

4. *Митилиды* Черного моря / В.Е. Заика, Н.А. Валова, А.С. Повчун, Н.К. Ревков. – К.: Наук. думка, 1990. – 2005 с.
5. *Методы биохимических исследований* (липидный и энергетический обмен): уч. пос. / ред. Прохорова М.И. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – С. 210–212.
6. Петров С.А. Утримання метаболітів деяких вітамінів мітохондріями гепатопанкреасу мідій за умов їх виділення / Петров С.А., Магла М.Г. // 2003. – Т. 8, № 2. – С. 178–185.
7. *Юденфренд С.* Флуоресцентный анализ в биологии и медицине / С. Юденфренд. – М.: Мир, 1965. – С. 229–230.

А.К. Будняк, А.В. Сорокина, З.Е. Захариева, С.А. Петров

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, Украина

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФЛАВИНОВ И АКТИВНОСТЬ
СУКЦИНАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В ОРГАНАХ ЧЕРНОМОРСКИХ МИДИЙ *MYTILUS*
GALLOPROVINCIALIS

Установлено, что показатели активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ) и содержания всех форм рибофлавина были более высокими в октябре 2008 г. и уменьшались в апреле 2009 г. (на 10-30%). Величина ФАД-эффектов СДГ в апреле 2009 г. свидетельствует о дефиците рибофлавина в органах мидий.

Ключевые слова: флавиновые коферменты, сукцинатдегидрогеназа, черноморские мидии

O.K. Budnyak, A.V. Sorokina, Z.E. Zaharieva, S.A. Petrov

Odesa National University named after I.I. Mechnikov, Ukraine

SEASONAL CHANGES OF CONCENTRATIONS OF FLAVINS AND ACTIVITY OF
SUCCINATEDEHYDROGENASE IN ORGANS OF BLACK SEA MUSSELS *MYTILUS*
GALLOPROVINCIALIS

It is established that activity of succinate dehydrogenase (SDG) and concentrations of all forms of riboflavine were higher in October, 2008 and decreased in April, 2009 (for 10–30 %). Level of FAD – effects of SDG in April, 2009 indicate to deficiency of riboflavine in organs of mussels.

Key words: flavine coenzymes, succinate dehydrogenase, mussel, Black sea

УДК [597–146.511.593.4]

Л.І. БУЛЛІ

ПівденНІРО Державного комітету рибного господарства України
вул. Свердлова, 2, Керч 98300, АР Крим

**МОРФОЛОГІЧНА ТА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНА
ХАРАКТЕРИСТИКА ІКРИ ПЕЛЕНГАСА АЗОВО-
ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНУ**

У пеленгаса Азово-Чорноморського басейну виявлені адаптації: зниження розміру яєць, збільшення відносного об'єму жирової краплі. Його ширша екологічна пластичність у ранньому онтогенезі забезпечується ліпідним складом ікри.

Ключові слова: пеленгас, ікра, розмір яєць, ліпіди, жирні кислоти

Кефалі здавна були кошовними об'єктами морського промислу й широко культивувалися в лиманних господарствах Чорного моря. Однак депресивний стан їхніх популяцій, що спостерігався протягом декількох десятиліть, значно скоротив обсяги промислу й призвів до занепаду традиційного в Азово-Чорномор'ї лиманного кефалівництва [1, 9]. Це й зумовило необхідність проведення науково-дослідних робіт зі штучного відтворення азово-чорноморських кефалей і акліматизації пеленгаса. У 70-х роках він був інтродукований в Азово-Чорноморський басейн.

Акліматизаційні роботи проводили у трьох напрямках: створення природної популяції в морі, формування популяцій в лиманах північно-західного Причорномор'я, і контрольоване вирощування маточних стад для штучного відтворення [9]. До кінця 80-х років в Азово-Чорноморському басейні сформувалася само відтворювана популяція пеленгаса. У пеленгаса в Азово-Чорноморському басейні нормально проходять оогенез і сперматогенез аж до вимету зрілих статевих клітин.

Відзначається більш раннє статеве дозрівання риб, ніж у материнській водоймі. Самки стають статевозрілими в трьох-, чотирирічному, самці – в дво-, трирічному віці.

Однак актуальним залишається дослідження адаптаційних механізмів, що забезпечують ефективне відтворення пеленгаса у воді зниженої солоності Чорного моря (17–18‰) у порівнянні з центром його природного ареалу (30–35‰), у зв'язку з чим необхідно дати морфологічну й фізіолого-біохімічну характеристику ікри пеленгаса у зв'язку з екологічними особливостями нересту.

