

664.951.004.3

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛЕНОЧНОЙ ТАРЫ
ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПРИ ХРАНЕНИИ КОРМОВОЙ РЫБНОЙ МУКИ

В.И.Трещева

В в е д е н и е

Качество муки зависит не только от свежести исходного сырья и от технологического режима, но и от условий хранения готового продукта, т.е. температуры, влажности воздуха, вентиляции помещения, упаковки и т.д.

В качестве упаковочных материалов издавна пользовались или мешковиной, или различной бумагой – упаковочной, парафинированной, пергаментной, крафт-бумагой. Наиболее перспективны для упаковки высокополимерные материалы. Они дают возможность осуществлять герметическую упаковку в атмосфере инертного газа, под вакуумом или при атмосферном давлении.

Для упаковки рыбной муки многие исследователи испытывали полиэтиленовые вкладыши в джутовые и бумажные мешки и получали противоречивые данные. Зарубежные исследователи рекомендуют немедленно после изготовления некоторых видов муки упаковывать и хранить ее в джутовых или бумажных мешках с прокладкой из полиэтилена. Такая упаковка, по их данным, позволяет хранить муку без каких-либо заметных изменений.

Отечественные исследователи при хранении китовой муки в джутовых и крафт-мешках с полиэтиленовыми вкладышами не

обнаружили каких-либо преимуществ этого способа по сравнению с обычным, т.е. без вкладышей.

В практике производства муки замечено, что упаковочные бумажные материалы частично поглощают жир из муки. Этот жир растекается в виде тонкой пленки на поверхности упаковочного материала, где легче подвергается действию атмосферного кислорода и ускоряет ухудшение качества муки при хранении.

Работами ВНИРО совместно с институтами животноводства и птицеводства установлена целесообразность выпуска рыбной муки с повышенным содержанием жира, стабилизированной антиокислителем (Егорова, Кабозов, Трещева, 1965).

Для перевозок и хранения муки с повышенным содержанием жира необходима такая упаковка, которая способствовала бы лучшему сохранению качества муки, а также улучшала бы санитарные условия перевозок. Решение этого вопроса потребовало проведения специального исследования, в котором предусматривалось испытание упаковок с вкладышами из полимерных материалов при хранении жирной муки.

Характеристика упаковочных материалов

В случае применения полимерных материалов для упаковки кормовой рыбной муки, транспортируемой на далекие расстояния, необходимо обращать внимание на прочность пленки к проколу, удару и др.

Нами было испытано четыре материала отечественного производства: крафт-бумага с однослойным покрытием полиэтилена, полиэтиленовая, поливинилхлоридная и полиамидная (ПК-4) пленки. В табл. I приведена характеристика использованных материалов.

Таблица I

Характеристика полимерных материалов, испытанных для упаковки кормовой рыбной муки

Материал	Ширина полотна, мм	Толщина, мм	Вес 1 м ² , г	Предел прочности при растяжении, кг/см ²	Относительное удлинение, %	Газопроницаемость по воздуху, см ³ ·см / см ² ·атм·сек.	Водопроницаемость, г/дм ²	Паропроницаемость, г/дм ²
Полиамидная пленка ПМ-4	1300	65-80	95	800-1000 ^{х/} 200-300 ^{хх/}	-	Очень слабая	-	180
Крафт-бумага с однослойным покрытием полиэтилена	1000	130-140	132	330-170 ^{ххх/}	10-20 ^{ххх/}	Высокая, близкая газопроницаемости чистой бумаги (в пленочном слое есть микропоры)	0,603	0,444
Полиэтиленовая пленка	1255	150	136	Не менее 100	Не менее 250	Высокая	-	-
Поливинилхлоридная пленка	1270	180-210	235	Не менее 110	Не менее 130	-	-	0,1-0,3

х/ В поперечном направлении.

хх/ В продольном направлении.

ххх/ Первая цифра -- в поперечном направлении; вторая -- в продольном.

Заготовка опытных партий муки

Две опытные партии муки были заготовлены на рыбозаводском заводе Астраханского рыбокомбината из свежей кильки по пресово-сушильной схеме с содержанием жира 19%.

