

Академия наук Союза ССР
дальневосточный филиал им. В. Л. КОМАРОВА

Л. П. ШМЕЛЬКОВА

ИЗУЧЕНИЕ ПРИМОРСКОЙ АНФЕЛЬЦИИ
И ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПРИМОРСКОГО АГАРА

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

ВЛАДИВОСТОК, 1955

A-2

Экспериментальные работы и оформление диссертации проведено в химической лаборатории технологического отдела Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии под руководством доктора технических наук профессора И. В. Кизеветтера.

25287

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. Н. Киргизской ССР

На Дальнем Востоке среди нерыбного сырья растительного происхождения наибольшую ценность представляет багряная водоросль анфельция (*Ahnfeltia plicata*), используемая для выработки агара. В свете перспектив развития дальневосточной агаровой промышленности и дальнейшего улучшения качества агара возникает необходимость уточнения технологии производства и условий получения высококачественного агара, содержащего минимальное количество золы и способного давать прозрачные студни. В связи с этим нами были проведены исследования, результаты которых позволили:

- 1) сделать оценку качества приморской анфельции по различным местам ее залеганий в зал. Петра Великого;
- 2) уточнить вопрос о фракционном извлечении агара при варке анфельции;
- 3) установить режим очистки и обесцвечивания студня в целях получения агара с минимальным содержанием золы.

Содержание работы и методика

Работа состоит из шести разделов. Первый посвящен обзору литературных данных по вопросам исследований. Последующие три раздела содержат результаты исследований. В пятом и шестом разделах дается заключение и приводится список использованной литературы (101 отечественных и 30 иностранных наименований).

Количество исследованного материала и произведенных анализов приведено в табл. 1.

Для экспериментальных работ по исследованию приморской анфельции использованы образцы водоросли, собранные экспедициями ТИНРО в 1952 и 1953 гг. Сбор образцов анфельции производился при помощи храпа Гордеева с пробных участков в 0,25 кв. м по всей площади, занятой полем анфельции. По результатам исследования 62 образцов было определено качество анфельции с полей бухт Перевозная, Ильмовая, Ман-

чжур, Троица и пролива Старка. Порядок заготовки образцов анфельции позволил установить районы залеганий анфельции с наилучшими технологическими показателями и определить зависимость качества анфельции от места ее залегания в пределах данного поля.

Таблица 1

Количество исследованных образцов анфельции, агара и наваров

Материал для анализов	Единица измерения	Количество образцов	Число произведенных анализов
1. Анфельция	шт.	62	496
2. Водорослевый навар из опытных варок анфельции	"	72	288
3. Анфельция для фракционной варки, южно-сахалинская	"	3	130
4. Анфельция для фракционной варки, приморская	"	6	430
5. Агар	"	8	96
6. Автоклавный навар	кг	150	290
7. Навар из промытого студня перед вакуумупариванием	"	350	15
Всего			1745

При исследовании процессов варки дальневосточной анфельции и извлечения из нее агара были освещены следующие вопросы:

а) влияние разных дозировок окиси кальция и величины избыточного давления при варке анфельции на выход высокоассоциированных фракций агара;

б) характеристика выхода и качества агара, получаемого при фракционном извлечении его из анфельции;

в) влияние диффузионного и фростационного методов очистки агаровых студней на выход и свойства агара.

Для всех опытов применялась однородная, тщательно очищенная, промытая в пресной воде и высушенная анфельция. Определение агара в анфельции производилось по общепринятой методике. При исследовании водорослевых наваров определялось содержание сухого остатка, органических и минеральных веществ, неагаровых примесей и агара.

При изучении деталей диффузионного и фростационного методов обезвечивания агара были использованы производственные навары, полученные после первой и второй варок анфельции. Результаты работы позволили выяснить влияние жесткости и температуры воды на процесс обезвечивания студня, а также содержание механических примесей в наваре. Химические анализы наваров и сухого агара производились по общепринятым методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение приморской анфельции. Литературные источники (Гайл Г. И., 1930, 1936, 1949; Кизеветтер И. В., 1947, 1952) показывают, что последние систематические исследования анфельции с различных мест ее залеганий в заливе Петра Великого относятся к 1936-37 гг. Анфельциевые экспедиции, проведенные в 1952 и 1953 гг. Тихоокеанским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии, помимо уточнения запасов анфельции в заливе Петра Великого, дали возможность установить подробную характеристику анфельции по степени обрастаний эпифитами и ценности отдельных залеганий как сырья для получения агара. Усредненные данные исследований образцов анфельции, собранных в 1952 и 1953 гг. в зал. Петра Великого, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика образцов анфельции по сборам 1952-53 гг.

