



УДК 591.133.12:597.554.5 (262.5+262.54)

Т. В. Юнёва¹, к. б. н., ст. н. с., **С. А. Забелинский**², к. б. н., ст. н. с., **В. Н. Никольский**¹, к. б. н., вед. н. с.,
А. М. Щепкина¹, к. б. н., н. с., **Л. Бат**³, докт. фил., проф., **Я. Кая**³, докт. фил., асс. проф.,
К. Сейхан⁴, докт. фил., проф., **Г. Е. Шульман**¹, д. б. н., гл. н. с., чл-корр. НАН Украины

¹ Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь

² Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова РАН, С.-Петербург, Россия

³ Синопский университет, факультет рыболовства, Синоп, Турция

⁴ Черноморский технический университет, факультет морских наук, Трабзон, Турция

ИДЕНТИФИКАЦИЯ АЗОВСКОЙ И ЧЕРНОМОРСКОЙ ХАМСЫ В ЧЁРНОМ МОРЕ У БЕРЕГОВ УКРАИНЫ И ТУРЦИИ В ПРОМЫСЛОВЫЙ ПЕРИОД 2006 – 2012 гг. НА ОСНОВЕ СОДЕРЖАНИЯ В ФОСФОЛИПИДАХ ДОКОЗАГЕКСАЕНОВОЙ КИСЛОТЫ

Содержание докозагексаеновой кислоты (ДГК, 22:6n3) в фосфолипидах (ФЛ) использовали в качестве индикатора при идентификации азовской и черноморской хамсы на зимовке у берегов Украины и Турции в 2006–2012 гг. Ранее было показано, что содержание ДГК в ФЛ достоверно различалось у азовской и черноморской хамсы (14.44 ± 2.12 и $24.44 \pm 2.73\%$ суммы жирных кислот, соответственно). В соответствии с содержанием ДГК в ФЛ, в 2006, 2009 и 2010 гг. у берегов Крыма (Севастополь, Евпатория, Новый Свет, Судак) были обнаружены как азовская, так и черноморская хамса. В 2007 и 2008 гг. у мысов Меганом и Айтодор, у берегов Севастополя, Качи и Одессы обнаружена только черноморская хамса, а в 2011 и 2012 гг. – только азовская. У берегов Турции (от Синопа до Трабзона) встречалась преимущественно хамса с высоким содержанием ДГК в ФЛ (черноморская). Хамса с низким содержанием ДГК (азовская) обнаружена лишь в одном из 3-х траловых уловов в ноябре 2006 г. у берегов Синопа и в одном из семи уловов в декабре 2010 г. у берегов Трабзона. В декабре 2011 г. вблизи Трабзона (Орду и Сюрмене) обнаружена хамса, по содержанию ДГК близкая к азовской. Таким образом, с 2006 по 2010 гг. черноморская хамса доминировала, как у берегов Украины (в 10 из 14 траловых уловов), так и у берегов Турции (в 18 из 21 уловов). В 2011 и 2012 гг. у берегов Украины (Крым) и в 2011 г. у берегов Турции (в юго-восточной части моря) обнаружена только азовская хамса.

Ключевые слова: азовская хамса, черноморская хамса, фосфолипиды, докозагексаеновая кислота

Хамса является основным промысловым объектом в Азово-Черноморском бассейне. Она представлена 2-мя подвидами/рассами – азовской и черноморской хамсой, которые различаются рядом признаков (генетическими и фенотипическими), и отчасти средой обитания. Азовская хамса размножается и нагуливается в Азовском море летом и с наступлением осенних холодов мигрирует через Керченский пролив в Чёрное море, где обычно зимует в регионах, прилегающих к южному берегу Крыма и у берегов Кавказа (Новороссийск – Сочи). В отдельные годы граница её зимовальных миграций простирается южнее вплоть до побережья Сухуми – Батуми [8]. В отличие от азовской, черноморская хамса летом размножается и нагуливается практически по всему Чёрному морю, но чаще в продуктивных районах северо-западного шельфа. Осенью при снижении темпе-

ратуры воды она совершает зимовальные миграции в южную часть моря [8]. Миграционные пути черноморской хамсы, в отличие от азовской, проходят в юго-западном направлении вдоль румынского и болгарского побережий и её зимовальные скопления формируются вдоль берегов Турции [7]. Миграции черноморской хамсы могут проходить и в восточном направлении к местам зимовки у берегов Крыма [3]. Показано [1, 2, 6 и др.], что районы зимовки азовской и черноморской хамсы, особенно у берегов Крыма и Кавказа, часто перекрываются, и оба подвида являются объектами промысла одновременно.

