

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИЦИИ КАРРАГИНАНА И КАМЕДЕЙ НА ОСНОВЕ ИХ ФТС ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАС ИЗ PSE СВИНИНЫ

В. И. Шипулин, Н. Д. Лупандина,

А. Г. Радченко, О. И. Бутенко

Приведены данные по исследованию функционально-технологических свойств композиции каррагинана и камедей. На основе изучения качественных характеристик модельных фаршевых систем из мяса PSE в сочетании с каррагинаном и камедями показано их перспективное использование.

They Are Brought given on study function-technological characteristic to compositions каррагинана and gums. On base of the study of the qualitative features model фаршевых meat systems PSE in combination with каррагинаном and gum is shown their perspective use.

Российские предприятия работают в основном на импортном сырье, которое поставляется в замороженном виде, часто с признаками PSE и DFD, с большим количеством жировой и соединительной ткани.

В зарубежной научной литературе введено понятие PSS (porcine stress syndrome) – синдром свиного стресса, т. е. наследственное состояние свиней. Он может стать причиной смерти пораженных им животных во время транспортировки.

Имеющие PSS свиньи, подвержены наиболее тяжелым порокам PSE, характеризующимся чрезвычайной бледностью из-за частичной денатурации белка. При пребывании туши в цеху первичной переработки скота до поступления на охлаждение величина рН снижается до 5,2 в течении двух часов после убоя.

Экссудативное мясо PSE (pale – бледное, soft – мягкое, exudative – водянистое) характеризуется светлой окраской, мягкой рыхлой консистенцией, большими потерями мясного сока вследствие пониженной водосвязывающей способности, кислым привкусом. Проблемы переработки такого мяса могут быть решены путем регулирования его исходных свойств в процессе технологической обработки.

Для улучшения качественных характеристик исходного мясного сырья, а также повышения качественных характеристик готового продукта в мясоперерабатывающем производстве в настоящее время используют различные технологические приемы и компоненты растительного и животного происхождения.

К таким компонентам относятся разнообразные структурообразующие, вкусо-ароматические, цветообразующие препараты, а также их смеси, вспомогательные материалы, красители.

К структурообразующим добавкам относятся белковые препараты животного и растительного происхождения, камеди, каррагинаны, крахмалы, мука, пищевые волокна. В последние годы значительно возрос интерес к исследованиям свойств каррагинанов в связи с увеличением масштабов их промышленного применения. Каррагинаны являются пищевыми волокнами и не расщепляются в желудочно-кишечном тракте человека. Все большее распространение в мясной промышленности получают камеди (гумми). Это высокомолекулярные углеводы, главная составная часть соков, выделяемых рядом растений при механических повреждениях. Они содержатся также в некоторых водорослях.

Камедь гуара (E412) получают путем помола семян растения *Guaropsis tetragonolobus* (L.) Taub (Fav Leguminosae). Эта камедь способствует сохранению цвета готового продукта при варке. Ее можно применять в концентрации до 0,1%.

Камедь рожкового дерева (E410), по строению близка к гуаровой камеди. Камедь ксантана (E415) – это полисахарид, полученный при сбраживании раствора натуральных углеводов культурой *Xanthomonas campestris*.

Процесс гелеобразования возможен также при использовании ксантанов в комбинации с галактоманнанами, например, камедью рожкового дерева или камедью тары. Загустители и стабилизаторы – сравнительно

новые для мясной промышленности вещества, хотя в кондитерской, пищевой и фармацевтической промышленности они используются давно.

С целью определения возможности регулирования свойств мясного сырья были изучены функционально-технологические свойства небелковых полисахаридных препаратов (каррагинан, камеди), определено влияние солей (NaCl, KCl, CaCl₂) на гелеобразующие системы каррагинана и камедей, исследовано влияние этих систем на модельные фарши из мяса с низким значением pH.

По соотношению компонентов, приведенных в таблице 1, составлены композиции каррагинана MB-150F с камедями, проведена термообработка и исследование гелей.

Таблица 1 – Состав исследуемых композиций

№ п/п	К-карагинан	NaCl	KCl	CaCl ₂	Камедь ксантана или рожкового дерева	Вода
1	0,6				0,4	99
2	1,2				0,8	98
3	0,6	1			0,4	98
4	0,6	2			0,4	97
5	0,6		0,25		0,4	98,75
6	0,6		0,5		0,4	98,5
7	0,6		1		0,4	98
8	0,6			0,25	0,4	98,75
9	0,6			0,5	0,4	98,5
10	0,6			1	0,4	98

Полученные результаты экспериментальных исследований, представленные в таблице 2, показали, что при использовании камеди ксантана в композиции с каррагинаном был устранен синерезис, также значительно возросла плотность геля (табл. 2). Самое низкое значение ПНС (155,6 Па) наблюдалась в смеси с добавлением 1% CaCl₂. Наибольшая ВУС отмечена в образце с 2% содержанием смеси каррагинан-ксантан (40,6%) и в образце с добавлением 0,5% NaCl (38,2 %). В образцах с добавлением 1% NaCl, несмотря на высокий уровень ВУС, наблюдался достаточно высокий уровень пластичности – 32,2 см²/г исследуемых образцов.