Матеріал і методи досліджень

Збирання матеріалу проводили протягом 1989–2009 рр. на експериментальній базі ПівденНІРО «Заветне» (Керченська протока) та на рибоводному пункті «Будаки» Експериментального кефалевого заводу (ЕКЗ), розташованого на Будацькій косі Одеської області. Об'єктами досліджень були плідники (самки) та статеві продукти далекосхідного акліматизанта – пеленгаса.

Плідників пеленгаса з ооцитами IV і V стадій зрілості відбирали під час їхніх нерестових міграцій з Азовського у Чорне море. В 1989–1993 рр. для досліджень використовували пеленгаса, вирощеного в штучних умовах. Для стимулювання дозрівання самок кефалей з ооцитами IV стадії зрілості використовували методи гормональних ін'єкцій [3]. Овульовану ікру запліднювали напівсухим способом.

Вміст загальних ліпідів визначали методом Фолча в модифікації В.І. Лапіна й Є.Г. Чернові [6], фракційний склад загальних ліпідів – методом тонкошарової хроматографії. Жирнокислотний склад ліпідів ікри визначали методом газорідинної хроматографії.

Плавучість ікри досліджували в діапазоні солоності 13–22‰, пеленгаса, вирощеного в штучних умовах – від 17‰ до 30‰. Показником нейтральної плавучості вважали величину солоності води, в якій більша частина ікринок перебувала у зваженому стані (на поверхні і у товщі води). Після набрякання при цій солоності відбирали пробу ікри й на свіжому матеріалі вимірювали діаметр овульованої ікри й жирової краплі (n=25–50 для кожної самки). На основі стандартних геометричних формул розраховували відносний об'єм жирової краплі ікри, що розвивається. Дані обробляли з використанням статистичних методів [7].

Результати досліджень та їх обговорення

У всіх видів кефалей зрілі яйця прозорі, містять одну велику жирову краплю. У пеленгаса Азово-Чорноморського басейну діаметр ікри варіює від 763,8 мкм до 926,6 мкм. У результаті досліджень виявлено, що величина їхнього об'єму специфічна для кожного конкретного району та тісно пов'язана з умовами розмноження виду. В нативному ареалі, в водах з високою солоністю (30-35‰) розміри зрілих яєць і жирових крапель у пеленгаса значно більші, ніж у Азово-Чорноморському басейні. Одночасно відносна величина об'єму жирової краплі нижча (табл.).

Таблиця

Морфометричні показники ікри пеленгаса з різних районів

Район	Солоність води, ‰	Діаметр, мкм		Відносний об'єм жирової краплі, %	Автори
		ікри	жирової краплі		
Японське море	30–33	830–1016	340–550	6,14–15,28	Дехник, 1951; Ильина, 1951; Мизюркина, 1984
Узбережжя Китаю	34,5	840–1090	380–510	9,26–10,24	Sha et al., 1986
Чорне море: район Севастополюської бухти	17,6–18	870–970	420–550	11,25–18,23	Чесалина, 1997
Північне Приазов'я: Молочний лиман	13–18	870–1030	470–670	15,7–27,5	Чесалина, Чесалин, 2001
* Молочний лиман	15–24	725–925	375–500	11,46–15,79	Наші дані, 2002, 2005
Північно-західна частина Чорного моря: *Шаболатський лиман	15–16	864–904	450–503	14,67–17,91	Наші дані, 1993
*Керченська протока	15–18	774–927	377–496	11,58–15,92	Наші дані, 1995–2009

Примітка: * – ікра отримана в умовах штучного відтворення.

Отримані дані свідчать про те, що адаптація чорноморських популяцій кефалей до перебування у водах з більш низькою солоністю відбувалася шляхом зменшення розмірів ікри й збільшення відносного об'єму жирової краплі.

Обов'язковою умовою для нормального розвитку ембріонів і личинок кефалей є їхній зважений стан. В ікрі, що впала на дно або залипла у поверхневій плівці, розвиток зупиняється на стадії морули, що обумовлено порушенням забезпеченості кліток киснем [8]. Проведені дослідження виявили залежність плавучості ікри від відносного об'єму жирової краплі. Чим більше значення показника, тим вище нейтральна плавучість ікри, і, відповідно, у воді меншої солоності вона здатна втримуватися у зваженому стані. Зв'язок між плавучістю ікри й відносним об'ємом її жирової краплі добре апроксимується рівнянням: $S_N = aV^b$, де: S_N – солоність води, у якій відзначається нейтральна плавучість ікри, V – відносний об'єм жирової краплі.