Плотность образования скоплений, предшествующих зимовальной миграции, зависит от уровня энергетических резервов, накопленных в теле хамсы во время нагула [3, 10]. Сроки начала миграций, направление перемещения рыб к местам

зимовки определяются осенним снижением температуры воды в Азовском и Чёрном морях, направлением и скоростью ветра [3, 5], а также многими другими факторами, каждый из которых может иметь межгодовую изменчивость, что делает невозможным долгосрочное прогнозирование подходов отдельно азовской и черноморской хамсы в промысловые зоны. Вместе с тем, идентификация состава зимующей хамсы имеет не только научный, но и прикладной интерес, поскольку «размеры квот, устанавливаемые на вылов черноморской и азовской хамсы, разделяемые и лимитируются величиной промыслового запаса каждой популяции» [5].

За перераспределением запасов азовской и/или черноморской хамсы в местах зимовки в южной и северной половине моря, в том числе между побережьями Крыма и Кавказа, позволяет проследить ежегодный мониторинг скоплений рыб с применением обоснованных методов идентификации подвидов. В 1970 – 1980-х гг. А. К. Чашин провёл комплексные исследования азовской и черноморской хамсы в зимовальных скоплениях у берегов западного и юго-западного Крыма, идентифицируя их по скорости роста, форме и индексам отолитов, заражённости гельминтами, частотам групп крови и аллелей полиморфных белков [9]. Базируясь на полученных данных, он показал, что все рыбы в выборке в этом регионе имели признаки азовской расы и сделал достаточно категоричный вывод, что представления Н. Н. Данилевского [3] о том, что именно черноморская хамса зимует у берегов Крыма, явились результатом ошибочной идентификации подвидов. Однако, известно, что маршруты миграционных перемещений как азовской, так и черноморской хамсы и соответственно места образования ими зимовальных скоплений не являются жёстко закреплёнными. Так, об отсутствии строгой закономерности в перераспределении запасов азовской и черноморской хамсы в местах зимовки свидетельствуют данные долгосрочного (с 1980 по 2006 гг.) мониторинга частот аллелей полиморфных локусов эстераз у хамсы [15]. Авторы показали, что в разные годы у берегов Украины, Грузии, Турции и Болгарии ловились азовская и черноморская хамса или механическая смесь обоих подвидов. В смешанных популяциях в этот период доля азовской хамсы составляла до 50 % общей численности. Азовская хамса, наряду с черноморской, встречалась также у берегов Болгарии в нерестовый период (конец мая и июль 1980, 1982, 1984 гг.). Авторы предположили, что если размножение и последующий предзимовальный

нагул азовской хамсы могут иметь место не только в Азовском море, но и на опреснённом северо-западном шельфе Чёрного моря, то её зимовальные миграции к берегам Турции, также как и у черноморской хамсы, могут проходить вдоль западного побережья Чёрного моря.

В 1970 – 1980х гг. у хамсы в местах совместного обитания азовской и черноморской рас была выявлена значительная трансгрессия и вариабельность генетически детерминированных характеристик [9]. Так, у побережья Северного Кавказа, где на зимовках часто встречалась механическая смесь обоих подвидов [7], также присутствовали особи с промежуточными значениями по некоторым генетическим показателям, что, по [9], могло быть результатом гибридизации. Одной из причин образования гибридов, по-видимому, может быть нарушение пространственной изоляции между популяциями близкородственных азовской и черноморской рас во время нереста. Как упоминалось, азовская хамса в преднерестовый период может существовать одновременно с черноморской на опреснённом северо-западном шельфе Чёрного моря. В свою очередь, черноморская хамса во время весенних миграций может проникать в Азовское море [2, 9].

Таким образом, хамса в Азово-Черноморском бассейне является объектом пристального внимания исследователей на протяжении десятилетий, однако многие вопросы, такие как миграционное поведение, перераспределение запасов на зимовке в Чёрном море и многие другие, для решения которых требуется идентификация подвидов, до конца не изучены. Известно, что азовская и черноморская хамса имеют достаточно типичные для каждого подвида морфометрические, серологические и генетико-биохимические характеристики, которые позволяют в той или иной степени идентифицировать этих рыб [9, 15]. Ранее нами показано, что наряду с вышеупомянутыми методами для идентификации азовской и черноморской хамсы может быть использован сравнительный анализ жирнокислотного состава структурных липидов (фосфолипидов, ФЛ) [11]. С начала 1980-х гг. этот метод широко применяется для идентификации популяций многих видов морских и пресноводных рыб. Относительно недавние исследования показали, что содержание жирных кислот (прежде всего полиненасыщенных) в фосфолипидах генетически детерминировано, что сделало обоснованным их использование для идентификации популяций рыб [16, 17, 18].