Показатели	Бух. Ильмовая	Бух. Перевозная	Бух. Манчжур	Бух. Троица	Пролив Старка
Число исследованных образцов	24	23	9	3	3
	в процентах				
I. К весу безводной анфельции:					
а) механических примесей	10,6	6,8	14,2	18,8	8,7
б) растворимых в воде веществ	10,4	15,2	19,4	14,6	10,5
в) вымываемых холодной водой веществ	18,2	18,7	23,2	24,8	15,6
II. Содержание агара к весу безводной и чистой анфельции	10,8	11,5	11,5	14,4	14,6
III. Показатель добротности	47,5	52,6	56,3	67,7	65,6

Результаты исследованных образцов позволяют отметить, что анфельция, добытая в проливе Старка, является наиболее ценной по содержанию агара и содержит наименьшее количество механических примесей, а также растворимых и вымываемых холодной водой веществ. Анфельция с поля, расположенного в бухте Троица, по содержанию агара не уступает анфельции из пролива Старка, но имеет значительное содержание посторонних примесей. Анфельция из бухт Перевозной и Манчжур по содержанию агара является равноценным сырьем.

Содержание агара в образцах анфельции, собранных в 1953 г. с залеганий в бухтах Ильмовой, Перевозной и Манчжур, практически не отлич-

чалось от образцов, собранных в 1952 г., и по ним мы получили аналогичные показатели; исключение составляет анфельция из бух. Ильмовая, для которой среднее содержание агара в 1952 г. было несколько пониженным (9,7%). Было также проведено сопоставление результатов, полученных для образцов анфельции экспедиционных сборов за 1952-53 гг., взятых с залегающих в бухтах Ильмовой и Манчжур и данных для этих же залегающих и этого же периода времени, но заготовленных промышленностью. Оказалось, что если в 1952 г. выход агара для анфельции с поля бух. Манчжур был наиболее высоким, то в 1953 г. более высокий выход агара был получен для анфельции из бух. Ильмовой. Судя по всем результатам исследований, анфельция из бух. Манчжур является наиболее засоренной механическими примесями. Установлено также, что развариваемость анфельции, от которой в основном и зависит степень перехода органических веществ в навары, уменьшается по мере того, как увеличивается глубина места залегания водоросли; содержание агара в анфельции также изменяется, но в обратной зависимости от глубины ее залегания.

Исследование процессов варки и извлечения агара из дальневосточной анфельции

Как известно из литературы (Грюнер В. С. и Таусон Н. О., 1935; Кизеветтер И. В., 1947, 1952), оптимальные условия для извлечения агара из анфельции создаются путем подбора дозировки и состава щелочи, температурного режима и времени варки. Кизеветтер И. В. (1952) также доказал, что в процессе варки приморской анфельции с применением периодического слива образующегося навары и заливкой вывариваемой анфельции свежими порциями известкового раствора происходит своеобразное фракционирование агара, что дает возможность приготовить агар с различными физико-химическими свойствами и качеством. Изучение деталей фракционного извлечения агара из дальневосточной анфельции и влияния различных условий варки водоросли на фракционный состав получаемого при этом агара и явилось предметом наших исследований. Проведение этих работ представляло несомненный интерес для установления технологических условий, обеспечивающих возможность получения наибольших выходов высокоассоциированных фракций агара, т. е. агара, обладающего высокой желирующей способностью.

Первую серию опытов варки приморской анфельции проводили при соблюдении постоянства продолжительности отдельных фракций, жидкостного коэффициента и избыточного давления, но с различными дозировками окиси кальция (14, 18 и 22% в расчете на чистую и безводную анфельцию). Каждая навеска водоросли подвергалась шестикратной выварке с общей продолжительностью 19,5 часа.

