

ЦЕНТРОСОЮЗ
Московский кооперативный институт

На правах рукописи

АЛИЕВ Вилят Аббас оглы

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОВАРОВЕДНЫХ
СВОЙСТВ КАСПИЙСКИХ КИЛЕК
И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ**

**(Специальность 05.18.15 — товароведение
пищевых продуктов)**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва — 1980



ЦЕНТРОСОЮЗ
Московский кооперативный институт

На правах рукописи

АЛИЕВ Вилаят Аббас оглы

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОВАРОВЕДНЫХ СВОЙСТВ КАСПИЙСКИХ КИЛЕК И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

(Специальность 05.18.15 — товароведение
пищевых продуктов)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Москва — 1980

Работа выполнена в лаборатории ихтиологии Института зоологии Академии наук Азербайджанской ССР.

Научный руководитель — член-корреспондент АН АзССР доктор биологических наук, профессор Ю. А. Абдурахманов.

Научный консультант — доцент МИНХ им. Г. В. Плеханова **Д. Д. БАКЗЕВИЧ.**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор **Г. А. СМЕРНОВА;**

кандидат технических наук, доцент **А. П. ЧЕРНОГОРЦЕВ.**

Ведущая организация — **Объединение «Азербрыбпром».**

Защита состоится «28» Октябрь 1980 г. в 14 часов на заседании специализированного Совета К.148.01.02. Московского кооперативного института Центросоюза по адресу: 141000 Мытищи Московской обл., ул. В. Волошиной, 12.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института.

Автореферат разослан «28» Сентябрь 1980 года.

Ученый секретарь специализированного
Совета, канд. тех. наук

А. С. Слепнева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Решениями XXV съезда КПСС в десятой пятилетке предусматриваются дальнейшие работы по изучению возможности увеличения добычи рыбы, по рациональному использованию сырьевых ресурсов, увеличению их запасов, улучшению качества рыбных продуктов. При этом выпуск пищевой рыбной продукции должен возрасти примерно на 30—32%.

Большое внимание уделяется вопросам развития рыболовства и рационального использования промысловых рыб во внутренних водоемах, среди которых Каспийскому морю принадлежит особое положение ввиду его высокой продуктивности — уловы промысловых рыб в нем в несколько раз больше, чем в остальных водоемах страны.

За последнее десятилетие в Каспийском море произошли существенные изменения в соотношении запасов отдельных видов рыб, а следовательно, и их уловов. Заметно снизились уловы сельдевых, окуневых, карповых (воблы, леща и др.) и резко увеличилась добыча кильки. По статистическим данным в 1979 г. добыча кильки в Азербайджанской ССР составила 526,6 тыс. ц, при этом увеличение вылова каспийских килек происходит за счет анчоусовидной и большеглазой. Обыкновенная килька составляет немногим более 1% от общего улова килек.

Цель и задачи исследования. Целью проводившегося исследования являлось сравнительное изучение товароведных свойств каспийских килек в качестве объекта для производства солено-копченой продукции, а также установление оптимальных сроков хранения получаемой продукции, при температуре $-4 \div -6^{\circ}\text{C}$.

В соответствии с поставленной целью задачами работы было:

— охарактеризовать различные виды каспийских килек (обыкновенную, анчоусовидную и большеглазую) по их химическим свойствам;

— изучить состав липидного компонента мяса килек как наиболее лабильного и характеризующего устойчивость рыбы при хранении;

— исследовать состав белковых веществ по их растворимости в свежей рыбе, солено-копченой и хранившейся продукции;

— установить наилучшие способы технологической обработки различных видов каспийских килек;

— установить оптимальные сроки хранения соленой и копченой продукции из каспийских килек.

Научная новизна. Проведено сравнительное изучение химических свойств каспийских килек (обыкновенной, анчоусовидной и большеглазой килек) в зависимости от их возраста.

Впервые проведено детальное исследование липидного компонента каспийских килек, в том числе подробно изучен состав фосфолипидов. Изучен состав белковых веществ по их растворимости и молекулярной массе.

Практическая ценность работы. Установлен оптимальный промысловый возраст каспийских килек. Предложены способы технологической обработки каспийских килек различных видов.

Установлены оптимальные сроки хранения соленой и копченой продукции из каспийских килек.

Предложение о нецелесообразности промысла 2-летних каспийских килек, а также рекомендованные сроки хранения соленой и копченой продукции приняты для внедрения на предприятиях объединения «Азербрыбпром».

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на II республиканской межвузовской конференции по экономике, Баку, 1973 г.; на конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной итогам научно-исследовательских работ МИНХа им. Г. В. Плеханова за 1976 г., Москва, 1976 г.

Диссертация обсуждена на кафедре товароведения продовольственных товаров Аз. ИНХа им. Д. Буниатзаде.

Публикации. По теме диссертации опубликовано самостоятельно и в соавторстве 7 статей общим объемом 2 п. л.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка литературы и приложений. Библиография включает 256 наименований, из них 183 на русском и 73 на иностранных языках. Общий объем работы 186 страниц машинописного текста

(включая список литературы и приложения), 64 таблицы и 15 рисунков.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований служили каспийские кильки (*Clupeonella*), в том числе обыкновенная килька (*Clupeonella delicatula caspia*), анчусовидная (*C. engrauliformis*) и большеглазая (*C. macrophthalm*), улова 1971—1974 гг.

Образцы килек для исследований отбирали на промысле в Среднем Каспии на участке свала банки Макарова. Лов килек производили в осенний период на электросвет.

Среднюю пробу каждого вида рыбы отбирали в соответствии с требованиями стандартов (ГОСТ 7631—73, 8756—70, 7636—55). Определение длины и массы каспийских килек проводили по Правдину (1966).