Одна партия муки была приготовлена с антиокислителем (БОТ), другая - без него. Тонкий слой готовой муки опрыскивали спиртовым раствором антиокислителя (0,07% к весу муки), после чего муку перелопачивали.

Каждая партия муки была расфасована в мешки (весом по 30 кг) с вкладышами из указанных выше упаковочных полимерных материалов. 1,5 т муки были отправлены на хранение на склад одного из опытных хозяйств, находящихся в Московской области, где были уложены в два штабеля.

Методика исследования

Мука хранилась с июля по декабрь, температура окружающего воздуха колебалась в пределах $+18^{\circ}$ - -18° С. В процессе хранения о степени изменения муки судили по органолептическим показателям муки и выделенного из нее жира (цвет, запах, консистенция), а также по количеству продуктов, характеризующих процесс окисления жира муки, т.е. по значениям кислотных, альдегидных чисел, содержанию оксианового кислорода, оксикислот, по изменению величины йодного числа. Кроме того, по срокам хранения определяли влажность муки, а также степень экстрагируемости жира серным эфиром.

Все показатели жира, выделенного из муки, определяли по методикам, приведенным в различных литературных источниках (Лазаревский, 1955; "Технологический контроль и учет производства", 1958; Любавина, 1964). В табл.2 приведены данные, характеризующие состав муки и показатели жира муки.

Как следует из данных, приведенных в табл.2, обе партии муки по составу идентичны. Полученные значения химических показателей жира характерны для жира муки из каспийской кильки.

Таблица 2

Состав опытных партий рыбной муки, поступившей на хранение, и химические показатели жира муки

Содержание, %			Показатели жира, выделенного из муки					
жира	бел-ка	золи	вла-ги	Йод-ное число	кис-лот-ное число	альдегидное число, мг% коричневого альдегида	оксира-новый кисло-род, мг%	окси-кисло-ты, %
Без антиокислителя								
19,6	54,0	19,0	4,6	152	17-19	17-22	260-280	2,2-2,6
С антиокислителем - 0,07% БОТ								
19,5	54,0	18,6	4,5	156	16-20	18-22	240-280	1,9-2,5

Изменения органолептических показателей при хранении муки без антиокислителя и с антиокислителем показаны в табл.3. Эти данные хорошо дополняет приведенная в табл.4 органолептическая характеристика консистенции жира, выделенного из муки. Консистенция жира обычно изменяется в процессе его окисления.

Анализ приведенных в таблицах данных показал, что мука в начале хранения была без признаков окислительной порчи; в процессе хранения в муке без антиокислителя (партия I) изменения органолептических показателей были заметны уже после 2 мес.хранения. При всех способах упаковки, кроме крафт-мешков, в муке наблюдалось самосогревание; в ней начали появляться комки и запах окисленного жира. В муке, упакованной в крафт-мешки с вкладышами из крафт-бумаги с полиэтиленом (I₂), запах окисленного жира был наиболее резким.

Выделенный из этой муки жир по консистенции напоминал желе. Несколько лучше по запаху была мука, упакованная в крафт-мешки с вкладышем из поливинилхлоридной пленки (I₄). Выделенный из муки жир по консистенции напоминал жидкий клей.

Самые лучшие показатели были у муки, упакованной в крафт-мешки без вкладышей (I_K). В ней не наблюдалось самосогревания, мука была рассыпчатой, без комков.