Сравнительный анализ хамсы [11], выловленной осенью 2006 – 2011 гг. в Азовском море (азовской) и в Чёрном море у берегов Турции (черноморской), показал, что содержание жирных кислот в фосфолипидах этих рыб значительно различалось между собой, хотя и характеризовалось постоянством у каждого подвида. Наиболее выраженные различия выявлены в содержании полиненасыщенных жирных кислот. Ежегодно и в среднем за исследуемый период суммарное содержание полиненасыщенных жирных кислот в ФЛ, преимущественно за счёт докозагексаеновой (ДГК, 22:6n3) кислоты, было достоверно выше у черноморской хамсы по сравнению с азовской. Мы предположили, что если различия в содержании ДГК в ФЛ между подвидами будут сохраняться в первые месяцы зимовки рыб в Чёрном море, то данный индикатор может быть использован для их идентификации.

Материал и методы. Хамсу отбирали из траловых уловов промысловых судов в октябре – декабре 2006 – 2012 гг. в местах зимовки у черноморского побережья Украины (вблизи юго-восточной, южной, юго-западной частей Крымского п-ова, а также вблизи Одессы) и Турции (между городами Синоп и Трабзон). Ежегодно как у берегов Украины, так и Турции анализировали рыбу из нескольких траловых уловов. Всего за исследуемый период проанализирована 41 выборка. Из каждой выборки измеряли не менее 100 экз. рыб с точностью до 0.5 см (по Смиту) и разделяли на 5 – 7 раз-

мерных групп. Для дальнейшего анализа использовали всех рыб из модальной группы, численность которой составляла в среднем около 80 % выборки. Рыбу измельчали блендером, навески фарша использовали для определения содержания суммарных липидов, резервных липидов (триацилглицеринов, ТАГ) и структурных липидов (фосфолипидов, ФЛ), относительного содержания жирных кислот в ФЛ, как описано ранее [11].

Результаты и обсуждение. Для идентификации популяций азовской и черноморской хамсы часто используют размерно-возрастные характеристики (см., напр., [5]). Известно, что азовская и черноморская хамса различаются длиной тела. Это связано с тем, что азовская хамса растёт медленнее черноморской и, следовательно, одновозрастные особи азовской расы, как правило, имеют меньшие размеры [8, 10]. В предзимовальный период 2006 – 2011 гг. размерный диапазон доминирующих по численности групп хамсы, выловленной в Азовском море, составлял 80 – 100, черноморской – 95 – 115 мм (табл. 1). Отсутствие данных по возрастной структуре популяций не позволили нам, однако, использовать размеры рыб для идентификации азовской и черноморской хамсы на зимовке в Чёрном море.

Табл. 1 Характеристики хамсы, выловленной в Азовском море и в Чёрном море у берегов Турции в октябре – ноябре 2006 – 2011 гг.: длина рыб, содержание суммарных липидов, триацилглицеринов (ТАГ) и фосфолипидов (ФЛ), содержание докозагексаеновой (ДГК, 22:6n3) кислоты в фосфолипидах (средние значения \pm std). В скобках указано число траловых сборов

Table 1 Characteristics of anchovy from the Sea of Azov and the Black Sea off the coast of Turkey in October – November, 2006 – 2011: length of fish, content of total lipids, triacylglycerols (TAG) and phospholipids (PL) docosaheptaenoic acid (DGA, 22:6n3) in phospholipids (mean \pm std). Numbers of trawl catches are between parentheses

Характеристики	Азовская хамса (14)	Черноморская хамса (17)	P
Длина, мм	80 – 100	95 – 115	
Суммарные липиды, % сырой массы	17.35 \pm 1.62	14.33 \pm 1.72	> 0.05
ТАГ, % сырой массы	12.92 \pm 1.30	10.40 \pm 1.43	> 0.05
ФЛ, % сырой массы	1.29 \pm 0.04	1.31 \pm 0.07	< 0.05
ДГК, % суммы жирных кислот	14.40 \pm 2.12	24.44 \pm 2.73	> 0.05

Другим индикатором, который можно использовать при идентификации азовской и черноморской хамсы, является уровень накопления липидов в теле в период завершения нагула. Действительно, из-за лучшей кормности

водоёма, содержание липидных резервов в теле хамсы из Азовского моря, как правило, больше, по сравнению с хамсой, нагуливающейся в Чёрном море [10]. В ноябре 2006 – 2011 гг. содержание суммарных липидов, главным обра-

зом за счёт резервных липидов (ТАГ), в теле азовской и черноморской хамсы составляло соответственно 17.3 ± 1.6 и 14.3 ± 1.7 % сырой массы (табл. 1). Однако, несмотря на то, что различия в содержании липидов у азовской и черноморской хамсы являются установленным фактом, этот показатель вряд ли может быть полезен при идентификации подвидов в местах образования ими зимовальных скоплений. Во время зимовальных миграций питание хамсы заметно сокращается, на зимовке она практически не питается, и запасённые в теле энергетические резервы постепенно утилизируются [10]. Жирность азовской и черноморской хамсы на зимовке снижается по сравнению с концом нагульного периода непредсказуемым образом и зависит от протяжённости миграционных путей, времени, проведённого рыбой на зимовке до момента её поимки, температурного режима моря в этот период и т.д.