Для определения возраста килек использовали общепринятый метод Чугунова, 1952. Упитанность килек разных возрастов определяли по методу Фультон.

Качество рыбы устанавливалось по органолептическим, а также по объективным химическим показателям.

Для общей характеристики изучаемого рыбного сырья и изготовленных из него рыбопродуктов определяли: содержание влаги высушиванием при 100—105° С согласно ГОСТу 13930—68, влагоудерживающую способность определяли методом Р. Хамма и Г. Грау в модификации В. Г. Воловинской и Б. Я. Кельман (1960), минеральных веществ (зола) по ГОСТу 7636—55; общего и небелкового азота по Кьельдалю с окончанием по Конвею; содержание аминного азота определяли нингидринным методом по Узбекиову (1959); фракционный состав белков кильки — экстрагированием фосфатными буферными растворами различной ионной силы и рН по методу King (1966), а разделение белков проводили на колонках, заполненных гелем сефадекса Г-100 по прописи Flodin (1966). Общее содержание свободных и связанных липидов определяли весовым методом после экстракции по Folch et. al (1957); содержание свободных липидов — методом исчерпывающей экстракции в аппарате Сокслета; групповой состав липидов определяли методом тонкослойной хроматографии на силикагеле ЛС-254 по Skipski et. al (1965).

Результаты исследования обрабатывали методами математической статистики (Л. А. Митропольский, 1971).

Технологические опыты и подготовку опытных и опытно-производственных партий соленой и копченой продукции из

каспийских килек проводили на предприятиях Азербрыбпро-ма.

При приготовлении соленой продукции из каспийских килек использовали простой бочковый посол смешанным способом. Подготовку сырья, бочек и упаковку готовой продукции производили руководствуясь инструкцией по приготовлению соленой рыбы (Сборник технологических инструкций по обработке рыбы, т. 1, 1972).

Опытные партии килек пряного посола заготавливали по технологической инструкции.

Хранение готовой соленой продукции осуществляли при температуре $-4 \div -6^{\circ}\text{C}$ в течение 150 суток. Выемку проб для исследования производили с интервалом 30 суток.

Приготовление продукции из каспийских килек холодного копчения производили с использованием непрерывно действующих коптильных печей роторного типа. Используемая для этой цели рыба-сырец была не менее 7 см длиной. Посол рыбы проводили в соляном растворе плотностью 1,2 при температуре $+15^{\circ}\text{C}$ в течение 20—25 минут. После стечки и подсушки рыбы ее загружали в коптильные печи при температуре дымо-воздушной смеси $38-40^{\circ}\text{C}$ в течение 3—3,5 часов. Охлажденную готовую продукцию упаковывали в картонные коробки емкостью 250—500 г и хранили при $-4 \div -6^{\circ}\text{C}$ в течение 90 суток.

Выемку проб для исследования производили с интервалами в 15 суток.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В обзоре литературы, предшествующем изложению собственных экспериментальных исследований автора, рассматриваются вопросы биологии каспийских килек, их химический состав и пищевая ценность, по сравнению с другими видами морских рыб. Показано влияние технологической обработки на технoхимические и органолептические свойства рыбы, а также изменение этих свойств в процессе длительного хранения готовой рыбной продукции.

Анализ литературных данных свидетельствует о слабой изученности товароведных свойств каспийских килек, как сырья для рыбообрабатывающей промышленности и как объекта для последующего хранения готовой продукции из них.

Собственные экспериментальные исследования изложены в двух последующих главах.

Товароведная характеристика каспийских килек

В течение трех лет проводили сравнительное изучение технoхимических свойств различных видов каспийской кильки в зависимости от возрастного состава рыбы. В табл. 1 представлены материалы, характеризующие длину, массу килек: обыкновенной, анчоусовидной и большеглазой различного возраста и определен коэффициент упитанности рыбы. При этом наилучшие товарные свойства выявлены у кильки трех-летнего возраста, в особенности у обыкновенной и большеглазой килек.

Таблица 1

Изменение длины, массы и коэффициента упитанности каспийских килек в зависимости от возраста

Возраст, лет	Длина, см $M \pm S_x$	Масса, г $M \pm S_x$	Коэффициент упитанности по Фультону $M \pm S_x$	Число исследованных экземпляров
--------------	--------------------------	-------------------------	--	---------------------------------

Обыкновенная

1	$6,9 \pm 0,10$	$3,5 \pm 0,14$	$1,06 \pm 0,17$	5
2	$8,1 \pm 0,12$	$4,7 \pm 0,18$	$0,87 \pm 0,18$	52
3	$8,8 \pm 0,14$	$6,3 \pm 0,29$	$0,92 \pm 0,13$	40
4	$10,0 \pm 0,07$	$9,9 \pm 0,16$	$0,82 \pm 0,12$	5
1—4	$8,4 \pm 0,26$	$5,5 \pm 0,29$	$0,90 \pm 0,21$	102

Анчоусовидная

1	$7,4 \pm 0,11$	$3,7 \pm 0,11$	$0,92 \pm 0,17$	8
2	$8,5 \pm 0,10$	$5,5 \pm 0,17$	$0,87 \pm 0,11$	117
3	$9,9 \pm 0,12$	$8,2 \pm 0,17$	$0,74 \pm 0,14$	89
4	$10,3 \pm 0,09$	$9,5 \pm 0,10$	$0,87 \pm 0,12$	23
5	$11,0 \pm 0,10$	$11,2 \pm 0,15$	$0,83 \pm 0,09$	4
1—5	$9,2 \pm 0,14$	$6,9 \pm 0,15$	$0,86 \pm 0,17$	241