Результаты исследований показывают, что при выварке приморской анфельции с общей дозировкой окиси кальция в 14% наибольшее количество веществ извлекается из водоросли в период первой варки, но мак-

симум извлечения агара наступает в период третьей варки (т. е. после 10 часов варки). С увеличением продолжительности варки наблюдается уменьшение скорости извлечения из анфельции органических веществ и агара. При диффузионном обесцвечивании студней получается меньший выход агара (15,4%), чем при применении метода морозки-оттаивания (18,1%); однако в первом случае показатель добротности наваров получается более высоким. Последнее обстоятельство показывает, что методом промывки мы получаем агар с более высокой желирующей способностью, так как в этом случае агар обладает более высоким содержанием высокоассоциированных фракций.

При опытах варки приморской анфельции с 18%-ной дозировкой окиси кальция были получены аналогичные закономерности. Вместе с тем установлено, что увеличение дозировки окиси кальция, с одной стороны, способствует получению агара с более высокой желирующей способностью, а с другой, — ведет к увеличению содержания в наваре органических веществ, затрудняющих очистку агара. Однако, если увеличение дозировки окиси кальция до 18% не оказывает заметного влияния на выход агара при диффузионном методе очистки студня (15,5%), то при фростационном методе выход агара увеличивается уже заметно (19,4%).

Дальнейшее увеличение количества окиси кальция (до 22%) при фракционной варке анфельции не вносит изменений в динамику извлечения из водоросли веществ, переходящих при варке в навар. При 22%-ной дозировке окиси кальция наибольшее извлечение органических веществ из водоросли происходит в период первой варки, а выход агара при фростационном методе очистки студня увеличивается до 20,2%, но существенно снижаются значения показателя добротности наваров. Это обстоятельство свидетельствует о значительной загрязненности получаемого агара и преобладания в нем низкоассоциированных фракций.

В следующей серии опытов приморская анфельция была подвергнута шестикратной варке при одинаковой дозировке окиси кальция (18%), но в условиях различного давления (1,5 и 2,5 ати.). Результаты исследования полученных наваров показывают, что в обоих случаях содержание в них агара, а также прочность получаемых из наваров студней достигают наибольшего значения во время первой варки (после 4 часов). В последующие часы варки переход агара в навар заметно уменьшается.

При варке приморской анфельции под давлением 1,5 ати в случае диффузионного обесцвечивания выход агара составил 13,2% (добротность — 69,2%), а при фростационном — 15,0%, но зато существенно уменьшается добротность получаемого продукта.

В опытах с применением давления в 2,5 ати получались слизистые навары почти черного цвета, обладавшие резким специфическим запахом, к которому примешивался запах карамелизовавшихся органических веществ водоросли: такие навары давали хрупкие студни. Хотя выход агара при этом давлении составил 13,1%, но показатель добротности уменьшился до 46,3%.

Опыты по многократной выварке приморской анфельции продолжительностью до 32 часов под давлением в 1 ати и при общей дозировке окиси кальция в 13% показали, что процесс извлечения желирующих веществ из водоросли протекает так же, как и в предыдущих опытах.

Опыты по фракционной варке южно-сахалинской анфельции с дозировкой окиси кальция 18%, временем варки 19,5 часа, при давлениях в 1,5 — 2,5 ати показали, что динамика извлечения веществ из водоросли подчиняется закономерностям, установленным и для приморской анфельции. Из этого можно заключить, что при варке южно-сахалинской анфельции увеличение давления свыше 1,5 ати неизбежно ведет к уменьшению выхода агара и снижению его желирующей способности. Такая зависимость проявляется более резко в опытах с южно-сахалинской анфельцией, чем это имеет место при варке приморской анфельции.

Изучение деталей диффузионного и фростационного методов обесцвечивания. Литературные данные (Фергюсон Вуд, 1946; Кизеветтер И. В., 1952; Оотани Фуудзикава, 1935 и др.) свидетельствуют о том, что фильтрация агаровых растворов позволяет достигнуть освобождения агара от нерастворимых минеральных веществ, удаление же водорастворимых солевых примесей требует специальных приемов. Например, М. Самеку и В. Исаевичу только путем очень продолжительного диализа удалось снизить содержание золы в агаре с 4,18% до 1,7%. Гарвею путем электролиза удалось получить агар с еще меньшим содержанием золы — 0,81%. Однако все исследователи, проводившие работы по обеззоливанию агара, сходятся в своих заключениях на том, что даже при самой тщательной очистке агара электролизом в нем должно присутствовать определенное содержание анионов и катионов, удерживаемых в агаре силами химического средства или сорбции. Этот предел содержания минеральных элементов находится в тесной связи с основными физико-химическими свойствами агара и, в частности, с его желирующей способностью.

