

УДК [637.14+635.1.7]:66.065.2

Технологические аспекты резервирования пищевого соевого обогатителя

Д-р техн. наук И. В. БУЯНОВА¹, А. М. ОРАЗОВА²

¹ibuyanova_@mail.ru, ²milk@kemtipp.ru

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности
650065, г. Кемерово, бульвар Строителей, 47

Авторами статьи рассмотрены вопросы по использованию вторичных продуктов переработки сои — пищевого соевого обогатителя (окары) в рецептурной композиции плавленных сыров. Объект является скоропортящимся полуфабрикатом, в связи с этим проведены исследования способов и режимов его резервирования. Изучены температурные режимы области положительных и субкриоскопических температур. В процессе холодильного хранения изучены показатели качества: физико-химические, микробиологические, анализ которых позволяет обосновать рациональные сроки годности. Рассмотрены способы холодильной обработки и обезвоживания с целью длительного хранения пищевого соевого обогатителя. Исследования показали, что динамика нарастания микрофлоры в образцах сухой окары имеет следующую закономерность: после 3 мес хранения количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (МАФМ) увеличилось в 4,1 раза; через 5 мес — в 5,7 раза и к концу хранения через 12 мес — в 19 раз, относительно исходного значения. При этом отмечено, что после длительного хранения в сухой окаре не были обнаружены бактерии группы кишечной палочки. Оценка качества по микробиологическим и физико-химическим показателям позволила рекомендовать режимы замораживания, размораживания, сушки и сроки годности соевой окары. Изучены свойства ряда плавленных сыров, в рецептуре которых использовалась соевая окара после резервирования, что позволило создать новый вид плавленого сыра с использованием соевого обогатителя.

Ключевые слова: пищевой соевый обогатитель, химический состав, холодильное хранение, микробиологические показатели, влага, замораживание.

Technological aspects of food soy dresser preservation

D. Sc. I. V. BUYANOVA¹, A. M. ORAZOVA²

¹ibuyanova_@mail.ru, ²milk@kemtipp.ru

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

The article deals with the issues of using secondary products of soy processing — soy dresser (okara) — in recipes of processed cheeses. It being perishable semi-finished product, its preservation methods and modes are analyzed. Positive and subcryoscopic temperature modes are considered. Physicochemical and microbiological quality indicators are analyzed during cold storage. Their analyses allow us to justify reasonable shelf life. Methods of refrigerated processing and dehydration to increase storage period of soy dresser are considered. In dry okara samples the dynamic of bacterial population change is as follows: after 3 month storage the number of mesophilic aerobic and facultative aerobic microorganisms increased to 4.1, after 5 month storage — to 5.7 and by the end of the storage time (12 months) — to 19 its original level. After long-term storage coliform bacterium has not been identified in dry okara. Quality assessment on microbiological and physicochemical parameters allows recommending freezing, thawing and drying modes and shelf life for soy okara. Properties of processed cheeses using okara after preservation in its recipe are analyzed. It resulted in making new type of processed cheese with soy dresser.

Keywords: food-soy dresser, chemical composition, cold storage, microbiological indicators, moisture, freezing

В соответствии с реализацией государственной программы в области пищевой и перерабатывающей промышленности все большее внимание уделяется комплексной переработке сырья, рациональному использованию побочных продуктов производства. Вторичные сырьевые ресурсы различных пищевых производств представляют собой значительный резерв для экономии молочного и растительного сырья [1]. Это привлекает внимание многих ученых для исследования возможных путей их использования.

В ряде отраслей пищевой промышленности приоритетным направлением является создание технологии глубокой переработки сои. На мировом рынке все большее применение находят соевые изоляты, мука, изолированный соевый белок, концентраты и др. Во всем мире ценят сою и продукты ее переработки, как сравнительно дешевый вид растительных белков, используемых в качестве заменителей животных белков. Соевые ингредиенты придают продуктам новые свойства,

такие как эмульгирование, текстурирование. Благодаря функциональным свойствам, высоким питательным качествам, изобилию и низкой цене, признание продуктов из соевых белков значительно возросло [2, 3].