В отличие от суммарных и резервных липидов (ТАГ), содержание структурных липи-

дов (ФЛ) в теле рыб характеризовалось относительным постоянством и не различалось достоверно у азовской и черноморской хамсы (табл. 1). В то же время жирнокислотный состав ФЛ был специфичным для каждого подвида, не зависел от размеров рыб и содержания липидов в их теле [11]. Для идентификации азовской и черноморской хамсы мы остановились лишь на доминирующей полиненасыщенной кислоте – докозагексаеновой (ДГК, 22:6n3), различия в содержании которой у обоих подвидов наиболее значимы [11]. За период 2006 – 2011 гг. у хамсы, выловленной в Азовском море (азовской) оно составляло в среднем 14.4 ± 2.1 %, у хамсы, выловленной в Чёрном море у берегов Турции (наиболее вероятно – черноморской), – 24.4 ± 2.7 % (табл. 1, рис. 1а).

Содержание ДГК в ФЛ хамсы, выловленной на зимовке 2006 – 2012 гг. в Чёрном море у берегов Украины и Турции, варьировало от 11.5 до 31.2 % суммы жирных кислот (табл. 2, 3).

Табл. 2 Содержание суммарных липидов, ТАГ, ФЛ, ДГК в фосфолипидах хамсы, выловленной в Черном море у берегов Украины в промысловый период 2006 – 2012 гг. Обозначения те же, что в табл. 1. А – азовская хамса, Ч – черноморская хамса, АЧ – механическая смесь

Table 2 Total lipid, TAG and PL content, DHA content in phospholipids of anchovy caught in the Black Sea off the coast of Ukraine in the fishing period 2006 – 2012. Designations are as in table 1. A – Azov anchovy, Ч – Black Sea anchovy, АЧ – mechanical mix populations

№ выборки	Дата	Район	Длина	Суммарные липиды	ТАГ	ФЛ	ДГК (22:6n3)	Подвиды
1	09.10.2006	Севастополь	101-110	11.95	9.69	1.32	13.31	А
2	26.10.2006	Севастополь	101-110	14.14	9.75	1.43	21.72	Ч
3	02.11.2006	Севастополь	106-115	11.29	7.33	1.20	22.80	Ч
4	23.11.2007	м. Меганом	101-110	14.95	11.02	1.26	26.09	Ч
5	02.12.2007	м. Айтодор	101-105	14.20	10.21	1.28	29.63	Ч
6	15.10.2008	Одесса	106-110	13.20	9.30	1.37	23.36	Ч
7	01.12.2008	Севастополь	116-120	11.70	8.17	1.40	23.18	Ч
8	29.12.2008	Кача	106-110	13.35	9.99	1.34	23.00	Ч
9	06.11.2009	м. Лукулл	101-105	14.10	9.7	1.27	25.93	Ч
10	30.11.2009	Евпатория	91-95	15.20	11.7	1.20	15.14	А
11	05.12.2009	Новый Свет	91-95	17.20	12.4	1.20	14.88	А
12	08.11.2010	Судак	80-95	17.80	13.94	1.29	13.96	А
13	16.11.2010	Севастополь	110-115	15.06	11.75	1.38	18.36	АЧ
14	24.11.2010	Севастополь	101-110	14.40	11.63	1.40	26.76	А
15	08.11.2011	Севастополь	96-105	13.10	9.42	1.31	13.39	А
16	28.11.2011	м. Лукулл	91-105	14.23	10.42	1.30	11.95	А
17	04.12.2011	м. Лукулл	91-105	13.80	10.03	1.31	11.49	А
18	15.12.2012	Керчь	91-100	15.90	11.80	11.82	12.65	А
19	15.12.2012	м. Такиль	86 -95	16.52	12.37	12.37	14.37	А
20	25.12.2012	м. Опук	91-100	16.91	12.60	12.60	13.33	А

Табл. 3 Содержание суммарных липидов, ТАГ, ФЛ, ДГК в фосфолипидах хамсы, выловленной в Чёрном море у берегов Турции в промысловый период 2006 – 2011 гг. Обозначения те же, что в табл. 1

Table 3 Total lipid, triacylglycerol (TAG), and phospholipid (PL) contents in the body, DHA content in phospholipids of anchovy caught in the Black Sea off the coast of Turkey in the fishing period 2006 – 2011. Designations are as in table 1

