

ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛАТИНА ИЗ САЛА КИТОВ¹

Проф. В. В. КОЛЧЕВ, З. В. МАРИЕВА и В. Д. КОВАЛЬ

Лаборатория жиров, витаминов и утилизации рыбных отходов ВНИРО и клеежелатиновая лаборатория ВНИИМП

Слой подкожной ткани китов, называемый салом, состоит из жира, белковых веществ, влаги и незначительного количества минеральных солей. Состав сала и особенно содержание в нем жира подвержены значительным колебаниям в зависимости от вида китов и сезона заготовки. Сало, снимаемое у одного животного с разных топографических участков (со спины, головы, брюха), также имеет различный состав. Меняется состав сала и по его толщине.

Высокое содержание жира в сале китов, достигающее во многих случаях до 80% и более, определяет его использование, в первую очередь, как жирового сырья. Принятое в промышленности получение жира из сала китов путем его вытопки обеспечивает довольно высокий выход жира, но при этом соединительная ткань сала, состоящая из белковых веществ, сильно изменяется и образует «шквару», являющуюся отходом производства и практически почти не используемую.

Между тем, соединительную ткань сала китов можно использовать как сырье для получения кожевенных товаров и производства желатина.

Отсюда необходимо изменить способ обработки сала с тем, чтобы при выделении из него жира сохранять и соединительную ткань. Исследования, проведенные в этом направлении с салом кашалота и усатых китов, показали возможность выделения жира холодным способом, путем прессования пластин сала на гидравлических или вальцевых прессах. Полученная при этом обезжиренная соединительная ткань из верхнего слоя сала кашалота (толщиной примерно до 20—25 мм) оказалась пригодной для выделки кожевенных товаров (подошвенной кожи), а отпрессованную соединительную ткань сала усатых китов и нижнего слоя сала кашалота, повидимому, целесообразно использовать для получения желатина.

Для наших опытов мы использовали соленое сало кашалота (Дальний Восток) и мороженое сало финвала (Антарктика); последнее было снято с нижней части брюха животного на параллели спинного плавника, а также по середине брюха («полосовое» сало). Для характеристики сырья мы определяли в нем содержание влаги, жира и плотных веществ. Под последними мы подразумевали сухой обезжиренный остаток сала,

¹ Работа проведена в связи с предложением гг. И. И. Харькова и М. Г. Русакова об использовании китового сырья для получения желатина и клея.

содержащий в основном белковые и в небольшом количестве минеральные вещества. В отдельных случаях определяли также содержание коллагена. Общий химический состав сала (влагу, жир, плотный осадок) определяли по видоизмененному методу Дина и Старка. Содержание коллагена определяли по способу, разработанному клеежелатиновой лабораторией ВНИИМП.

При разработке способа выделения желатина из китового сала мы исходили из технологии получения желатина из мясного сырья (шкур с головы и хвоста, уши и сухожилия крупного рогатого скота), принятой на мясокомбинатах. Однако мы отказались от применения длительной обработки сырья известковым раствором (так называемой «золки»), назначением которой, в применении к сырью от крупного рогатого скота, является разрыхление соединительной ткани, растворение и удаление альбумина и других балластных белков, способных переходить в раствор при выварке желатина, а также удаление жира путем его омыления и перевода в нерастворимые кальциевые мыла.

Учитывая, что соединительная ткань китового сала содержит незначительное количество растворимых белков и полагая, что в процессе получения желатина жир может быть выделен и легко удален из желатинового бульона, для разрыхления соединительной ткани вместо «золки» мы применили обработку сырья кислотой, исходя из следующих соображений.

Коллаген является основным исходным веществом, из которого образуется желатин, а потому технологический процесс получения желатина должен осуществляться таким образом, чтобы во время обработки сырья коллаген не подвергался необратимой денатурации. Коллаген принадлежит к амфотерным белкам, т. е. обладает способностью взаимодействовать как с кислотами, так и с основаниями, вследствие того, что часть боковых цепей его молекул имеет на конце или карбоксильную группу или группу основного характера, содержащую азот. Согласно существующим взглядам на свойства коллагена¹ между противоположно заряженными группами боковых цепей молекулы коллагена в безводном состоянии существует достаточно прочная электростатическая связь. Эта связь заметно ослабевает при гидратации указанных групп, т. е. при обводнении белка, но вполне не исчезает вследствие того, что гидратированные заряженные группы закреплены в определенных местах структуры молекулы коллагена и не могут значительно отдаляться одна от другой. Однако при добавлении к обводненному коллагену хорошо диссоциированной кислоты, например, соляной, заряд слабо диссоциированных карбоксильных групп подавляется, а аминогруппы остаются в слабо ионизированном состоянии, вследствие чего белок заряжается положительно и межмолекулярные связи разрушаются.