Как показывают Кизеветтер И. В. (1952), Грюнер В. С. (1931), Елин В. (1932) и другие авторы, агар промышленной выработки часто содержит значительное количество зольных элементов, белка, а также имеет окраску и дает мутные студни. Некоторые авторы (Кизеветтер И. В. 1952) относят это, помимо погрешностей в процессе производства агара, к недостаткам существующих методов обесцвечивания студней — фростационного и диффузионного.

Вырабатываемый дальневосточными заводами агар по содержанию золы и прозрачности студней также не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к нему в ряде случаев специального назначения, в частности для промышленности антибиотиков. Поэтому, с целью уточнения условий получения высококачественного агара, были проведены опыты по определению режимов очистки и обесцвечивания студней по вариантам:

а) многократное вымораживание и оттаивание;

б) вымораживание студня с последующими оттаиванием и промывкой в пресной воде;

в) промывка студня в пресной воде;

г) тоже, с последующим вымораживанием.

Результаты опытов показали, что при многократном повторении процессов вымораживания и оттаивания (вариант «а») был получен агар с наибольшим содержанием золы и наименьшей желирующей способностью. Наиболее высококачественный (наименьшее содержание золы и наибольшая желирующая способность) агар дали методы обесцвечивания по вариантам «в» и «г». Однако студни, приготовленные из этих образцов агара, оставались все же мутными или полупрозрачными.

При изучении деталей диффузионного метода обесцвечивания основное внимание было обращено на определение влияния двух факторов: температуры воды и ее жесткости.

Установлено, что извлечение неагаровых и окрашивающих веществ при промывке студня происходит тем быстрее и полнее, чем меньше жесткость применяемой при промывке воды; повышенная жесткость воды резко увеличивает содержание золы в агаре и усиливает мутность студня. Промывка студня в мягкой воде (жесткость не более 1°) дает наилучший эффект обесцвечивания, позволяет получить наименьшее содержание золы в агаре и наибольшую его желирующую способность.

Опыты по уточнению влияния температурного режима промывки студня на результаты очистки агара показывают, что повышение температуры воды (до 30°) сопровождается уменьшением расхода воды для полного обесцвечивания студня; сокращением продолжительности промывки, уменьшением содержания золы в агаре, увеличением его желирующей способности. Однако повышение температуры промывочной воды сопровождается увеличением потерь студня и агара в процессе промывки.

В целях получения агара, дающего прозрачные студни были проведены опыты по очистке водорослевых наваров от коллоидных примесей путем пропускания их через суперцентрифугу.

Установлено, что для не прошедших предварительное отстаивание автоклавных наваров от первой варки двойное сепарирование обеспечивает практически возможную степень очистки наваров от механических примесей. Для наваров от второй варки постоянство состава и полная прозрачность наваров достигаются только после его трехкратного пропускания через суперцентрифугу. Это связано, очевидно, не только с тем, что навары от второй варки имеют значительную вязкость, но и с тем, что окрашивающие примеси в таких наваров имеют значительно большую степень дисперсности, чем в наваре от первой варки. При этих условиях требуется приложить большую силу для разделения коллоидной суспензии, присутствующей в водорослевом растворе.

Опыты показали, что путем многократного сепарирования наваров от первой варки с последующей промывкой студня в мягкой воде содержание золы в агаре может быть доведено до 1,01%, а при обработке наваров от второй варки — до 0,52%. Следует при этом подчеркнуть, что уже после второй сепарации получался агар, который давал бесцветный и прозрачный студень.