Поскольку производство и потребление соевого молока и соевых продуктов во всем мире и, в частности, по России возрастает, то использование осадка соевого молока, как побочного продукта, именуемого окарой, есть и будет растущей проблемой. Приблизительно 1,1 кг свежей окары получается из каждого килограмма соевых бобов, взятых для получения соевого молока.

Пищевой соевый обогатитель (окара) остается после отжима соевого молока на фильтр-прессах и представляет собой нерастворимый осадок неэкстрагированной части соевых бобов. Окара — единственный растительный источник двухвалентного железа, легко усвояемого организмом [1, 4].

Эта готовая пищевая масса может сразу быть использована в различных пищевых целях: направляться непосредственно в реализацию, хлебопекарную и мясную отрасли. По внешнему виду она выглядит как однородная масса светло-желтого цвета, с вкраплениями неэкстрагированной части оболочечного вещества соевых бобов и имеет чистый нейтральный вкус. На основании выполненных исследований в табл. 1 приведен средний химический и свойства продуктов переработки сои.

Анализ экспериментальных данных показал, что соевая окара содержит все питательные вещества целой сои. Основными компонентами ее являются белки (на их долю приходится 30,8% сухого вещества), пищевые волокна (42,0% сухого вещества), жир (17,5%) и небольшое количество углеводов (5,0%) и золы. Таким образом, соевая окара является отличным источником белка и диетических пищевых волокон, что позволит моделировать химический состав низкокалорийных продуктов, повышая их биологическую ценность. Минеральный состав представлен широким спектром макро- и микроэлементов, особенно выделяя значительное количество калия и магния.

Авторами работы проведены исследования по выявлению возможности использования пищевого соевого обогатителя (окары) в качестве нового вида сырья.

На первом этапе работы были изучены способы и режимы сохранения исходных свойств окары. Для этого свежую соевую массу хранили в условиях низких положительных температур, а также в глубокомороженном состоянии и в сухом виде. В процессе хранения оценивали ее качество по ряду показателей: микробиологическим, физико-химическим и органолептическим. Для подготовки образцов окары к хранению осуществляли ее упаковку в полиэтиленовые пакеты по 0,5 кг и направляли в холодильную камеру на хранение в течение 12 сут при следующих температурных режимах: на уровне $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $6\text{ }^{\circ}\text{C}$, а также при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 10 мес. Проведена комплексная оценка качества.

Относительно высокое содержание влаги (75–82%) вызывает быстрое ухудшение качества окары. Разработка режимов стойкости в хранении являлась важной производственной и исследовательской задачей.

Для оценки микробиологического состояния окары определяли количество мезофильных аэробных и фа-

Таблица 1

Физико-химические показатели соевых продуктов (средние значения)

Наименование показателя	Массовая доля, %	
	Соевая окара	Соевое молоко
Влага	81,7±1,0	—
Сухие вещества в том числе:	18,3±1,0	6,64±0,2
белки	5,5±0,3	3,1±0,1
жиры	3,2±0,1	1,58±0,09
углеводы	1,17±0,3	1,83±0,15
пищевые волокна	7,7±0,4	—
зола	0,7±0,08	-0,13±0,07
Активная кислотность, ед. рН	6,8±0,2	6,74±0,1
Криоскопическая температура, $^{\circ}\text{C}$	-1,9±0,1	-0,3±0,1

культативно анаэробных микроорганизмов (МАФАМ) в условиях производственной лаборатории. В ходе хранения при обычных условиях $6\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ наблюдалась довольно быстрая порча. Перед началом хранения доля МАФАМ была в пределах $2 \cdot 10^2$ КОЕ/г и этот показатель уже за 48 ч увеличился в 6 раз; к концу третьих суток хранения — в 10 раз и за 7 дней — в 75 раз. Хранение в течение 7 сут соевого обогатителя привело к ухудшению микробиологического состояния и к появлению пороков вкуса и запаха.

На протяжении восьми суток хранения количество МАФАМ достигло значения $5,6 \cdot 10^4$ КОЕ/г, которое не соответствовало требованиям СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Проведенные исследования показали, только в течение 72 ч при температуре хранения $6\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$ можно гарантировать качество соевого обогатителя. Лучшими условиями сохранения качества скоропортящейся окары явились низкие субкриоскопические температуры ($0\text{--} -2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Данные представлены в табл. 2.

