

extends its shelf life as compared to the meal with diludyn added to the finished product.

Tests on meal batches stabilized by anti oxidants (diludyn and ionol) have demonstrated that addition of antioxidants increases the meal efficiency in poultry feeding.

УДК 664.951.039:664.951.004.3

## ОБ ИЗМЕНЕНИИ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАДУРИЗАЦИИ СВЕЖЕЙ РЫБЫ

А.В. Кардашев, Т.В. Беседина

В настоящее время во ВНИРО разрабатывается радиационный метод консервирования охлажденной рыбы - радуризация [2, 6, 15]. Для упаковки этой рыбы используют полимерные упаковочные материалы. Изучение изменений свойств пленок под воздействием радиации имеет практическое значение при выборе видов упаковочного материала и параметров обработки рыбы в процессе ее консервирования.

В полимерных материалах под действием ионизирующих излучений происходят структурирование или "сшивки" и деструкция [1, 3, 7, 11, 12, 16, 17]. Оба процесса при облучении высокополимерных материалов идут параллельно, но один из них для каждого полимера превалирует. Изменения в полимерных материалах могут повлиять на их свойства.

При обычно применяемых дозах радиации (0,05-2,5 Мрад) для пастеризации и стерилизации пищевых продуктов прочностные характеристики, газо-паропроницаемость и газовыделение большинства материалов (пленки из полиэтилена, полипропилена, полиэтилентерефталата, поливинилхлорида и др.) почти не изменяются. Однако количественных показателей изменения свойств отечественных упаковочных материалов, облученных малыми дозами гамма-радиации и в контакте с рыбой, в литературе нет [8, 9, 10, 13, 14].

В связи с этим были исследованы изменения некоторых свойств полимерных пленок при облучении их малыми дозами. Опыты проводили с чистыми упаковочными материалами, а также с пленками после хранения в них свежей рыбы в течение до 60 сут.

Для работы были выбраны следующие виды отечественных полимерных упаковочных материалов: пленка из полиэтилена высокого давления марки 15802-020 (ГОСТ 16337-70) толщиной 100-120 мк (ПЭВД); пленка полиэтилен-целлофан (ПЦ-2) толщиной 60-70 мк (МРТУ 18/180 - 67); пленка лавсан-полиэтилен

(ЛП-3) толщиной 60-70 мк (опытная партия МТИММП), бумага-фольга-полиэтилен (БФП) толщиной 330-370 мк (ТУ 49105-69).

Пленочные упаковочные материалы облучали на гамма-установке (источник - изотоп Co-60) во ВНИИРТ дозами 0,2; 0,4 и 1,5 Мрад; рыбу, упакованную в полимерные материалы, - дозой 0,2 Мрад при мощности дозы около 1 Мрад/ч.

В облученных и необлученных упаковках определяли изменения газопроницаемости, паропроницаемости, адгезионной прочности известными методами [4], интенсивность запаха - органолептически, по разработанной нами методике. Для этого стеклянные бюксы емкостью 20 мл тщательно мыли, высушивали в сушильном шкафу при температуре 100-120 °С. Из пленки вырезали кружки диаметром 20 мм и помещали в подготовленные бюксы, плотно закрывали крышкой и оставляли в эксикаторе на 24 ч. Затем предлагали дегустаторам определить интенсивность запахов полимерных пленок по пятибалльной шкале (1 - запах отсутствует, 2 - незначительный, 3 - умеренный, 4 - сильный, 5 - очень сильный). Результаты сенсорного определения степени различия образцов полимерных пленок шестью-семью дегустаторами обобщали и рассчитали ее среднее арифметическое значение. Результаты испытаний пленок приведены в табл. 1 и 2 и на рисунке.

Таблица 1

Изменение интенсивности запаха полимерных пленок, облученных гамма-лучами, баллы

Доза облучения, Мрад	ЛП-3	БФП	ПЦ-2	ПЭВД
0	2,0	1,0	2,2	1,5
0,2	3,0	2,4	3,4	2,5
0,4	3,0	2,4	3,4	2,7
1,5	4,0	3,0	3,8	3,1

Результаты испытаний показывают незначительные изменения паро- и газопроницаемости испытанных материалов, что согласуется с литературными данными. Однако с увеличением дозы облучения наблюдается тенденция к повышению газо- и паропроницаемости у пленок ЛП-3, ПЦ-2, БФП и снижению этих показателей у полиэтилена.

Показатели разрушающего напряжения при растяжении, относительное удлинение и адгезионная прочность для ЛП-3 при испытанных дозах практически не изменяются; для полиэтилена - увеличиваются; для пленок БФП и особенно для ПЦ-2 - уменьшаются, начиная с дозы 0,4 Мрад.

