

ОБ АКТИВНОСТИ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ НЕКОТОРЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ

Канд. химич. наук З. П. Успенская

Лаборатория химического консервирования ВНИРО

В отечественной и иностранной литературе встречаются работы, в которых описывается получение чистых препаратов ферментов из внутренних органов рыб. Гольдштейн (1) характеризует протеазу мышечной ткани некоторых рыб и приводит результаты определения ее активности. В работах более поздних лет затрагивается вопрос влияния ферментов на процесс созревания соленой рыбы.

Замыслов и Савостьянов (2) изучали действие собственных ферментов рыбы при ее созревании в зависимости от различных факторов: температуры, концентрации соли, реакции среды и др. Ухтомская (3) при посоле и созревании рыбы испытывала действие вносимых извне ферментов, полученных преимущественно из органов теплокровных животных. Полученные ею результаты сходны с результатами созревания рыбы при посоле в промышленных условиях.

Созревание рыб (сельдевых) при посоле, по аналогии с созревaniem некоторых продуктов как животного, так и растительного происхождения, обычно объясняют действием содержащихся в них ферментов. Поэтому целью нашей работы — было определить наличие и активность некоторых ферментов, содержащихся в мышечной ткани и внутренних органах наиболее распространенных у нас промысловых рыб с тем, чтобы в дальнейшем выяснить роль этих ферментов в процессе созревания соленой рыбы.

Работа проводилась в двух направлениях: первое из них имело целью изучение протеролитических ферментов мышечной ткани рыбы; второе — получение из внутренних органов промысловых рыб препарата, содержащего протеолитические ферменты (трипазы) и испытание активности последних при посоле и созревании каспийской сельди.

На различных этапах хранения рыбы как свежей, так и соленой в ней происходят весьма разнообразные биохимические и бактериологические процессы, вызывающие глубокие изменения основных компонентов мышечной ткани. Наиболее существенные изменения мышечной ткани в основном происходят в белковой системе и протекают под влиянием ферментов. Ферменты, вызывающие расщепление белков, отличаются специфичностью действия и зависят от реакции среды (рН). В связи с этим их подразделяют на пептидазы, действующие на белок в кислой среде (рН = 2,8—3,3), трипазы, действующие на белок в щелочной среде (рН = 6,0—8,5), и катептические ферменты — в слабокислой среде (рН = 4,0—7,0).

Катептические ферменты в обычных условиях мало активны, но применение активаторов может создать условия для более энергичного их

действия, вызывающего расщепление белков мышечной ткани. В качестве активаторов для катептической группы ферментов используют различные вещества, среди них наиболее известны синильная кислота, сероводород, восстановленный глутатион и др.

Гольдштейн (1) изучал химическую природу катептических ферментов мышечной ткани и органов различных животных, а также применение активаторов. В наших лабораторных опытах, произведенных с мышечной тканью карпа и свежемороженой сельди, было установлено наличие и активность катептических ферментов и испытано действие на них сероводорода, как активатора.

Исследовались глицериновые экстракты из мышечной ткани карпа и сельди. Глицериновый экстракт служил для определения свободных карбоксильных групп по методу Вильштеттера и Вальдшмидта-Лейтца. Разница между контролем и опытом дает цифры, соответствующие концентрации (активности) фермента, выраженной в миллилитрах 0,02 N раствора NaOH.

Для активирования катепсина применялся сероводород в момент выделения, что осуществлялось при прибавлении к глицериновому экстракту 0,1 N Na₂S и эквивалентного количества 0,1 N HCl.

В качестве субстрата служил казеин с pH = 5,3 (8%-ный раствор в однонормальном растворе NaOH).

Таблица 1

Активность катепсина в экстрактах из мышечной ткани¹

Гидролиз в мл 0,02 N NaOH при pH = 5,3
Субстрат — казеин

Наименование рыб	Катепсин		$\frac{A \cdot H \cdot 100^2}{H \cdot K}$	Время опыта
	неактивированный	активированный		
1	2	3	4	5
Карп	2,00	3,10	155	Апрель
"	1,45	1,65	114	Май
"	6,20	7,70	108	Август
"	6,50	6,60	101	"
Сельдь свежемороженая	0,55	0,60	109	Июнь
(Caspialosa Volgensis (Berg)	0,76	0,84	110	"
" " "	1,17	1,08	92	"
" " "	1,33	1,44	108	"

Цифры, приведенные в табл. 1, дают представление о количестве катепсина в мышцах сельди и карпа, а также отношение названного фермента к активированию сероводородом. Как показывают полученные цифры, в мышцах названных рыб содержание катептических протеаз невелико и непостоянно. Сероводород, при одних и тех же условиях опыта, оказывает действие на катепсин экстрактов из мышечной ткани рыбы.