При взаимодействии коллагена с кислотами могут происходить также побочные процессы, такие, как разрыв пептидных связей и отщепление амидной группы от карбоксил боковых цепей в форме аммиака, что приводит, с одной стороны, к постепенному расщеплению молекул коллагена, а с другой,—к увеличению числа карбоксильных групп и, следовательно, к увеличению кислотной емкости коллагена, однако эти процессы протекают очень медленно. При взаимодействии соединительной ткани с кислотами обводненность коллагена в ткани очень сильно увеличивается, причем в более рыхлых участках ткани обводнение происходит сильнее, чем в более плотных. В полностью обводненном коллагене, наряду с водой

¹ А. Н. Михайлов, Физико-химические основы технологии кожи, Гизлегпром, 1949.

гидратации, содержится вода набухания, но провести грань между этими двумя видами воды практически невозможно.

В молекуле желатина присутствуют те же гидрофильные группы и приблизительно в том же количестве, что и в коллагене. Однако желатин при нагревании до 40° хорошо растворяется в воде, в то время как коллаген не растворяется даже при более высокой температуре. Это объясняется наличием вышеуказанных межмолекулярных связей в ориентированной молекуле коллагена и отчасти присутствием оболочек, в которые заключены пучки коллагеновых волокон в соединительной ткани. Разрушение дополнительных связей в молекуле коллагена, необходимое для перевода его в растворимое состояние, достигается путем предварительной обработки соединительной ткани раствором кислоты. Если подобную обработку вести при нагревании, то коллаген очень быстро переходит в раствор, но при этом происходит нарушение строения молекулы коллагена, вследствие его гидролиза. Поэтому кислотную обработку соединительной ткани для выделения желатина следует вести путем настаивания при температуре около 15°.

Первые экспериментальные работы по получению желатина из китового сала имели целью выяснить возможность переработки его на желатин без предварительного обезжиривания. Предполагалось, что жир, содержащийся в сале, может быть выделен при его выварке вместе с желатином и далее удален непосредственно из желатинового бульона. Для опыта было взято соленое сало кашалота, содержавшее 8,7% влаги, 79,3% жира и 11,5% сухого обезжиренного остатка (плотных веществ); содержание коллагена в последнем было около 80%. Сало отмывали водой от соли и механических загрязнений, измельчали и обрабатывали 1%-ным раствором соляной кислоты.

310 г мелко нарезанного сала заливали 200 мл 1%-ного раствора соляной кислоты и настаивали около суток. При выдерживании сала в кислотном растворе произошло значительное набухание его, а на поверхности жидкости выделилось довольно много жира. Всего было снято с жидкости 52 г жира, что составило около 21% жира, содержавшегося в исходном сале. После кислотной обработки, перед вываркой набухшее сало, для удаления кислоты, промывали 4 раза водой порциями по 250 мл. Вес набухшей массы после промывки составил 484 г; таким образом, в результате набухания при кислотной обработке и промывки водой вес сала увеличился почти в 2 раза.

Промытое набухшее сало подвергалось выварке с водой. Проводились последовательно три варки набухшей массы; воду к набухшей массе добавляли в количестве от 30 до 50% от ее веса.

Исследование термического превращения и растворения коллагена¹ показывает, что при нагревании ткани, состоящей из пучков коллагенового волокна, до 60° и выше происходит деформация ткани в результате увеличения объема пучков коллагена при одновременном укорачивании их. Следствием этого является сужение заполненных водой промежутков между пучками и происходит «выжимание» воды из этих промежутков, что ведет к уменьшению общей обводненности ткани. В то же время при нагревании («сваривании») пучков коллагена изменения его состава не происходит. Молекулярные цепи коллагена сохраняются, и меняется только расположение этих цепей в структуре молекулы коллагена. Рентгеновский анализ позволяет обнаружить, что при «сваривании» происходит

¹ А. Н. Михайлов, Физико-химические основы технологии кожи, Гизлегпром, 1949.