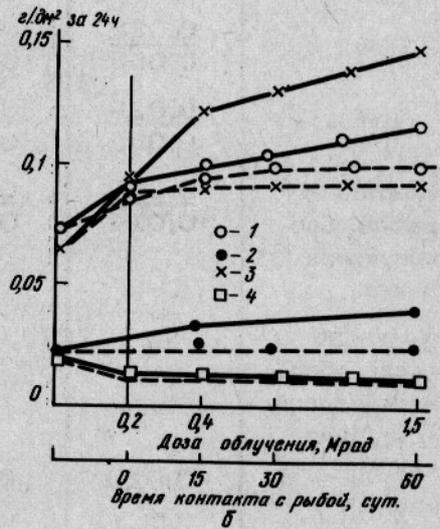
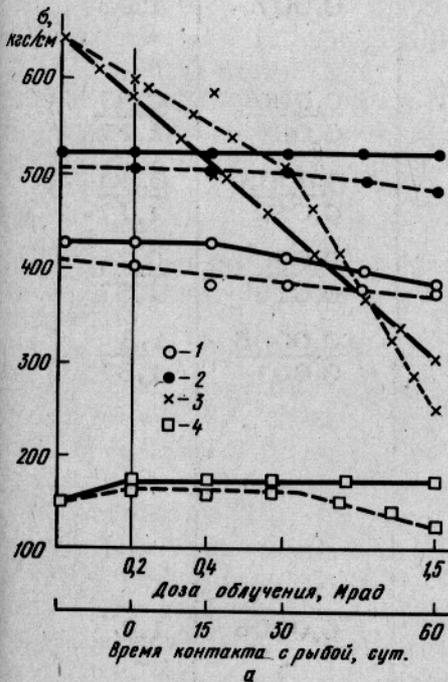
Интенсивность запаха у всех исследуемых материалов с увеличением дозы облучения увеличивается.

Появление более интенсивного запаха у полимерных пленок, вероятно, связано с выделением газообразных продуктов ( $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ) при структурировании и деструкции полимеров [7, 8, 10, 12, 13, 17].

## Адгезионная прочность полимерных пленок, облученных гамма-лучами, г/с

Характер воздействия	БФП	ПЦ-2
Контроль	68	200
Облучение дозой, Мрад		
0,2	46	133
0,4	44	115
1,5	46	87
Контакт с рыбой без облучения 1 сут	30	30
Хранение после облучения дозой		
0,2 Мрад, сут		
1	10	10
15	8	8
30	8	Самопроизвольно расслаивается
60	5	

Примечание. Пленку ЛП-3 расслоить не удалось.



Изменение прочности (а) и паропроницаемости (б) полимерных пленок, облученных гамма-лучами:

— — — чистые пленки; - - - - пленки после контакта с рыбой, 1 — БФП; 2 — ЛП-3; 3 — ПЦ-2; 4 — ПЭВД.

Изменение указанных свойств полимерных материалов можно объяснить для полиэтилена – преобладанием процессов “сшивки”; для дублированных пленок – превалированием деструкции одного слоя над структурированием другого (полиэтилена).

Хранение облученных рыбных продуктов в течение 60 сут в полимерных материалах (контакт рыбы с пленкой) изменяет свойства пленок. Свойства лавсан-полиэтилена и полиэтилена практически не изменяются. У БФП и особенно ПЦ-2 адгезионная прочность снижается более чем на 50%, а у ПЦ-2 к 60 сут контакта с рыбой пленка самопроизвольно расслаивается; разрушающее напряжение при растяжении резко уменьшается, особенно у ПЦ-2, после контакта с рыбой в течение суток и при дальнейшем хранении, одновременно увеличивается относительное удлинение при растяжении; газо- и паропроницаемость изменяются незначительно (табл. 3).

Таблица 3

Газопроницаемость полимерных пленок ( $10^{-17} \frac{\text{м}^3}{\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{Па}}$ )

Характер воздействия	ЛП-3	БФП	ПЦ-2	ПЭВД	
Контроль	<u>0,020</u>	<u>0,003</u>	<u>0,0005</u>	<u>1,3</u>	
	0,02	0,011	0,007	1,93	
Облучение дозой, Мрад	0,2	<u>0,024</u>	<u>0,014</u>	<u>0,0005</u>	
		0,051	0,021	0,009	
	0,4	<u>0,022</u>	<u>0,022</u>	<u>0,0005</u>	
		0,056	0,025	0,012	
	1,5	<u>0,029</u>	<u>0,021</u>	<u>0,0006</u>	
		0,062	0,030	0,013	
Контакт с рыбой, без облучения 1 сут	<u>0,020</u>	<u>0,003</u>	<u>0,0005</u>	<u>1,3</u>	
	0,014	0,026	0,007	1,67	
Хранение после облучения дозой 0,2 Мрад, сут	1	0,020	0,0003	0,0006	
		-	-	-	
	60	<u>0,05</u>	<u>0,005</u>	<u>0,0023</u>	<u>3,43</u>
		0,044	0,042	0,044	2,04

Примечание. Числитель – по воздуху; знаменатель – по кислороду.