Большеглазая

1	$8,2 \pm 0,11$	$4,1 \pm 0,16$	$0,76 \pm 0,18$	2
2	$9,3 \pm 0,09$	$6,9 \pm 0,21$	$0,87 \pm 0,15$	40
3	$10,3 \pm 0,11$	$9,9 \pm 0,18$	$0,89 \pm 0,17$	55
4	$11,0 \pm 0,14$	$12,6 \pm 0,11$	$0,93 \pm 0,11$	16
5	$11,5 \pm 0,08$	$15,9 \pm 0,22$	$0,98 \pm 0,12$	4
1—5	$10,1 \pm 0,16$	$9,4 \pm 0,20$	$0,89 \pm 0,18$	117

Исследования массового состава каспийских килек (табл. 2), имеющих важное значение при оценке товароведных и технологических свойств рыбы, показали, что наилучшие показатели характерны для анчоусовидной кильки. Она имеет наибольший выход съедобных частей тела — до 70%, тогда как у большеглазой и обыкновенной килек выход тушки не превышает 57,2% и 65,2% соответственно.

Таблица 2

Массовый состав каспийских килек

Вид кильки	Выход, в % к общей массе кильки				Потери при разделке, % M±Sx
	голова M±Sx	тушка M±Sx	внутренность M±Sx	плавники M±Sx	
Обыкновенная	12,3±0,16	65,2±0,09	18,8±0,21	3,2±0,10	0,5±0,10
Анчоусовидная	15,4±0,15	69,2±0,12	12,5±0,18	2,2±0,07	0,3±0,12
Большеглазая	21,4±0,15	57,2±0,14	18,5±0,16	2,5±0,19	0,4±0,17

Химический состав килек и их энергетическая ценность неодинаковы. Обыкновенная килька характеризуется большим содержанием жира и, следовательно, большей энергетической ценностью. Наименьшее содержание жира отмечено у анчоусовидной кильки. Большеглазая килька — как самый глубоководный представитель килек — более обводнена и содержит меньшее количество белка по сравнению с другими видами каспийских килек (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав и энергетическая ценность каспийских килек (осеннего улова), в %

Наименование проб	Влага	Жир	Белковые вещества	Зола	Энергетическая ценность, кДж/100 г
Обыкновенная килька целиком	69,4	11,3	17,2	2,1	668
тушка	69,7	11,2	16,9	2,2	650
Анчоусовидная килька целиком	76,8	2,4	17,7	2,8	398
тушка	77,5	2,0	18,7	1,8	400
Большеглазая килька целиком	78,2	3,7	15,3	2,1	416
тушка	78,6	3,6	15,7	2,1	413,4

Исследование технoхимических свойств каспийских килек позволяет считать, что большеглазая килька, наряду с анчоусовидной, может быть использована на производство консервов и пресервов и некоторых других видов соленой продукции. При этом большеглазая килька и анчоусовидная могут быть использованы в смеси в любом соотношении. Это подтверждается более детальными исследованиями белкового и липидного компонентов каспийских килек.

Изучение влагоудерживающей способности мышечной ткани каспийских килек показало, что влагоудерживающая способность мышц обыкновенной кильки (67 ± 6) несколько выше, чем у анчоусовидной (55 ± 9) и большеглазой кильки (60 ± 7).

Так, в результате изучения липидов каспийских килек было показано, что все виды их имеют очень близкий состав (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Групповой состав липидов каспийских килек в %
(на 100 г липидов)

Группы липидов	Обыкновенная $M \pm S_x$	Анчоусовидная $M \pm S_x$	Большеглазая $M \pm S_x$
1. Углеводороды, эфиры стеринов, воска	$8,70 \pm 0,26$	$2,71 \pm 0,17$	$4,01 \pm 0,21$
2. Триглицериды	$67,14 \pm 0,17$	$42,40 \pm 0,29$	$38,26 \pm 0,26$
3. СЖК	$3,53 \pm 0,41$	$2,04 \pm 0,17$	$2,91 \pm 0,19$
4. Диглицериды	$4,41 \pm 0,17$	$2,20 \pm 0,21$	$4,12 \pm 0,27$
5. Стерины	$3,51 \pm 0,21$	$3,52 \pm 0,19$	$3,94 \pm 0,26$
6. Моноглицериды	$2,50 \pm 0,23$	$4,02 \pm 0,12$	$3,75 \pm 0,19$
7. Фосфолипиды + гликолипиды	$10,20 \pm 0,32$	$43,12 \pm 0,26$	$43,00 \pm 0,25$

В составе липидов всех видов каспийских килек обнаружено семь групп, из которых преобладающими являются триглицериды, фосфолипиды, группа восков и углеводов. При этом в составе липидов обыкновенной кильки было обнаружено более всего триглицеридов и меньше чем у других килек содержалось фосфолипидов. Последние в наибольшем количестве содержатся в составе липидов анчоусовидной кильки.

В составе фракции фосфолипидов и гликолипидов было обнаружено девять типов соединений. Основными компонентами фосфолипидов были фосфатидилхолин и фосфатидилэтаноламин — 6,09 и 2,20% соответственно. Остальное количество фосфолипидов распределялось между глицерофосфатидами, сфингомиэлинами и другими соединениями этой группы. При этом заслуживает быть отмеченным то, что анчоусовидная килька и большеглазая по составу фосфолипидов были очень близки, но несколько отличались от обыкновенной кильки более низким содержанием фосфатидилхолина (20,5%) и большим фосфатидилэтаноламина (17%). Также для липидов этих килек характерно более высокое содержание сфингомиелинов и лизоформ фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина и полное отсутствие у анчоусовидной кильки фосфатидилинозитола.

Изучение белкового компонента каспийских килек позволило выявить его близость по количественному содержанию у всех трех видов, но и практически полную идентичность белков, выделяемых по их растворимости, так и при разделении их по молекулярной массе на гелях сефадекса Г-100 (табл. 5).