Изменение органолептических показателей муки без антоцианов в процессе хранения

№ пер- туды	Взрослой месич					Третьей месич					Четвертой месич						
	Крафт-мешки	Цвет	Запах	Консистенция	Само-согревание	Цвет	Запах	Консистенция	Само-согревание	Цвет	Запах	Консистенция	Само-согревание	Цвет	Запах	Консистенция	Само-согревание
I ₁	С замачиванием из подливочной пшеницы (П-4)	Корич-Прогорк-вонный (П-4)	Корич-Прогорк-вонный (П-4)	Появилась мелкая комка	Есть	Рыже-ватый	Прогорк-лого жара	Мука спрессовалась в один комок	Нет	Рыже-ватый	Прогорк-лого жара	Мука спрессовалась в один комок	Нет	Рыже-ватый	Прогорк-лого жара	Мука спрессовалась в один комок	Нет
I ₂	из крафт-бумаги с подливочной	"	Сильно прогорк-лого жара с оливо-тем от-тенком	То же	"	"	То же	То же	"	"	Прогорк-лого жара	То же	"	"	Прогорк-лого жара	То же	"
I ₃	из подливочной пшеницы	"	Прогорк-лого жара	"	"	"	"	Мука спрессовалась в меньший комок I, II I ₂	Есть	"	То же	"	"	"	То же	"	"
I ₄	из подливочной пшеницы	"	Прогорк-лого жара	Появилась комков	"	"	"	Мука спрессовалась в комков	Нет	"	Прогорк-лого жара	Мука спрессовалась в комков	Нет	"	Прогорк-лого жара	Мука спрессовалась в комков	"
I ₅	Без выкладки	"	То же	Распад-чаши	Нет	"	Прогорк-лого жара	Появилось комков	Есть	"	Прогорк-лого жара	Появилось комков	Есть	"	Прогорк-лого жара	Появилось комков	"

Примечание. В начале хранения мука имела нормальный цвет и запах, рассматривая муку из свежего сырья, рассматривая муку из свежего сырья.

Таблица 4

Органолептическая характеристика консистенции жира, выделенного из муки, при хранении ее

№ партии	Сроки хранения		
	2 мес.	3 мес.	4 мес.
I ₁	Клееподобный	Смолоподобный	Почти твердый
I ₂	Желеподобный	—	То же
I ₃	Клееподобный	Не подвижный, но мягче, чем I ₂	—
I ₄	Клееподобный	Смолоподобный, неподвижный, мягкий	—
Г _к	Подвижный	Клееподобный, неподвижный	Клееподобный, неподвижный
П ₁	П о д в и ж н ы й		
П ₂			
П ₃			
П ₄			
П _к			

Примечание. Жир, выделенный из муки, поступившей на хранение, был подвижным.

После 3 мес. хранения в муке, упакованной в крафт-мешки с вкладышами из полиамидной пленки (I₁), крафт-бумаги с однослойным покрытием полиэтилена (I₂) и поливинилхлоридной пленки (I₄) самосогревание прекратилось. В муке, упакованной в крафт-мешки с вкладышами из полиэтилена (I₃), самосогревание продолжалось, а в муке контрольной партии, упакованной в крафт-мешки без вкладышей (I_к), только началось.

Мука всех партий после 3 мес. хранения приобрела рыжеватый оттенок. Мука, упакованная в крафт-мешки с вкладышами, имела более резкий запах с оттенком окисленного жира. Запах и консистенция контрольной партии муки, упакованной в крафт-мешки без вкладышей, были несколько лучше. Мука была рассыпчатой с небольшим количеством комков, в то время как мука, упакованная в крафт-мешки с вкладышами (I₁,

I₂, I₃ и I₄), спрессовалась в общий ком. В меньшей степени спрессовалась мука, упакованная в крафт-мешки с полиэтиленовым вкладышем; самой худшей оказалась мука в крафт-мешках с вкладышем из поливинилхлоридной пленки. Выделенный из муки, упакованной в крафт-мешки с вкладышами из полимерных материалов жир, по консистенции напоминал густую сметану (см. табл. 4).

Дальнейшее хранение (до 4 мес.) ухудшило качество муки без антиокислителя во всех случаях, кроме контрольного. Жир, выделенный из нее, был черного цвета, по консистенции почти твердый. Жир, выделенный из муки контрольной партии, по консистенции напоминал густой клей, а мука, из которой был выделен жир, была еще рассыпчатой, но комков в ней стало еще больше.