дезориентация цепей коллагена и рентгенограмма последнего становится очень похожей на рентгенограмму желатина.

Первую варку набухшего промытого сала с водой проводили при температуре 88°, вторую и третью варки—при температуре 95°; продолжалась каждая варка около двух часов. После каждой варки масса в варочном сосуде подвергалась кратковременному отстаиванию для отделения жира. Режимы варок и полученные выходы жира и желатинового бульона показаны в табл. 1.

Таблица 1

Номер варки	Загружено в варочный сосуд		Выход бульона в мл	Содержание сухих веществ в бульоне в %	Выделено жира в г	Остаток в варочном сосуде после удаления бульона в г
	набухшей массы в г	воды в мл				
1-я	484	250	310	5,8	86	213
2-я	213	50	145	5,4	47	116
3-я	116	100	76	2,2	—	70

Цвет полученных бульонов был желтый и темножелтый. При охлаждении бульонов 1-й и 2-й варки они образовали слабое желе, бульон от 3-й варки не желировал.

Общее количество жира, выделявшегося из сала при обработке кислотой и при варках, составило около 77%. В остатке массы после 3-й варки задержалось около 20% жира. Кроме того, во всех фракциях бульона содержалось, по видимому, некоторое количество жира в эмульгированном состоянии, так как они были непрозрачные.

Бульон разливали в стеклянные чашечки тонким слоем и сушили при 50—60° в сушильном шкафу. Полученные образцы желатина оказались непрозрачными, были окрашены в коричневый цвет, имели солоноватый привкус и специфический запах. Выход желатина по фракциям бульона и общий в процентах от исходного сырья приведен в табл. 2.

Результаты описанного опыта показали невозможность получения хорошего качества желатина непосредственно из китового сала без предварительного обезжиривания его из-за недостаточного освобождения желатинового бульона от жира. Поэтому, в дальнейшем, при разработке технологии получения желатина мы исходное сырье предварительно обезжиривали, а полученные желатиновые бульоны, чтобы сделать их прозрачными и освободить от неприятного привкуса и специфического запаха,—очищали.

Обезжиривание сала

Сало перед кислотной обработкой предварительно обезжиривали прессованием его на гидравлическом прессе, экстрагированием дихлорэтаном и комбинированным способом—вначале путем прессования, а затем экстракцией дихлорэтаном.

Было установлено, что путем прессования измельченного китового сала (соленого и мороженого) на гидравлическом прессе удаляется до 70—78% содержащегося в нем жира (табл. 3, опыты 2, 13, 14, 15). При прессовании на ручном прессе, снабженном зеером, удавалось удалить из соленого сала только около 52% жира (опыт 10) и из мороженого сала — 71% жира (опыт 12). Опыт прессования измельченного мороженого сала, заложенного в салфетки из миткаля и «бельтинга», показал, что последний

является не подходящим для прессования тонко измельченного сала, так как при повышении давления через «бельтинг», наряду с жиром, начинала продавливаться плотная масса.

Путем трехкратной экстракции сала дихлорэтаном в лабораторных условиях оказалось возможным выделить около 75% жира (опыт 3), но в некоторых случаях в остатке сала после экстракции оставалось всего 0,8% жира (экстракция сала на опытной установке ВНИИМП).

Комбинированным способом, т. е. при сочетании прессования с последующей экстракцией остатка дихлорэтаном (опыт 4), оказалось возможным извлечь около 85% жира, а в случае применения трехкратной экстракции отпрессованного остатка дихлорэтаном, нагретым до 35°, даже до 91—96% жира (опыт 7 и 11). Таким образом, лучшие результаты были достигнуты при обезжиривании сала комбинированным способом.

В отношении эффективности выделения жира необходимо отметить, что степень обезжиривания сала зависит не только от метода обезжиривания, но и от жирности исходного сырья. Чем выше содержание жира в сырье, тем больше выход его (по отношению к жиру, содержавшемуся в сырье) при одинаковых условиях прессования. Так, например, при жирности китового сала 30—32% отпрессовано было около 66—70% жира (опыт 14 и 15), а при жирности сала 82—84% было выделено, в тех же условиях прессования, около 84—92% жира (опыт 13 и 16), содержавшегося в сырье.