¹ Активность катепсина выражена в мл 0,02 N NaOH, соответствующих приросту карбоксильных групп, после действия фермента на казеин в определенных условиях.

² $\frac{A \cdot K \cdot 100}{H \cdot K}$ — $\frac{\text{Активированный катепсин} \cdot 100}{\text{Неактивированный катепсин}}$

Но это действие не всегда бывает положительным и постоянным. Сравнение результатов определения неактивированного и активированного катепсина мышечной ткани карпа и сельди в период лова (май—июнь) показывает, что содержание его выше у карпа.

Результаты, сходные с нашими, были получены Гольдштейном. Он исследовал катептические ферменты мышечной ткани и внутренних органов теплокровных животных и некоторых рыб и также изучал влияние активаторов на активность катепсина. Полученные им результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Активность катепсина в экстрактах из различных органов некоторых рыб
(по данным Гольдштейна)

Активность в мл 0,05 N КОН при pH = 4,0

Рыбы	Катепсин		$\frac{A \cdot K \cdot 100}{H \cdot K}$	Время опыта
	неактивированный	активированный		

Субстрат-желатина

Карп (печень)	1,57	1,50	95	Апрель
" "	0,80	1,30	162	Май
" "	1,72	1,63	95	Февраль
Карп (селезенка)	2,95	2,25	76	"
" "	2,53	2,15	85	"
Карп (почка)	1,64	1,64	100	"
" "	1,79	2,12	118	"

Субстрат-казеин, pH = 5,3

Карп (печень)	2,75	2,07	75	Май
Севрюга	0,98	0,64	65	Июнь
Зеленуха	0,30	1,48	—	
Скат	3,35	0,28	—	

Приведенные в табл. 2 данные наглядно подтверждают способность катептической протеиназы претерпевать изменения под влиянием различных факторов. Введение активатора (H_2S) извне оказывает на катептическую протеиназу в одних случаях положительное, в других — отрицательное действие, угнетая ее активность, или же совершенно не действует на нее.

Нами были проведены опыты по определению активности катептической протеиназы мышечной ткани сельди весеннего улова при ее посоле и созревании. Результаты опытов приведены в табл. 3. Приведенные цифры азота неосаждаемого трихлоруксусной кислотой (небелкового) и формолтитруемого (в % от общего азота) характеризуют действие катептической протеиназы при посоле и созревании сельди.

Как видно из табл. 3, для сельди, посоленной с внутренностями и без внутренностей, существенной разницы в изменениях указанных продуктов белкового распада не наблюдается. Это показывает, что ферменты внутренних органов сельди очень мало влияют на протеолиз мяса

Таблица 3

**Активность катептической протеиназы мышечной ткани сельди
при $pH = 6,0-6,2$**

Азот (в % от общего)	Рыба	Время взятия пробы (сутки)					
		1	20	30	70	100	140
Небелковый	Сельдь с внутренностями	13,43	14,73	15,30	19,23	21,00	22,50
Формолтитруемый . . .		3,06	4,00	3,70	4,50	6,20	8,30
Небелковый	Сельдь без внутренностей	13,24	14,50	14,88	18,41	19,26	20,45
Формолтитруемый . . .		3,01	3,86	3,72	4,63	5,92	6,10

сельди, возможно, вследствие того, что реакция среды ($pH = 6,0-6,2$) недостаточно благоприятна для проявления их активности. Накопление названных форм азота, в течение всего срока опыта, идет очень медленно и почти параллельно для обоих вариантов. Кроме того, по нашим наблюдениям (данные 1946 г.), триптические ферменты во внутренних органах сельди содержатся в очень незначительном количестве и отличаются слабой активностью. Все это говорит о том, что основная роль в гидролизе белка мышечной ткани сельди, при посоле и созревании последней, принадлежит катептической протеиназе.

Как известно, ткань рыбы является носителем трех видов протеолитических ферментов, имеющих свой оптимум при определенных значениях pH . Ферменты триптической группы, находящиеся во внутренних органах рыб, могут оказывать действие на белки рыбы.