Содержание влаги во всех партиях муки в течение всего периода хранения (4 мес.) по сравнению с первоначальным изменилось незначительно: с 4-5% до 5,8-7,0%, оставаясь на уровне стандарта. Наблюдается резкое падение степени экстрагируемости жира из муки серным эфиром (табл. 5 рис. I), наиболее заметное после 2 мес. хранения, что указывает на окисление жира муки.

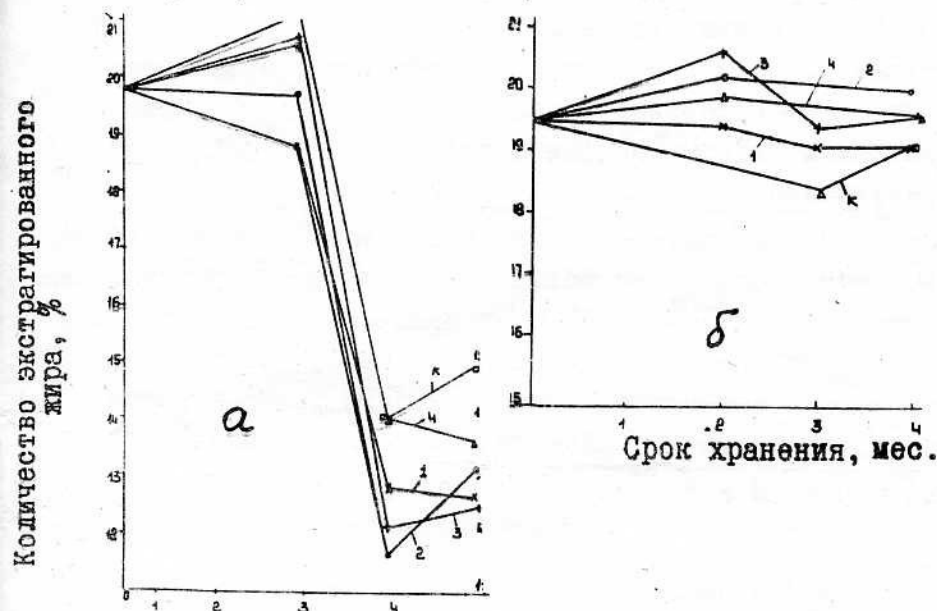


Рис. I. Изменение экстрагируемости жира из муки без антиокислителя (а) и с антиокислителем (б).

Таблица 5

Изменение степени экстрагируемости жира серным эфиром из муки при ее хранении

№ партии	Количество жира, выделенного из муки по срокам ее хранения, %		
	2 мес.	3 мес.	4 мес.
Мука без антиокислителя			
I ₁	18,8	12,8	12,6
I ₂	19,7	11,6	13,1
I ₃	20,7	12,1	12,4
I ₄	20,6	14,0	13,6
I _к	21,1	14,0	14,9
Мука с антиокислителем			
П ₁	19,4	19,1	19,1
П ₂	20,2	19,0	20,0
П ₃	20,6	19,4	19,6
П ₄	19,9	17,1	19,6
П _к	20,9	18,4	19,1

Примечание. При поступлении на хранение из муки без антиокислителя было выделено 19,8, с антиокислителем - 19,5% жира.

В работах прошлых лет нами уже была показана роль антиокислителя БОТ при хранении кормовой муки с повышенным содержанием жира (Егорова, Кабозов, Трещева, 1965). Данные рассматриваемой работы еще раз наглядно подтвердили полученные результаты.

Мука с антиокислителем (партия П), упакованная в те же виды тары, что и без антиокислителя, очень резко отличалась как по органолептическим, так и по химическим показателям от муки без антиокислителя (партия I). Цвет, запах и консистенция муки с антиокислителем в течение всего периода хранения не ухудшились. Изменения химических показателей жира муки партий П и I показаны в табл.6-10 и на рис.2-6.