Таблица 2

Характеристика исходных образцов китового сала и выход желатина

Номер опыта	Вид сырья	Содержание в %		Коли- чество са- ла, взятое для опыта в г	Характеристика остатка сала после обезжиривания				Выход сухого желатина в % от плотного остатка сырья				Выход желатина в % от веса исходного сала	
		влага	жир		плотный остаток (без жира)	вес	состав в %			1-я варка	2-я варка	3-я варка		всего
							влага	жир	плотн. оста- ток (без жира)					
1	Соленое сало кашалота	8,7	79,3	11,5	310	Обезжиривание сала не проводилось				44,9	21,9	6,9	73,7	10,1
2	То же	8,7	79,3	11,5	250	77	—	—	—	51,4	26,4	8,0	85,8	11,7
3	„	5,0	84,1	11,8	228	64	—	—	—	37,2	26,2	21,8	83,5	11,6
4	„	5,0	84,1	11,8	207	45	—	—	—	31,1	36,8	5,3	73,2	10,5
10	„	—	—	—	3018	2420	45,1	26,4	28,3	35,5	28,6	6,0	70,1	16,8
12	Мороженое сало финвала	23,2	50,8	24,5	500	360	57,6	7,9	33,3	43,0	10,8	10,4	64,2	18,6
13	То же	11,4	84,0	7,4	1600	300	44,6	26,2	27,9	41,0	13,4	12,6	67,0	5,6
14	„	47,3	30,3	22,1	1500	1108	57,6	14,1	29,7	36,5	12,8	4,9	54,2	14,0
15	„	49,2	32,4	18,1	2800	1660	58,9	10,2	27,8	39,0	16,8	9,7	65,5	13,5

Таблица 3

Характеристика процессов обезжиривания и кислотной обработки сала

Номер опыта	Вид сырья	Количество сала, взятое для опыта, в г	Обезжиривание				Кислотная обработка		
			способ обезжиривания	вес обезжиренного остатка в г	количество выделенного жира		количество раствора HCl в мл ¹	выход набухшей массы	до промывки водой
					в г	в % от содержания в сырье			после промывки водой
2	Соленое сало кашалота	250	Прессование на гидравлическом прессе	77	151	76	100	—	248
3	То же	228	Экстракция	64	144	75	150	—	331
4	"	207	Прессование + экстракция	45	152	87	80	—	218
10	"	3018	Прессование на ручном прессе	2420	414	52	2500	2760	8000
12a	Мороженое сало финвала	500	То же	300	180	71	600	—	1000
12б	То же	500	То же + обработка спиртом и дихлорэтаном	112	>180	>71	500	—	950
13	"	1600	Прессование на гидравлическом прессе	300	1250	78	400	690	2100
14	"	1500	То же	1108	312	70	2000	3108	7800
15	"	2800	"	1660	600	74	1700	3360	13150

¹ В опытах 2, 3 и 4 применяли 1%-ный раствор, а в опытах 10, 12, 13, 14 и 15—0,5%-ный раствор соляной кислоты.

В зависимости от состояния сала (соленое или мороженое) и его состава, вес его после обезжиривания уменьшается в разной степени. Так, при обезжиривании соленого сала с жирностью 79—84% вес обезжиренного остатка составлял 13—31% от веса исходного сала. При обезжиривании мороженого сала жирностью 30—50% вес его уменьшался до 60—73%; при высокой жирности мороженого сала порядка 82—84% вес обезжиренного остатка составлял 18—21%.

Остаток после обезжиривания сала содержит 28—33% плотных веществ, основную массу которых составляет коллаген (до 80—85%). Коллаген при переработке обезжиренного остатка сала почти полностью должен перейти в желатин.

В результате проведенных опытов мы остановились на следующем технологическом режиме предварительной обработки сала.

Начальным моментом выделения жира следует считать резку сала на специальных машинах для получения небольших кусков его или пластин применительно к условиям отжимания жира на гидравлических или вальцевых прессах. При резке из сала выделяется некоторое количество жира при том тем большее, чем выше содержание жира в сала.

Соленое сало перед резкой предварительно промывают проточной водой.

В процессе прессования сало освобождается от большей части

жира. Отпрессованное сало для извлечения оставшегося в нем жира подвергают повторному, более мелкому измельчению (на салорезке и куттере) и затем экстрагированию дихлорэтаном или бензином. Растворитель берут в количестве 100—150% от веса экстрагируемого сала. В процессе экстракции измельченное сало следует перемешивать. Экстракцию повторяют 3 раза и ведут без нагревания. Продолжительность экстракции зависит от вида сырья, степени его измельчения и интенсивности перемешивания с растворителем. В отдельных случаях общая длительность экстракции может достигать 20 и более часов, но обычно составляет 4—6 часов. На практике экстракцию ведут с таким расчетом, чтобы концентрация жира в последней слитой мисцелле была не более 1%. В производственных условиях, во избежание коррозии аппаратуры и потемнения коллагена для экстракции сала следует применять аппараты из нержавеющей стали или покрытые внутри эмалью. Жир, получаемый из мисцеллы после отгонки растворителя, по качеству ниже жира, выделенного из сала при прессовании. Остаток сала после сливания мисцеллы промывают при перемешивании несколько раз водой, нагретой до 35° (для удаления механически задержавшейся мисцеллы), и затем центрифугированием освобождают от остатков промывной воды. В случае необходимости хранения полученного полупродукта для дальнейшей обработки, его сушат на сетках при температуре не выше 35°.

После удаления дихлорэтана в обезжиренном остатке сала сохраняется специфический запах, который может быть удален при обработке остатка этиловым спиртом.

Получение желатина из обезжиренного сала кашалота

Обезжиренное сало обрабатывали соляной кислотой, затем промывали водой и далее подвергали трехкратной выварке по схеме, принятой в первом опыте с салом, без предварительного обезжиривания. При этом в разных опытах мы только несколько изменяли концентрацию (0,5—1%) и количество раствора соляной кислоты, добавляемой к обезжиренному салу при кислотной обработке, а также количество воды, добавляемой к набухшей массе при варках (табл. 3 и 4). Для выделения желатина набухшая масса, после кислотной обработки, подвергалась трем последовательным вываркам, продолжительностью около двух часов каждая; первая варка проводилась при температуре 75—80°, вторая варка—при 90—95° и третья—при 95—98°.

В некоторых случаях при обработке обезжиренного сала солянокислым раствором и при последующих варках на поверхности жидкости выделилось значительное количество жира. Было найдено, что количество жира, выделяющегося при варках, зависит от степени обезжиривания сала при его предварительной обработке: так в опытах 2 и 3 (табл. 4) при обезжиривании сала только прессованием или экстракцией выделение жира наблюдалось при 1-й и 2-й варках. В случае применения комбинированного способа обезжиривания сала прессованием с последующей экстракцией дихлорэтаном (опыт 4), выделения жира при варках совсем не наблюдалось. Однако, если учесть, что в этом случае на варку поступил полупродукт, из которого предварительно было выделено 87% жира, то можно сделать вывод, что во всех фракциях бульона и в остатке после варки задержался жир в количестве 13% от его содержания в исходном сале.

Необходимо отметить, что рН бульонов при выварках желатина из обработанного кислотой и промытого водой сырья в разных опытах колебалось от 4,5 до 6,0. При опытах 2—9 с соленым салом кашалота выпари-

Таблица 4

Характеристика процесса выварки желатина и полупродукта после кислотной обработки

Номер опыта	Вид сырья	Вес исходного сала в г		Порядок варки	Вес массы, поступившей на выварку, в г	Количество добавленной воды в мл	Выход бульона в мл	Содержание сухих веществ в бульоне в %	Удалено жира с бульона в г	Вес остатка после варки в г
		до обезжиривания	после обезжиривания							
2	Соленое сало кашалота	250	70	1-я варка 2-я " 3-я "	248 136 39	60 30 120	172 95 90	8,6 8,0 2,5	16,1 4,0 Следы	136 39 10
3	То же	228	64	1-я варка 2-я " 3-я "	331 84 30	150 100 80	110 113 65	9,0 6,2 6,6	22,2 0 0	84 30 —
4	"	207	45	1-я варка 2-я " 3-я "	218 104 51	100 100 100	100 147 57	6,9 5,0 2,3	0 0 0	104 51 —
10	"	3018	2420	1-я варка 2-я " 3-я "	8000 3500 250	7000 500 500	5400 — 500	4,2 7,6 8,2	125,0 80,0 0	3500 250 —
12а	Мороженое сало финвала	500	300	1-я варка 2-я " 3-я "	1600 380 360	0 400 200	1200 380 240	3,5 2,9 4,4	Следы 0 0	380 360 290
12б	То же	500	112	1-я варка 2-я " 3-я "	950 400 457	100 400 900	600 340 900	6,7 — 1,9	0 0 0	400 457 390
13	"	1600	300	1-я варка 2-я " 3-я "	2100 580 400	0 250 300	900 420 450	3,8 2,8 2,3	8,0 7,0 5,5	580 400 150
14	"	1530	1103	1-я варка 2-я " 3-я "	7800 1500 700	0 600 200	4800 1200 350	2,5 3,5 4,3	19,2 7,0 —	1500 700 100
15	"	2800	1660	1-я варка 2-я " 3-я "	13150 3150 1770	0 400 0	6200 2200 800	2,9 3,5 5,6	— — 7,0	3150 1770 660

