

М.А. Субботина**ТЕХНОЛОГИЯ ЖИДКИХ МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ
ДЛЯ МОРОЖЕНОГО**

В статье приведена характеристика растительных ингредиентов для мороженого - кедровой муки и кедрового масла. Исследовано влияние режимов пастеризации, эмульгирования, гомогенизации, созревания на качество и биологическую ценность жидких сливочных смесей для мороженого с добавками растительного происхождения

Кедровая мука, кедровое масло, пастеризация, эмульгирование, гомогенизация.

На отечественном рынке все большее распространение получают функциональные продукты, необходимость создания которых продиктована возможностью регулирования химического состава пищевого рациона в соответствии с современными требованиями науки о питании. Молочное сырье является хорошей основой для разработки комбинированных продуктов с заданным составом, в том числе диетического и лечебно-профилактического назначения. Большие перспективы в создании таких продуктов открываются при комбинировании молочного сырья с различными добавками растительного происхождения.

Одним из перспективных видов растительного сырья для молочной промышленности могут стать семена сосны кедровой сибирской (кедровые орешки) и продукты их переработки (кедровое масло, кедровая мука обезжиренная), которые имеют уникальный химический состав и могут рассматриваться в качестве сырьевого источника для производства широкого ассортимента продуктов функционального назначения.

В ядре семян сосны кедровой сибирской содержится свыше 60% липидов и до 18 % белка, углеводный состав представлен полисахаридами (крахмал, клетчатка, пентозаны, декстрины) и водорастворимыми сахарами (глюкоза, фруктоза, сахароза). Особый интерес семена сосны кедровой сибирской, представляют как природный источник йода. В ядре его содержание составляет не менее 0,57 мг/кг.

При переработке кедровых орешков получают кедровое масло и высококачественный белковый продукт – кедровую муку.

Кедровое масло имеет превосходные вкусовые качества, характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот группы ω -6: линолевой (до 44,2% от общего содержания жирных кислот в масле) и γ -линоленовой (20,5 и более %). Отличительной особенностью липидов кедровых орешков является высокое содержание фосфолипидов (1,34%), витамина Е – 52,4%, стерина от 120 до 200 мг в 100 г продукта

Кедровая мука обезжиренная представляет собой мелкодисперсный порошок светло-кремового цвета с легким ароматом кедровых орешков, сладковатая на вкус. Содержание в кедровой муке сы-

рого протеина не менее 45 %; липидов до 2,0; моно- и дисахаридов – от 14,5 до 15,1; крахмала – 14,3 – 15,8%; клетчатки – 2,8-3,0%; минеральных веществ от 7,0 до 7,2% в пересчете на абсолютно обезжиренное вещество.

Белки кедровой муки отличаются высоким содержанием лизина, метионина, триптофана, содержание незаменимых аминокислот не менее 49%, аминокислотный скор варьирует от 102 % для валина до 190 % для триптофана, лимитирующей аминокислотой является лейцин (скор 87%).

Минеральный комплекс муки из кедровых орешков характеризуется высоким содержанием в продукте: фосфора – 3030-3050; калия – 1610-1630; магния – 800-820; железа – 17,7-17,9; марганца – 21,6-21,6; цинка – 27,1-27,9; йода – 0,15-0,17 мг в 100 г продукта. Содержание тяжелых металлов не превышает допустимые нормы.

Наряду с уникальным химическим составом кедровая мука характеризуется хорошими технологическими свойствами (водосвязывающая способность муки составляет 1,8 г/г, жиросвязывающая – 2,4 г/г). Мука из кедровых орешков обладает довольно высокой жирозэмульгирующей способностью, особенно в смесях с сухим обезжиренным молоком, что доказывают возможность широкого использования кедровой муки как в качестве белково-минеральной добавки с целью повышения пищевой и биологической ценности комбинированных продуктов, так и в качестве стабилизатора, например, в производстве мороженого.

Разработана рецептура и технология сливочно-го мороженого «Орешек»: содержание сухих веществ – 33,0-35,0%; СОМО – 11,4-12,8 % в том числе кедровой муки от 3,0 до 4,2%; жира – 8,0%; сахарозы – 14,0%. С целью регулирования жирнокислотного состава в разработанных рецептурах в качестве жировой фазы использовали смеси коровьего сливочного масла и кедрового масла (соотношение молочный жир : кедровое масло 0,8:0,2).