Таблица 6

Изменение кислотных чисел жира муки при хранении ее в различной упаковке

№ партии	Кислотные числа по срокам хранения муки, мгКОН			
	0	2 мес.	3 мес.	4 мес.
Мука без антиокислителя				
I ₁	18	27	36	32
I ₂	19	29	22	35
I ₃	18	23	20	33
I ₄	17	29	19	31
I _к	17	22	21	27
Мука с антиокислителем				
П ₁	18	19	24	21
П ₂	18	20	23	19
П ₃	20	18	22	19
П ₄	16	18	23	19
П _к	18	17	22	19

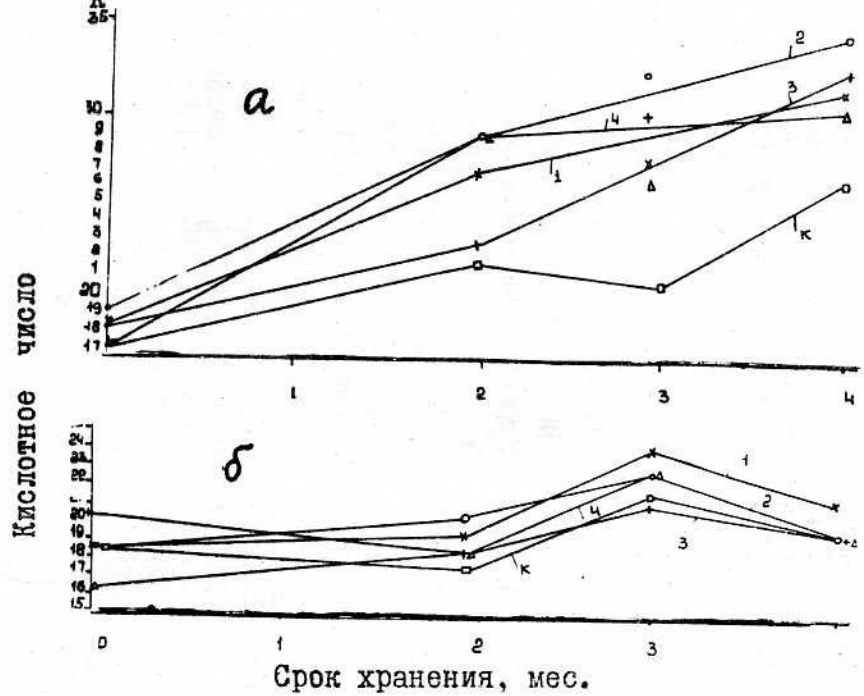


Рис. 2. Изменение кислотного числа жира муки без антиокислителя (а), с антиокислителем (б).

Таблица 7

Изменение йодных чисел жира муки при хранении ее в различной упаковке

№ партии	Йодные числа по срокам хранения муки		
	2 мес.	3 мес.	4 мес.
Мука без антиокислителя			
I I	89	79	64
I 2	78	63	61
I 3	89	69	58
I 4	83	77	59
I K	139	84	105
Мука с антиокислителем			
II I	-	153	131
II 2	145	163	155
II 3	154	123	130
II 4	154	148	158
II K	134	143	143

Примечание. У муки без антиокислителя при поступлении на хранение йодное число было равно 152, у муки с антиокислителем - 156.

