 суток	50 суток	90 суток
CO_2	Традиционный	41,0	56,4	70,5	71,0
	В пленке	48,0	77,0	76,0	78,0
O_2	Традиционный	12,4	4,0	0,7	0,3
	В пленке	10,1	3,4	0,6	0,2
N_2	Традиционный	46,6	39,0	20,3	17,2
	В пленке	41,9	17,6	19,4	14,8
H_2	Традиционный	0,0	3,0	8,5	11,5
	В пленке	0,0	2,0	4,0	7,0

Разработана система критериальной оценки технологичности сыров, учитывающая пять показателей: типоразмер, вариативность массовой доли жира в сыре, способ ухода за сыром при созревании, продолжительность созревания, срок хранения сыров. Система позволяет анализировать технологические потоки выработки сыра с целью выбора наиболее рациональных.

Проведены исследования по замораживанию и низкотемпературному хранению сыров различных видовых групп. Изучен характер влияния низких температур на изменения качества твердых и мягких сыров с целью установления оптимальных режимов, позволяющих сделать действие отрицательных температур наиболее обратимым с сохранением свойств свежего продукта, а именно внешнего вида, а также вкусовых и питательных свойств. Исследованы механизм и кинетика льдообразования в сыре, а также физико-химические основы холодильной обработки. Рассмотрены свойства влаги и особенности ее распределения в сырах.

Перспективным, на наш взгляд, является направление обезвоживания пищевого сырья растительного и животного происхождения. Проведены исследования по определению рациональных режимов и технологических параметров вакуумной сушки сыров и творога (табл. 8).

Скорость сушки определяют степень измельчения продукта и относительная поверхность получаемых гранул.

Таблица 8

Рациональные режимы вакуумной сушки сыров и творога

Продукт	Температура сушки, °С	Тепловая нагрузка, кВт/м^3	Остаточное давление, кПа	Температура поверхности конденсата, °С
Сыр «Советский»	60±3	5,5±0,3	2–3	минус 25–30
Сыр «Голландский»	60±3	7,4±0,3	2–3	минус 25–30
Сыр «Адыгейский»	70±3	9,2±0,3	2–3	минус 25–30
Брынза	70±3	9,2±0,3	2–3	минус 25–30
Творог обезжиренный	70±3	9,2±0,3	2–3	минус 25–30
Творог, 9 % жира	60±3	5,5±0,3	2–3	минус 25–30
Творог, 18 % жира	50±3	5,5±0,3	2–3	минус 25–30

Особое место среди молочных продуктов занимают сыры, созревающие при участии плесневых грибов. Сыры, которые получаются с использованием плесневых грибов *Penicillium*, характеризуются специфическим вкусом, ароматом, консистенцией и структурой. Разработана концепция получения этих сыров, заключающаяся в селекции плесневых грибов и создании необходимых химико-технологических условий для их выработки. Изучены особенности развития плесневых грибов *Penicillium* под влиянием различных внешних условий, а также активность их ферментных систем (табл. 9).

Таблица 9

Активность ферментов в мицелии плесневых грибов *Penicillium*

Фермент	Активность ферментных систем, $\frac{\text{мкм (субстрата)}}{\text{мг (белка)}\times r}$		
	P. roqueforti	*P. camemberti*	*P. caseicolum*
Кислая протеаза	1,345±0,081	1,045±0,063	1,189±0,071
Металлопротеаза	1,154±0,008	1,030±0,062	1,120±0,067
Кислая карбоксипептидаза	1,391±0,069	1,129±0,068	1,150±0,079
Щелочная аминопептидаза	1,489±0,089	1,042±0,013	1,146±0,069
Кислая липаза	1,140±0,069	1,008±0,063	1,059±0,064
Щелочная липаза	1,696±0,101	1,262±0,079	1,432±0,089

Полученные данные использованы при разработке технологий получения сыров.

Установлены технологические параметры получения таких сыров и исследованы биохимические и микробиологические процессы, обеспечивающие

формирование их органолептических и физико-химических свойств (табл. 10).