№ выборки	Дата	Район	Длина	Суммарные липиды	ТАГ	ФЛ	ДГК (22:6n3)	Подвиды
21	16.11.2006	Синоп	96-105	14.11	10.14	1.27	15.28	А
22	17.11.2006	Синоп	101-110	14.69	10.65	1.27	21.51	Ч
23	18.11.2006	Синоп	101-105	16.15	11.38	1.29	18.47	
24	29.11.2007	Синоп	96-100	14.7	10.84	1.39	23.57	Ч
25	05.12.2007	Синоп	96-105	15.55	11.41	1.35	23.08	Ч
26	22.11.2008	Синоп	106-110	14.60	11.64	1.31	27.25	Ч
27	23.11.2008	Синоп	100-105	15.10	11.39	1.35	26.71	Ч
28	26.11.2008	Синоп	106-110	13.00	10.12	1.29	26.58	Ч
29	18.11.2009	Самсун	106-110	15.40	11.35	1.23	23.27	Ч
30	19.11.2009	Самсун	101-105	11.70	8.19	1.29	24.44	Ч
31	24.11.2009	Трабзон	101-105	13.10	9.68	1.18	22.78	Ч
32	25.11.2009	Трабзон	101-105	11.70	8.09	1.29	21.00	Ч
33	10.11.2010	Синоп	101-115	15.77	11.41	1.26	26.58	Ч
34	30.11.2010	Синоп	106-110	14.25	10.39	1.32	31.23	Ч
35	02.12.2010	Синоп	101-115	12.77	9.01	1.31	26.75	Ч
36	03.12.2010	Синоп	101-115	13.90	10.10	1.29	26.46	Ч
37	09.12.2010	Трабзон	101-115	13.10	9.37	1.30	25.57	Ч
38	10.12.2010	Трабзон	101-105	13.70	10.13	1.29	26.98	Ч
39	10.12.2010	Трабзон	80-90	14.40	10.61	1.28	14.86	А
40	12.12.2011	Орду	105 - 110	8.16	5.3	1.18	13.44	А
41	15.12.2011	Сюрмене	101-115	10.43	7.16	1.23	13.96	А

Ранжирование проб хамсы по содержанию ДГК (рис. 1б) показало, что у рыб одной группы содержание ДГК в ФЛ было низким и варьировало от 11.5 до 15.3 % суммы ЖК, что соответствует величинам, полученным в этот же межгодовой период для хамсы, выловленной в Азовском море (азовская хамса). У рыб другой группы содержание ДГК в ФЛ относительно высоко – 21.6 – 31.2 %, что в среднем соответствует величинам, полученным для хамсы, выловленной у берегов Турции и отнесённой к черноморской расе [11]. В нескольких выборках присутствовала хамса с промежуточным содержанием ДГК, вероятно, механическая смесь азовской и черноморской.

В 2006, 2009 и 2010 гг. у берегов Севастополя, Евпатории, Нового Света и Судака была обнаружена хамса как с низким содержанием ДГК в ФЛ, варьирующим в диапазоне от 11.49 до 14.37 % суммы ЖК, так и с содержанием ДГК, варьирующим в диапазоне от 21.7 до 26.8 % (табл. 2). В одном из 3-х траловых

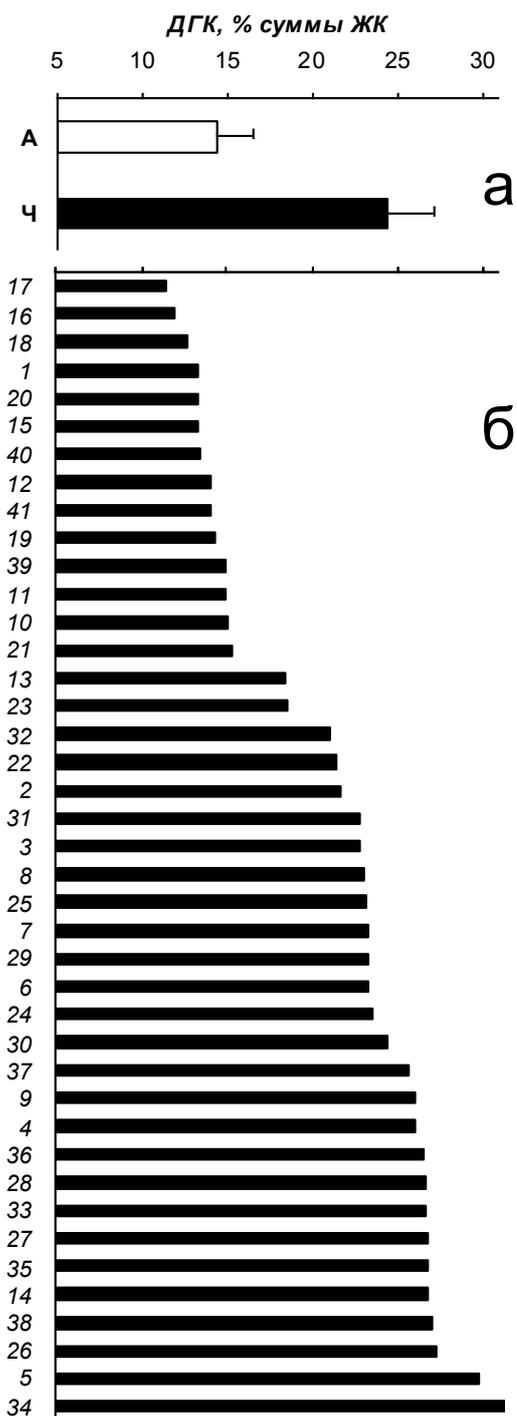
уловов в ноябре 2010 г. близ Севастополя присутствовала хамса с промежуточным значением содержания ДГК (18.4 % суммы ЖК). В ноябре – декабре 2007 и 2008 гг. у мысов Меганом и Айтотор, у берегов Севастополя, Качи и Одессы по численности доминировала только черноморская хамса с высоким содержанием ДГК в ФЛ. Изучая форму и индексы отолитов хамсы, зимовавшей у крымского побережья в осенне-зимний сезон 2007/2008 гг., Г. В. Зуев и др. [5] также пришли к заключению, что вся хамса в промысловый период 2007 – 2008 гг. у берегов Крыма была представлена черноморской расой. По мнению авторов, причиной массовой миграции черноморской хамсы к побережью Крыма осенью 2007 г. явились «аномальные погодные условия, а именно сильнейший ноябрьский шторм, вызванный средиземноморским циклоном, в результате чего основной путь миграции для теплолюбивой хамсы к анатолийскому побережью вдоль западного побережья моря оказался непреодолимым».