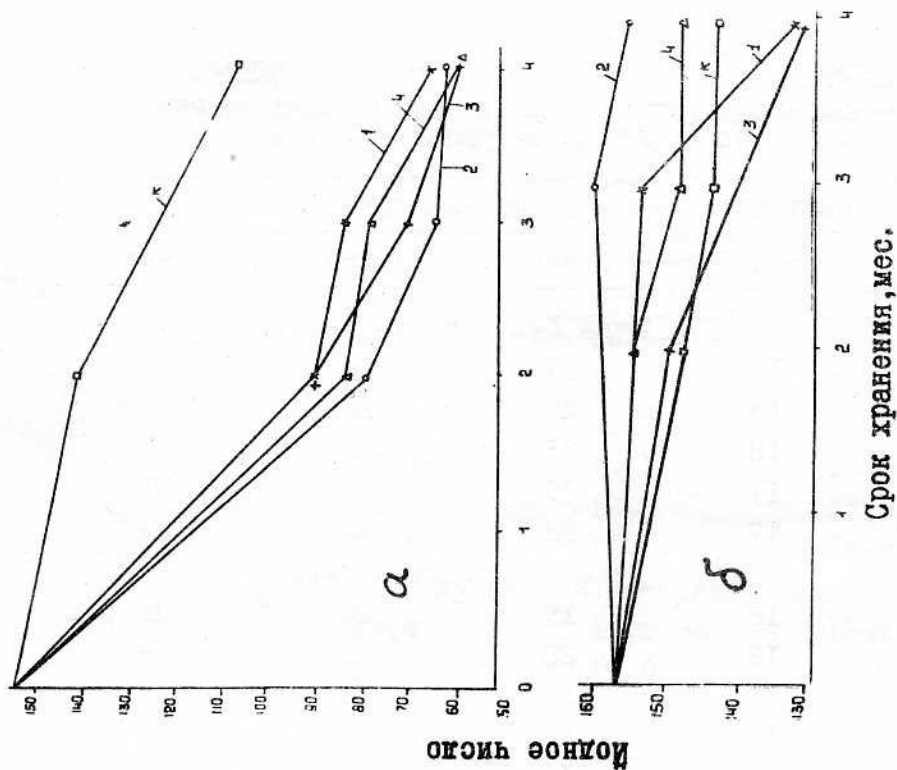


Рис. 3. Изменение йодного числа жира муки без антиокислителя (а); с антиокислителем (б).

Таблица 8

Изменение содержания оксиганового кислорода в жире муки при ее хранении в различной упаковке (в мг%)

№ партии	Оксигановый кислород по срокам хранения муки			
	0	2 мес.	3 мес.	4 мес.
Мука без антиокислителя				
I1	280	350	780	690
I2	270	350	750	710
I3	280	310	710	660
I4	270	330	630	690
Iк	260	180	600	590
Мука с антиокислителем				
II1	280	190	380	350
II2	240	160	290	250
II3	250	160	290	250
II4	240	140	270	260
IIк	270	150	300	260

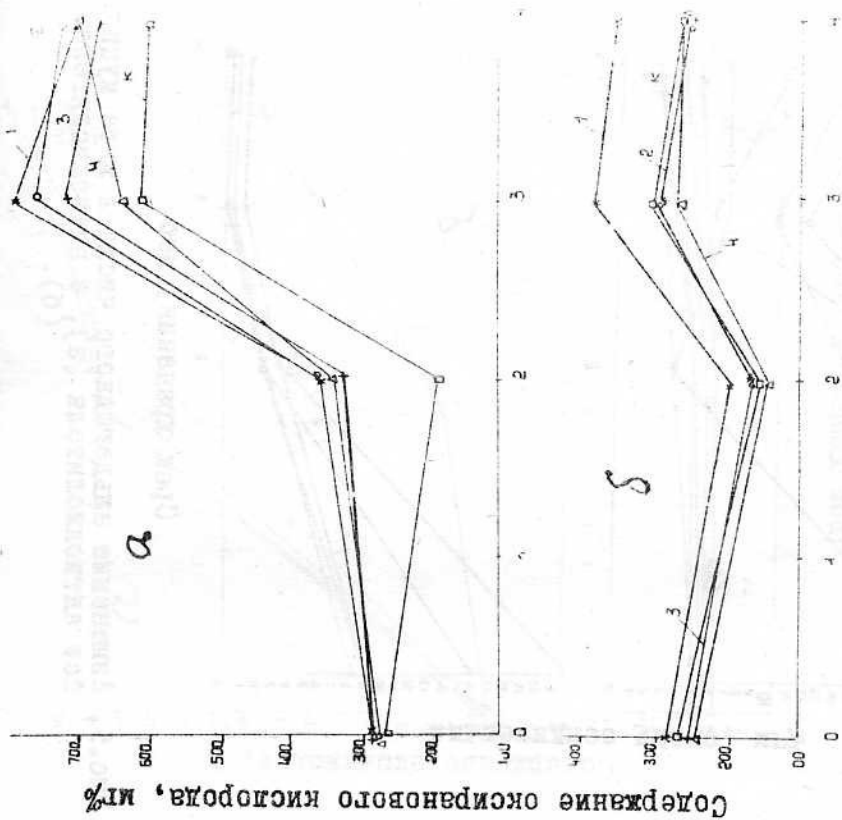


Рис. 4. Изменение оксиганового кислорода в жире муки без антиокислителя (а), с антиокислителем (б).
Срок хранения, мес.