В процессе холодильного хранения окары могут развиваться бактерии группы кишечной палочки, оказывая отрицательное влияние на ее качество. В свежеработанной окаре бактерии группы кишечной палочки (БГКП) не обнаружены, но уже через сутки хранения при $6\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ коли-формы БГКП найдены в 0,01 г продукта. С течением времени (от 72 ч и до 7 сут) наблюдалось увеличение БГКП в 100 раз. А использование низких положительных температур приводит к улучшению качества в хранении, поскольку содержание БГКП обнаружено только в 0,1 г продукта после 7 суток. Бесспорным является тот факт, что в замороженном виде окара может храниться намного дольше.

С целью изучения свойств окары, как объекта низкотемпературного резервирования на межсезонный период, изучали состояние влаги в ней. Поскольку исследуемая пищевая добавка относится к разряду растительного сырья, то свойства пищевых волокон — сложного комплекса биополимеров будет определять характер распределения влаги по энергии связи [4].

Водоудерживающая способность связана не только с особенностями состава, строения биополимеров пищевых волокон, но и с размерами их частиц, характером по-

Таблица 2

Микробиологические показатели пищевого соевого обогатителя в процессе холодильного хранения

Продолжительность хранения	Режимы хранения					
	6±2 °С		0±1 °С		-18 °С	
	МАФАМ	БГКП	МАФАМ	БГКП	МАФАМ	БГКП
0	2·10 ²	—	2·10 ²	—	2·10 ²	—
24 ч	6,8·10 ²	0,01	2,4·10 ²	—	2·10 ²	—
48 ч	1,2·10 ³	0,01	4,5·10 ²	0,001	2·10 ²	—
72 ч	2·10 ³	1,0	7,6·10 ²	0,001	2·10 ²	—
7 сут	1,5·10 ⁴	1,0	1,1·10 ³	0,1	2·10 ²	—

верхности, пористостью. Высокие гидрофильные свойства полимера увеличивают количественное содержание связанной влаги. Характеристика системы пор пищевых волокон влияет на прочность удерживания воды волокнами. Свободная влага находится в полостях растительных клеток и межклеточных пространствах, она легко подвергается выпариванию и высушиванию, то есть превращается в пар при сушке и в лед — при замораживании.

Связанная влага в продукте неизменная, она прочно связана с сухими веществами, не изменяется и не переходит в другую форму. Связанная влага выступает как показатель гарантированного качества продукта, не подвержена количественному изменению, недоступна микроорганизмам. Чем выше доля связанной влаги в продукте, тем этот объект лучше подходит для консервирования и соответственно для хранения [5–7]. Результаты исследования приведены в табл. 3. Экспериментальные данные анализируются на примере двух категорий пищевых продуктов: растительного (пищевой соевый обогатитель) и животного происхождения (белковые молочные продукты).

Анализируя полученные результаты исследований, а также работы российских ученых Н. Г. Алексева, П. А. Ребиндера, В. П. Табачникова, Р. И. Раманускаса и др., делаем вывод о комплексном перераспределении видов влаги в растительном и молочном сырье. Белковые молочные продукты, например сыры, отличаются высоким содержанием более энергоемких форм связи влаги, таких как, влага мономолекулярной и полимолекулярной адсорбции, а также капиллярной влаги и отсутствием самой малоэнергоемкой формы связи влаги — влаги смачивания или поверхностной влаги [6].

Соевая окара характеризуется высоким содержанием самой энергоемкой формой связи влаги с компонентами белка и пищевыми волокнами. Влага моно- и полимолекулярной адсорбции составляет в этом растительном сырье 18,25%, что количественно превосходит в 2,2 раза ее содержание в белковых молочных продуктах. Доля влаги смачивания составляет 49,64%, которое в 3,4 раза превышает ее содержание в твороге. Поэтому большое содержание свободной влаги в соевом полуфабрикате будет подвергаться кристаллизации при замораживании и при сушке, что следует учитывать при разработке технологических основ консервирования [7, 8].