Таблица 5

**Фракционный состав белков каспийских килек в %
от общего белка**

Фракции азотистых веществ	Обыкновенная	Анчоусовидная	Большеглазая
Общий азот в % на сырую массу	2,51	2,89	2,66
Белковый N×6,25	89,41	90,56	90,10
Небелковый азот	9,61	9,45	9,58
Аминный азот	0,92	0,26	0,42
Миофибриллярные белки	43,12	43,75	43,57
Денатурированные белки + белки стромы	15,40	15,23	15,41

В составе растворимых белков миофибриллярной фракции обнаружены белки актомиозинового комплекса в ощутимых количествах — 50,7% у обыкновенной кильки и несколько больше у анчоусовидной и большеглазой килек — до 51,5%. У всех исследуемых нами видов килек содержание Ф- и Г-актина было одинаковым — 32 и 29% соответственно. Также очень близки по составу у всех видов килек были белки сар-

коплазматической фракции (глобулин X, белки миогеновой группы, в том числе миоальбумин и другие низкомолекулярные белки), в сумме составляли 31—32%. Из них максимальное количество — 62—63% падало на долю глобулина X, 19—20% составляли белки миогеновой группы, 17—19% миоальбумина и 17% других низкомолекулярных белков.

Влияние технологической обработки на технохимические свойства каспийских килек и сохраняемость продукции из них

Сравнительное изучение химического состава каспийских килек и других товароведных их свойств позволило выявить, наряду с обыкновенной килькой, высокую ценность в энергетическом и пищевом отношении анчоусовидной и большеглазой кильки.

В результате проведенных исследований показано, что анчоусовидная и большеглазая кильки близки по своим технохимическим свойствам и могут быть использованы для производства разнообразной соленой и копченой продукции.

При всех способах технологической обработки рыбы происходят значительные сдвиги в ее химическом составе и органолептических свойствах, которые в значительной степени обусловлены специфическими особенностями ее белкового и липидного компонентов, определяющих направленность и глубину происходящих сдвигов. Каспийские кильки в этом отношении наименее изученные объекты и в особенности — анчоусовидная и большеглазая кильки, промысел которых еще относительно молод. По нашим данным при посоле обыкновенная килька теряет 21,8% влаги, при этом большеглазая килька теряет ее несколько больше — до 24,8%. Потеря влаги приводит к значительному перераспределению и других веществ, составляющих тушку килек (табл. 6).

При прямом посоле у всех видов килек, несмотря на меньшую потерю влаги, общее количество белков и жира уменьшается по сравнению с рыбой бочкового посола. Это обусловлено тем, что при мокром посоле белки и жиры частично переходят в тузлук. Особенно велики потери липидов в процессе копчения килек, при этом наибольшие отмечены у обыкновенной кильки. Полученные нами данные согласуются с материалами К. А. Башкирова (1940) и К. Я. Безумнова (1960). Особенно заметны сдвиги в составе липидного компонента килек. При посоле, в особенности простом, у всех видов килек снижается содержание фосфолипидов и триглицеридов. При

этом наблюдается увеличение их промежуточных продуктов распада — свободных жирных кислот, моно- и диглицеридов (табл. 7).

При холодном копчении, когда применяется лишь предварительный вкусовой посол, а в дальнейшем наслаивается действие коптильных компонентов дыма, имеет место более интенсивный распад фосфолипидов, триглицериды распадаются с меньшей скоростью.

Таблица 6

Изменение химического состава и энергетической ценности каспийских килек в зависимости от способа их обработки

Килька	Содержание, %				Энергетическая ценность, кДж/100 г
	влага	белко- вые ве- щества	жир	зола + + хлори- стый натрий	
Обыкновенная:					
свежая	69,7	16,9	11,2	2,2	650
соленая	49,5	22,6	16,2	11,7	1019,43
пряного посола	59,6	21,5	10,6	8,3	781,85
копченая	57,6	22,3	14,8	5,3	959,93
Анчоусовидная:					
свежая	77,5	18,7	2,0	1,8	400,00
соленая	58,3	26,2	3,9	11,6	602,10
пряного посола	67,2	22,7	2,7	7,4	495,26
копченая	61,5	28,4	4,2	5,9	655,74
Большеглазая:					
свежая	78,6	15,5	3,6	2,1	413,4
соленая	55,2	25,2	7,5	12,1	725,29
пряного посола	64,2	21,4	6,3	8,1	613,00
копченая	62,8	24,9	7,2	5,1	708,53

Таким образом фосфолипиды являются компонентом липидов наиболее чувствительным к обработке. Нами были получены убедительные данные, показывающие, что окислительный и гидролитический распад липидов в основном происходит за счет их основных соединений — фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина.

В составе фосфолипидов обыкновенной кильки преобладают фосфатидилхолин (6,09%) и фосфатидилэтаноламин (2,23%). Аналогичная картина наблюдается и у других килек.

Таблица 7

Изменение группового состава липидов каспийских килек при различных способах их технологической обработки (в % на 100 г липидов)

Группы липидов	Обыкновенная				Анчоусовидная				Большеглазая			
	све- жая	соле- ная	пря- ная	коп- ченая	све- жая	соле- ная	пря- ная	коп- ченая	све- жая	соле- ная	пря- ная	коп- ченая
1. Углеводороды, воск, эфиры стерин	8,70	9,80	7,06	7,80	2,71	3,92	3,31	3,57	4,01	5,95	6,88	6,37
2. Триглицериды	67,14	59,80	61,68	62,65	42,40	42,32	46,05	46,11	38,26	41,83	43,72	48,89
3. СЖК	3,53	6,72	7,02	7,33	2,04	7,20	7,64	15,27	2,91	6,89	7,76	7,64
4. Диглицериды	4,41	5,78	5,78	4,73	2,20	6,04	6,64	6,90	4,12	6,79	8,13	6,09
5. Стерины	3,51	3,60	3,81	4,09	3,52	5,17	5,75	4,46	3,94	4,48	4,81	4,45
6. Моноглицериды	2,50	5,90	6,45	5,78	4,02	6,12	6,61	5,52	3,75	5,77	6,09	6,96
7. Фосфолипиды + гликолипиды	10,20	8,40	8,20	7,62	43,12	29,23	24,00	18,07	43,00	28,27	22,61	19,60

В результате обработки каспийских килек содержание фосфатидилхолина значительно уменьшается по сравнению с исходным уровнем: при бочковом посоле на 20,0%, прямом посоле на 32,7% и особенно велико снижение его в копченой — на 81,3%. Содержание фосфатидилэтаноламина в кильке при технологической обработке менялось в той же последовательности и на том же уровне.