Для ікри пеленгаса з природних популяцій значення a і b відповідно дорівнюють: 132,8 і – 0,79 ($r = -0,91$), пеленгаса, вирощеного в штучних умовах: 278,2 і – 1,0 ($r = -0,73$). Під час акліматизації кефалей в Азово-Чорноморському басейні діапазон солоності води, сприятливий для ембріонального й личиночного розвитку, змістився у бік менших значень і становить: для лобаня – 16–18‰, сингіля – 17–22‰ і пеленгаса – 17–20‰ [5]. Для пеленгаса, вирощеного в штучних умовах, оптимум солоності для розвитку ікри і ранніх личинок складає 22–25‰, тоді як у нативному ареалі ікра розвивається в океанічній солоності (31–35‰). Розходження коефіцієнтів рівняння ймовірно залежить від особливостей біохімічного складу яєць різних груп кефалі, що визначає їхню щільність і різну плавучість навіть при близьких значеннях відносного об'єму жирової краплі.

Для розуміння адаптаційних механізмів, що забезпечують ефективне відтворення пеленгаса в Азово-Чорноморському басейні, досліджений вміст ліпідів та їхній склад в ікрі, отриманій від інтактних риб і при стимулюванні дозрівання гормональними препаратами. Результати біохімічного аналізу показали, що 54–65% сухої маси ікринки кефалей припадає на ліпіди, які складаються з фракцій: фосфоліпіди, моноацилгліцерини, діацилгліцерини, триацилгліцерини (ТАГ), стерини, неетерифіковані жирні кислоти (НЕЖК), ацилгліцерини, воски й ефіри стеринів. Встановлено, що основною фракцією ліпідів ікри кефалей є воски, фізіологічні функції яких аналогічні ТАГ. У ліпідах риб воски є найбільш опадливою формою запасання енергії й резервом майбутнього організму, тому що швидкість їхньої мобілізації значно нижче, ніж ТАГ [10]. Крім того, воски відіграють важливу роль у підтримці плавучості риб, бо їхня питома вага трохи нижча, ніж ТАГ – відповідно – 0,86–0,90 і 0,93. Аналіз показав, що в ікрі пеленгаса, вирощеного в штучних умовах, вміст восків менша (55,5–57,1% від суми ліпідів), ніж в “диких” (64,5–72,7%), а кількість ТАГ – більша (20,2–24,0% і 6,8–15,4%), що, на наш погляд, і зумовлює розходження в плавучості ікри вирощених риб і риб з природних популяцій.

Склад жирних кислот (ЖК) ліпідів ікри кефалей більш динамічний. Встановлено, що особливості жирнокислотного складу ліпідів ікри кефалей Азово-Чорноморського басейну пов'язані з екологією їх нересту і визначають адаптаційні можливості в ранньому онтогенезі. Зокрема, широка екологічна пластичність пеленгаса в порівнянні з аборигенними кефалами може бути пов'язана з перевагою в його ікрі кислот 16:2ω6, 18:1ω7 і 18:1ω5, температура плавлення яких нижче, ніж у 16:1ω7 і 18:1ω9. Кількість насичених жирних кислот, серед яких переважає пальмітинова, найменша в ікрі пеленгаса (6,7–9,2%), що свідчить про його більшу евритермність.

Початок і тривалість нерестового ходу пеленгаса в Азово-Чорноморському басейні залежать від гідрологічних особливостей кожного сезону й, у першу чергу, від температури води. Відсутність сприятливих умов для нересту в окремі сезони (різкі коливання температури, згонно-нагонні явища, замори та ін.) викликають резорбцію ікри [3, 4]. Реакція виду на ці впливи виявляється в асинхронності розвитку ооцитів, порційності дозрівання, розширенні нерестового ареалу. Все це вказує на те, що процес натуралізації пеленгаса в Азово-Чорноморському басейні ще триває.

Висновки

Отже, у пеленгаса в Азово-Чорноморському басейні у зв'язку з умовами, що істотно відрізняються від його центру, виробилися адаптації, які забезпечують ефективне відтворення виду: позитивна плавучість ікри у воді відносно низької щільності, зменшення розміру ікри (на 20–35%), збільшення відносного об'єму жирової краплі (на 30–50%), а також вищий вміст ліпідів і переважання в їхньому складі фракцій низької щільності – восків (до 70%).