Замораживание проводили в потоке воздуха при температуре -36 ± 2 °С, скорость потока 5 м/с до достижения среднеобъемной температуры продукта -18 °С, равной температуре дальнейшей хранения. При этом продукт был предварительно расфасован в виде брикетов размером 200×150×25 мм и упакован в полимерную пленку. Экспериментальная продолжительность замораживания брикета составила, в среднем, 46 мин при средней скорости процесса $11,3\cdot 10^{-6}$ м/с.

В замороженном виде пищевой соевый обогатитель сохранял свои исходные качества в течение 10 мес с дальнейшим размораживанием после резервирования. Проводилась оценка органолептических и физико-химических свойств. При этом, внешний вид, вкус и запах и консистенцию характеризовали как идентичную свежей окаре. По санитарно-гигиеническому состоянию, размороженная окара удовлетворяла существующим нормам (отсутствие БГКП во всех разведениях). Количество мезофильных аэробных и факультативноанаэробных микроорганизмов было на уровне $2,0\cdot 10^1$ КОЕ/г,

Таблица 3

Формы связи влаги в соевой окаре и белковых молочных продуктах

Формы связи влаги с материалом		Относительное содержание влаги, %		
		Растительное сырье	Белковые молочные продукты	
		Окара	Творог жирный	Сыр Российский
Физико-химическая связь	Влага моно-и полимолекулярной адсорбции (ВМА и ВПА)	18,25	8,0	8,4
	Влага микрокапилляров (ВМК)	1,81	16,4	12,4
Физико-механическая связь	Влага макрокапилляров и грубых пор (ВМ)	11,8	25,4	18,6
	Влага смачивания или поверхностная влага (ВС)	49,64	14,67	—
Содержание влаги в продукте		85,50	65,2	39,4

которое соответствовало этому показателю в свежей окаре перед закладкой на резервирование.

Результаты оценки качества представлены в табл. 4.

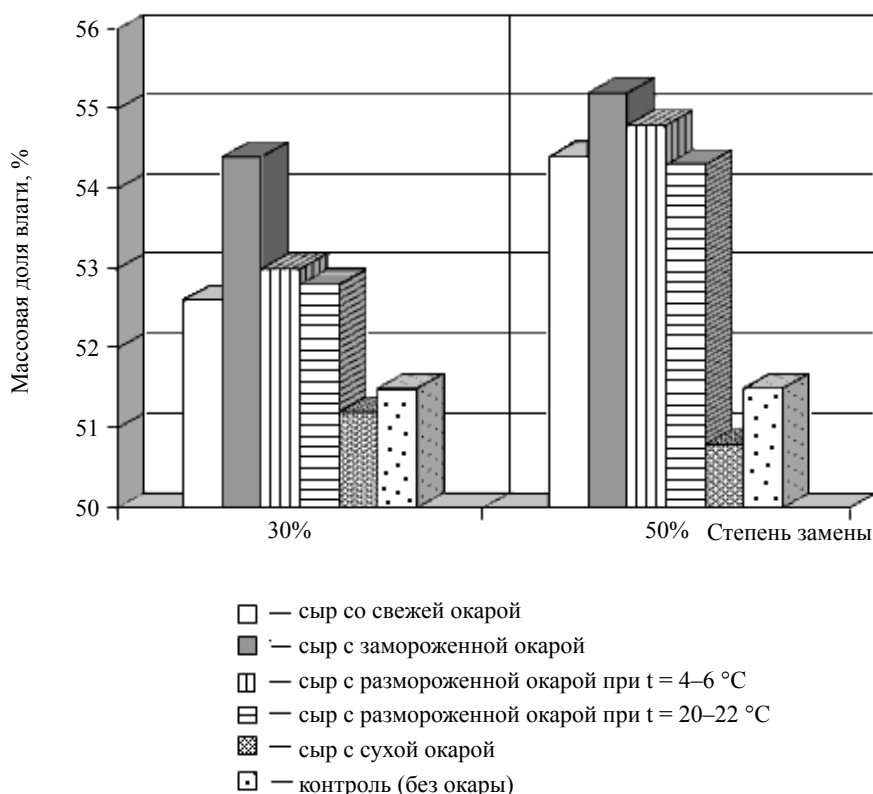
Проводили исследования по резервированию пищевого соевого обогатителя в сухом виде. Гранулометрический состав частиц получали в пределах 0,25 мм и ниже на любом типе измельчителя, для максимальной адаптации сухого порошка окары в молочный продукт. Полученные образцы оценивали по ряду показателей: массовая доля влаги 4,8±7,8%, активная кислотность 6,03±0,1 ед. рН. Динамика нарастания микрофлоры в образцах сухой окары имела следующую закономерность: после 3 мес хранения количество МАФАМ увеличилось в 4,1 раза; через 5 мес — в 5,7 раз и к концу хранения, через 12 мес, в 19 раз относительно исходного значения. После длительного хранения в сухой окаре не были обнаружены бактерии группы кишечной палочки.