Наряду с этим содержание лизофосфатидилхолина при простом бочковом посоле увеличилось в 2,5 раза, при прямом посоле — в 2,8 раза, тогда как при копчении уменьшилось только в 6,3 раза. Таким образом, наиболее значительное изменение в содержании лизофосфатидилхолина происходит в кильке при прямом посоле. Увеличивается также содержание фосфатидных кислот и глицерофосфатидов в 2,4 раза. Фосфатидные кислоты и глицерофосфатиды в копченой кильке накапливаются в большем количестве, чем в килькахпряного посола.

Уменьшение количества фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина связано с одновременным накоплением свободных жирных кислот, так как эти вещества являются, по-видимому, предшественниками последних. Это подтверждают и другие исследователи (В. Н. Акулин, 1970; М. Аман, 1972; М. Г. Шевченко, 1974).

В процессе технологической обработки килек меняется не только состав липидов, в значительной степени оказывающий влияние на формирование вкуса и других органолептических свойств готовой продукции из килек, но и азотистые вещества рыбы, в том числе и белки, составляющие основу пищевой полноценности рыбы. Проведенные исследования показали, что общее содержание азотистых веществ в кильке в зависимости от способа ее обработки колебалось от 2,51 до 4,54%.

Из представленных данных (табл. 8) видно, что в каспийских кильках в результате технологической обработки происходят определенные изменения в фракционном составе белков: снижается (по сравнению с исходным) общее количество белкового азота при бочковом посоле обыкновенной кильки на 2,5%, анчоусовидной и большеглазой — на 1,8%. Количество миофибриллярных и саркоплазматических белков в обыкновенной кильке резко уменьшается по сравнению с остальными видами.

Наряду с этим, при посоле кильки увеличивается количество денатурированных белков, небелкового и аминного азота у всех трех видов килек почти одинаково. То же наблюдается

Таблица 8

**Изменение содержания азотистых веществ в каспийских кильках
в результате технологической обработки**

Килька	Содержание общего азота, % на сырое вещество	Содержание различных форм азота в % к общему количеству					
		белкового	в том числе белков			небел- кового	аминного
			миофибрил- лярных	саркоплазматических	денатури- рованных		
Обыкновенная							
Свежая	2,51	89,41	43,12	30,89	15,40	9,61	0,92
Соленая	3,61	87,21	7,55	24,81	54,85	11,00	1,75
Пряного посола	3,44	86,85	7,14	26,69	53,02	11,74	1,41
Копченая	3,56	84,67	5,50	23,20	55,97	13,40	1,89
Анчоусовидная							
Свежая	2,89	90,56	43,75	31,58	15,23	9,25	0,26
Соленая	4,19	89,00	8,03	25,90	55,07	10,85	0,45
Пряного посола	3,63	88,21	7,85	26,26	54,10	11,88	0,38
Копченая	4,54	85,90	5,40	24,15	56,35	14,95	0,67
Большеглазая							
Свежая	2,66	90,10	43,57	31,12	15,41	9,58	0,42
Соленая	4,04	88,52	7,85	25,68	54,99	11,17	0,61
Пряного посола	3,43	87,13	7,37	26,19	53,57	11,53	1,87
Копченая	3,93	85,01	5,23	23,75	56,04	14,10	0,91

и в отношении небелкового азота. Содержание его в кильках увеличивается при посоле в 1,1 раза. Количество же аминного азота увеличивается в обыкновенной кильке в 1,4 раза, в анчоусовидной — в 1,7 раза и в большеглазой — в 1,5 раза.

Пряный посол килек сопровождается снижением количества белкового азота в обыкновенной кильке на 2,9%, в большеглазой — на 3,3% и анчоусовидной кильке — на 2,6%. Количество растворимых белков, в особенности миофибриллярной фракции, снижается во всех трех видах килек одинаково (в 6,0 раз). Саркоплазматические белки обладают большей устойчивостью, поэтому снижение их количества протекает с меньшей интенсивностью (в 1,1 раза). Параллельно с этим фракция денатурированных белков увеличивается. Наблюдается также увеличение уровня небелкового и аминного азота. При этом следует отметить, что наибольшие сдвиги в соотношении азотистых веществ наблюдаются у анчоусовидной кильки.

Копчение каспийских килек сопровождается снижением общего содержания азотистых веществ, в том числе и белков примерно на 5,4% у обыкновенной, 5,2% — у анчоусовидной и 5,7% — у большеглазой.

Особенно велики сдвиги в содержании растворимых белков миофибриллярной фракции. Количество миофибриллярных белков уменьшается в обыкновенной кильке в 7,8 раза, в анчоусовидной — в 8,1 раза и в большеглазой — в 8,3 раза. Содержание саркоплазматических белков снижается одинаково (в 1,3 раза) у всех трех видов килек.