Технология получения мороженого, независимо от оборудования, состава исходной смеси и других факторов включает ряд последовательных технологических операций. На качество и потребительские достоинства готовой продукции в известной степени влияют все стадии технологического процесса, что не позволяет дифференцировать их в порядке иерархической значимости. Следствием

этого является необходимость изучения особенностей существующих технологий и на основе их анализа, определение рациональных режимов каждой стадии технологического процесса.

Процесс производства жидких сливочных смесей для мягкого мороженого на молочно-кедровой основе состоит из следующих технологических операций: подготовка сырья и составление жидких смесей; фильтрация, эмульгирование, пастеризация, гомогенизация, охлаждение и созревание смесей; затем осуществляется процесс фризирования, закаливания и хранения готовой продукции [1,2,3,4].

Предварительными опытами были установлено, что растворимость белков кедровой муки требует более высокой температуры и более длительное время, чем растворение сухого молока. Поэтому сухие компоненты – сухое обезжиренное молоко (СОМ), кедровую муку обезжиренную (КМО) и стабилизатор (модифицированный крахмал) перед смешиванием рекомендуется готовить отдельно. Для равномерного распределения в смеси просеянную кедровую муку смешивали с водой (соотношение мука : вода 1 : 30), затем нагревали до $75 \pm 2^\circ\text{C}$ и выдерживали при этой температуре 35 минут. Восстановление сухого молока и получение крахмального клейстера проводили по традиционной технологии. Подготовленные рецептурные компоненты смешивали. Полученную молочно-растительную основу подвергали фильтрованию. Целесообразность этой операции обусловлена наличием в смеси не растворившихся комочков сырья и возможных механических примесей. На основании предварительных опытов можно сделать вывод о том, что наилучший температурный режим фильтрования смеси должен быть близок к температуре пастеризации (75°C), а размер ячеек фильтра от 1,5 до 2 мм, иначе пропускная способность фильтра снижается, что приводит к увеличению времени технологического процесса.

Необходимой технологической стадией процесса производства жидких смесей для мороженого является эмульгирование, особенно при использовании в рецептуре жидкого растительного масла [1,4]. Это необходимо для равномерного распределения жира в объеме смеси и исключения отстаивания его в процессе созревания. Эмульгирование проводили в лабораторных условиях при частоте вращения мешалки 3000 сек⁻¹ в течение 10 мин при разных температурных режимах (результаты эксперимента представлены в таблице 1).

По сравнению с контрольным образцом исследуемые образцы смесей с комбинированной молочно – кедровой основой обладают большей эмульгирующей способностью и стойкостью эмульсии. С увеличением кедровой муки в рецептуре взамен части сухого обезжиренного молока, жирозэмульгирующая способность композиций возрастает. Наибольшую жирозэмульгирующую способность (от $75 \pm 2,8$ до $88 \pm 1,8$ %) имели жидкие молочно-растительные смеси (образцы 1,2,3).. С повышением температуры жирозэмульгирующая способность возрастает и при температуре $60 \pm 2^\circ\text{C}$ достигает

максимального значения. Поэтому процесс эмульгирования смесей на молочно – кедровой основе желательно проводить при температуре не ниже $60 \pm 2^\circ\text{C}$.

Таблица 1

Жирозэмульгирующая способность жидких сливочных молочно-кедровых смесей

Варианты рецептур	СОМ, %	КМО, %	Содержание белка в смеси, %	Температура, $^\circ\text{C}$		
				40 ± 2	60 ± 2	80 ± 2
Контроль	12,0	-	4,32	$58 \pm 3,0$	$68 \pm 2,0$	$64 \pm 2,3$
1	10,0	2,0	4,50	$63 \pm 2,5$	$75 \pm 2,8$	$70 \pm 2,8$
2	9,0	3,0	4,59	$70 \pm 2,1$	$82 \pm 2,5$	$73 \pm 2,1$
3	8,0	4,0	4,68	$72 \pm 1,8$	$88 \pm 2,0$	$78 \pm 1,5$
4	7,0	5,0	4,77	$75 \pm 2,0$	$80 \pm 1,8$	$75 \pm 1,8$

Пастеризация смеси предназначена для уничтожения патогенных микроорганизмов и снижения общего объема микрофлоры. Состав микрофлоры молочно-растительных смесей для мороженого обусловлен составом микрофлоры входящих в смесь компонентов и микрофлоры вторичного обсеменения обусловленной санитарно – гигиеническими условиями производства. В этой связи было изучено влияние вносимых обогатителей (кедровой муки обезжиренной и кедрового масла) на качественный и количественный состав микроорганизмов. Из анализа результатов исследований следует, что вводимые в смесь ингредиенты незначительно увеличивают бактериальную обсемененность смесей по сравнению с контрольным образцом (жидкая сливочная смесь «Морозко») (табл.2).