Таблица 10

Основные параметры выработки сыров

Параметр	Сыры с плесенью		
	P. roqueforti	*P. camemberti*	*P. caseicolum*
Температура второго нагревания, °С	38–42	38–40	36–38
Содержание соли, %	не более 5,0	не более 2,5	не более 2,5
Температура созревания, °С	5–8	11–14	11–14

Установлены основные закономерности формирования мягких кислотно-сычужных сыров, исследованы биотехнологические и физико-химические особенности их производства, а также разработаны теоретические и практические основы создания новых видов сыров этой группы.

Исследована роль состава и свойств сырья в формировании мягких кислотно-сычужных сыров, разработана классификация сыропригодности молока, а также доказана возможность производства этих сыров в любой период года.

Исследован и разработан технологический процесс подготовки молока к переработке, суть которого заключается в предварительном созревании пастеризованного молока (87±2) °С с бактериальной закваской (0,3±0,05) % при температуре (10±1) °С в течение (24±4) ч. Применение данного режима улучшает качественные показатели сыра и повышает его выход.

Доказана перспективность высокотемпературной пастеризации молока при выработке мягких кислотно-сычужных сыров. Она позволяет более эффективно использовать сывороточные белки и улучшает технологические свойства кислотно-сычужных сгустков. В наших опытах переработка молока, пастеризованного при (95±1) °С, в сравнении с молоком, пастеризованным при (75±1) °С, увеличила выход сыра на 8,2 %.

Изучены особенности кислотно-сычужного свертывания молока. Установлены основные закономерности гелеобразования в зависимости от доз молокосвертывающего фермента и бактериальной закваски (табл. 11 и 12).

Молочнокислый процесс при выработке мягкого кислотно-сычужного сыра начинается в период подготовки молока к переработке. Затем микрофлора активно развивается на стадии получения кислотно-сычужного сгустка, а ее максимальное развитие наступает во время самопрессования сырной массы, достигая нескольких десятков миллиардов бактерий в грамме продукта.

Таблица 11

Влияние дозы фермента
на продолжительность свертывания молока
для разных уровней закваски (температура (35±1) °С)

Доза фермента, г на 100 кг молока	Продолжительность свертывания молока (в минутах) при разных количествах закваски (%)		
	0	3,0	6,0
0,0	–	430±15	300±10
1,0	100±5	85±4	75±4
2,0	50±4	40±3	35±3
3,0	33±3	20±2	25±2

Таблица 12

Влияние количества закваски
на продолжительность свертывания молока
для разных уровней фермента (температура (35±1) °С)

Количество закваски, %	Продолжительность свертывания молока (в минутах) при разных дозах фермента (г на 100 кг молока)		
	0	0,5	1,5
0,0	–	200±8	66±4
1,0	475±20	180±7	58±4
2,0	395±13	155±7	52±3
3,0	300±10	140±6	47±3

Исследовано совместное действие температурных факторов (температуры пастеризации молока, свертывания молока и обработки сырного зерна) на формирование кислотно-сычужного сыра. Определено их влияние на изменения структурных компонентов молока (особенно на белковую фракцию), физико-химические свойства сгустков и сырного зерна, микробиологические процессы в сырной массе, а также на состав, свойства и качество готового продукта.

Разработаны технологии новых видов мягких кислотно-сычужных сыров.

Одним из перспективных направлений молочной промышленности является производство комбинированных продуктов. Его сущность заключается в направленном регулировании составных компонентов продуктов с целью совершенствования их состава и свойств. Изучены закономерности выработки мягких сыров и плавленых сырных продуктов с использованием зерновых добавок (пшеничные зародыши, пшеничные и ржаные отруби), дикорастущего сырья (папоротник, грибы, клюква, крапива и другие), овощей (морковь, тыква) и ряда других наполнителей. Их использование повышает пищевую ценность молочных продуктов, обогащая их витаминами, пищевыми волокнами, моно- и дисахарами, а также минеральными веществами.

Приводим выборочно содержание отдельных витаминов у различных представителей растительного сырья (табл. 13).