Белки саркоплазматической фракции оказались более устойчивыми при любых видах применяемой нами технологической обработки, и в том числе при копчении снижение их количества в готовом продукте не превышало 24—25% от исходного уровня. Так же как и при других видах обработки, при копчении параллельно со снижением белкового азота и растворимых форм белка увеличивалось содержание денатурированных белков, а также увеличивалось содержание небелкового азота.

Исследование миофибриллярных и саркоплазматических белков с использованием метода гельфильтрации на гелях сефадекса Г-100 показало, что денатурация белков, в основном, происходит за счет их высокомолекулярных компонентов, так как в обоих случаях при всех видах обработки и особенно при прямом посоле резко возрастает прирост низкомолекулярных

компонентов, что указывает на наличие также гидролитических процессов.

Опыты по хранению свежеработанной соленой и копченой продукции из каспийских килек показали относительно хорошую их сохраняемость в обычных производственных условиях ($T=4\div-6^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 85%).

Проводимая оценка качества хранившейся продукции из килек органолептическими и объективными физико-химическими методами позволила выявить полную доброкачественность кильки бочкового посола в течение 3—4 месяцев. Через 120 суток хранения кильки бочкового посола частично утрачивают свои первоначальные свойства. Состав липидов меняется в сторону снижения содержания фосфолипидов и триглицеридов на 10—15%, при этом наибольшие изменения в их составе отмечены у обыкновенной кильки. Соответственно происходит увеличение промежуточных продуктов распада — свободных жирных кислот, моно- и диглицеридов (табл. 9).

К концу хранения кильки в холодильнике в ней происходило более интенсивное снижение количества фосфолипидов, триглицеридов, моноглицеридов и накопление СЖК и углеводов, что привело к ухудшению вкуса и запаха рыбных изделий. Рыба приобретает горьковатый привкус и запах прогорклого жира, на поверхности появляются ржавые пятна.

Таким образом, продолжительность хранения килек бочкового посола не более 4 месяцев.

Каспийские килькипряного посола становятся недоброкачественными через 4 месяца. К этому периоду тушка кильки размягчается, появляется неприятный горьковатый привкус. Параллельно с этим в рыбе накапливается избыток свободных жирных кислот и других промежуточных продуктов распада липидов рыбы.

Хранение кильки холодного копчения, расфасованной в картонные коробки, в аналогичных условиях сопровождается более ранним возникновением признаков порчи продукции.

Вследствие потери влаги окисление липидов кильки протекает более интенсивно. Поэтому сроки хранения копченой продукции из каспийских килек сокращаются до 2-х месяцев.

Следовательно, можно заключить, что при хранении готовых изделий из кильки в них продолжается процесс гидролиза и окисления липидов. Это приводит, в конечном итоге, к более быстрому ухудшению вкуса и запаха кильки. При этом интенсивный распад фосфолипидов, так же как и при технологической обработке, идет за счет их основных компонен-

тов — фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина с образованием лизоформ этих соединений, фосфатидной кислоты и глицерофосфатов. Наблюдаемые сдвиги связаны с изменением деятельности гидролитических ферментов, что обусловлено нарушением структуры субклеточных частиц, в частности — лизосомного аппарата клетки в процессе посмертного окоченения кильки. В дальнейшем при технологической обработке и хранении, по-видимому, эти процессы продолжают, но преобладают в этом случае окислительные.

Увеличение свободных жирных кислот в составе липидов способствует усилению процесса денатурации белковых веществ.

Для полной характеристики возможных изменений в составе белков килек в процессе их хранения мы исследовали белки кильки бочковогопряного посола. На примере обыкновенной кильки установлено, что количество общего, небелкового, аминного азота и денатурированных белков увеличивается по сравнению с исходным их уровнем. Количество же белкового азота, миофибриллярных и саркоплазматических белков снижается.

Уже после трех месяцев хранения содержание небелкового азота увеличилось на 20,2% и денатурированных белков — на 9,7%. Количество же белкового азота снизилось на 7,3%, миофибриллярных белков в 3 раза и саркоплазматических белков — на 26,7% (табл. 9).

Аналогичные изменения фракционного состава белков в процессе хранения происходят в кильках пряного посола. После трех месяцев хранения увеличилось количество небелкового и аминного азота соответственно на 14,2%, 35,4%, а денатурированных белков — на 10,5%. Снизилось количество белкового азота на 7,1%, миофибриллярных белков — в 3,2 раза и саркоплазматических белков — на 25,6%.

При изучении фракционного состава белков в копченой продукции из килек в процессе хранения было показано, что количество общего, небелкового и аминного азота увеличилось по сравнению с исходным соответственно на 12,3%; 27,3 и 18,5%, а уже через 2 месяца хранения количество денатурированных белков увеличилось на 9,8%.

Аналогичные изменения происходят в составе белков в соленой и копченой продукции из анчоусовидной и большеглазой килек. Имеются лишь небольшие отклонения, что вероятно, обусловлено специфическими особенностями вида.

Изменение азотистых веществ в соленой и копченой продукции
из каспийских килек в процессе хранения при температуре $-4 \div -6^{\circ} \text{C}$

Продолжительность хранения (сутки)	Обыкновенная						
	содержание общего азота, % — на сырое вещество	содержание различных форм азота в % к общему количеству					
		белко- вого	в том числе			небел- кового	амин- ного
			миофиб- рилляр- ных	сарко- плазма- тических	денату- рирован- ных		
Соленая							
0	3,61	87,21	7,55	24,81	54,85	11,00	0,92
60	3,83	82,59	5,31	21,07	56,03	12,18	1,24
90	3,92	80,85	2,48	18,19	60,18	13,23	1,86
120	3,90	79,80	2,00	15,48	62,14	14,31	1,98
150	3,85	76,90	1,50	12,15	63,35	16,89	2,17
Пряного посола							
0	3,44	86,85	7,14	26,69	53,02	11,74	1,41
60	3,67	81,82	4,00	23,42	54,40	12,91	1,54
90	3,75	80,70	2,22	19,87	58,61	13,41	1,91
120	3,73	79,61	1,70	16,44	61,47	14,40	2,23
150	4,11	76,59	1,39	15,31	62,54	16,35	2,48
Копченая							
0	3,56	84,67	5,50	23,20	55,97	13,40	1,89
15	3,79	82,79	2,35	21,08	59,36	14,30	1,98
30	3,84	78,43	1,30	16,55	60,58	15,48	2,10
60	3,91	77,48	0,80	16,05	60,63	16,20	2,37
90	4,00	76,31	0,40	14,48	61,43	17,07	2,41