Таблица 9

Изменение альдегидных чисел жира муки при хранении ее в различной упаковке (в мг% коричного альдегида)

№ партии	Альдегидные числа по срокам хранения муки			
	0	2 мес.	3 мес.	4 мес.
	Мука без антиокислителя			
I1	17	21	6	II
I2	19	15	10	I5
I3	21	17	14	I9
I4	22	21	12	I8
Iк	23	4	7	7
	Мука с антиокислителем			
II1	22	4	1	2
II2	17	3	0	0
II3	9	4	0	0
II4	8	3	0,5	I
IIк	9	2	0	0,5

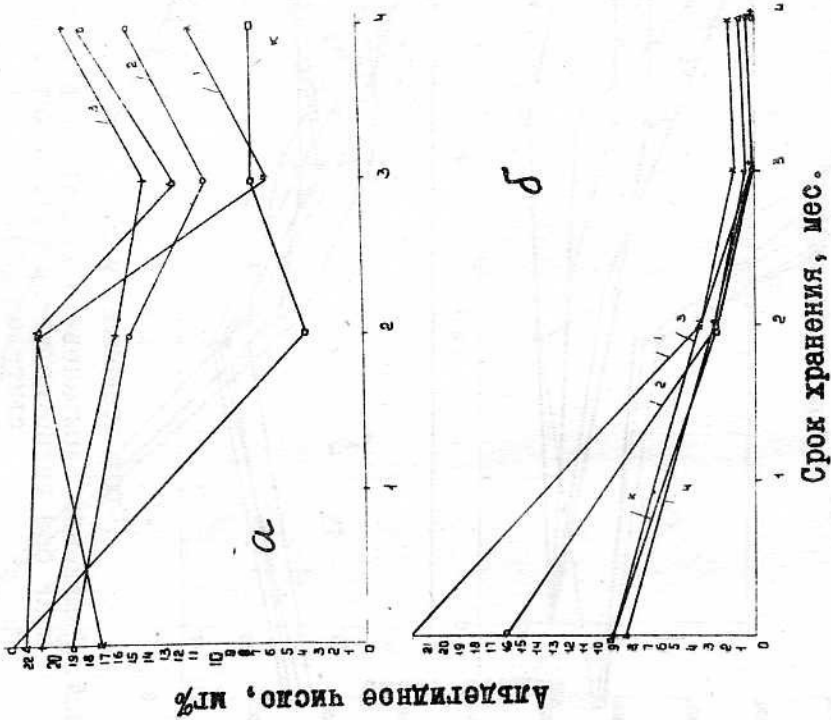


Рис.5. Изменение альдегидного числа в жире муки с антиокислителем (а), без антиокислителя (б).

Таблица 10

Изменение содержания оксигислот в жире муки при хранении ее в различной упаковке (в %)

№ партии	Оксигислоты по срокам хранения муки		
	0	2 мес.	4 мес.
	Мука без антиоксигислителя		
I I	2,6	14,7	17,1
I 2	2,2	13,9	18,1
I 3	2,5	12,0	17,9
I 4	2,3	14,7	16,0
I к	2,3	3,8	9,7
	Мука с антиоксигислителем		
II I	2,2	3,1	3,6
II 2	2,1	2,5	3,3
II 3	2,3	2,1	3,0
II 4	1,9	1,9	2,6
II к	2,5	2,3	3,7