Таблица 13

Витаминный состав отдельных образцов растительного сырья (мг/100 г)

Наименование сырья	Аскорбиновая кислота	β-каротин	Тиамин	Фолиевая кислота	Токоферол	Биофлавоноиды
Морковь	5,0	18,5	0,10	0,01	0,55	–
Тыква	8,0	1,6	0,02	0,02	0,15	–
Зародыши пшеницы	–	0,7	23,0	0,23	38,7	–
Отруби пшеничные	–	0,3	1,1	0,21	36,8	–
Отруби ржаные	–	0,26	0,75	0,25	19,8	–
Клюква	18,0	1,0	0,02	0,03	0,01	290
Шиповник лесной	300,0	4,7	0,04	0,20	6,5	670
Смородина черная	220,0	2,0	0,02	0,03	1,0	2750
Рябина черноплодная	45,0	1,0	0,02	0,10	0,3	2500
Облепиха	185,0	1,2	0,02	0,25	1,0	50

Установлены основные закономерности формирования продуктов питания на молочной основе с зерновыми добавками, исследованы физико-химические и биотехнологические аспекты их производства, а также разработаны теоретические и практические основы создания этих продуктов.

Установлено, что пшеничные и ржаные отруби, зародыши пшеницы являются источником белков, жиров, углеводов. Продукты переработки зерна содержат значительное количество минеральных веществ, витаминов. Характерно высокое содержание в них полиненасыщенных жирных кислот.

Изучены функционально-технологические свойства пшеничных зародышей и отрубей. Исследовано влияние дисперсности частиц зерновых добавок, вида и температуры дисперсионной среды на их набухаемость, влагопоглотительную способность, скорость поглощения влаги. Установлена высокая способность влагопоглощения у пшеничных зародышей и отрубей при набухании. С увеличением дисперсности частиц добавки и температуры дисперсионной среды влагопоглотительная способность возрастает.

Разработана технология предварительной обработки компонентов зерна, обеспечивающая сохранение биохимического состава исходного сырья, санитарно-гигиеническую надежность, увеличение продолжительности хранения.

Адаптирована методология проектирования сбалансированности компонентного состава продуктов. Методом компьютерного проектирования рассчитан и представлен ряд моделей функциональных продуктов с необходимым соотношением белков и жиров, сбалансированным амино-, жирнокислотным, витаминным и минеральным составом и оптимальным содержанием пищевых волокон.

Установлены основные закономерности свертывания молочно-растительных смесей. Исследовано совместное действие различных технологических факторов. Показано их влияние на органолептические показатели, интенсивность синерезиса, степень перехода сухих веществ в сыворотку.

Установлены основные закономерности формирования молочных продуктов с дикорастущим сырьем Сибирского региона, исследованы физико-химические и технологические аспекты их производства, разработана концепция, позволяющая создавать новые виды функциональных молочных продуктов в соответствии с современными требованиями науки о питании.

Разработан ассортимент комбинированных пищевых продуктов.

В развитие фундаментальных исследований академика А.Г. Храмцова и профессора И.А. Евдокимова изучены закономерности переработки молочной сыворотки баро- и электромембранными способами и разработана концепция создания технологий фундаментальных компонентов и пищевых продуктов на основе анализа их свойств. Раскрыты технологические параметры фракционирования и концентрирования компонентов молочной сыворотки баро- и электромембранными методами с исследованием физико-химических процессов, обеспечивающих формирование физико-химических и микробиологических показателей.

Разработана концепция создания технологий гармонизирующих ингредиентов, сущность которой заключается в модификации лактозосодержащих субстратов биотехнологической обработкой, биосинтезе целевых продуктов и придании разрабатываемой продукции гармонизирующих свойств, обеспечивающих новые функциональные характеристики. Раскрыты технологические параметры получения напитков, исследованы биотехнологические процессы, обеспечивающие формирование их органолептических, физико-химических и микробиологических показателей.

Обоснована сущность формирования молочных пенообразных дисперсных систем (ПДС), заключающаяся во флотации веществ в поверхности раздела фаз при их образовании с последующей стабилизацией прилегающих граничных слоев, использовании биотехнологической обработки молока с даль-

нейшей трансформацией их функциональных свойств для построения межфазных структур, а также совокупности физико-химических процессов, обеспечивающих вовлечение и диспергирование газа в дисперсионной среде. Установлена взаимосвязь состава (белков, липидов, лактозы, дисперсионной среды), а также физико-химических свойств (активной и титруемой кислотности, поверхностного натяжения, вязкости, активности воды и температуры) с пенообразующими характеристиками молока. Механизм участия компонентов молока в способности к формированию ПДС связан с флотацией веществ в межфазные пленки.

