

ПЕЧЕНЬ НЕКОТОРЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ВОДОЕМОВ СССР КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ВИТАМИНА А

Проф. В. В. Колчев

Лаборатория жиров ВНИРО

Первые попытки синтеза витамина А были предприняты в 1936—1937 гг. Они неоднократно повторялись в последующие годы, но до настоящего времени не предложено промышленного синтеза этого витамина. Поэтому до сих пор для получения витамина А пользуются естественными сравнительно ограниченными источниками. Наиболее важными из них являются рыбы, в печени которых витамин А накапливается иногда в большом количестве.

Исследования содержания витамина А в рыбах производились в 1937 г. В. А. Розановой¹, которая доказала наличие значительного количества этого витамина в нескольких видах рыб Каспийского, Азовского и Баренцова морей.

В 1944 г. ВНИРО приступил к исследованию рыб трех основных водоемов западных районов нашего Союза с целью определения запасов витаминного сырья. Исследование проводилось сотрудниками Астраханского отделения ВНИРО (Волго-Каспийский бассейн), Доно-Кубанской станции (Азово-Черноморский бассейн) и Полярного института (Баренцово море) под руководством Центрального института (В. В. Колчев). На местах работу возглавляли: Е. И. Лбова (Астраханское отделение), А. М. Драгунов (Доно-Кубанская станция), О. Н. Юданова (Полярный институт).

В 1944—1945 гг. была исследована печень больше 35 видов рыб, в основном частиковых, осетровых и тресковых. В 1946 г. количество исследуемых объектов несколько расширилось, и в работе приняли участие также сотрудники Эстонского и Латвийского отделений ВНИРО, изучавшие содержание витамина А в рыбах Балтийского моря.

Настоящая работа представляет сводку результатов исследований, выполненных ВНИРО и его отделениями за 1944—1946 гг. Работа по изучению витаминного сырья продолжалась и в последующие годы, причем в объекты исследования, кроме печени, которая продолжает оставаться основным источником витамина А, были включены кишечник и другие внутренние органы рыб. Значительно расширено число исследуемых видов рыб и морских млекопитающих. Было обращено внимание на выяснение влияния в колебаниях содержания витамина А таких биологических факторов, как нерестовый период и период нагула. Обработка данных этих исследований позволит яснее представить себе объем сырьевых ресурсов, которые может дать рыбная промышленность СССР для получения витамина А.

¹ В. А. Розанова, Витамины в теории и практике, сборн. 2, 1941.

Для получения сравнимых результатов необходимо было выбрать единообразный метод исследования сырья и единую методику определения. К сожалению, в том и другом отношениях пришлось встретиться с затруднениями. На Каспийском и Азовском морях печень отбирали, как правило, от свежей или мороженой рыбы и тотчас направляли на исследование; в редких случаях исследовалась соленая и стерилизованная печень. На Баренцовом море печень отбирали также от свежей или мороженой рыбы, но затем ее подвергали стерилизации, так как по техническим причинам не было возможности своевременно печень анализировать, иногда ее приходилось хранить в течение года. Однако контрольными определениями было установлено, что изменение содержания витамина А за время хранения не выходит за пределы 2—4%.

Более серьезные затруднения возникли при выборе методики определения. Существующие точные методы объективного определения содержания витамина А требуют соответствующей аппаратуры и достаточно опытных исполнителей. Такой аппаратуры на месте не было, поэтому пришлось остановиться на наиболее простом визуальном методе Государственной контрольной витаминной станции Министерства здравоохранения, основанном на применении цветной реакции с треххлористой сурьмой. Этот метод обладает рядом недостатков: во-первых, результаты наблюдения зависят от индивидуальных особенностей исследователя; во-вторых, интенсивность и характер окраски при реакции с треххлористой сурьмой быстро достигают максимума и затем также быстро падают; наконец, неполная специфичность реакции с треххлористой сурьмой для витамина А. Известно, например, что с треххлористой сурьмой реагирует, подобно витамину А, также субвитамин А, содержащийся в печеночном жире акулы, и по строению отличающийся от витамина А на одну группу СН-СН; субвитамин А не обладает витаминной активностью. Несмотря на указанные недостатки этого метода, мы остановились на нем, как на единственно доступном нашим лабораториям по простоте выполнения и с точки зрения наличного лабораторного оборудования. Для практических целей этот метод дает пригодные результаты. Содержание витамина А выражалось в мг на 100 г исследуемого вещества (мг %).