Следует также отметить, что оптимальная концентрация соли (NaCl, KCl, CaCl₂), по нашему мнению, в соответствии с полученными данными составляет 0,5%. По результатам исследований установлено, что при использовании данной смеси предпочтительнее использовать NaCl.

У образцов гелей на основе каррагинана и камеди рожкового геля в соотношении 6:4 наблюдались очень низкие показатели исследуемых ФТС. Гель отличался мягкой и неэластичной консистенцией (табл. 2), но несмотря на это, не наблюдалось отделения влаги. Наибольшее значение ВУС (18,6%) отмечено в геле с добавлением 0,5% KCl и в геле с 2% содержанием смеси каррагинан-камедь рожкового дерева (23,6%). В геле с 2% содержанием смеси отмечено также наибольшее значение ПНС (746,3 Па). Как и в ранее

рассмотренных композициях, наилучшие свойства наблюдались в образцах с 0,5% добавлением соли (NaCl, KCl, CaCl₂).

Таблица 2 – ФТС гелей на основе смесей каррагинана и камеди

№№ пп	Показатели ФТС исследуемых образцов							
	Каррагин + камедь ксантана				Каррагинан+ камедь рожкового дерева			
	ПНС, Па	ВУС, %	Плас- тич- ность, см ² /Г	Синере- зис, мл	ПНС, Па	ВУС, %	Плас- тич- ность, см ² /Г	Синере- зис, мл
1	255,4	28,5	29,6	0	95,1	17,5	13,9	0
2	634,9	40,6	25,9	0	574,3	23,6	12,3	0
3	327,8	48,2	32,2	0	282,1	14,4	20,5	0
4	164,8	30,6	30,4	0	143,4	11,6	20,8	0
5	198,4	25,4	22,9	0	162	18,2	19	0
6	492,6	27,7	20,6	0	336,4	18,6	14	0
7	202,6	15,4	27,5	0	109,3	13	15,3	0
8	174,7	10,5	29,8	0	243,9	13,8	17,6	0
9	198,7	35	23,7	0	306,9	17,2	16,7	0
10	155,6	22,4	25,3	0	207	25,5	17	0

Примечание: среднеквадратичные отклонения экспериментальных данных составляют 1 – 3% от величины показателя.

Молекулы ксантана в жесткой спиральной форме могут быть сшиты по участкам галакоманнанов. В результате камедь рожкового дерева взаимодействует с ксантаном с образованием геля, тогда как камедь гуара приводит только к повышению вязкости. Гели ксантана и камеди рожкового дерева термически обратимы и весьма когезивны.

На основе рекомендаций по промышленному использованию полисахаридов в различных соотношениях были исследованы гели из каррагинана, камеди гуара, камеди ксантана или камеди рожкового дерева в соотношении 3:2:1, соответственно, (табл. 3) и изучены их функционально-технические свойства.

Таблица 3 – Состав исследуемых композиций

№ п/п	К- карагинан	NaCl	KCl	CaCl ₂	Камедь гуара	Камедь рожкового	Вода

						дерева или ксантана	
1	0,5				0,33	0,17	99
2	1				0,66	0,34	98
3	0,5	1			0,33	0,17	98
4	0,5	2			0,33	0,17	97
5	0,5		0,25		0,33	0,17	98,75
6	0,5		0,5		0,33	0,17	98,5
7	0,5		1		0,33	0,17	98
8	0,5			0,25	0,33	0,17	98,75
9	0,5			0,5	0,33	0,17	98,5
10	0,5			1	0,33	0,17	98

Прочность исследуемых композиционных гелей увеличилась по сравнению с гелями из каррагинан и каррагинан-ксантана примерно в 2 раза и более. Наибольшее значение ПНС (1190,4 Па) отмечено в образце с добавлением 0,5% КСІ. ВУС остается стабильно высоким (35 – 40%), за исключением образца с добавлением 1% КСІ (28%). Пластичность геля при таких высоких прочностных свойствах сохраняется на уровне от 20,8 см²/г (с добавлением 0,5% СаСІ₂) до 30,8 см²/г (с добавлением 0,5% NaCl). При высокой прочности геля образца с добавлением 0,5% СаСІ₂, произошло отделение синергитической жидкости. Так как гель обладал очень высокой прочностью, была уменьшена концентрация смеси в растворе до 0,9%. Однако даже такое небольшое снижение концентрации смеси каррагинан-камедь гуара-камедь ксантана в растворе привело к резкому снижению прочностных свойств геля практически до нуля.

При хранении геля в течении 7 суток наблюдалось снижение прочностных свойств геля, особенно сильно изменился показатель ПНС у образца с 2% содержанием смеси – с 687,7 Па (12 часов выдержки) до 126 Па и у образца с 0,5% добавлением КСІ – 1190,4 Па (12 часов выдержки) до 492,6 Па, отмечено также снижение ВУС. Пластичность геля при этом увеличивается.

Таблица 4 – ФТС гелей на основе каррагинана и смеси камедей гуара и рожкового дерева

	Сроки хранения после термообработки, показатели
--	---

№ п/ п	Сроки хранения после термообработки, показатели											
	ПНС, Па	ВУС, %	Плас- тич- ность, см ² /Г	Сине- резис, мл	ПНС, Па	ВУС, %	Плас- тич- ность, см ² /Г	Сине- резис, мл	ПНС, Па	ВУС, %	Плас- тич- ность, см ² /Г	Сине- резис, мл
1	984,5	20,5	19,6	0	1680,7	18,1	17,2	0	1230,3	-	28,6	0
2	1571,4	39,1	17,1	0	2122,4	29,6	16,8	0	1767,4	-	27,4	0
3	805,1	34,4	29,2	0	1904,8	33,9	29	0	1356,8	-	30,3	0
4	406,2	40,6	23,3	0	1405,1	44,1	22,1	0	1227,5	-	29,4	0
5	974	31,8	24,2	0	1680,7	30	23,2	0	1433,1	-	25,7	0
6	996,7	31,7	32,5	0	1904,8	24,5	23,6	0	783,9	-	24,5	0
7	680,7	33,7	28,3	0	1071,4	30,3	22,8	0	1458,7	-	26,4	0
8	1185,7	22,2	20	0	7142,9	20,2	18,4	0	1322,9	-	20,3	0
9	1127,8	37,5	25	0	1740	26	21	0	1459,1	-	23,7	0
10	634,9	46,5	25	0	1071,4	44,6	22,9	0	937,2	-	24,3	0
1	984,5	20,5	19,6	0	1680,7	18,1	17,2	0	1230,3	-	28,6	0
2	1571,4	39,1	17,1	0	2122,4	29,6	16,8	0	1767,4	-	27,4	0
3	805,1	34,4	29,2	0	1904,8	33,9	29	0	1356,8	-	30,3	0
4	406,2	40,6	23,3	0	1405,1	44,1	22,1	0	1227,5	-	29,4	0
5	974	31,8	24,2	0	1680,7	30	23,2	0	1433,1	-	25,7	0
6	996,7	31,7	32,5	0	1904,8	24,5	23,6	0	783,9	-	24,5	0
7	680,7	33,7	28,3	0	1071,4	30,3	22,8	0	1458,7	-	26,4	0
8	1185,7	22,2	20	0	7142,9	20,2	18,4	0	1322,9	-	20,3	0
9	1127,8	37,5	25	0	1740	26	21	0	1459,1	-	23,7	0
10	634,9	46,5	25	0	1071,4	44,6	22,9	0	937,2	-	24,3	0

Примечание: среднеквадратичные отклонения экспериментальных данных составляют 1 – 3% от величины показателя.

Таблица 5 – ФТС гелей на основе каррагинана и смеси камедей гуара и ксантана

№ п/п	Сроки хранения после термообработки, показатели											
	12 часов				7 суток				14 суток			
	ПНС, Па	ВУС, %	Пластичность, см ² /г	Синерезис, мл	ПНС, Па	ВУС, %	Пластичность, см ² /г	Синерезис, мл	ПНС, Па	ВУС, %	Пластичность, см ² /г	Синерезис, мл
1	714,3	37,8	22,5	0	267,9	22,1	30,6	0	267,9	-	32	0
2	685,7	34,4	22,5	0	126	29	22,9	0	106,2	-	23	0
3	779,2	39,4	24,8	0	432,9	16,5	26,3	0	194,1	-	28	0
4	476,2	44,7	23,3	0	349,9	27,8	24,8	0	260,8	-	26	0
5	406,2	33,3	21,7	0	402,2	37,6	26,2	0	401,1	-	27	0
6	1190,4	43,3	25	0	492,6	31,7	27,9	0	446,4	-	31	0
7	432,9	28	22,8	0	430,9	31,4	23,7	0	119	-	36	0
8	967,9	32,3	22,7	0	955,1	19,4	23,9	0	432,9	-	25	0
9	774	42,5	20,8	0,5	974	18,7	22,4	0	904,8	-	35	0
10	920	33,4	24,2	0	920	33,7	26,3	0	857,1	-	29	0

Примечание: среднеквадратичные отклонения экспериментальных данных составляют 1 – 3% от величины показателя.