Анализ образцов агара различного происхождения
(в расчете на сухой агар)

Что исследовалось	Агар-пленка 3-да в бух. Владимир		Агар-пленка Владивостокского завода		Агар-пленка лабо- ратории ТИПРО из сепарирован- ного напара		Агар-пластина южно-сахалинских заводов	
	образец № 1	образец № 2	цельная	дроб- леная	после 1 сепара- ции	после 4 сепара- ции	приго- родного завода	корса- ковского завода
I. Физико-химические показатели:								
зола	11,42	10,85	7,23	2,14	1,11	0,93	4,01	3,70
SO ₄ "	1,43	1,02	0,97	0,46	0,46	0,41	2,40	1,58
Ca"	4,17	3,63	3,39	0,66	0,29	0,28	1,20	0,86
Mg"	0,23	0,22	0,16	0,11	0,02	0,01	0,10	0,04
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	0,41	0,40	0,26	0,25	0,09	0,05	0,28	0,05
Количество поглощенной воды (в г на 1 г сухого агара)	9,6	8,8	9,6	10,0	13,0	12,7	9,8	9,6
II. Характеристика товарных призна- ков:								
а) прочность 0,85% студия агара в г	4,15	490	540	700	700	880	320	340
б) характеристика внешних призм наков студия:								
цвет	желтый	тоже	желтоват, мутный	белесоват, мутный	бесцветн. прозрачный	тоже совершенно прозрачный	бесцветные	бесцветные
прозрачность	мутный	тоже	мутный	мутный	прозрачный	тоже	опалесцирующие	опалесцирующие
консистенция	эластичный	тоже	тоже	тоже	тоже	тоже	хрупкие	хрупкие

в) к-во веществ, растворимых в
холодной воде

г) прочность 0,85% студия агара
после определения раствори-
мых в воде веществ, в г

д) характеристика внешних призм
наков студия после определе-
ния растворимых в воде ве-
ществ:

цвет

прозрачность

консистенция

е) к-во N/10 HCl (в куб. см), не-
обходимое для изменения цве-
та 0,5% раствора агара в при-
сутствии метилрога

23,50	24,04	11,00	3,67	—	1,53	5,90	2,13
680	700	710	850	—	880	280	360
желтоватые	желтоватые	бесцветные	бесцветные	—	бесцветн.	тоже	тоже
мутные	мутные	тоже	тоже	—	совершенно прозрачные	опалесцирующие	опалесцирующие
эластичные	эластичные	тоже	тоже	—	тоже	хрупкие	хрупкие
10,5	10,5	10,0	2,0	0,02	0,02	0,20	0,15

Эффективность сепарирования, как метода облагораживания наваров, была проверена в производственных условиях на Владивостокском агаровом заводе. Испытания суперцентрифуги подтвердили полную целесообразность ее применения в выработке высококачественного агара путем пропускания автоклавных наваров из анфельции через батарею суперцентрифуг перед процессом желирования.

Экономический расчет показал, что сепарирование автоклавных наваров дает возможность вырабатывать агар только высшим сортом и при 100 т годовой выработки агара получить до 1 млн. руб. сверхплановых накоплений.

Исследование химического состава образцов дальневосточного агара различного происхождения. Результаты анализов (см. табл. 3) показывают, что агар, вырабатываемый Владивостокским агаровым заводом, обладает лучшими показателями, но отдельные его партии весьма неоднородны по качеству.

Агар, выработанный заводом в бух. Владимира, является наимудшим по содержанию золы и вымываемых холодной водой веществ. Студень из этого агара окрашен в интенсивно желтый цвет и имеет соленовато-горький вкус.

Южно-сахалинский агар, приготовленный методом естественного вымораживания, отличается высоким содержанием золы и слабой желирующей способностью.

Минимальное содержание золы характерно для агара, приготовленного из наваров, освобожденных от механических примесей путем центрифугирования.

Данные химических анализов образцов агара показывают значительную амплитуду колебаний в содержании ионов серной кислоты и кальция, которые являются основными элементами минерального состава дальневосточного агара. Сопоставление отношений этих величин

(т. е. $\frac{SO_4^{''}}{Ca^{''}}$) дает весьма характерные показатели. Для агара, приготовленного экспериментально, этот показатель выше единицы, при одновременно наиболее низком содержании ионов серной кислоты и кальция. Наоборот, образцы агара промышленной выработки дают наиболее высокое содержание ионов серной кислоты и кальция и отношение их меньше единицы.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. **Сырье.** По своим технологическим свойствам и содержанию агара наиболее ценной является анфельция из пролива Старка и бух. Троица. Анфельция, залегающая в бухтах Ильмовая, Перевозная и Манчжур, по содержанию агара и добротности является равноценным сырьем для производства агара. Содержание агара для анфельции со всех указанных выше залегающих колебалось в пределах от 10,8 до 14,6%, а показатель добротности — от 47,5 до 67,7%. Наиболее засорена механическими примесями (12—16%) анфельция из бухты Манчжур, а наиболее сво-

бодна от них — анфельция из бухт Перевозной, Ильмовой и пролива Старка.