Продолжительность хранения (сутки)	Анчоусовидная						
	содержание общего азота, % — на сырое вещество	содержание различных форм азота в % к общему количеству					
		белко- вого	в том числе			небел- кового	амин- ного
			миофиб- риляр- ных	сарко- плазма- тических	денату- рирован- ных		
Соленая							
0	4,19	89,00	8,03	25,90	55,07	10,85	0,45
60	4,45	83,08	4,42	21,18	57,48	11,81	0,66
90	4,64	82,37	2,61	20,51	59,25	12,07	0,95
120	4,70	81,88	2,08	18,64	61,16	12,37	1,05
150	4,88	80,36	1,75	16,60	62,01	13,40	1,36
Пряного посола							
0	3,63	88,21	7,85	26,26	54,10	11,88	0,38
60	3,87	82,71	4,60	22,10	56,01	12,76	0,60
90	3,99	81,38	3,17	20,41	57,80	14,16	0,97
120	4,00	80,42	2,09	19,12	59,21	14,46	1,12
150	4,18	78,77	1,36	16,53	60,88	15,62	1,43
Копченая							
0	4,54	85,90	5,40	24,15	56,35	14,95	0,67
15	4,86	78,96	2,35	18,44	58,17	15,30	0,88
30	4,97	77,39	2,09	15,89	59,41	16,74	0,90
60	5,11	77,00	1,57	14,57	60,86	16,90	0,99
90	5,38	76,21	1,48	13,49	61,24	17,11	1,20

Продолжительность хранения (сутки)	Большеглазая						
	содержание общего азота, % — на сырое вещество	содержание различных форм азота в % к общему количеству					
		белкового	в том числе			небелкового	аминового
			миофибриллярных	саркоплазматических	денатурированных		

Соленая

0	4,04	88,52	7,85	25,68	54,99	11,17	0,61
60	4,29	82,76	4,17	22,31	56,28	12,21	0,84
90	4,52	81,34	2,90	21,09	57,35	13,18	0,98
120	4,71	80,42	2,00	19,12	59,30	13,79	1,17
150	4,77	78,81	1,16	17,58	60,07	14,17	1,25

Пряного посола

0	3,43	87,13	7,37	26,19	53,57	11,53	1,87
60	3,69	82,25	4,03	23,17	55,05	12,33	2,00
90	3,87	81,09	3,02	21,19	56,68	13,17	2,25
120	4,03	80,29	1,50	19,51	59,28	13,69	2,44
150	4,31	79,48	1,16	18,00	60,32	13,95	2,71

Копченая

0	3,93	85,01	5,23	23,75	56,04	14,10	0,91
15	4,21	79,17	2,41	19,41	57,35	14,74	1,12
30	4,48	77,64	2,17	16,73	58,74	15,48	1,35
60	4,75	77,21	1,31	15,66	60,24	16,27	1,51
90	5,07	75,72	0,85	13,79	61,08	17,42	1,73

В результате исследования фракционного состава белков показано, что в процессе холодильного хранения продукции из каспийских килек происходят изменения в составе белковых веществ. Так, при хранении до 90 суток соленой кильки происходит снижение количества белков миофибриллярной фракции. При этом индивидуальные белки этой фракции денатурируют с различной интенсивностью.

Содержание актомиозинового комплекса по сравнению с исходным уровнем падает на 37,6%, тогда как Ф-актина — на 78,4%, а Г-актина и тропомиозина — на 95,4%. Белки саркоплазматической фракции при хранении проявили большую устойчивость, но от суммы общего снижения саркоплазматических белков на долю глобулина Х приходится 36,6%, белков миогеновой группы — 35,1% и миоальбумина — 25%. При этом содержание низкомолекулярных белков увеличилось только на 8,8%. Это дает основание считать, что при хранении продукции из килек в белках преобладают денатурационные процессы.

При исследовании хранившейся килькипряного посола обнаружено, что миофибриллярные белки у всех видов килек подвергаются еще большим изменениям. Так, количество актомиозина+миозина снизилось на 35,3%, Ф-актина — на 93,5%, Г-актина+тропомиозина — в 1,8 раза по отношению к исходному их содержанию. Во фракции саркоплазматических белков количество глобулина Х снизилось на 48,7%, миогеновой группы — на 47,3%, миоальбумина — на 24,7%. Количество низкомолекулярных белков увеличилось на 58,1%. Это свидетельствует о наличии также гидролитических процессов. Самые большие изменения в составе белков отмечены в процессе хранения копченой кильки. Количество актомиозина+миозина снизилось на 77,1% и Ф-актин почти исчезает. Во фракции саркоплазматических белков количество глобулина Х снизилось на 48,5%, миогеновой группы — на 57,8%, миоальбумина — на 69,9%. Содержание низкомолекулярных белков увеличилось на 31,6%; в этом случае преобладали денатурационные процессы.

По мере увеличения сроков хранения кильки количество низкомолекулярных белков во всех трех видах килек интенсивно увеличивается. Это также влияет на ухудшение консистенции и снижение вкусовых свойств кильки.