Рис. 1 Содержание докозагексаеновой кислоты (ДГК, 22:6n3) в фосфолипидах азовской и черноморской хамсы: а – среднемноголетние величины (\pm std) для хамсы, выловленной в Азовском море (А) и в Чёрном море у Турции (Ч); б – величины содержания ДГК у хамсы из Черного моря во всех исследованных выборках (номера выборок на оси ординат соответствуют данным табл. 2 и 3)

Fig. 1 Docosahexaenoic (DHA, 22:6n3) acid content in phospholipids of Azov and Black Sea anchovy: a – interannual mean (\pm std) values for anchovy from the Sea of Azov (A) and anchovy from the Turkish Black Sea shelf (Ч); b – values of DHA content of all investigated anchovy samples from the Black Sea (sample numbers on the axis ordinate correspond with data from the table 2 and 3)

Речь, вероятно, идёт о части зимующей популяции, поскольку основная часть черноморской хамсы в 2007 – 2008 гг. успешно ловилась у берегов Турции [13]. В 2011 г. в уловах у берегов Севастополя и м. Лукулл доминировала только азовская хамса. Примечательно, что азовская хамса в уловах в большинстве случаев имела меньшие размеры тела и несколько большую жирность, по сравнению с черноморской хамсой (табл. 2). С ноября по март 2012 г. основной промысел хамсы в украинском секторе Чёрного моря проходил в районах, прилегающих к Керченскому предпроливию, и у юго-восточного побережья Крыма. Содержание ДГК в ФЛ хамсы, выловленной в этом районе в декабре 2012 г., составляло около 13 % суммы ЖК, что соответствовало этим величинам у азовской популяции (табл. 2). В 2012 г. размеры рыб доминирующей по численности группы составляли 90 – 100 мм, жирность – около 16 % сырой массы тела (табл. 2). Довольно высокая жирность хамсы, которую мы отнесли к азовской, сохранялась вплоть до конца декабря, что, вероятно, свидетельствует о хороших условиях нагула. До недавнего времени азовская хамса, запасы которой были достаточно неустойчивыми, испытывала значительный пресс мнемнопсиса на её кормовую базу. Начиная с 2009 г., гребневик берое стал проникать в Азовское море раньше, чем в предшествующие годы (в начале – середине лета), что привело к сокращению численности основного трофического конкурента хамсы – гребневика мнемнопсиса и, вероятно, создало благоприятные условия для восстановления популяции азовской хамсы [4, 9].

На зимовке 2006 – 2011 гг. у берегов Турции (от Синопа до Трабзона) встречалась преимущест-



венно хамса с высоким содержанием ДГК в ФЛ (черноморская) (табл. 3). Хамса с низким содержанием ДГК (азовская) встречалась редко: обнаружена лишь в одном из 3-х траловых уловов в ноябре 2006 г. у берегов Синопа и в одном из семи траловых уловов у берегов

Трабзона в декабре 2010-го. В ноябре 2006 г. идентификация хамсы у берегов Синопа одновременно с нами проведена П. Ивановой с колл. [15]. В качестве маркера для идентификации ими использованы частоты распределения аллелей эстераз, которые, как известно, различаются у обоих подвидов [14]. Эти данные подтвердили, что у Синопа в одном из траловых уловов преобладала азовская хамса. В декабре 2011 г. в 2-х прибрежных ловах вблизи Трабзона (Орду и Сюрмене) была обнаружена хамса, по содержанию ДГК близкая к азовской. В данном случае это была крупная рыба (105 – 115 мм) с аномально низкой жирностью (8 – 10 % сырой массы), которая могла принадлежать к локальной популяции, подобно тем, что встречаются, по [4], на зимовке у берегов Крыма.