В 1946 г. мы определяли наличие триптических ферментов и их активность в пищеварительных органах некоторых частиковых рыб. Для опытов брали живую рыбу весеннего улова; в состав средней пробы входили мелкие, средние и крупные рыбы. Отделенные от рыбы внутренности (желудок, пилорические придатки и кишечник) освобождали от жира и содержимого, промывали водой под краном и тонко измельчали. Из приготовленной массы брали навеску (20 г), растирали в ступке с небольшим количеством воды и переносили в колбу. Последнюю доливали водой до объема 100 мл и помещали в термостат при температуре $37-40^\circ$ на 1 час. По прошествии этого срока содержимое колбы подвергали фильтрованию и фильтрат, содержащий ферменты, служил для определения протеолитической активности.

В качестве субстрата при определении активности фильтрата пользовались казеином.

Количественное содержание продуктов триптического расщепления белка (казеина) под влиянием ферментов, полученной вытяжки определялось количеством образующихся аминокислот (формолтитруемого азота) и небелкового азота (остаточного). Интенсивность накопления указанных форм азота может служить мерилем степени активности триптических ферментов.

Было проведено несколько опытов по определению триптической активности ферментов из органов пищеварения судака, леща, сазана и сельди весеннего улова. Полученные результаты приведены в табл. 4 (показатели активности ферментов выражены в миллиграммах азота на 1 мл вытяжки из внутренних органов рыб).

Сравнение показателей триптической активности ферментов пищеварительных органов судака, леща, сазана и сельди показывает, что наи-

Таблица 4

**Активность триптических ферментов из пищеварительных органов рыб
(в мг азота на 1 мл вытяжки)**

(расщепление казеина)

рН = 8,0, t° = 37° - 40°

Азот (в % от общего)	Рыбы	Время взятия пробы (в мин.)			
		30	60	90	120
Небелковый	Судак	2,15	3,65	5,10	5,15
Формолтитруемый	"	0,30	0,50	0,90	1,25
Небелковый	Лещ	6,50	7,90	8,85	9,30
Формолтитруемый	"	1,00	1,40	1,80	1,95
Небелковый	Сазан	2,80	7,70	11,90	13,40
Формолтитруемый	"	0,35	1,05	1,75	2,80
Небелковый	Сельдь	0,15	1,00	1,55	1,95
Формолтитруемый	"	0,05	0,25	0,60	0,85

большей активностью отличаются пищеварительные органы сазана, несколько меньше активность у леща и судака и наиболее слабая у сельди.

Были приготовлены также сухие препараты из пищеварительных органов указанных рыб и проведено испытание их протеолитической активности на соответствующем субстрате.

Для получения сухого препарата внутренности (желудок, пилорические придатки и кишечник) отделяли от рыбы, очищали от жира, освобождали от содержимого, промывали и размалывали. Полученная масса обрабатывалась ацетоном, содержащим 10% эфира. Соотношение обрабатываемой массы и ацетона было 1:2. Обрабатываемая масса выдерживалась в ацетонэфирной смеси 1 час при взбалтывании, после чего ее сухо отжимали и еще раз обрабатывали смесью в течение получаса. Затем массу вновь отжимали, рассыпали тонким слоем и высушивали при комнатной температуре. Высушенный остаток размалывали и просеивали через сито. Выход воздушно-сухого препарата к весу сырой массы внутренностей составлял 12—14%.

Триптическая активность сухого препарата испытывалась на казеине по тому же способу, что и сырые внутренности. Расщепление белка (казеина) под действием ферментов сухого препарата учитывалось по накоплению небелкового (остаточного) азота. Проводилось также определение «казеинового числа» (табл. 5).

Таблица 5

**Активность триптических ферментов сухого препарата из пищеварительных
органов рыб (в мг азота на 1 г)**

Рыбы	Время взятия пробы (в мин.)				Активность в казеино- вых едини- цах
	30	60	90	120	
Судак	30,7	35,5	40,7	42,4	2083
"	27,0	33,5	—	39,6	1892
"	33,7	—	44,8	47,0	2200
Лещ	36,5	47,3	53,9	57,0	3125
Карп зеркальный	29,9	—	34,0	36,0	521

Из табл. 5 видно, что в течение двух часов 1 г препарата, приготовленного из внутренностей леща, увеличивает количество небелко-

вого азота казеина в среднем на 57 мг на 1 г препарата, из внутренних органов судака — на 43 мг и из внутренностей зеркального карпа — на 36 мг.