вание бульонов и сушка желатина проводились, как описано выше, в стеклянных чашечках в сушильном шкафу при 60°.

Окраска сухих листочков желатина, полученных из бульона 1-й варки, была более светлой, чем из бульонов 2-й и особенно 3-й варки. Все образцы желатина опытов 2 и 3 были темного цвета и непрозрачные вследствие содержания небольшого количества жира в бульонах в виде эмульсии, а также имели специфический привкус. Желатин, полученный из хорошо обезжиренного сала (опыт 4 и 9), имел светлорозовую окраску и очень слабый специфический запах или привкус.

Для осветления желатина бульоны фильтровали через слой тонко измельченного активированного угля толщиной от 1 до 3 см, но результаты были получены неудовлетворительные: фильтрация протекала очень медленно, бульоны мало осветлялись, а в некоторых случаях цвет бульонов становился темным от взвешенных частиц угля, прошедших через фильтр; кроме того, наблюдалась значительная адсорбция желатина из бульона углем на фильтре (опыт 6). Чтобы устранить попадание в фильтрат частиц угля фильтрующую поверхность покрывали слоем миткаля, марли или целлюлозной массы; при этих опытах только применение целлюлозной массы обеспечило освобождение фильтрата от частиц угля. Замена фильтрации бульонов через уголь перемешиванием бульона с углем с последующим центрифугированием бульона для отделения взвешенных в нем частиц угля, мы получили более прозрачный и светлый бульон.

В дальнейшем (в опыте 10) для очистки бульонов применяли фильтрование их через целлюлозную массу, а сушку желатина проводили в токе нагретого воздуха в специальной сушилке. Осветленные бульоны охлаждали до желеобразного состояния в прямоугольных ванночках емкостью 0,5—1,0 л, после чего полученный студень разрезали на плитки размером 0,3×7,5×15,0 см. Плитки студня укладывали на рамки с натянутой сеткой из капроновой нити и помещали в сушильную камеру. Сушильная камера имела внутренние размеры 45×30×140 см. Подаваемый в сушильную камеру воздух подогревался тремя электрическими элементами (спиралями). При последовательном включении этих элементов температура воздуха в камере постепенно повышалась от 20 до 35°. Желатиновый студень сушили преимущественно при температуре 27—28°; сушка продолжалась обычно 14—16 часов. После высушивания плиток студня получались тонкие листочки сухого желатина. Полученные в этом случае (опыт 10) образцы желатина отличались более светлой окраской, чем в предыдущих опытах, но вместе с тем имели заметный привкус окисленного жира. Физико-химические показатели этих образцов желатина приведены в табл. 5.

Таблица 5

Физико-химические показатели желатина из соленого сала кашалота

Фракция бульона, из которой получен желатин	Характеристика желатина					цвет
	влажность в %	зола в %	вязкость 15% раствора в °Энглера	крепость 10% студня в г/см ²	температура плавления 10% студня в °С	
1-я варка	15,8	1,7	11,4	2200	32,0	Светлорозовый
2-я „	11,6	0,9	5,6	900	27,9	Розовый

Согласно требованиям ОСТ НК ММП-28 на пищевой желатин I сорта влажность его должна быть не выше 16%, зольность—не выше 2%, вязкость—не ниже 10 градусов Энглера, крепость студня—не ниже 900 г,

температура плавления—не ниже 32° и цвет—от бесцветного до светло-желтого.