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена концепция интенсификации и совершенствования технологических процессов при производстве аэрированных продуктов, заключающаяся в комплексном исследовании состава смеси, технологий газонасыщения и конструкций пеногенераторов на основе применения математического аппарата, основанного на развитых методах теории случайных процессов.

Подтверждены технологические принципы выработки молочных продуктов на основе МБК в условиях роторно-пульсационной обработки, которые состоят из подготовки молочного сырья, получения молочно-белковых концентратов, газонасыщения с последующей стабилизацией структуры.

Исследования по изучению молока и молочных продуктов в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности продолжаются.

Список литературы

1. Шахматов, Р.А. Исследование сезонных изменений состава молока и разработка способов совершенствования технологии творога: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Кемерово, 2011. – 18 с.
2. Иванов, И.В. Влияние породы скота на состав молока и производство сыра: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Кемерово, 2007. – 17 с.
3. Дедков, К.А. Сезонные изменения молока и их влияние на состав и свойства молочной продукции: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Кемерово, 2011. – 17 с.
4. Боровицкий, М.В. Изучение влияния породы коров на состав и свойства молока и выработку сыра: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Кемерово, 2012. – 17 с.
5. Уманский, М.С. Селективный липолиз в биотехнологии сыра. – Барнаул, 2000. – 245 с.
6. Майоров, А.А. Формирование структурно-механических свойств сыра / А.А. Майоров, Е.А. Николаева. – Барнаул, 2005. – 223 с.
7. Смирнова, И.А. Биотехнологические аспекты производства термокислотных сыров. – Кемерово, 2002. – 208 с.
8. Садовая, Т.М. Биотехнология сыров с плесневыми грибами *Penicillium*: монография. – Кемерово, 2011. – 212 с.
9. Николаева, Е.А. Применение упаковочных материалов в сыроделии / Е.А. Николаева, А.А. Майоров. – Барнаул, 2007. – 419 с.
10. Осинцев, А.М. Теоретическое и экспериментальное исследование процессов, лежащих в основе свертывания молока. – Кемерово, 2003. – 120 с.
11. Буянова, И.В. Физико-химические особенности технологии холодильного низкотемпературного хранения сыров. – Кемерово, 2005. – 196 с.
12. Бобылин, В.В. Физико-химические и биохимические основы производства мягких кислотно-сычужных сыров. – Новосибирск, 1998. – 214 с.
13. Захарова, Л.М. Научно-практические аспекты производства функциональных продуктов из молока и злаков. – Кемерово, 2005. – 196 с.
14. Лупинская, С.М. Технологические аспекты производства сывороточных напитков с использованием дикорастущего сырья Сибирского региона: монография. – Кемерово, 2009. – 196 с.
15. Гралевская, И.В. Формирование функциональных свойств пищевых продуктов с использованием растительно-овощного сырья. – Кемерово, 2012. – 131 с.
16. Крупин, А.В. Биотехнология гармонизирующих ингредиентов и напитков на основе вторичного молочного сырья. – Кемерово, 2009. – 259 с.
17. Гаврилов, Г.Б. Технологии мембранных процессов переработки молочной сыворотки и создание продуктов с функциональными свойствами. – М., 2006. – 134 с.
18. Просеков, А.Ю. Ресурсосберегающие технологии дисперсных продуктов из белково-углеводного сырья на основе газожидкостных сред. – Кемерово, 2003. – 234 с.
19. Иванова, С.А. Интенсификация технологий молочных продуктов на основе газожидкостных дисперсных систем и молочно-белковых концентратов: автореф. дис. … д-ра техн. наук. – Кемерово, 2011. – 38 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

L.A. Ostroumov

THE CONTRIBUTION OF THE KEMEROVO INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE SCIENCE OF MILK

The main trends and the results of several studies on the technology of milk and dairy products carried out in Kemerovo Institute of Food Science and Technology in recent years are described. These studies have become the basis for eight doctoral and nineteen candidate dissertations.

Milk, protein, breed of cows, lipolysis, coagulation, anisotropy, freezing, drying, mold fungi, soft cheese, whey.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru