

УДК 664.957

**ПРИМЕНЕНИЕ НИФЛЕКСА-Д ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ
РЫБНОЙ КОРМОВОЙ МУКИ****В. И. Трещева, Л. Н. Егорова, Е. В. Нечаева**

В последнее время возник вопрос о стабилизации различных видов кормов, особенно животных, которые содержат в своем составе жиры, витамины и другие вещества, подвергающиеся изменению в процессе производства и хранения корма.

Изыскиваются и испытываются антиокислители, которые при введении в корм способны в той или иной степени сохранить его качество.

Исследованиями [1, 2, 3] доказана возможность эффективного применения для стабилизации кормовой рыбной муки антиокислителей, в частности ионола (бутилокситолуола).

Предлагаемая работа посвящена исследованиям применения антиокислителя нифлекса-Д, выпускаемого заводом «Нитрохимия» (Венгрия).

Действующим началом нифлекса-Д является сантохин (6-этокси-2, 4-триметил-1,2-дигидрохинолин) (рис. 1).

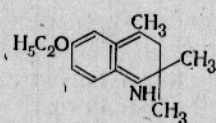


Рис. 1. Структурная формула сантохина, содержащегося в нифлексе — Д в количестве около 80%.

Плотность нифлекса-Д при 15°С равна 1,030—1,045 г/см³. Цвет — от желтого до темно-коричневого. Нифлекс-Д растворяется в ацетоне и этиловом спирте. Он представляет собой вязкую жидкость, чем отличается от ранее применявшихся нами антиокислителей.

По данным лаборатории завода «Нитрохимия», сантохин, входящий в состав нифлекса-Д, предупреждает окисление витамина А и жиров животного происхождения. Оптимальная дозировка антиокислителя для кормовых смесей — в пределах 0,012—0,015%. Дозировка свыше 0,2% может вызвать отравление животных. Поэтому особое внимание необходимо уделять равномерному распределению нифлекса-Д в продукте [6].

Установление оптимальной дозировки и стадии, на которой надо вводить антиокислитель при получении муки из каспийской кильки, осуществляли в лабораториях КаспНИРХа (Астрахань) и ВНИРО, а также в производственных условиях на Красноводском рыбокомбинате. В выполнении химических анализов принимали участие лаборанты Н. Н. Тихая и Х. А. Долотказина.

Определяли эффективность антиокислителя исследованием изменений химических показателей жира муки (содержание оксианового кислорода и оксикислот, йодное и кислотное числа, экстрагируемость жира серным эфиром) в процессе приготовления муки и хранения при

различных условиях образцов и партий муки. Для определения показателей жира применяли методики, приведенные в соответствующих руководствах [4, 5].

Опытные партии стабилизированной антиокислителем рыбной муки скармливали цыплятам (ВНИИПП) и пороссятам (ВИЖ).

Результаты наблюдений за изменением показателей окислительной энергии жира при высушивании фарша из мороженой кильки в лабораторных условиях в барабанной и сардиносушилке приведены в табл. 1. При высушивании в барабанной сушилке нифлекс-Д вводили в дозировках 0,02 и 0,05% к массе сырья. Температурные условия были более жесткими, так как сырье соприкасалось с прогреваемыми стенками барабана.

Таблица 1

Влияние антиокислителей на качество жира

Объект, из которого выделен жир	Числа жира		Содержание, %	
	йодное	кислотное	оксиранового кислорода	оксикислот
Сырье	102	16	0,44	2,5
Высушено при 70—75°C (сардиносушилка)				
Мука				
без антиокислителя	86	20	1,21	5,3
с нифлексом-Д				
0,01%	92	15	0,47	3,7
0,05%	89	16	0,52	3,1
с 0,05% ионола	91	16	0,56	2,3
Высушено при 70—85°C (барабанная сушилка)				
Мука				
без антиокислителя	84	17	1,1	5,0
с нифлексом-Д				
0,02%	95	14	0,59	5,8
0,05%	79	14	0,52	2,2

В сардиносушилке сырье высушивали на противнях при продувании горячего воздуха. Дозировка нифлекса-Д — 0,01 и 0,05%, ионола — 0,05%.

На основании данных органолептической оценки муки, а также данных табл. 1 можно заметить, что добавление антиокислителя (нифлекса-Д, ионола) в сырье перед высушиванием улучшает качество муки. Цвет муки, стабилизированный антиокислителями, светло-серый, в некоторых случаях с желтым оттенком (барабанная сушилка); запах — без признаков окисленного жира. Цвет муки, приготовленной без антиокислителя, — коричневый, что характерно для окисленного жира.

Увеличение дозировки нифлекса-Д с 0,01 до 0,05% (к массе сырья) не улучшило качества муки. Инол в дозировке 0,05% повлиял на показатели жира муки примерно так же, как нифлекс-Д в дозировках 0,01 и 0,05%.

В лабораторных опытах по хранению муки нифлекс-Д вводили: в сырье (перед высушиванием) — 0,01 и 0,05% к массе сырья, и в готовую муку — 0,04 и 0,07% к массе муки. Исходное содержание влаги в муке составило 7,6—9%, после шести месяцев хранения — 5,9—6,6%.

Во всех опытах при введении в сырье нифлекса-Д его тщательно перемешивали с фаршем, при введении в муку смешивали с небольшим

количеством муки, а затем сыпучую смесь перемешивали с остальной мукой при помощи мешалки.

Пять опытных партий кормовой рыбной муки были приготовлены на Краснодарском рыбокомбинате способом прямого высушивания из свежей кильки. В двух случаях антиокислители вводили постепенно в процессе загрузки сырья в сушилку (нифлекс-Д — 0,02%, ионол — 0,05%); в двух других — в готовую муку (нифлекс-Д — 0,04%, ионол — 0,1%) тем же способом, что и в лабораторных опытах. Сырье или муку перемешивали с антиокислителем при помощи механической мешалки в сушильном барабане в процессе высушивания или за 20 мин до конца высушивания.

Одна партия (контрольная) была приготовлена без антиокислителя. Состав муки опытных производственных партий показан в табл. 2. После 6 месяцев хранения в муке содержалось от 7,8 до 9,7% влаги и от 19,4 до 21,7% жира.

Таблица 2

Состав муки производственных партий в начале хранения

Мука	Содержание, %				
	жира	белка (N×6,25)	зола	соли	влаги
Не стабилизированная	18,5	61,4	10,3	1,1	5,7
С антиокислителями					
нифлексом-Д					
в сырье 0,02%	21,5	60,9	10,3	1,1	5,5
в муку 0,04%	19,9	60,4	10,9	1,8	6,0
ионолом					
в сырье 0,05%	19,5	62,0	10,6	1,2	5,7
в муку 0,1%	21,0	61,1	10,4	0,3	4,7

Прослежены изменения показателей жира муки при хранении следующих опытных образцов и партий:

лабораторные образцы муки из мороженой кильки, высушенной в сардиносушилке; температура хранения 19—23°С, относительная влажность воздуха 72—80% (Астрахань);

производственные партии, приготовленные на Краснодарском рыбокомбинате и хранившиеся на складе при температуре плюс 25 — минус 20°С (Московская область);

образцы из производственных партий муки: температура хранения в течение первых двух месяцев 30—42°С и в последующие месяцы 20—25°С (Астрахань).

Органолептическая оценка муки, полученной в лабораторных условиях из мороженой кильки, показала, что в муке без антиокислителя изменения цвета и запаха стали заметны уже после 2 месяцев хранения. После 4 месяцев запах окисленного жира в муке значительно усилился, мука приобрела оранжевый оттенок. Потемнение нестабилизированной муки в процессе хранения было отмечено некоторыми зарубежными авторами [7].

Органолептические показатели муки с антиокислителем после 6 месяцев хранения почти не изменились. Мука производственных партий, приготовленная из свежей кильки и стабилизированная антиокислителями, не отличалась по органолептическим показателям от муки без антиокислителя в течение 6 месяцев хранения, после чего в муке без антиокислителя появился запах окисленного жира, значительно усилившийся после 12 месяцев хранения. Органолептические показатели муки, стабилизированные антиокислителями, не изменялись в те-

ние 12 месяцев хранения. Изменения показателей окислительной порчи жира муки при хранении приведены в табл. 3—5 и на рис. 2—6.

Таблица 3

Изменение показателей окислительной порчи жира лабораторных образцов муки в процессе хранения при 19—23°C (КаспНИРХ, Астрахань)

Стадия введения	Дозировка нифлекс-Д, %	Продолжительность хранения, месяцы					
		0	2	3	4	5	6
Оксирановый кислород, ‰							
Контроль . . .	0	0,91	0,48	0,70	0,68	0,45	0,60
В сырье . . .	0,01	0,47	0,30	0,34	0,36	0,37	0,33
	0,05	0,52	0,35	0,46	0,44	0,40	0,39
Контроль . . .	0	1,20	0,60	0,70	0,48	0,70	0,70
В муку . . .	0,04	1,20	0,34	0,35	0,39	0,37	0,33
	0,07	1,20	0,32	0,37	0,37	0,36	0,36
Оксикислоты, %							
Контроль . . .	0	5,4	10,0	10,2	10,3	—	8,6
В сырье . . .	0,01	3,7	1,1	1,6	—	1,6	1,6
	0,05	3,1	—	2,1	1,1	1,2	1,2
Контроль . . .	0	5,6	12,2	—	13,0	—	—
В муку . . .	0,04	5,0	2,8	3,8	3,3	3,2	—
	0,07	5,0	3,2	3,6	3,4	2,8	—
Йодное число							
Контроль . . .	0	96	—	—	—	—	26
В сырье . . .	0,01	92	—	—	—	—	62
	0,05	—	—	—	—	—	—
Контроль . . .	0	84	—	—	—	—	52
В муку . . .	0,04	84	—	—	—	—	67
	0,07	84	—	—	—	—	82
Кислотное число							
Контроль . . .	0	19,8	27,5	26,2	24,0	—	26,6
В сырье . . .	0,01	15,8	22,3	22,9	21,8	—	26,2
	0,05	16,4	21,8	22,4	20,9	—	25,7
Контроль . . .	0	18	25,8	26,5	28,4	—	—
В муку . . .	0,04	18	20	21	24	—	—
	0,07	18	23	24	22	—	—
Жир, экстрагируемый из муки серным эфиром, %							
Контроль . . .	0	14,4	14,3	12,9	13,6	13,6	13,4
В сырье . . .	0,01	18,2	15,9	12,4	15,9	16,6	15,5
	0,05	15,4	15,6	16,1	15,6	15,4	15,1
Контроль . . .	0	16,2	16,2	—	16,7	16,8	16,7
В муку . . .	0,04	15,2	15,7	15,0	15,4	14,9	14,7
	0,07	14,9	15,4	—	15,4	15,1	14,8

На протяжении всего периода хранения лабораторных образцов муки наблюдаются более высокие значения показателей, характеризующие накопление вторичных продуктов окисления (эпоксисоединений, оксикислот, свободных жирных кислот и более низкие значения йодных чисел) в жире муки без антиокислителя по сравнению со значениями тех же показателей в жире муки, стабилизированной нифлексом-Д (см. рис. 2—6). Лучшие результаты получены при введении

нифлекс-Д в муку, а не в сырье. Можно предполагать, что нагревание при высушивании сырья отрицательно влияет на нифлекс-Д.

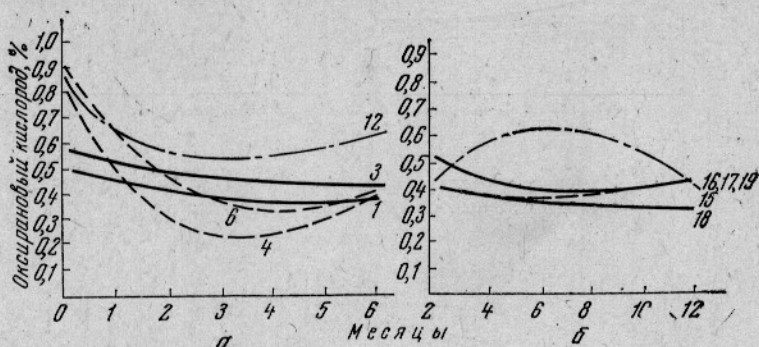


Рис. 2. Изменение содержания оксиганового кислорода в процессе хранения муки:

а — лабораторные опыты; б — производственные опыты; антиокислители введены в сырье; — — антиокислители введены в муку; — — — — контроль (кривые 12 и 15):
1 — 0,01% Н-Д; 3 — 0,05% Н-Д; 4 — 0,04% Н-Д; 6 — 0,07% Н-Д; 16 — 0,02% Н-Д; 17 — 0,04% Н-Д; 18 — 0,05% ионола; 19 — 0,10% ионола.

Жир производственных партий муки как стабилизированных, так и нестабилизированных антиокислителями почти не окислился в течение всего периода хранения муки, так как сырье было свежим, а температура хранения благоприятной.

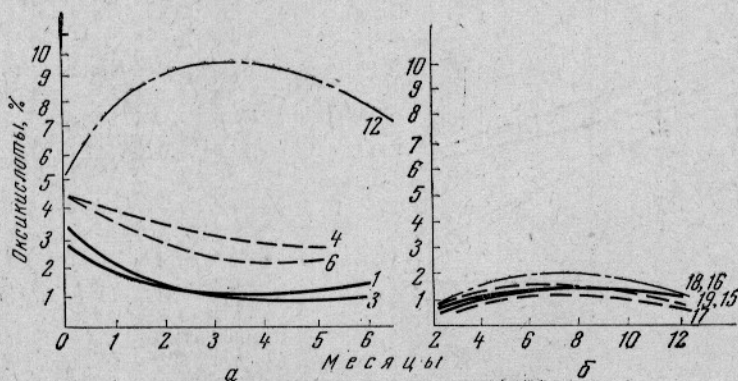


Рис. 3. Изменение содержания оксикислот в процессе хранения муки. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

Содержание оксиганового кислорода (рис. 7, I), оксикислот (см. рис. 7, II), а также кислотное число в жире производственных партий муки без антиокислителя, хранившихся при повышенных температурах (см. табл. 5, рис. 7), значительно выше, чем в жире муки, стабилизированной антиокислителями. В муке без антиокислителя — самые низкие значения йодного числа жира (см. табл. 5) и количества жира, экстрагируемого серным эфиром (см. рис. 7, III).

В жире муки с нифлексом-Д и ионолом, введенными в муку и в сырье перед высушиванием, содержание оксиганового кислорода было одинаковым на всем протяжении хранения; содержание оксикислот несколько ниже в жире муки с нифлексом-Д, чем в жире муки с ионолом.

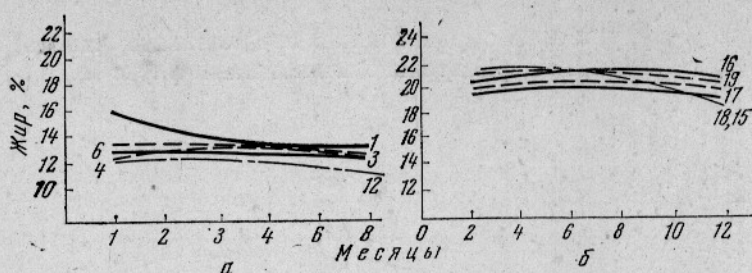


Рис. 4. Изменение экстрагируемости жира в процессе хранения муки. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

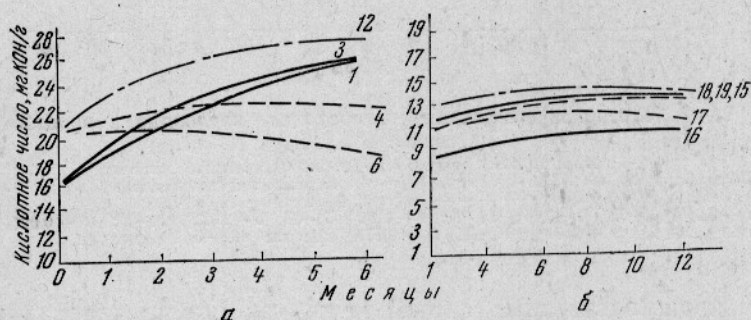


Рис. 5. Изменение кислотных чисел жира в процессе хранения муки. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

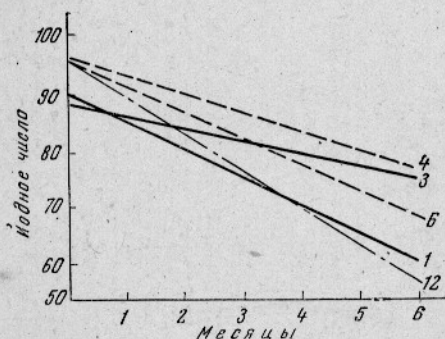


Рис. 6. Изменение иодного числа жира в процессе хранения муки (лабораторные опыты). Условные обозначения те же, что на рис. 2.

Кислотное число в жире муки было самым высоким после 5 месяцев хранения с нифлексом-Д, и самым низким — с ионолом, введенным в муку. После 8 месяцев хранения более высокими оказались значения кислотного числа в жире муки с ионолом (см. рис. 7, IV). Величина йодного числа колебалась в течение всего срока хранения.

Результаты биологических испытаний при кормлении цыплят (ВНИИПП) были следующими.

Мука	Прибыль при выращивании 1000 голов цыплят, руб.
Без антиокислителя	1020
с нифлексом-Д	
в сырье	982
в муке	1056
с ионолом	
в сырье	1118
в муке	974

Изменение показателей окислительной порчи жира производственных партий муки в процессе хранения при плюс 25 — минус 20°C (Московская область)

Стадия введения антиокислителя	Дозировка антиокисли- теля, %	Продолжительность хранения, месяцы			
		2	4	6	12
Оксирановый кислород, ‰					
Контроль	0	0,4	0,8	0,5	0,4
	<u>0,02</u>	<u>0,5</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>
В сырье	0,05	0,4	0,4	0,4	0,3
	<u>0,04</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>
В муку	0,10	0,4	—	0,4	0,4
Оксикислоты, ‰					
Контроль	0	0,8	0,9	1,8	1,1
	<u>0,02</u>	<u>0,6</u>	<u>1,4</u>	<u>1,3</u>	<u>1,0</u>
В сырье	0,05	0,3	1,4	1,1	1,2
	<u>0,04</u>	<u>0,4</u>	<u>1,2</u>	<u>1,8</u>	<u>1,5</u>
В муку	0,10	0,4	0,9	0,8	0,9
Кислотное число					
Контроль	0	13,0	13,0	14,0	12,0
	<u>0,02</u>	<u>9,0</u>	<u>10,0</u>	<u>10,0</u>	<u>11,0</u>
В сырье	0,05	12,0	15,0	12,0	14,0
	<u>0,04</u>	<u>11,0</u>	<u>12,0</u>	<u>13,0</u>	<u>12,0</u>
В муку	0,10	11,0	17,0	14,0	14,0
Жир, экстрагируемый из муки серным эфиром, %					
Контроль	0	21,3	20,1	20,3	19,2
	<u>0,02</u>	<u>20,5</u>	<u>20,2</u>	<u>21,8</u>	<u>20,8</u>
В сырье	0,05	19,7	20,0	19,4	19,3
	<u>0,04</u>	<u>19,9</u>	<u>19,8</u>	<u>21,8</u>	<u>19,6</u>
В муку	0,10	21,0	20,0	19,8	20,1

Примечание. В табл. 4 и 5 в дробях: числитель — антиокислитель нифлекс-Д, знаменатель — ионол.

Самый высокий экономический эффект был получен для групп цыплят, в рацион которых входила мука с ионолом, введенным в сырье, с нифлексом-Д, введенным в муку. Было установлено также, что антиокислители влияют на увеличение выхода мяса, а также повышение его качества.

В опытах по скормливанию пороссятам (ВИЖ) стабилизированной и нестабилизированной муки эффективность антиокислителей не была установлена. Однако так же, как и в опытах с цыплятами привесы были самыми низкими в группе пороссят, в рацион которых входила мука с нифлексом-Д, введенным в сырье.

Изменение показателей окислительной порчи жира производственных партий муки, хранившейся первые 2 месяца при 30—42° С и в последующие месяцы при 20—25° С в лаборатории КаспНИРХа (Астрахань)

Стадия введения анти-окислителя	Дозировка антиокислителя, %	Продолжительность хранения месяцы									
		2	3	4	5	6	7	9	10	13	18
Оксиановый кислород, %											
Контроль	0	0,51	0,47	0,66	—	0,54	0,63	0,57	0,57	0,59	0,58
В сырье .	0,02	0,45	0,40	0,39	—	0,39	0,42	0,39	0,39	0,42	0,37
	0,05	0,5	0,4	0,4	—	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
В муку .	0,4	0,45	0,40	0,43	—	0,37	0,43	0,40	0,37	0,36	0,36
	0,10	0,44	0,37	0,40	—	0,42	0,42	0,43	0,38	0,38	0,37
Оксикислоты, %											
Контроль	0	5,7	4,2	6,7	4,0	5,6	7,4	4,9	7,4	7,1	—
В сырье .	0,02	0,8	0,9	1,2	1,0	1,1	1,7	1,8	1,6	2,1	—
	0,05	1,4	1,3	1,8	2,2	2,1	2,1	2,5	2,6	1,7	—
В муку .	0,04	0,9	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	1,4	1,4	—
	0,10	1,3	1,3	1,8	2,0	2,9	2,3	2,0	1,6	1,8	—
Йодное число											
Контроль	0	—	81	114	100	78	105	111	—	142	98
В сырье .	0,02	—	114	112	112	98	118	137	—	127	108
	0,05	—	102	123	119	99	116	123	—	123	102
В муку .	0,04	—	101	127	101	74	110	130	—	136	110
	0,10	—	90	120	107	84	106	133	—	133	109
Кислотное число											
Контроль	0	17,4	17,7	20,1	—	—	24,8	23,9	23,8	26,4	26,3
В сырье .	0,02	7,2	5,8	4,6	9,2	—	6,2	5,2	5,2	6,8	7,0
	0,05	7,8	6,4	8,9	9,1	4,9	5,3	6,6	6,4	7,9	7,8
В муку .	0,04	7,2	6,2	7,2	10,2	—	7,2	5,6	5,2	6,4	6,7
	0,10	7,6	7,9	5,7	6,9	4,8	5,4	7,3	6,6	7,8	7,4
Жир, экстрагируемый из муки серным эфиром, %											
Контроль	0	19,3	18,6	19,2	17,5	18,5	—	—	20,0	18,4	—
В сырье .	0,02	20,5	19,4	20,5	19,4	18,4	—	—	18,4	18,5	—
	0,05	19,7	19,1	20,0	18,7	18,7	—	—	20,6	19,7	—
В муку .	0,04	20,8	20,2	20,6	20,3	19,5	—	—	21,2	20,8	—
	0,10	20,9	20,3	21,1	20,7	—	—	—	21,3	23,1	—

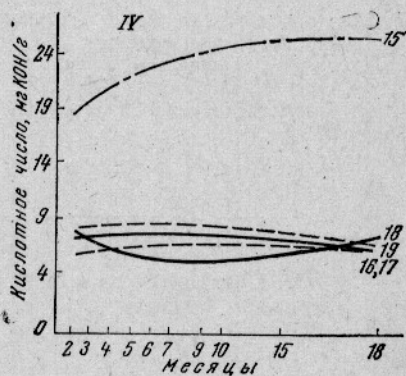
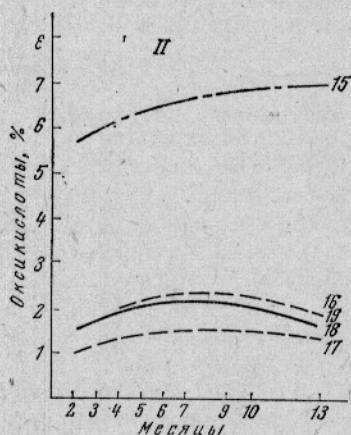
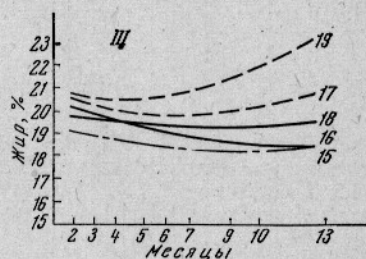
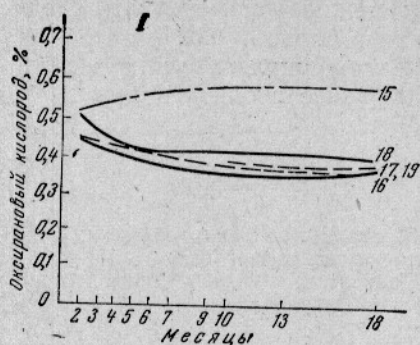


Рис. 7. Изменение содержания окисранового кислорода (I), окислительной кислоты (II), экстрагируемости жира (III) и кислотного числа жира (IV) в процессе хранения производственных партий муки при повышенных температурах. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

ВЫВОДЫ

1. Применение антиокислителей для стабилизации кормовой муки из каспийской кильки (нифлекс-Д и ионол) позволяет улучшить качество муки и увеличить срок ее хранения.

