

12. *Ookubo M.* Carotenoids of sea squirts - II. Comparative biochemical studies of carotenoids in sea squirts / *Ookubo M., Matsumo T.* // J. Comp. Biochem. Physiol. 1985. – Vol. 81. – P. 137–141.
13. *Jeffrey S.W.* Data for identification of 47 key phytoplankton pigments / S.W. Jeffrey, R.F. Mantoura, C.T. Bjornland / *Phytoplankton pigments in oceanography: guidelines to modern methods.* – UNESCO Publishing: Paris, 1997. – P. 493–553.

О.В. Бородіна, О.О. Солдатов

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ВМІСТУ І СКЛАДУ КАРОТИНОЇДІВ В ТКАНИНАХ РІЗНИХ КОЛІРНИХ МОРФ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.

Максимальний рівень каротиноїдів відмічений в гепатопанкреасі. Ідентифіковано 6 видів каротиноїдів : β -каротин, пектенолон, комплекс аллоксантин-диатоксантин, митилоксантин, пектенол А. Встановлена тканинна специфіка їх змісту. Вміст каротиноїдів і їх різноманітність зменшувався в ряду: чорна морфа \rightarrow чорно-коричнева морфа \rightarrow коричнева морфа.

Ключові слова: каротиноїди, тканини, кольорні морфи, *Mytilus galloprovincialis* Lam.

A.V. Borodina, A.A. Soldatov

Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

COMPARATIVE ESTIMATION OF CAROTENOID CONTENT AND COMPOSITION IN TISSUES OF DIFFERENT COLOUR MORPHS OF *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.

The peak carotenoid concentration has been found in hepatopancreas. Six carotenoids (β -carotene, pectenolone, alloxanthin-diatoxanthin complex, mytiloxanthin, pectenol A) have been identified. Tissue specificity in their content has been determined. The concentration and diversity of carotenoids decreased in the series: black morph \rightarrow black-brown morph \rightarrow brown morph.

Key words: carotenoids, tissues, colour morphs, *Mytilus galloprovincialis* Lam.

УДК 577.164.12.001.5:591

О.К. БУДНЯК, А.В. СОРОКІН, З.Є. ЗАХАРІЄВА, С.А. ПЕТРОВ

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова
вул. Дворянська, 2, Одеса 65026

СЕЗОННІ ЗМІНИ ВМІСТУ ФЛАВІНІВ ТА АКТИВНОСТІ СУКЦІНАТДЕГІДРОГЕНАЗИ В ОРГАНАХ ЧОРНОМОРСЬКИХ МІДІЙ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

Встановлено, що показники активності сукцинатдегідрогенази (СДГ) і вмісту всіх форм рибофлавіна були більш істотними у жовтні 2008 р. і зменшувалися у квітні 2009 р. (на 10–30%). Величина ФАД – ефектів СДГ у квітні 2009 р. свідчить про дефіцит рибофлавіна в органах мідій.

Ключові слова: флавінові коферменти, сукцинатдегідрогеназа, чорноморські мідії

Моллюски як біофільтратори є невід'ємними учасниками самоочищення природних вод. З біохімічної точки зору у чорноморської мідії *Mytilus galloprovincialis* добре досліджені процеси енергетичного обміну, реакції і регуляція активності основних біохімічних циклів (гліколіз, інші анаеробні цикли і продукти метаболізму) [3]. Менше досліджений вітамінний баланс мідій. Хоча є окремі публікації з цієї тематики, велика частина досліджень була присвячена харчовій цінності мідій. Фактично існують одиничні роботи, пов'язані з метаболізмом коферментів і їх регуляторним зв'язком з відповідними кофермент-залежними ферментами. Вітамін В₂ – рибофлавін – не є винятком.

Метою роботи було вивчити сезонні відмінності вмісту метаболітів вітаміну В₂ і активності сукцинатдегідрогенази в органах чорноморських мідій.

Матеріал і методи досліджень

Досліди проводили на однорозмірній групі чорноморських мідій *M. galloprovincialis* розміром 40-50 мм, доставлених з прибережної зони Одеської затоки, протягом жовтня 2008 та квітня 2009 років. У гомогенатах ноги, мантії, зябер і гепатопанкреаса визначали вміст флавінів (загальні флавіни (ЗФ), ФАД, суму (РФ+ФМН), а також частку ФАД від ЗФ) за Юденфредомом [7] і активність сукцинатдегідрогенази (СДГ) за Прохоровою М.І. [5]. Рівень ФАД-ефекту СДГ визначали додаванням ФАД у концентрації 1 мкМ (кінцева концентрація) у проби *in vitro* перед 15-ти хв. інкубацією. Статистичну обробку даних проводили згідно Гланца С. [2].

Результати досліджень та їх обговорення

Життєвий цикл чорноморських мідій поділяється на періоди розмноження та спокою. Згідно В.Е. Заїки і співав. [4] для нашого регіону періоди розмноження мідій відповідають весняним (березень-травень) та осіннім (вересень-жовтень) місяцям. Вважається, що в ці періоди біохімічна активність у мідій максимальна.

Отримані дані щодо визначення сезонних змін вмісту різних форм флавінів представлені в табл.1. Найбільша кількість загальних флавінів міститься у зябрах, що відповідає метаболічній активності цього органу.

Таблиця 1

Вміст флавінів (мкг/г) в органах мідій у весняний та осінній періоди (n=8)

Орган	Показник	Жовтень		Квітень	
		М	±m	М	±m
Гепатопанкреас	ЗФ	32,0	2,7	22,0*	1,9
	ФАД	24,0	2,1	16,0*	1,4
	РФ+ФМН	8,0	0,8	6,0	0,5
	%ФАД	75,0	4,4	72,7	4,6
Мантія	ЗФ	11,0	0,9	10,0	0,9
	ФАД	8,0	0,7	7,5	0,6
	РФ+ФМН	3,0	0,2	2,5	0,2
	%ФАД	72,7	4,0	75,0	4,6
Нога	ЗФ	22,0	1,9	18,0	1,5
	ФАД	13,0	1,2	11,0	0,9
	РФ+ФМН	9,0	0,6	7,0*	0,6
	%ФАД	59,1	3,6	61,1	5,1
Зябри	ЗФ	35,0	2,1	28,0*	2,3
	ФАД	28,0	2,4	20,0*	1,7
	РФ+ФМН	7,0	0,6	8,0	0,7
	%ФАД	80,0	5,5	71,4	5,3

Примітка: * – різниця показників між різними сезонами вірогідна, $p \leq 0,05$.

Менший показник у гепатопанкреасі, нозі та мантії, рівень ЗФ у якій майже утричі нижчий, ніж у зябрах. Ця закономірність отримана під час дослідів як у квітні, так і у жовтні. Якщо порівнювати рівень та співвідношення B_2 -ФАД та ФМН з РФ, можна зробити висновок про те, що рівень ФАД на 2,3–3,4 перевищує вміст суми (РФ+ФМН) у всіх досліджених органах в обидва сезони.

Щодо сезонних показників, то у квітні в гепатопанкреасі вміст ЗФ був у 1,45 рази меншим, ніж у жовтні. Вміст ФАД був у півтори рази менший у квітні порівняно з жовтнем, а рівень РФ+ФМН – на 33%. Слід зазначити, що при зменшенні вмісту флавінів весною нами не зареєстровано суттєвих змін співвідношення флавінових фракцій: частка ФАД від ЗФ фактично не змінилася. Отже, метаболічна активність гепатопанкреасу мідій за рибофлавіном була у квітні порівняно з жовтнем меншою на 33–50%. Причина цього, можливо, лежить у меншій кількості субстратів харчування навесні порівняно з осіннім періодом життя мідій.

Показники у зябрах були найбільшими порівняно з іншими дослідженими органами мідій. Як і в гепатопанкреасі вміст вітаміну B_2 був більшим у жовтні і меншим у квітні: для ЗФ – на 25%, для ФАД – на 40%. В нозі і мантії суттєвих відмінностей не виявлено, хоча вищезазначені тенденції мали місце і в них.

Отже, вміст всіх форм вітаміну B_2 був більш істотним у жовтні і зменшувався у квітні, що, можливо, пов'язано з насиченістю морського середовища субстратами живлення.

МОРСЬКА ГІДРОБІОЛОГІЯ

Вміст коферментів відображає відповідну вітамінну насиченість організму, але їх кількість не може бути єдиним показником, що свідчить про якісну складову вітамінного забезпечення. Тому для вирішення цього питання необхідно визначити активність відповідних коферментозалежних ферментів [1]. Тому визначали активність сукцинатдегідрогеназу. Для мідій сукцинатдегідрогеназа є важливим ферментом, який не тільки бере участь у термінальному окисненні субстратів і відповідає як за генерацію енергії у мітохондріях та дихання взагалі, але й контролює вміст одного з найважливіших субстратів окиснення – сукцинату. СДГ достатньо чутлива до впливу зовнішнього середовища (важкі метали, гіпоксія тощо), тому рівень активності цього фермента відображає вміст і насиченість коферментних похідних вітаміну В₂.

Дані щодо сезонних коливань активності СДГ в органах мідій наведені в табл. 2.

Найвищою активність СДГ була в зябрах, зменшувалася в нозі, гепатопанкреасі та мантії. Ці закономірності виявлено в обидва періоди спостережень. Активність ферменту на 20–30% вища осінній період порівняно з весняним. Найбільш чутливим органом виявилася мантія, де відмінності між сезонами були достовірними.

Для того, щоб детальніше оцінити сезонні відмінності за показником СДГ у мідій, досліджували ФАД-ефект, що свідчить про ступінь ненасиченості організму мідій флавінами.

Згідно отриманих даних достовірних відмінностей загальної активності СДГ не було, бо приросту активності ферменту після додавання ФАД не спостерігали. Рівень ФАД-ефекту зростав у 1,8 рази у квітні порівняно з жовтнем у нозі. Частка ФАД-ефекту від абсолютного ФАД-ефекту була вищою у квітні порівняно з жовтнем у 1,5–2,0 рази. Хоча потужність ФАД-недостаності була невеликою, отримані дані свідчать про деякий дефіцит рибофлавіну в організмі мідій у квітні. Подібні тенденції щодо вітаміну В₂, але у мітохондріях, були виявлені іншими дослідниками [6].

Таблиця 2

Активність сукцинатдегідрогенази в органах мідій (нмоль/г/хв.) (n=5)

Орган	Показник	Жовтень		Квітень	
		М	м	М	м
Гепатопанкреас	СДГ	3300	264	2750	220
	ФАД-еф	3440	275	2930	234
	ФАД-еф (абс)	140	11	180	14
	%ФАД-еф.	4,2	0,34	6,5*	0,52
Мантія	СДГ	2100	168	1620*	130
	ФАД-еф	2230	178	1770	142
	ФАД-еф (абс)	130	10	150	12
	%ФАД-еф.	6,2	0,50	9,3*	0,74
Нога	СДГ	3300	264	2900	232
	ФАД-еф	3400	272	3080	246
	ФАД-еф (абс)	100	8	180*	14
	%ФАД-еф.	3,0	0,24	6,2*	0,50
Зябри	СДГ	3600	288	3000	240
	ФАД-еф	3800	304	3250	260
	ФАД-еф (абс)	200	16	250	20
	%ФАД-еф.	5,6	0,44	8,3*	0,67

Примітка. * – різниця показника за квітень у порівнянні з жовтнем вірогідна, $p \leq 0,05$

Висновки

Отже, виявлена загальна тенденція зменшення флавінів та активності СДГ в органах мідій у весняний період порівняно з осіннім. Коефіцієнти кореляції Пірсона демонструють відповідність і залежність змін показників рівня ФАД та активності СДГ в різні періоди досліджень: в жовтні цей показник склав 0,82, а в квітні – 0,77. Загальна відповідність змін рівня ФАД та активності СДГ в жовтні і квітні була рівною 0,81. Виявлена залежність, ймовірно, залежить від температурного (та світлового) режиму середовища, а також від рівня поживних речовин [3].

1. *Коденцова В.М.* Влияние обеспеченности рибофлавином на обмен водорастворимых витаминов / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, А.А. Сокольников [и др.] // *Вопр. мед. химии.* – 1993. – Т. 39, № 5. – С. 29–33.
2. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – М.: Практика, 1999. – 460 с.
3. *Горомосова С.А.* Основные черты биохимии энергетического обмена мидий / С.А. Горомосова, А.З. Шапиро // М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 120 с.

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.