Таким образом, образец желатина, полученного в опыте 10 из бульона 1-й варки, соответствовал всем требованиям, указанным в ОСТ на пищевой желатин I сорта, за исключением цвета. Образец желатина из бульона 2-й варки не удовлетворял требованиям на желатин 3-го сорта по показателям вязкости (имел вязкость ниже 6 градусов Энглера) и цвета (был слишком темным).

Опыт с мороженым салом финвала

В опытах с мороженым салом финвала для осветления желатиновых бульонов и освобождения их от специфического запаха применяли следующий способ очистки бульона. К бульону, мутному от взвешенных частиц белка, добавляли активированный древесный уголь в порошок в количестве 0,3% от веса исходного обезжиренного сала. Бульон тщательно перемешивали с углем, после чего фильтровали (под давлением или вакуумом) через слой целлюлозной массы. Полученный при этом фильтрат был непрозрачный и содержал частицы угля и мелкие волокна целлюлозы. При замене целлюлозной массы марлей, сложенной в два слоя, фильтрация весьма затруднилась, но применив в этом случае предварительное центрифугирование бульона, мы достигли хороших результатов. При центрифугировании бульон освобождался от большей части взвешенных частиц, после чего фильтрация протекала вполне удовлетворительно, особенно если бульон подогревали до 80°.

Сушка желатина в опытах с мороженым салом финвала проводилась в токе теплого воздуха в сушильной камере, как описано выше (опыт 10).

Почти все образцы желатина, полученные из мороженого сала финвала по большинству физико-химических показателей отвечали требованиям ОСТ НК ММП-28 к пищевому желатину I сорта, как это видно из данных табл. 6.

Таблица 6

Физико-химические показатели желатина из мороженого сала финвала

Номер опыта	Фракция бульона, из которого получен желатин	Характеристика желатина					
		влажность в %	зола в %	вязкость 15% раствора в ° Энглера	крепость 10% студня в г/см ²	температура плавления 10% студня в °С	цвет
12а	1-я варка . .	19,3	0,9	43,4	2600	35,0	Слегка желтоватый
12б	1-я " . .	13,0	0,5	17,0	2900	35,4	"
	2-я " . .	12,3	0,5	12,9	2400	32,8	"
	3-я " . .	12,4	0,6	8,5	1300	32,5	"
14	1-я " . .	12,2	0,8	6,3	1300	30,5	Светложелтый
	2-я " . .	12,1	0,8	9,7	2000	33,5	"
	3-я " . .	11,2	0,7	7,4	1000	33,0	"
15	1-я " . .	10,5	0,7	14,8	2400	33,0	"
	2-я " . .	8,4	0,4	13,4	1600	31,8	Желтый

Влажность, зольность, крепость студня и температура плавления у всех образцов были отвечающие желатину I сорта. По вязкости четыре образца оказались ниже I сорта, причем два из них (12 опыт, 3-я варка и 14 опыт, 2-я варка) могут быть отнесены к II сорту, а остальные два (14 опыт, 1-я и 3-я варки) — к III сорту пищевого желатина.

Выход желатина зависит от жирности исходного сала и содержания в нем плотных веществ. В разных опытах, как показано в табл. 2, выход желатина по отношению к плотному остатку сала колебался от 54 до 85 %, т. е. составлял (за исключением опыта 13) 10—16% от веса исходного сала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенным исследованием доказана возможность получения высококачественного желатина из сала китов.

Приготовленные образцы желатина из китового сала по своим физико-химическим показателям удовлетворяют требованиям стандарта на пищевой желатин.

Разработанный технологический процесс получения желатина из китового сала отличается от принятого на мясокомбинатах способа производства желатина из сырья, получаемого от крупного рогатого скота, и состоит из двух основных этапов: а) предварительного обезжиривания сала и б) получения желатина из обезжиренного полупродукта. Степень обезжиривания китового сала имеет существенное значение для получения высококачественного желатина.

Отдельные этапы предлагаемой технологии производства желатина из китового сала требуют дальнейшего усовершенствования, как, например, очистка желатиновых бульонов для повышения прозрачности готового продукта и полного устранения в нем запаха и привкуса, а также обезжиривание сала для получения минимального остаточного содержания жира в полупродукте перед варкой.