Сроки хранения пищевого соевого обогатителя в процессе резервирования приведены в табл. 5.

На предприятиях пищевой отрасли можно использовать любые способы резервирования, соблюдая рекомендуемые режимы.

Проведены дальнейшие исследования по установлению возможности использования полуфабриката, как в свежем виде, так и после его длительного резервирования в составе рецептур на ломтевые плавленые сыры [9, 10].

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что химический состав взаимозаменяемого сырья, в особенности его влагосодержание, оказывает влияние на количественное содержание влаги в готовом продукте и на ее изменения. Иллюстрация найденной закономерности показана на рисунке.



Изменение массовой доли влаги в плавленых сырах с использованием соевой окары после резервирования

Таблица 4

Физико-химические показатели соевой окары после резервирования

Вид окары	Массовая доля влаги, %	Активная кислотность, рН	Криоскопическая температура, °С
Свежая	80,52±1,0	6,8±0,2	-1,9±0,1
Размороженная при			
	4–6 °С	79,6±0,2	6,81±0,2
20–22 °С	80,12±0,2	6,93±0,2	—

Таблица 5

Сроки резервирования пищевого соевого обогатителя

Вид окары	Сроки хранения	Условия хранения
Свежая окара	до 10 сут	t = 0± -2 °С
Замороженная окара	до 10 мес	t = -18 °С
Сухая окара	до 12 мес	t = 10 °С, W = 80%

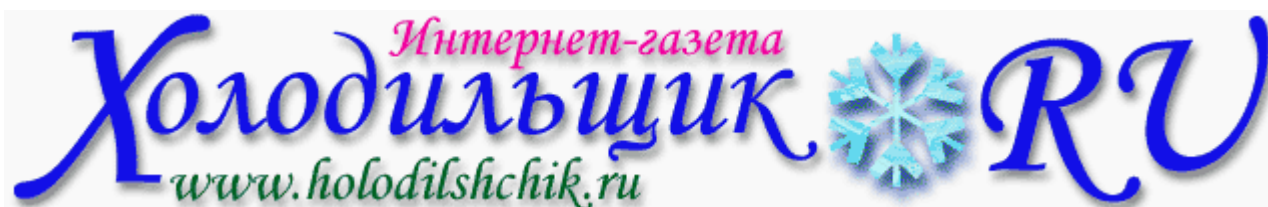
Заменяя различные компоненты основного молочного сырья следует учитывать дозу и вид пищевого соевого обогатителя в составе плавленого сыра. Это позволяет получить продукт с хорошими показателями вкуса, запаха и консистенции. Обоснованные рациональные технологические режимы позволили создать новый вид плавленого сыра с использованием соевого обогатителя.