Приступая к исследованию, можно было ожидать, что содержание витамина в печени рыб будет изменяться в зависимости от биологических факторов. На первом этапе исследований (1944—1945) мы остановились на учете следующих факторов: возраст или размер рыбы, пол, время и место лова (для сравнения одноименных рыб). При определении витамина А проводилась технико-химическая характеристика каждого исследуемого вида рыбы (определяли вес печени, содержание в ней влаги, жира и белковых веществ, кислотное число жира, а также вес внутренностей рыбы).

Результаты исследований представлены в трех таблицах соответственно трем основным водоемам, где проводилась работа.

Рыбы Волго-Каспийского бассейна (табл. 1) были обследованы более полно, чем рыбы Азово-Черноморского бассейна и Баренцова моря.

В характеристике рыб Азово-Черноморского бассейна (табл. 2) Доно-Кубанская станция ограничивалась определением весового состава печени, пола, размеров рыбы и сезона лова. Биологические факторы учитывались те же, что и при исследовании рыб Волго-Каспийского бассейна. В отличие от Волго-Каспийского бассейна, где средняя проба печени составлялась из одного-трех десятков рыб (кроме крупных осетровых), в рыбах Азово-Черноморского бассейна содержание витамина А почти во всех случаях определялось индивидуально в каждой рыбе.

Таблица 1

Содержание витамина А в рыбах Волго-Каспийского бассейна

Название рыбы	Месяц вылова	Размер рыбы	Пол	Весна 1945 г.								Осень 1944 г.							
				содержание витамина А (в мг %)				содержание витамина А (в мг %)				содержание витамина А (в мг %)				содержание витамина А (в мг %)			
				в печени		в жире		в печени		в жире		в печени		в жире		в печени		в жире	
				для пола	для вида	для пола	для вида	для пола	для вида	для пола	для вида	для пола	для вида	для пола	для вида	для пола	для вида	для пола	для вида
Судак	Апрель	Крупная	Самцы	2,8	550	3,1	584	2,5	464	4,8	163	4,1	111	4,3	138	4,8	177		
				3,4	618	1,8	344	5,3	282	2,6	70	4,8	177	4,8	177	4,3	138	2,6	70
Сом	Июнь--июль	Средняя	Самки	1,3	228	1,8	344	5,3	282	3,0	224	4,8	177	4,3	138	7,1	130		
				2,3	460	5,1	283	5,3	282	6,8	125	4,8	177	4,3	138	7,1	130	3,0	224
Сазан	Май	Крупная	Самцы	4,8	280	5,1	283	5,3	282	2,7	130	4,7	177	4,8	177	5,3	282		
				6,0	316	5,6	280	8,0	198	5,0	212	4,7	177	4,8	177	5,3	282	2,7	130
Жерех	Май	Средняя	Самки	5,4	230	6,6	162	8,0	198	6,2	430	5,2	394	6,8	321	5,0	212		
				9,4	270	8,9	217	8,0	198	4,4	180	6,0	394	6,8	321	5,0	212	6,2	430
Щука	Май	Крупная	Самцы	6,3	154	8,9	217	8,0	198	8,4	158	8,1	214	6,8	321	6,4	154		
				27,0	700	26,0	800	24,4	847	15,0	513	11,2	—	12,1	—	6,8	321	6,4	154
Щука	Май	Средняя	Самки	17,9	1120	—	—	24,4	847	10,0	513	11,2	—	12,1	—	23,8	1120		
				1,6	100	1,8	125	1,9	132	3,1	60	3,7	84	4,0	73	3,1	60	1,6	100
Щука	Май	Средняя	Самцы	2,0	150	2,0	138	1,9	132	4,3	107	4,2	102	4,0	73	4,3	107		
				1,9	140	2,0	138	1,9	132	3,8	103	4,2	102	4,0	73	3,8	103	1,9	140
Щука	Май	Средняя	Самки	10,4	790	9,9	680	5,5	447	4,5	101	4,5	97	4,3	199	4,5	101		
				9,4	600	9,9	680	5,5	447	2,0	105	4,5	97	4,3	199	2,0	105	4,5	101
Щука	Май	Средняя	Самки	2,8	255	3,5	310	5,5	447	4,8	96	4,5	97	4,3	199	4,8	96		
				5,0	417	3,5	310	5,5	447	1,8	82	4,5	97	4,3	199	1,8	82	5,0	417