Механические свойства пленки ПЦ-2, видимо, ухудшаются за счет набухания целлофана в процессе хранения рыбы.

### Выводы

1. Облучение полимерных упаковочных материалов малыми дозами гамма-радиации незначительно изменяет их свойства. С увеличением дозы облучения качество упаковочных материалов изменяется более заметно.

2. По степени снижения положительных свойств под действием радиации исследованные упаковочные пленки можно расположить в следующем порядке: ЛП-3, БФП, ПЦ-2; свойства полиэтилена при облучении улучшаются.

3. Контакт со свежей рыбой ухудшает некоторые свойства упаковочных материалов в гораздо большей степени, чем облучение.

4. Для упаковки рыбных продуктов, подвергаемых консервированию, можно использовать бумагу - фольгу-полиэтилен, полиэтилен.

### Список использованной литературы

1. Болт Р., Керрол Д. Действие радиации на органические материалы. М., Атомиздат, 1965. 490 с.
2. Борисова Л.И., Потапова Л.М. Технология обработки рыбы и морепродуктов (обзор). М., ЦНИИТЭИРХ, 1971, сер. 3, вып. 5, 63 с.
3. Бугаенко Л., Калязин Е. Химия радиационная. М., АН СССР, 1963. 84 с.
4. Гуль В.Е., Беляцкая О.Н. Пленочные полимерные материалы для упаковки пищевых продуктов. М., "Пищевая промышленность", 1968. 276 с.
5. ГОСТ 14236-69 - Пленки полимерные. Метод испытания на растяжение.
6. Кардашев А.В. и др. Разработка метода консервирования рыбы и рыбных продуктов ионизирующей радиацией. М., ОНТИ ВНИРО, 1973. 57 с.
7. Никитина Т.С., Журавская Е.В., Кузьминский А.С. Действие ионизирующих излучений на полимеры. М., "Химическая промышленность", 1959. 73 с.
8. Муравин Я.Г. Применение полимерной тары в консервной промышленности. М., ЦИНТИпищепром, 1973. 21 с.
9. Муравин Я.Г., Пугач Г.Д., Артемова Т.И. Использование полимерных упаковочных материалов в консервной промышленности. М., ЦИНТИпищепром, 1964. 28 с.
10. Применение полимерных материалов в консервной промышленности. М., "Пищевая промышленность", 1971. 123 с. Авт.: В.Т. Поповский, Я.Г. Муравин, Т.Б. Дюльгер, Я.И. Каменщик.
11. Радиационная химия полимеров. М., "Наука", 1966, 330 с.
12. Чарльзби А. Ядерные излучения и полимеры. М., "Иностранная литература", 1962. 221 с.
13. Шишкина Н.Н., Эльцефон Б.С. II-й Международный конгресс по вопросам науки и технологии пищевой промышленности.

Технология пищевых продуктов животного происхождения. - "ДАН СССР", т. II, 1966, с. 5-9.

14. Шишкина Н.Н., Эльцефон Б.С. Влияние низких доз излучения на пленочные полимерные материалы. Отчет ВНИИМП, 1963, 53 с.

15. Эффективность метода консервирования рыбы и рыбных продуктов ионизирующей радиацией. М., ОНТИ ВНИРО, 1968. 56 с.

16. Wierbicki E. Radiation and Preservation Food Program, 1964, p. 139-153.

17. Agarwal S.R., Sreenivason A. Packaging aspects of irradiated flesh foods; Present status. A review. J. Food Technol., 1972, 8, N 1, p. 27-37.

## ON CHANGES IN THE PROPERTIES OF PLASTIC PACKAGING MATERIALS UNDER RADURIZATION OF FRESH FISH

A.V.Kardashev and T.V.Besedina

### S U M M A R Y

Changes have been investigated in the properties of plastic packaging materials: polythene, polythene-cellophane, lavsane-polythene, paper-foil-polythene under the action of gamma rays with  $Co_{60}$ , at doses of 0.2-0.4 and 1.5 Mrad and the contact with radurized fish during a two-month storage period.

Changes in the radurized and non-radurized packages were assessed from gas permeability, strength, adhesive property and odour intensity.

Vapour- and gas permeability has been shown to change insignificantly. However, with a higher radurization dose, permeability and odour intensity increased; the strength of polythene-cellophane and of paper-foil-polythene diminished, that of polythene increased and of lavsane-polythene remained unaltered.

Storage of radurized fish in plastic films, with fish

contacting the packaging material, has been found to cause deterioration in the mechanical properties of the film to a much greater extent than irradiation.

Combination of polythene with foil and lavesane can be recommended for packing fish and fishery products exposed to irradiation at 0.2-0.4 Mrad.