Список литературы

References

1. Кузнецова А. А., Слуцкая Т. Н., Левочкина Л. В., Кушнарченко Л. В. Использование биомодифицированной соевой окары в технологии пищевой продукции // Пищевая промышленность. 2014. № 2.
2. Смагина А. В. Анализ использования соевого белка в пищевой промышленности // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. 2011. № 23. С. 174–179.
3. Кручинин А. Г. Роль соевого белкового компонента в создании молочно-растительной белковой основы. // Пищевая промышленность. 2012. № 9.
4. Буюнова И. В., Зиновьева В. А. Компонентный состав, функционально — технологические свойства и пищевая ценность осадка соевого молока — окары // Хранение и переработка сельхозсырья. 2002. № 2. С. 62–64.
5. Рютов Д. Г. Влияние связанной воды на образование льда в пищевых продуктах при их замораживании // Холодильная техника. 1976. № 5. С. 32–37.
6. Раманаускас Р. И. Методика определения энергетической характеристики гидратации параказеинового комплекса сыра // Вестник Международной академии холода. 2000. № 3. С. 45–47.
7. Головкин Н. А. Консервирование продуктов животного происхождения при субкриоскопических температурах. — М.: Агропромиздат, 1987. 271с.
8. Рогов И. А. Консервирование пищевых продуктов холодом (теплофизические основы)/И. А. Рогов, В. Е. Куцакова, В. И. Филиппов. — М., Колос, 1999.
9. Захарова Н. П. Консервирование сычужных сыров — сырья для производства плавленых/Н. П. Захарова, Н. Ю. Соколова, С. В. Кучеренко // Молочная промышленность. 2003. № 3. С. 57.
10. Буюнова И. В., Буюнов О. Н., Зиновьева В. А. Влияние соевого обогатителя на качество плавленого сыра в процессе хранения // Вестник Международной академии холода. 2002. № 1. С. 39–42.

1. Kuznetsova A. A., Slutskaia T. N., Levochkina L. V., Kushnarenko L. V. Use biomodified soy Okara in technology of food products. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2014. No 2. (in Russian)
2. Smagina A. V. The analysis of use of soy protein in the food industry. *Nauchnye trudy Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo rybokhozyaistvennogo universiteta*. 2011. No 23. p. 174–179. (in Russian)
3. Kruchinin A. G. Role of a soy proteinaceous component in creation of a dairy and vegetable proteinaceous basis. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2012. No 9. (in Russian)
4. Buyanova I. V., Zinov'eva V. A. Component composition, it is functional — technological properties and a nutrition value of a precipitate of soy milk — Okara. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*. 2002. No 2. p. 62–64. (in Russian)
5. Ryutov D. G. Influence of the connected water on formation of ice in foodstuff in case of their freezing. *Kholodil'naya tekhnika*. 1976. No 5. p. 32–37. (in Russian)
6. Ramanauskas R. I. Technique of determination of the energetic characteristic of hydration of a paracasein complex of cheese. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2000. No 3. p. 45–47. (in Russian)
7. Golovkin N. A. Conservation of products of an animal origin at subcryoscopic temperatures. Moscow, Agropromizdat, 1987. 271p. (in Russian)
8. Rogov I. A., Kutsakova V. E., Filippov V. I. Conservation of foodstuff cold (heatphysical bases). Moscow, Kolos, 1999. (in Russian)
9. Zakharova N. P., Sokolova N. Yu., Kucherenko S. V. Conservation of abomasal cheeses — raw materials for production fused. *Molochnaya promyshlennost'*. 2003. No 3. p. 57. (in Russian)
10. Buyanova I. V., Buyanov O. N., Zinov'eva V. A. Influence of the soy dresser on quality of processed cheese in the course of storage. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2002. No 1. p. 39–42. (in Russian)



Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС 77-20452 от 22 марта 2005 года

<http://www.holodilshchik.ru> (<http://холодильщик.рф>)
e-mail: info@holodilshchik.ru

ПЕРВАЯ В РОССИИ ИНТЕРНЕТ-ГАЗЕТА ПО ХОЛОДИЛЬНОЙ И БЛИЗКОЙ ЕЙ ТЕМАТИКЕ

- холодильные новости;
- бытовое, торговое и промышленное холодильное оборудование;
- холодильники;
- охладители жидкости (чиллеры);
- оснащение и строительство супермаркетов;
- холодильный транспорт;
- кондиционирование и вентиляция;
- искусственные и природные хладагенты;
- холодильные масла;
- качество пищевых продуктов;
- сервис холодильных систем;
- литература по холодильной и близкой ей тематике;
- модульная, баннерная, видео- и аудиореклама;
- выставки, конференции, семинары;
- обучающие курсы для холодильщиков и многое другое...