Название рыбы	Месяц вылова	Размер рыбы	Пол	Весна 1945 г.				Осень 1944 г.						
				содержание витамина А (в мг %)				содержание витамина А (в мг %)						
				в печени	в жире	в печени	в жире	в печени	в жире	в печени	в жире			
Вобла	Апрель	Крупная	Самцы	2,5	125	2,5	150	169	3,4	36	3,4	33	—	—
		Средняя	Самки	2,5	164	2,9	150	169	3,4	30	3,4	33	—	—
Сельдь волжская	Май	Крупная	Самки	3,8	181	3,3	187	187	2,4	72	2,4	44	2,9	39
		Средняя	Самки	3,8	191	3,3	187	187	2,4	30	2,4	44	2,9	39
		Крупная	Самцы	22,1	400	22,1	410	410	16,4	16	16	16	—	—
		Средняя	Самки	9,6	436	9,1	410	410	16,4	16	16	16	—	—
Белуга	Июнь	Крупная	Самки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Средняя	Самки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Осетр	Май—июнь	Крупная	Самцы	28,1	208	28,1	200	200	29,4	96	20,7	96	—	—
		Средняя	Самки	30,7	161	30,1	200	200	29,4	95	108,2	679	64,5	388
		Крупная	Самцы	11,5	90	11,5	133	133	14,0	478	3,0	—	—	—
		Средняя	Самки	15,2	185	15,2	133	133	14,0	57,5	—	—	—	—
Севрюга	Май	Крупная	Самки	10,8	90	8,3	70	88	7,4	—	—	—	—	—
		Средняя	Самки	4,1	30	6,5	152	88	7,4	—	—	—	—	—
		Крупная	Самки	7,9	220	6,5	152	88	7,4	—	—	—	—	—
		Средняя	Самки	5,4	100	6,5	152	88	7,4	—	—	—	—	—
Белорыбца	3 июля	Крупная	Самцы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Средняя	Самки	51,3	1530	51,3	51,3	51,3	51,3	25	21,2	149	21,2~100	—

Примечание. Для удобства сравнения содержание витамина А в печени пересчитано на 100 г находящегося в ней жира.

Содержание витамина А в печени рыб Баренцова моря наименее исследовано. Для составления средней пробы отбирали тресковые породы рыб в достаточном количестве экземпляров. Остальные виды рыб исследовались в количестве одного-трех экземпляров за год, поэтому результаты следует принимать как ориентировочные, а выводы из табл. 3 приходится делать с известной осторожностью. Печень этих видов рыб должна подвергнуться дополнительному исследованию на содержание витамина А.

На основании результатов анализа (табл. 1—3) можно сделать следующие выводы:

1. В каждом из трех бассейнов можно отметить группу рыб, печень которых обладает сравнительно высоким содержанием витамина А, а именно: а) осетровые — в Волго-Каспийском бассейне; б) частиковые — в Азово-Черноморском бассейне; в) камбала, синяя зубатка, полярная акула и палтус — в Баренцовом море.

2. Рыбы каждого бассейна имеют значительные различия в содержании витамина.

а) Каспийское море (весна): 1,9 мг% — лещ, 29,4 мг% — белуга; (осень): 2,9 мг% — вобла, 64,5 мг% — белуга. Содержание витамина с учетом пола рыбы (весна): 1,8 мг% — лещ-самец, 51,3 мг% — белорыбца-самка; (осень): 2,4 мг% — вобла-самка, 108,2 мг% — белуга-самка.

Сравнительно высоким содержанием витамина А в печени обладают: весной — осетр, сельдь, жерех, белуга (14,0—29,4 мг%); осенью — жерех, севрюга, белуга (12,0—64,5 мг%).

б) Азовское море (весна): от 0,6 мг% (бычок) до 27,0 мг% (сом) со следующими индивидуальными отклонениями (в мг%): 1,1 (судак и лещ) и 125,4% (камбала).

Наиболее высоким содержанием витамина А в печени обладают: сазан, камбала, сом (18,5—125,4 мг%).

в) Баренцово море (весна): от нескольких миллиграмм процентов (зубатка полосатая) до сотни и более (палтус).

Наименьшее содержание витамина А отмечено у самки полосатой зубатки (около 1 мг%), а у самки синей зубатки оно возрастает более чем в сто раз. Сравнительно высоким содержанием витамина А в печени обладают камбала-ерш, синяя зубатка, полярная акула, палтус.

3. Индивидуальные колебания содержания витамина А у каждого вида рыб часто бывают весьма значительными (Азовское море) и намного превосходят степень влияния таких факторов, как пол, возраст, (в мг%)

1,1—22,0 (судак)	7,6—63,1 (сом)
3,5—41,4 (сазан)	4,2—125,4 (камбала)

Содержание витамина А в печени рыб весной колеблется больше, чем осенью.