2. Обобщение результатов химических исследований, органолептической оценки и биологических испытаний позволяет отметить, что нифлекс-Д не менее эффективен, чем ионол.

3. Введение нифлекс-Д как в сырье, так и в муку является сложным процессом вследствие его жидкой консистенции, для этого необходимы специальные разбрызгивающие устройства.

4. При использовании в качестве сырья свежей кильки показатели окислительной порчи жира муки с антиокислителями и без него, хранившейся более 6 месяцев в Московской области (температура плюс 25 минус 20°С), различаются мало. Однако мука без антиокислителя по органолептическим показателям была хуже, чем мука с антиокислителями.

5. Сравнение показателей окислительной порчи жира муки производственных партий, хранившихся в разных климатических условиях (Астрахань и Московская область), показывает большую эффективность применения антиокислителей при повышенных температурах хранения.

6. Для стабилизации кормовой муки можно рекомендовать следующие дозировки нифлекса-Д: при введении в сырье — 0,02% и при введении в муку — 0,04%. Учитывая результаты биологических исследований, следует отметить, что его целесообразнее вводить в муку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егорова Л. Н., Трещева В. И. Производство кормовой муки, стабилизированной антиокислителем. М., «Пищевая промышленность», 1971, с. 13.
2. Егорова Л. Н., Трещева В. И. Применение антиокислителей и исследование изменений жира в процессе приготовления рыбной муки. — «Рыбное хозяйство», 1961, № 11, с. 76.
3. Егорова Л. Н., Кабозов С. М., Трещева В. И. Кормовая ценность рыбной муки в зависимости от содержания жира и применения антиокислителей. — «Труды ВИЖа», 1965, т. 27, с. 213.
4. Егорова Л. Н., Трещева В. И. Инструкция по проведению анализа кормовых продуктов, вырабатываемых рыбной промышленностью. М., ВНИРО, 1971, с. 31.
5. Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. Пищепромиздат, 1955, с. 298.
6. Проспект фирмы «Monsanto». Santoquin treated fishineal, 1967, p. 1.
7. Brown W. D., Venolia A. W., Tappel A. L., Oleott H. S., Stansby M. Oxidative deterioration in fish and fishery products. Comm. Fish. Rev. 1957, vol. 19, No. 5a, p. 27.

USE OF NIFLEX-D IN STABILIZING FISH MEAL

V. I. Treshcheva, L. N. Egorova, E. V. Nechaeva

SUMMARY

A possibility of utilizing the antioxidant, niflex-D, for stabilizing fish meal has been tested.

Fish meal from Caspian kilka (*Clupeidae*) containing oil which is readily oxidized has been analysed and data presented on changes in sensory and chemical properties of fish meal prepared under laboratory conditions and commercially. Indices of oxidative deterioration of fish meal during its preparation and storage are also shown.

The results are given of bio-assays carried on chickens and pigs fed on stabilized fish meal from kilka.

UTILISATION DE NIFLEX-D POUR LA STABILISATION DE LA FARINE DE POISSON

V. I. Trestcheva, L. N. Egorova, E. V. Netchaeva

RÉSUMÉ

On a étudié la possibilité d'utiliser l'antioxydant Niflex-D pour la stabilisation de la farine de poisson.

On a étudié la farine de kilka (*Clupeidae*), qui contient la graisse la plus facile à s'oxyder. On présente les données sur la variation des propriétés organoleptiques et chimiques pour la farine préparée au laboratoire et à l'échelle industrielle et aussi sur la variation du degré de détérioration oxydante de la graisse dans la farine pendant sa préparation et stockage.

On expose les résultats des essais biologiques obtenus pendant l'alimentation des poulets et des porcelets par la farine de poisson (de kilka) stabilisée.