При дальнейшем хранении к 14 суткам продолжилось дальнейшее снижение прочности геля и увеличение пластичности. Наивысшая прочность геля наблюдалась к 14 суткам в образце с 0,5% содержанием CaCl₂, в нем также отмечено наименьшее снижение ПНС в течение всего срока хранения.

Проведенные исследования системы содержащей каррагинан-камедь гуара-камедь рожкового дерева в соотношении 3:2:1 показали, что у этих гелей также, как и у гелей, содержащих каррагинан-камедь гуара-камедь ксантана, отмечена высокая прочность. Наибольшая прочность геля отмечена у образца с 2% содержанием смеси – 3574,1 Па (табл. 5). Все гели обладали высоким ВУС, максимум которого был у образца с добавлением 0,5% KCl – 51,7%. Пластичность гелей находится в диапазоне от 17,1 см²/г (1% смеси) до 32,5 см²/г (с добавлением 0,5% KCl).

Уменьшение концентрации смеси до 0,9%, также как и в предыдущем случае, привело к резкому снижению прочностных свойств практически до нуля.

При выдержки геля в течении 7 суток наблюдалось дальнейшее укрепление структуры геля и нарастание ВУС и понижение пластичности. К 14 суткам наблюдался обратный процесс: увеличение пластичности и снижение ПНС.

Полученные экспериментальные данные по изучению ФТС гелей различного композиционного состава позволяют сделать вывод о возможности их использования в фаршевых системах из PSE мяса.

Было изучено влияние каррагинана и камедей на функционально-технические свойства модельных фаршей из мяса с низким значением рН. В соответствии с рецептурной композицией были исследованы 4 типа модельных фаршевых систем. Однако наибольший интерес представляют образцы, содержащие смеси каррагинана, камедей гуара и ксантана или камедей гуара и рожкового дерева. Результаты экспериментальных исследований, представленные в табл. 6, свидетельствуют, что ВСС фарша возросла на 5,3% по сравнению с контролем, и на 4,3% по сравнению с образцом №2. Рассматриваемый образец был лучшим по органолептическим показателям (4,2 балла), в нем отмечено наименьшее отсечение бульона, более нежная консистенция.

В образце, содержащем смесь каррагинан-камедь гуара-камедь рожкового дерева, несколько снизилась ВСС – на 1,2%, но потери при тепловой обработке сохранились практически на таком же уровне. Фарш стал менее плотным, что привело к снижению органолептических показателей. По результатам исследования гелей, содержащих каррагинан-камедь гуара-камедь рожкового дерева, можно предположить, что в процессе хранения готового продукта возможно уплотнение его консистенции.

На основе проведенных исследований ФТС гелей и модельных фаршевых систем с использованием каррагинана, камеди ксантана, камеди

гуара, камеди рожкового дерева в комплексе с солями NaCl, KCl, CaCl₂ можно полагать, что использование камедей в сочетании с каррагинаном способствует получению гелей с высокими ФТС, а это позволяет использовать их при производстве колбасных изделий из мяса со свойствами PSE, о чем свидетельствуют исследования модельных фаршевых систем.

Таблица 6 – ФТС модельных фаршевых систем

Исследуемые показатели	Исследуемые образцы					
	Контроль		С добавлением каррагинана-камеди гуара-камеди ксантана (3:2:1)		С добавлением каррагинана-камеди гуара-камеди ксантана (3:2:1)	
	Фарш	Готовый продукт	Фарш	Готовый продукт	Фарш	Готовый продукт
РН, ед	5,4±0,1	5,5±0,1	5,7±0,1	5,9±0,1	5,8±0,1	5,9±0,1
ПНС, см ² /г	135±4,2	-	230,3±4,7	-	219,5±5,2	-
ВСС, % к общей влаге	68,4±1	-	73,5±1,3	-	72,3±1,1	-
Потери при тепловой обработке, %	-	24,7±1	-	14,3±0,7	-	14,4±0,5
Органолептические показатели, баллы	-	3,3±0,1	-	4,2±0,1	-	4,0±0,1