Суммируя данные, полученные нами при разделении белков, можно считать, что изменение фракционного состава мио-

фибриллярных белков может служить критерием сохраняемости готовой продукции из килек, в особенности при длительном хранении рыбы.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Проведены исследования по сравнительному изучению массового и химического состава каспийских килек: обыкновенной, анчоусовидной и большеглазой по их возрастам и сезонам промысла.

Изучены особенности состава липидов каспийских килек и их белкового компонента в зависимости от ряда факторов (видовой специфичности, возраста, способа технологической обработки, срока хранения готовой продукции).

2. Установлено, что в осенний период на Среднем Каспии в уловах преобладает анчоусовидная килька — 92—94 %, большеглазая 6—9 % и обыкновенная не более 1 %, что дает возможность получать наиболее однородное сырье.

Основную массу улова составляют кильки трехлетнего возраста.

3. Исследования массового и химического состава каспийских килек показали нецелесообразность промысла их в двухлетнем возрасте, т. к. в этот период они имеют массу не более 4—6 г при длине 8—9 см и коэффициенте упитанности 0,87. При этом они более обводнены и содержат меньше белков и липидов.

4. Выявлена близость химического состава анчоусовидной и большеглазой килек. Содержание белковых веществ колебалось в пределах 15,3—18,7 %, липидов до 2,0—4,0 %. Максимальное содержание липидов — 11 % было найдено у обыкновенной кильки.

5. В составе липидов каспийских килек всех видов обнаружено семь групп липидов: воска и углеводороды, триглицериды, свободные жирные кислоты, диглицериды, стерины, моноглицериды, фосфолипиды + гликолипиды. При этом в составе липидов обыкновенной кильки преобладающими были триглицериды — 67 % и фосфолипиды — 10 %, у большеглазой и анчоусовидной килек преобладающими были фосфолипиды 43 % и триглицериды 38—42 %.

6. В составе полярных липидов (фосфолипидов) выявлены следующие фракции: фосфатидилсерин, фосфатидилхолин, лизофосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилинозитол, фосфатидные кислоты, глицерофосфатиды, плазма-

логен, кардиолипид, гликолипиды. При этом фосфатидилхолин и фосфатидилэтаноламин являются преобладающими, их содержание достигает 21—23% и 14—17% соответственно.

7. Изучение состава белков каспийских килек позволило выявить их близость как по содержанию, так и по составу растворимых белков миофибриллярной и саркоплазматической фракций, содержание которых колеблется в пределах 43,8—31,6% у всех видов килек.

В составе миофибриллярной фракции преобладают белки актомиозинового комплекса и миозин до 52—53%, Ф-актина — 30,5%, Г-актина и тропомиозина — 16—17%. В составе саркоплазматической фракции содержится глобулин Х — 60—61%, белки миогеновой группы — 19—20% и миоальбумин — около 17%.

8. В процессе производства соленой и копченой продукции из каспийских килек всех видов происходят значительные сдвиги в их химическом составе. Теряется влага 20—22%, меняется количественное соотношение групп липидов, а также фосфолипидов. Снижается содержание триглицеридов и фосфолипидов, в особенности при копчении килек. Соответственно возрастает содержание свободных жирных кислот, диглицеридов и моноглицеридов.

Снижение содержания фосфолипидов происходит за счет распада фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина с образованием лизоформ этих соединений.

При всех использованных нами способах технологической обработки кильки миофибриллярные белки, за исключением актомиозиновой фракции, полностью денатурируют; белки саркоплазмы частично утрачивают растворимость, при этом имеет место деструкция некоторых белков, приводящая к увеличению количества их низкомолекулярной фракции.

9. Длительное хранение соленой и копченой продукции из каспийских килек при температуре от —4 до —6° С сопровождается дальнейшим изменением химического состава, в результате накапливаются свободные жирные кислоты, углеводороды. Заметно снижается содержание фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина, увеличивается содержание продуктов распада этих веществ, фосфатидных кислот, глицерофосфатидов, лизофосфатидилхолина и фосфатидилсерина. Это приводит к ухудшению органолептических показателей килек.

10. При хранении килек бочкового посола, а также пряно-го и копченой кильки, происходит существенное изменение соотношения азотистых веществ мяса килек, это приводит к из-

менению товарного вида и органолептических свойств готовой продукции из килек, увеличивается содержание небелкового азота. Миофибриллярные белки подвержены большим изменениям как в качественном отношении, так и в количественном, по сравнению с белками саркоплазмы.

11. На основании проведенных исследований установлены и рекомендуются сроки хранения каспийских килек при от -4 до -6°C для килек бочкового посола 4 месяца, пряного посола — 4 месяца и кильки холодного копчения — 2 месяца.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Потребительские свойства каспийской кильки. — За технический прогресс, № 11, 1973 (в соавторстве).

2. Исследование липидов анчоусовидной кильки с помощью хроматографии в тонком слое силикагеля. — Известия АН Азерб. ССР, № 2, 1974 (в соавторстве).

3. Общая биологическая характеристика каспийских килек. — Известия АН Азерб. ССР, № 3, 1974 (на азерб. яз.).

4. Изменение фосфолипидов анчоусовидной кильки в процессе переработки. — За технический прогресс, № 8, 1974 (в соавторстве).

5. Влияние обработки анчоусовидной кильки на фракционный состав ее белков. — Рыбное хозяйство, № 3, 1976 (в соавторстве).

6. Изменение группового состава липидов большеглазой кильки при различных способах обработки. — Межвузовский республиканский сборник трудов по товароведению продовольственных товаров, выпуск 6, Изд. МИНХа им. Г. В. Плеханова. М., 1976 (в соавторстве).

7. Изучение фракционного состава белков большеглазой кильки с помощью гель-хроматографии на сефадексе Г-100. — Известия АН Азерб. ССР, № 4, 1976 (в соавторстве).