Джонстон, занимаясь изучением протеолитической активности внутренних органов рыбы, получил сухой препарат, приготовленный из 100 г придатков, обработанных ацетоном; выход сухого препарата составлял в среднем 16,5 г. 1 г такого препарата в течение 20 минут увеличивал небелковый азот казеина: для трески — на 151 мг, пикши — на 72 мг и щуки — на 163 мг.

Выход сухих препаратов, приготовленных из различных органов рыбы и их активность сильно колебалась (табл. 6).

Таблица 6

Выход сухого препарата (в % к весу рыбы) и активность его
(в мг азота на 1 г препарата)

Рыба	Желудок		Пилорические придатки		Оболочка кишечника		Печень	
	сухой препарат	активность	сухой препарат	активность	сухой препарат	активность	сухой препарат	активность
Треска	0,19	8,6	0,30	150	0,16	79	6,0	0,0
Пикша	0,22	5,6	0,30	72	0,17	29	6,0	0,0
Щука	0,26	7,8	0,20	163	0,12	54	6,0	0,0

Из табл. 6 видно, что наибольшей активностью отличаются препараты пилорических придатков, а минимальную активность показывают препараты желудка. В отдельных случаях активность препаратов, приготовленных из пилорических придатков, значительно колебалась, например, для трески от 75 до 252 мг на 1 г препарата и для пикши — от 47 до 180 мг, что может быть обусловлено физиологическим состоянием рыбы.

Полученные нами показатели триптической активности препаратов — 57 мг азота для леща, 43 мг для судака и 36 мг для карпа — близки по своему значению к средним цифрам, полученным Джонстоном для препаратов из оболочек кишечника. Иными словами, препараты из пищеварительных органов леща, судака и карпа имеют триптическую активность, сходную с таковой у трески, пикши и щуки. Таким образом, можно сделать заключение, что в пищеварительных органах леща, судака, сазана, карпа и близких к ним видов рыб содержатся ферменты триптической группы, проявляющие значительную ферментативную активность.

Чтобы испытать активность протеолитических ферментов препарата, приготовленного из внутренних органов частиковых рыб, были проведены опытные посолы сельди с применением названных препаратов, как ускорителей процесса созревания рыбы. Для опытов была взята крупная свежая сельдь весеннего улова, которая отличается тем, что при посоле в промысловых условиях плохо и очень медленно созревает.

Сельдь была посолена в бочонках, емкостью 20—25 кг каждый.

Посол, произведенный с расчетом содержания до 15% соли в мясе рыбы, состоял из следующих вариантов:

1. Сельдь неразделанная — колодка.
2. Сельдь разделанная — без внутренних органов и жабер.
3. Сельдь неразделанная плюс панкреатин.
4. Сельдь неразделанная плюс препарат из внутренних органов рыбы.

Ферменты были внесены в сельдь в тот момент, когда содержание соли в рыбе достигло 12—13%, что соответствовало двухнедельному сроку просаливания. Количество внесенного препарата составляло 0,20% от веса рыбы.

Сухой препарат разбавляли тузлуком, тщательно перемешивали и вносили в бочку с соленой сельдью. Бочку закупоривали и для равномерного распределения препарата несколько раз перекачивали, затем ее помещали на хранение в камеру с температурой 2—5°.

В процессе просаливания и созревания рыбы проводились наблюдения за изменением белкового комплекса мышечной ткани под действием собственных ферментов мышечной ткани сельди и триптических ферментов препаратов, приготовленных из пищеварительных органов других рыб и внесенных в посоленную сельдь.

Через установленные сроки брали пробы для химического анализа. Протеолитическая активность ферментов учитывалась по степени нарастания в тканях рыбы продуктов белкового распада — небелкового и формолтитруемого азота. Количественное определение названных компонентов осуществлялось общепринятыми методами: азот небелковый определялся в фильтрате после удаления белков трихлоруксусной кислотой; формолтитруемый азот определялся по методу Серенсена. Во всех опытах учитывалась реакция среды — pH — потенциометром со стеклянным электродом.

Характер белкового расщепления мяса сельди под влиянием протеолитических ферментов как собственных, так и внесенных извне, выявленный в результате опытов, показан в таблицах 7, 8, 9 и 10. Показатели активности ферментов выражены процентным содержанием небелкового азота и в процентах от общего азота мышечной ткани рыбы.

Таблица 7

Активность протеолитических ферментов при посоле неразделанной сельди

Показатели активности (в %)	Продолжительность хранения рыбы (дни)									
	1	3	7	14	20	30	40	70	100	140
Азот общий . . .	2,68	2,73	3,20	3,26	2,92	2,89	3,33	2,60	3,19	3,20
Азот небелковый	0,36	0,38	0,43	0,48	0,43	0,44	0,54	0,50	0,67	0,72
Азот в % от общего	13,43	14,00	13,44	14,72	14,73	15,30	16,22	19,23	21,00	22,50
Азот формолтитруемый	0,082	0,140	0,140	0,124	0,117	0,107	0,133	0,117	0,198	0,270
Азот в % от общего	3,06	5,12	4,37	3,80	4,00	3,70	4,00	4,50	6,2	8,30
pH	6,2	6,1	6,2	6,0	6,0	—	6,0	5,9	6,1	6,0

Приведенные в табл. 7 цифры определений небелкового и формолтитруемого азота показывают постепенное накопление обеих форм. Количество небелкового азота увеличивается на протяжении опыта от 13,43% к общему азоту до 22,5%, нарастание формолтитруемого азота

происходит значительно менее активно — от 3,06 до 8,30% (к общему азоту). Реакция среды (pH) остается почти постоянной. Таким образом, протеолиз мышечной ткани сельди, при условии постоянства температуры и реакции среды, идет в определенном направлении и сопровождается накоплением продуктов белкового распада, что указывает на непрерывающуюся деятельность протеолитических ферментов.

Чтобы проследить действие ферментов мышечной ткани, был произведен опытный посол разделанной сельди — без жабер и внутренностей. При такой разделке рыбы исключалось влияние органических ферментов. Результаты химических исследований, произведенных в настоящем опыте, приведены в табл. 8.

Таблица 8

Активность протеолитических ферментов при посоле разделанной сельди

Показатели активности (в %)	Продолжительность хранения рыбы (дни)									
	1	3	7	14	20	30	40	70	100	140
Азот общий . . .	2,72	2,42	2,56	3,54	2,64	2,92	3,24	2,33	3,01	2,87
Азот небелковый	0,36	0,59	0,41	0,42	0,55	0,51	0,53	0,77	0,64	0,59
Азот небелковый в % от общего	13,24	14,32	16,02	14,62	14,50	14,88	17,10	18,41	19,26	20,45
Азот формолтитруемый	0,082	0,112	0,117	0,143	0,102	0,109	0,127	0,111	0,178	0,175
Азот формолтитруемый в % от общего	3,01	4,67	4,57	4,05	3,86	3,72	3,91	4,63	5,92	6,10
pH	6,2	6,1	—	6,3	6,1	6,0	6,0	5,8	6,1	6,2

Из таблицы видно, что при посоле разделанной сельди, так же как и в первом опыте с неразделанной сельдью, отмечается нарастание небелкового и формолтитруемого азота.

Сравнивая цифры таблиц 7 и 8, можно видеть, что при посоле неразделанной сельди и разделанной существенной разницы в приросте продуктов расщепления белка ферментами не наблюдается. Можно было бы в первом случае ожидать более сильного распада белка, принимая во внимание в неразделанной сельди наличие и действие кишечных ферментов. Однако этого не замечается. Очевидно, для проявления деятельности ферментов органов (триптаз) нет соответствующих условий или они плохо проникают в мышечную ткань рыбы в наших опытах. Таким образом, и в первом и во втором опыте течение протеолиза в основном обуславливается деятельностью мышечных протеолитических ферментов.

Для сравнения активности протеолитических ферментов рыбы и ферментов теплокровных животных через две недели после посола сельди в тузлук был внесен панкреатин. Результаты этого опыта показаны в таблице 9.

Как видно из табл. 9, наличие значительного увеличения протеолитической силы триптических ферментов, внесенных для сравнения в просаливаемую сельдь в виде панкреатина очевидно. Азот небелковый и формолтитруемый при внесении панкреатина резко повышается в течение короткого срока, что сильно сказывается на органолептических показателях мяса сельди. Последнее становится значительно мягче, чем в первом и втором опытах, по внешнему виду сельдь похожа на созревшую, но во вкусовом отношении она еще не совсем созрела.