Під час акліматизації пеленгаса в Азово-Чорноморському басейні діапазон солоності води, сприятливий для ембріонального й личиночного розвитку, змістився у бік менших значень і становить 17–20‰. Склад ліпідів ікри обумовлює більшу екологічну пластичність і можливість

успішного розмноження пеленгаса в широкому діапазоні температури і солоності, а для раннього онтогенезу лобана й сингіля сприятливіший вузкий діапазон параметрів середовища.

1. *Бабаян К.Е.* Новые данные по биологии кефалей и перспективы развития кефалеводства в СССР / Бабаян К.Е., Зайцев Ю.П. // Зоолог. журн. – 1964. – Т. XIII, вып. 9. – С. 1342–1353.
2. *Биотехника* искусственного воспроизводства кефалей (лобана, сингиля, пеленгаса) с описанием схемы типового рыбопитомника / Куликова Н.И., Шекк П.В. – Керчь: издательский центр ЮгНИРО, 1996. – 27 с.
3. *Булли Л.И.* Особенности созревания и характеристика икры пеленгаса, мигрирующего через Керченский пролив / Л.И. Булли // Рыбное хозяйство Украины. – 2004 б. – № 7. – С. 92–97
4. *Дудкин С.И.* Физиолого-биохимические особенности формирования репродуктивного потенциала азовского пеленгаса в современный период / С.И. Дудкин, Л.В. Колесникова, Л.И. Ковальчук // Сборн. научн. трудов АЗНИИРХ. – Ростов-на Дону, 2000. – С. 136–145.
5. *Куликова Н.И.* О некоторых факторах, определяющих плавучесть икры черноморского лобана *Mugil cephalus* L. / Куликова Н.И., Макухина Л.И. // Культивирование кефалей в Азово-Черноморском бассейне. – М.: ВНИРО, 1991. – С. 30–37.
6. *Лапин В.И.* О методике экстракции жира из сырых тканей рыб / Лапин В.И., Чернова Е.Г. // Вопросы ихтиологии. – 1970. – Т. 10, вып. 4. – С. 753–756.
7. *Плохинский Н.А.* Биометрия / Н.А. Плохинский. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961. – 364 с.
8. *Резниченко П.Н.* Преобразование и смена механизмов функций в онтогенезе низших позвоночных / П.Н. Резниченко. – М.: Наука, 1982. – 216 с.
9. *Шекк П.В.* Мариккультура рыб и перспективы ее развития в Черноморском бассейне / Шекк П.В., Куликова Н.И. [монография]. – К.: КНТ, 2005. – 308 с.
10. *Shulman G.E.* The Biochemical Ecology of Marine Fishes / Shulman G.E., Love R.M. // *Advances in Marine Biology*. 1999. – Vol. 36. – London: Acad. Press, – 352 p.

Л.И. Булли

ЮгНИРО Госкомитета рыбного хозяйства Украины, Керч

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИКРЫ ПЕЛЕНГАСА АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАСЕЙНА

У пеленгаса в Азово-Черноморском бассейне выявлены адаптации: снижение размера яиц, увеличение относительного объема жировой капли. Его более широкая экологическая пластичность в раннем онтогенезе определяется составом липидов икры.

Ключевые слова: пеленгас, икра, размер яиц, липиды, жирные кислоты

L.I. Bulli

South institute of marine Fish and Oceanography of the State committee of Fish Industry of Ukraine, Kerch

MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGO-BIOCHEMICAL CHARACTERISTIC OF EGGS *MUGIL SOIUY* OF THE AZOV-BLACK SEA BASIN

In mullet *Mugil soiuy* in the Black Sea region identified adaptation, providing an effective mean spawning: decrease in egg size, increase in the relative volume of fat droplets. Its broad ecological plasticity in early ontogeny is provided by the lipid composition of caviar.

Key words: *Mugil soiuy*, caviar, size of eggs, lipids, fat acids

УДК [551. 35:579] [262.5]

Н. В. БУРДИЯН

Институт биологии южных морей НАН Украины
пр-т Нахимова 2, Севастополь 99011

СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩАЯ МИКРОФЛОРА ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ РЕГИОНА СЕВАСТОПОЛЯ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Приведены данные о численности сульфатредуцирующей группы бактерий в донных осадках и прибрежных наносах акватории Севастополя. Исследуемые бактерии выделены повсеместно.