Влияние пола на содержание витамина А в печени рыб сказывается различным образом:

а) у рыб Каспийского моря весной зависимости между полом и содержанием витамина А установить не удалось. Осенью более высокое содержание витамина А чаще встречается в печени самок, чем в печени самцов;

б) у большинства исследованных рыб Азовского моря и особенно Баренцова моря, печень самцов обладала более высоким содержанием витамина, чем печень самок.

4. Как правило, во всех трех бассейнах содержание витамина А в печени рыб повышается с увеличением их размера или возраста.

Только у рыб Каспийского моря весной не удалось установить такой зависимости; в отношении тресковых отмечено, что наименьшее количество витамина А находится в печени рыб среднего размера.

5. Влияние времени года на содержание витамина А наблюдается почти у всех исследованных рыб Каспийского, Азовского и Баренцова морей.

В весенне-летнее время в печени рыб одних и тех же видов обнаружено больше витамина, чем в осенне-зимнее. Исключение представляют осетровые, в печени которых витамина А содержится значительно больше осенью, чем весной.

6. Если учесть, что основная часть витамина печени сосредоточена, главным образом, в ее жире, то концентрация витамина А при пересчете на жир выразится так:

а) К а с п и й с к и й б а с с е й н. Наименьшей степенью концентрации витамина А обладает жир осетровых, воблы, леща и сазана, а более высокой концентрацией — жир сельди, шуки, судака и жереха; весной в жире печени наблюдалась более высокая концентрация витамина А, чем в жире печени тех же видов рыб осенью.

б) Б а р е н ц о в о м о р е. Концентрация витамина А в жире печени у большинства рыб возрастает в два-три раза, у зубаток — в четыре-пять раз, у камбалы-ерша (жирностью 16-22%) и палтуса (жирностью 13-18%) — в шесть раз и у морской камбалы (жирностью 6-7%) — в 15 раз по сравнению с содержанием витамина, рассчитанным на целую печень.

7. Содержание витамина А в печени одноименных рыб Каспийского и Азовского бассейнов весьма различается. Так, по содержанию витамина А в печени частичковые Азовского моря значительно (в 3-4 раза) превосходят частичковых Каспийского моря; осетровые Азовского моря, наоборот, значительно (в 2-4 раза) уступают в этом отношении осетровым Каспийского моря. Весьма велико содержание витамина А в печени акулы-нокотницы Черного моря и полярной акулы Баренцова моря. Вызывает большой интерес резкое различие в содержании витамина А в печени обоих этих акул, если оно не объясняется случайностью исследований, т. е. недостаточным количеством взятых для анализа объектов. Высоким содержанием витамина А отличаются синяя зубатка и камбала-ерш Баренцова моря. Печень палтуса, оказалась не особенно богатой витамином А; впрочем, улов палтуса очень не велик, и поэтому его печень не может иметь промышленного значения как сырье для получения витамина А. Наоборот, акула в этом отношении может быть ценным промышленным сырьем, так как обладает относительно крупной печенью (до 28% веса у черноморской акулы и до 12% у полярной); поэтому следует организовать промысел акулы в Баренцовом море, например, в местах ее скопления, у полуострова Канина.

8. Для удобства сравнения данные табл. 1-2 пересчитаны на 100 кг веса рыбы (табл. 3). Приведенные в табл. 3 величины позволяют практически определить ценность печени каждой рыбы по содержанию в ней витамина А.

Дальнейшие исследования по изысканию и изучению витаминного сырья должны вестись в следующих направлениях:

а) значительное расширение круга исследуемых объектов;

б) углубленное изучение сырья и определение в нем содержания витамина А в зависимости от наиболее важных биологических факторов — времени года, состояния зрелости половых продуктов, обилия и характера пищи и т. д. Для этого потребуется координирование работы технологов с работами биологов;

Среднее количество витамина А
(в мг на 1 ц рыбы)

Название рыбы	Волго-Каспийский бассейн		Азово-Черноморский бассейн	
	весна	осень	весна	осень
Судак	30	90	120	125
Сазан	100	80	230	80
Сом	100	90	360	250
Вобла	35	30	—	—
Шука	70	100	—	—
Лещ	25	20	70	70
Жерех	190	90	—	—
Белуга	350	775	105	—
Осётр	280	125	80	—
Севрюга	120	125	90	—
Белорыбца	310	155	—	—
Камбала	—	—	—	—
Скат	—	—	650	—
Бычок	—	—	90	—
Акула-нокотница	—	—	25	—
				8635

в) освоение и применение объективных, более совершенных, методов фотоколориметрических и спектрофотометрических измерений для определения витамина А с использованием современной аппаратуры.