Повышенное содержание механических примесей в анфельции из бух. Манчжур является результатом естественных условий ее произрастания и не может считаться признаком низкого качества самой водоросли: если освободить эту водоросль от механических примесей, то содержание агара в ней не отклоняется от нормы. Для анфельции с залегающей в бух. Манчжур необходимо решительно улучшить ее первичную обработку на местах заготовки.

Обнаружена вполне ясная тенденция к увеличению содержания агара и степени развариваемости анфельции с уменьшением глубины ее залегающей.

2. **Варка приморской и южно-сахалинской анфельции.** При испытанных режимах варки приморской и южно-сахалинской анфельции установлено, что наибольшее количество веществ извлекается из водоросли в первые часы варки, после чего происходит резкое замедление темпов извлечения веществ. Наибольшее извлечение агара при варке под давлением 1 ати достигается после 10-ти часов варки. При варке анфельции под более высоким давлением (1,5 и 2,5 ати) наибольшее извлечение агара наступает значительно раньше, что должно быть отнесено за счет активизации процесса извлечения агардающих веществ и образования агара при повышенной температуре.

При многократной (фракционной) варке приморской и южно-сахалинской анфельции с последовательным сливом образующихся наваров наиболее высокий выход и наибольшая желирующая способность агара были получены в случае варки водоросли под давлением 1,5 ати с общей продолжительностью всех варок в 19,5 часа и при расходе 18% окиси кальция к весу водоросли. Этот режим фракционной варки дает результаты, равноценные данным, полученным при варке в течение 32 часов под давлением 1 ати и дозировке окиси кальция в 13%.

С учетом полученных нами результатов можно сказать, что в производственных условиях фракционную варку анфельции следует производить под давлением не более 1,5 ати в течение 19—20 часов при дозировке окиси кальция к весу кондиционной анфельции в 13%.

Для каждой порции анфельции целесообразно производить не более трех-четырех варок. Если после этих варок навары дают слабые по прочности студни, то такие навары целесообразно использовать для варки новых порций анфельции, добавляя необходимое количество извести.

3. **Очистка и обесцвечивание студней.** Метод обесцвечивания студней, полученных из водорослевых наваров приморской и южно-сахалинской анфельции, оказывает существенное влияние на выход агара и его желирующую способность, независимо от условий варки. Обесцвечивание студня методом фростации дает более высокий выход агара по сравнению с диффузионным методом. Однако желирующая способность агара при фростационном методе обесцвечивания студней имеет низкие показатели.

Наилучшими способами очистки и обесцвечивания автоклавных неочищенных студней является сочетание промывки студня в пресной воде с предварительным удалением механических примесей из водорослевых наваров путем пропускания их через суперцентрифугу. Кратность пропускания наваров через суперцентрифугу устанавливается для каждого навара в зависимости от загрязненности наваров механическими примесями и прочности образующихся студней.

При обесцвечивании студней методом промывки жесткость промывочной воды не должна превышать 1°, а температура поддерживаться на уровне 20—25°.

Обесцвечивание и очистку студней путем сепарирования наваров с последующей промывкой студней в пресной воде надо рассматривать как метод, при котором в сухом агаре достигается то естественное количественное соотношение ионов серной кислоты и кальция, которое позволяет получить агар с минимальным содержанием золы, обладающий наиболее высокими железирующими свойствами и дающий совершенно прозрачные студни.

85287.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. Н. Киргизской ССР

Ответственный за выпуск В. М. Майоров.

ВД 01596. Подписано к печати 5.IV-55 г. Бумага 70x92/16.

Бум. л. 0,5. Печ. л. 0,70. Тираж 120.

Бесплатно.

Типография № 1 Примкрайполиграфиздата. Владивосток, Ленинская, 43. Заказ 962.