Таблица 9

Активность протеолитических ферментов при посоле неразделанной сельди
+ панкреатин

Показатели активности (в %)	Продолжительность хранения рыбы (дни)									
	1	3	7	14	20	30	40	70	100	140
Азот общий . . .	—	—	—	—	3,16	2,60	3,32	3,34	2,83	2,31
Азот небелковый	—	—	—	—	0,60	0,50	0,87	0,84	0,80	0,81
Азот небелковый в % от общего	—	—	—	—	19,00	19,23	26,20	25,20	28,27	35,06
Азот формолтит- руемый	—	—	—	—	0,174	0,168	0,279	0,298	0,327	—
Азот формолтит- руемый в % от общего	—	—	—	—	5,51	6,49	8,40	8,90	11,55	—
pH	—	—	—	—	6,1	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0

Активность ферментов препарата, приготовленного из пищеварительных органов рыбы, проверялась в опытном посоле сельди. С этой целью указанный препарат через две недели от начала посола добавлялся в тузлук. Цифровые данные химических показателей активности ферментов приведены в табл. 10.

Таблица 10

Активность протеолитических ферментов при посоле неразделанной сельди
+ препарат из внутренних органов

Показатели активности в ‰	Продолжительность хранения рыбы (дни)									
	1	3	7	14	20	30	40	70	100	140
Азот общий . . .	—	—	—	—	3,04	2,42	2,68	2,53	2,45	2,32
Азот небелковый	—	—	—	—	0,42	0,33	0,52	0,52	0,49	0,76
Азот небелковый в % от общего	—	—	—	—	13,81	16,11	19,40	20,55	20,00	30,27
Азот формолтит- руемый	—	—	—	—	0,160	0,160	0,214	0,210	0,219	0,226
Азот формолтит- руемый в % от общего	—	—	—	—	5,26	6,60	8,00	8,30	8,94	9,73
pH	—	—	—	—	6,1	6,0	6,1	5,9	6,1	6,2

Результаты опыта (табл. 10) характерны тем, что полученные показатели действия триптических ферментов — азот небелковый и формолтитруемый — по своему значению приближаются к цифрам предыдущего опыта.

Таким образом, сила действия триптаза препарата, приготовленного из пищеварительных органов частиковых рыб, приближается по силе действия к триптазе (панкреатину) теплокровных животных. Разница заключается отчасти в замедленном действии препарата из пищеварительных органов рыб в начале опыта; кроме того, показатели форм азота несколько ниже, чем в опыте с панкреатином. Это может быть объяснено частично пониженной активностью ферментов рыбы в сравнении с ферментами теплокровных животных.

Показатели белкового распада мышечной ткани рыбы под влиянием триптических ферментов, внесенных извне, хорошо согласуются

с характеристикой органолептических изменений. В обоих случаях, когда при опытном посоле были внесены триптические ферменты, мясо сельди отличалось мягкостью и сочностью и на разрезе имело белый или розоватый цвет. В то же время в первом и втором опытах сельдь имела твердое и сухое мясо, причем цвет его был красновато-серый.

По вкусу сельдь во всех четырех опытах еще не могла считаться вполне созревшей.

Мы не изучали роль микроорганизмов в процессе посола и созревания сельди, так как по данному вопросу имеется большое количество опубликованных работ.

Не изучалось также влияние различных концентраций соли (ниже 15%) и более высоких температур на скорость процесса созревания и качество сельди при посоле. Однако, органолептическая оценка соленой сельди, приготовленной нами с прибавлением препаратов из внутренних органов рыбы, заставляет нас предполагать, что помимо ферментов при созревании рыбы какое-то влияние оказывает и микрофлора. Изучение влияния этих факторов, наряду с изучением ферментов, могло бы помочь быстрее разрешить вопрос о сущности созревания соленой рыбы.

Выводы

1. Протеолитические ферменты мышечной ткани рыбы (сельди и карпа), как показали лабораторные опыты, отличаются малой активностью.

2. Применение активаторов (H_2S) в некоторых случаях повышает активность протеаз мышечной ткани.

3. При посоле каспийской сельди (*Caspialosa Volgensis*, Berg) влияние собственных ферментов внутренних органов сельди на процесс созревания было весьма незначительным.

4. Препараты, приготовленные из пищеварительных органов частиковых рыб, проявляют ферментативную активность.

5. Ферментативная активность препаратов из пищеварительных органов частиковых рыб, проверенная при опытном посоле сельди, по своему действию приближается к активности препаратов из внутренних органов теплокровных животных (панкреатина).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдштейн В. И., Исследования по биохимии тканевых протеиназ, 1938.
2. Замыслов А. Д. и Савостьянов, О протеолизе при посоле сельди, «Биохимия», т. I, вып. 4-й, 1936.
3. Ухтомская Ф. И., Ускорение созревания пресервов, «Рыбная промышленность СССР», сб. I, 1948.