При этом необходимо отметить, что жидкая сливочная смесь не подвергнутая пастеризации, имеет низкую степень микробиологической надежности. Поэтому очевидно и то, что после осуществления последующих технологических операций общее количество микроорганизмов возрастает, что значительно снизит срок хранения готовой продукции.

При пастеризации обязательно соблюдение соответствующих режимов – температуры и продолжительности выдерживания смеси при температуре пастеризации. Для определения рациональных режимов пастеризации необходимо исследовать микробиологические показатели смесей и оценить влияние тепловой обработки на пищевую ценность готовой продукции. Результаты исследований приведены в таблицах 2 и 3.

Анализ полученных данных показал, что на эффективность процесса влияют различные факторы. Отметим, что чем выше температура пастеризации, тем меньше в смеси содержится микроорганизмов. Однако, с повышением температуры пастеризации и увеличением времени выдержки смеси при данной температуре пищевая ценность смесей для производства мороженого снижается. Количество общего белка уменьшается за счет денатурации сывороточных белков молока и белков кедро-

вой муки. Массовая доля жира также снижается, но незначительно. Изменение углеводного комплекса связано, вероятно, со вступлением альдегидных групп сахаров в реакцию с аминогруппами белка. Динамика изменения содержания в смеси витаминов подчиняется тем же общим закономерностям, что и изменения других пищевых веществ (табл. 3).

Таблица 2

Микробиологические показатели молочно-растительных смесей

Образцы смесей	КМАФАнМ КОЕ/г	Масса продукта, г, в которой не обнаружены				
		БГКП (коли- формы)	S.aureus	Salmonella	Плесени	Дрожжи
Норма	$3,0 \cdot 10^4$	0,01	1	25	не нормируется	
Контроль (без пастериз.) СОМС – 12,0 жир – 8,0	$5,3 \cdot 10^3$	0,01	1	25	$6,8 \cdot 10^1$	$5,0 \cdot 10^1$
Молочно-кедровая (образец 3) (без пастериз.) СОМС – 12,0, жир – 8,0	$6,3 \cdot 10^3$	0,01	1	25	$8,3 \cdot 10^1$	$6,1 \cdot 10^3$
Смесь пастериз. t – 70 ± 2 °C τ – 25-30 мин	$7,8 \cdot 10^2$	не об- нар.	1	25	отс.	$4,2 \cdot 10^1$
Смесь пастериз. t – 80 ± 2 °C τ – 15-20 мин	$4,2 \cdot 10^2$	не обнар.	1	25	отс.	$1,4 \cdot 10^1$
Смесь пастериз. t – 90 - 95 °C τ – 15-20 мин	$0,8 \cdot 10^2$	не обнар.	1	25	отс.	$0,8 \cdot 10^2$

Таблица 3

Влияние режимов пастеризации на пищевую ценность жидких молочно-кедровых смесей для мороженого

Массовая доля, %	Образцы смесей			
	без пастеризации	Пастеризация при температуре		
		70 ± 2 °C	80 ± 2 °C	90 - 95 °C
Сухих веществ	$34,94 \pm 1,2$	$34,05 \pm 1,8$	$33,35 \pm 1,5$	$32,85 \pm 1,8$
Общего белка	$4,79 \pm 0,2$	$4,60 \pm 0,2$	$4,15 \pm 0,15$	$3,85 \pm 0,18$
Сывороточных белков	$0,78 \pm 0,03$	$0,65 \pm 0,03$	$0,42 \pm 0,02$	$0,10 \pm 0,01$
Жиров	$8,04 \pm 0,3$	$8,00 \pm 0,3$	$7,98 \pm 0,2$	$7,90 \pm 0,3$
Углеводов	$21,13 \pm 1,5$	$20,60 \pm 1,5$	$19,85 \pm 0,90$	$19,50 \pm 1,2$
Витаминов, мг в 100г продукта				
С	$0,42 \pm 0,01$	$0,38 \pm 0,02$	$0,35 \pm 0,02$	$0,25 \pm 0,02$
Е	$0,40 \pm 0,01$	$0,40 \pm 0,01$	$0,39 \pm 0,01$	$0,39 \pm 0,02$

Несмотря на снижение пищевой ценности жесткие режимы пастеризации (80 ± 2 °C) способствуют гибели микроорганизмов. Увеличение температуры выше 80 °C не приводит к существенному улучшению микробиологических показателей, однако пищевая ценность при этом снижается значительно.