Таким образом, сравнительный анализ содержания ДГК в фосфолипидах азовской и черноморской хамсы, выловленной в 2006 – 2012 гг. на зимовке у берегов Украины (главным образом, Крыма) и Турции, показал, что с

2006 по 2010 гг. как у берегов Украины (в 10 из 14 траловых уловов), так и у берегов Турции (в 18 из 21 улова) доминировала черноморская хамса. В 2011 и 2012 гг. у берегов Украины и в 2011-м у берегов Турции обнаружена только азовская хамса.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке программы о научном сотрудничестве между Национальной Академией наук Украины и Советом по научным и техническим исследованиям Турции «Перераспределение промысловых запасов хамсы в Чёрном море под влиянием обеспеченности пищей и природно-климатических факторов среды» № 105У341 и проекту Perseus (FP7-287600). Авторы выражают глубокую благодарность рыбакам промысловых судов Украины и Турции за помощь в получении материала.

1. Алтухов Ю. П. Популяционная генетика рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1974. – 245 с.
2. Данилевский Н. Н. О проникновении черноморской хамсы в Азовское море и сопутствующих условиях среды // Тр. АзчерНИРО. – 1960. – Вып. 18.
3. Данилевский Н. Н. Важнейшие факторы, определяющие сроки и районы образования промысловых скоплений черноморской хамсы // Тр. АзчерНИРО. – 1964. – Вып. 22. – С. 115 – 124.
4. Зуев Г.В. Пелагические рыбы Черного моря: состав, распределение и современное состояние запасов / Ред. В. Н. Еремеев, А. В. Гаевская, Г. Е. Шульман, Ю. А. Загородняя. Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 26 – 65.
5. Зуев Г. В., Гуцал Д. К., Репетин Л. Н., Салехова Л. П., Мельникова Е. Б., Бондарев В. А., Мурзин Ю. Л. Популяционная структура и условия формирования промыслового запаса хамсы *Engraulis encrasicolus* у побережья Крыма в осенне-зимний сезон 2007/2008 гг. // Морск. экол. журн. – 2009. – 8, № 1. – С. 42 – 53.
6. Марти Ю. Ю. Миграции морских рыб. – М.: Пищ. пром-ть, 1980. – 248 с.
7. Пузанов И. И. Анчоус. Опыт научно-промысловый монографии // Зап. Горьковского Гос. унив-та. – 1936. – Вып. 5. – 101 с.
8. Световидов А. Н. Рыбы Черного моря. – М.: Наука, 1964. – 550 с.
9. Чащин А. К., Дубовик В. Е., Негода С. А., Чащина А. В. Воздействие желетельных гидробионтов-вселенцев на популяции азовских пелагических рыб и перспективы промысла // Рыбне господарство України. – 2011. – № 1. – С. 10 – 18.
10. Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. – М.: Изд-во Пищ. пром-сть, 1972. – 365 с.
11. Юнёва Т. В., Щепкина А. М., Забелинский С. А., Никольский В. Н., Бат Л., Кая Я., Сейхан К, Шульман Г. Е. Жирнокислотный состав фосфолипидов азовской хамсы *Engraulis encrasicolus taoticus* Pusanov и черноморской хамсы *Engraulis encrasicolus ponticus* Alexandrov в промысловый период 2006 – 2011 гг. // Морск. экол. журн. – 2013. – 12, 2. – С. 88 – 99.
12. Chashchin A. K. The Black Sea populations of anchovy // Sci. Mar. – 1996. – 60 (Supl. 2). – P. 219 – 225.
13. FAO. Fishery statistics. 2010. Downloadable at: <http://www.fao.org>.
14. Ivanova P. P., Dobrovolev I. S. Population-genetic structure on European anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Engraulidae) from Mediterranean Basin and Atlantic Ocean // Acta Adriat. – 2006. – 47(1). – P. 13 – 22.

15. Ivanova P. P., Dobrovlov I. S., Bat L., Kideys A. E., Nikolsky V. N., Yuneva T. V., Shchepkina A. M., Shulman G. E., Application of esterase polymorphism to specify population genetic structure of *Engraulis encrasicolus* (Pisces: Engraulidae) in the Black and Azov Seas // Морск. экол. журн. – 2013. – **45**, 4. – С. 45 – 52.
16. Joensen H., Grahl-Nielsen O. Discrimination of *Sebastes viviparus*, *S. marinus* and *S. mentella* from Faroe Islands by chemometry of the fatty acid profile in heart and gill tissues and in the skull oil // Comp. Biochem. Physiol. Part B, 2000. – **126**. – P. 69 – 79.
17. Joensen H., Steingrund P., Fjallstein I., Grahl-Nielsen O. Discrimination between two reared stocks of cod (*Gadus morhua*) from the Faroe Islands by chemometry of the fatty acid composition in the heart tissue // Marine Biol. – 2000. – **136**. – P. 573 – 580.
18. Rollin X., Peng J., Pham D., Ackman R.G., Larondelle Yv. The effects of dietary lipid and strain difference on polyunsaturated fatty acid composition and conversion in anadromous and landlocked salmon // Comp. Biochem. Physiol. Part B. – 2003. – **134**. – P. 349 – 366.