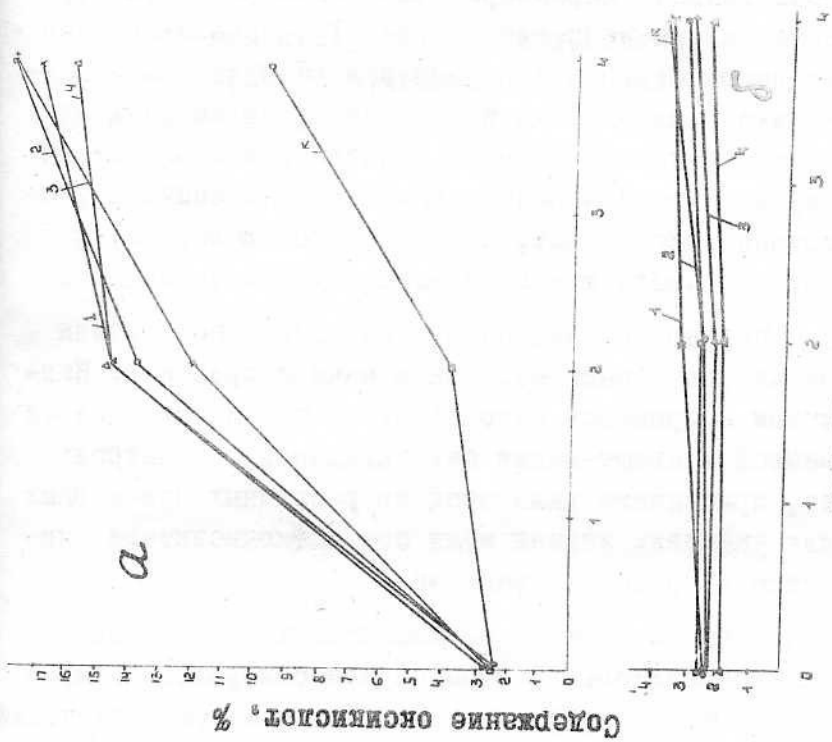


Рис. 6. Изменение содержания оксигислот в жире муки без антиоксигислителя (а), с антиоксигислителем (б).

Полученные данные, характеризующие окислительную порчу жира муки без антиокислителя (партия I), показывают, что на протяжении всего периода хранения в жире муки, упакованной в крафт-мешки с вкладышами из различных полимерных материалов, а также в контроле (мука упакована в крафт-мешки без вкладышей) наблюдается ясно выраженная тенденция к увеличению содержания оксикислот, оксиранового кислорода, а также альдегидного числа и к понижению йодного числа.

Начиная с четвертого месяца хранения, эти показатели изменяются значительно быстрее, чем в начале хранения. Наиболее устойчивым к процессу окислительной порчи был образец муки, упакованной в крафт-мешки без вкладышей, — контроль. Следовательно, применение вкладышей из различных полимерных материалов для упаковки жирной муки без антиокислителя снижает ее качество в процессе хранения.

Совершенно другая картина наблюдается тогда, когда в муку введен антиокислитель. В этом случае содержание в муке оксикислот, оксиранового кислорода, а также изменения значений альдегидного и йодного чисел на протяжении всего периода хранения муки во всех видах упаковки очень незначительны.

Таким образом, применение вкладышей из испытанных полимерных материалов целесообразно лишь в том случае, если мука будет иметь повышенную жирность и стабилизирована антиокислителем. Вкладыши могут предотвратить увлажнение муки при перевозках ее на судах, а также улучшить санитарные условия транспортировки благодаря уменьшению впитывания жира в джутовые и крафт-мешки.

Л и т е р а т у р а

- Егорова Л.Н., Кабозов С.М., Трещева В.И. Кормовая ценность рыбной муки в зависимости от содержания жира. Тр. ВИН. Т. XXII, 1965.
- Лазаревский А.А. Техно-химический контроль в рыбообработывающей промышленности. М. Пищепромиздат, 1955.
- Любавина Л.А. Объективный метод определения степени окисления жира соленой сельди. "Рыбное хозяйство", 1964, № 5.

Техно-химический контроль и учет производства в маслодо-
бывающей и жироперерабатывающей промышленности. Т. I. М.,
Пищепромиздат, 1968.