Гомогенизация является одним из наиболее важных процессов оказывающих влияние на формирование мороженого. Цель гомогенизации заключается в раздроблении жировых шариков и стабилизации их оболочек. При гомогенизации изменяются структура и свойства белковых веществ – уменьшается размер мисцелл казеина, часть из них распадается на субмисцеллы, которые адсорбируются на поверхности жировых шариков. Увеличение степени дисперсности белковой фазы (общей поверхности) приводит к увеличению зарядов на поверхности и усиливает гидратационные свойства. Молочные белки распределяются на поверхности жировых шариков, защищают их от слипания, что препятствует отстаиванию жира в процессе созревания и хранения смесей и улучшает взбиваемость, без образования крупинки масла, в процессе фризирования.

Таким образом, влияние гомогенизации на качество молочных продуктов обусловлено изменением свойств, как минимум двух фаз - белковой и жировой.

Гомогенизацию жидких сливочных смесей (сухое обезжиренное молоко – 8, кедровая мука – 4, жир – 8 %) проводили в лабораторных условиях при температуре 78 ± 2 °C и давлении 12,5 МПа. Эффективность гомогенизации устанавливали по размеру жировых шариков.

Установлено, что с увеличением содержания кедровой муки в рецептуре жидких сливочных смесей с 2,8 до 4,4 % количество жировых шариков диаметром до 2 мкм возрастает с 72,6 до 85,6 %. Введение жидкого растительного масла в рецептуру смесей в количестве 25 % от жировой фазы не ухудшает качество гомогенизированных смесей.

Это позволяет предположить, что использование растительных белков в сочетании с белками сухого обезжиренного молока способствует увеличению гидрофильной и эмульгирующей способности смесей, а так же повышению диспергируемости жира и образованию стабильных оболочек на поверхности жировых шариков.

Экспериментально доказано, что гомогенизированная смесь обладает лучшими свойствами взбивания при одновременном замораживании, вследствие увеличения вязкости. Значение предельного напряжения сдвига гомогенизированной смеси на молочно – кедровой основе с массовой долей жира 8 % выше значений предельного напряжения сдвига не гомогенизированной смеси на 16 % соответственно.

Отметим, что после гомогенизации усиливаются процессы образования различных типов связей между компонентами смеси – белками, липидами, углеводами и другими веществами. Окончательная физическая структура мороженого, определяющая

его качество, зависит как от химического состава смеси, так и технологических режимов ее обработки. Изменения, происходящие со смесью в результате гомогенизации, на дальнейших этапах технологической обработки, приводят к устойчивым изменениям, формирующих качество готовой продукции.

После гомогенизации смесь охлаждают до температуры 2-6 °С с целью подготовки к следующему процессу- созреванию. Созревание смеси – важная технологическая операция процесса производства фризерованных продуктов. В процессе созревания происходит гидратация белков молока, кедровой муки, стабилизатора, дальнейшая адсорбция раз-

личных веществ, содержащихся в смеси, на поверхности жировых шариков.

Физико-химические изменения, протекающие в смесях при созревании, значительно улучшают их взбиваемость. Увеличение взбитости способствует образованию нежной и однородной консистенции готового продукта. Подготовленные

В результате проведенных исследований установлены рациональных режимов подготовки молочно-растительных смесей с кедровой мукой и кедровым маслом для получения мороженого с высокой пищевой ценностью и хорошими потребительскими свойствами.

Список литературы

1. Арсеньева Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. т.4. Мороженое. – СПб.: ГИОРД, 2002. С 184
2. Арсеньева Т.П., Брусенцев А.А. Влияние массовой доли и типа жира на качество мороженого / Т.П. Арсеньева, А.А. Брусенцев // Молочная промышленность, 2000, №6. С 40
3. Оленев Ю.А. Мороженое. – М.: Колос, 1992. С 256
4. Оленев Ю.А. Технология и оборудование для производства мороженого. – М.: Дели, 1999. С 272.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

SUMMARY

M.A. Subbotina

Technology of liquid milk – plant mixtures for the ice cream

In the article is given the characteristic of plant ingredients for the ice cream - cedar flour and the cedar oil. The influence of the regimes of pasteurization, emulsification, homogenization, ripening on the quality and the biological value of liquid creamy mixtures for the ice cream with the additives of plant origin is investigated.

Cedar flour, cedar oil, pasteurization, emulsification, homogenization.