Поступила 28 сентября 2013 г.
После доработки 20 марта 2014 г.

Идентифікація азовської та чорноморської камси у Чорному морі біля берегів України та Турції в промисловий період 2006-2012 років на основі вмісту докозагексаєнової кислоти у фосфоліпідах. Т. В. Юнева, С. А. Забелінський, В. М. Нікольський, А. М. Щепкіна, Л. Бат, Я. Кая, К. Сейхан, Г. Є. Шулман. Аналізували вміст докозагексаєнової кислоти (ДГК, 22:6 n3) у фосфоліпідах (ФЛ) камси для ідентифікації азовської і чорноморської рас на зимівлі 2006-2012 рр. біля берегів України (Криму) і Туреччини. Раніше було показано, що вміст ДГК в ФЛ достовірно розрізняється у азовської і чорноморської камси ($14.44 \pm 2.12\%$ і $24.44 \pm 2.73\%$ суми жирних кислот, відповідно). Згідно вмісту ДГК в ФЛ, в 2006, 2009 і 2010 рр. біля берегів Севастополя, Євпаторії, Нового Світу, Судака була присутня як азовська, так і чорноморська камса. У 2007 і 2008 рр. у мисів Меганом та Айтодор, біля берегів Севастополя, Качи та Одеси була присутня лише чорноморська, а в 2011 і 2012 рр. - лише азовська камса. Біля берегів Туреччини (від Сінопа до Трабзона) зустрічалася переважно камса з високим вмістом ДГК в ФЛ (чорноморська). Хамса з низьким вмістом ДГК (азовська) була виявлена в одному з 3-х тралових уловів у листопаді 2006 року біля берегів Сінопа і в одному з семи уловів у грудні 2010 року біля берегів Трабзона. У грудні 2011 р. поблизу Трабзона (Орду і Сюрмене) була присутня камса з вмістом ДГК близьким до азовської. Таким чином, з 2006 по 2010 роки чорноморська камса домінувала, як біля берегів України (у 10 з 14 тралових уловів), так і біля берегів Туреччини (у 18 з 21 уловів). У 2011 і 2012 роках біля берегів України (Криму) і в 2011 р. біля берегів Туреччини (у південно-східній частині моря) була виявлена лише азовська камса.

Ключові слова: азовська камса, чорноморська камса, фосфоліпіди, жирнокислотний склад

Identification of the Azov and Black Sea anchovy in the Black Sea off the coast of Ukraine and Turkey during fishing period 2006-2012 years based on the content of docosahexaenoic fatty acid in phospholipids. T. V. Yuneva, S. A. Zabelinsky, B. N. Nikolsky, A. M. Shchepkina, L. Bat, Ya. Kaya, K. Seyhan, G. E. Shulman. Azov and Black Sea anchovy were identified in wintering stocks off the coast of Ukraine (Crimea), and Turkey in 2006-2012 using content of docosahexaenoic acid (DHA, 22:6 n3) in phospholipids (PL) as an indicator. Previously, it was shown that content of DHA in the PL was significantly different in the body of Azov and Black Sea anchovy ($14.44 \pm 2.12\%$ and $24.44 \pm 2.73\%$ total fatty acids, respectively). According to DHA content in 2006, 2009 and 2010 years Azov and Black Sea anchovy as well were in wintering stocks off Sevastopol, Yalta, Novij Svet and Sudak. In 2007 and 2008 years only Black Sea anchovy was recognized in stocks near capes Meganom and Aytodor, off Sevastopol, Kacha, Odessa. In 2011 and 2012 years there were only Azov anchovy. In Turkish water mainly anchovy with a high content of DHA in the PL (Black Sea anchovy) was met. Anchovy with low DHA content was found only in one of the 3-trawl catches in November 2006 off the coast of Sinop and in one of seven catches in December 2010 off the coast of Trabzon. In December 2011, anchovy with low DHA content (Azov anchovy) was found near Trabzon (Ordu and Syurmene). Thus since 2006 to 2010 years the Black Sea anchovy dominated in trawl catches off the coast of Ukraine (in 10 from 14 hauls) as well as off the coast off Turkey (in 18 from 21 hauls). Contrary in 2011 and 2012 years only Azov anchovy was present in catches off Crimea and in 2011 year off Turkey.

Keywords: Azov anchovy, Black Sea anchovy, phospholipids, fatty acid composition