



## ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МУСКУЛЬНОЙ НОГИ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ СЕМ. *MURICIDAE* ПРОВИНЦИИ НЯЧАНГ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА

Д.А. Мирошниченко (фото)  
аспирант кафедры биотехнологии  
Е.А. Флёрова  
заведующая научно-исследовательской лабораторией  
мониторинга и контроля качества  
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

**Брюхоногие моллюски  
сем. *Muricidae*,  
мышечная ткань,  
вода, сухое вещество,  
белки, жиры, зольные  
вещества, БЭВ**

*Castropoda  
fam. Muricidae,  
a muscular tissue, water,  
dry matter, proteins, fats,  
cindery matters, NFES  
(nitrogen-free extractive  
substance)*

В изменяющихся под влиянием различных факторов условиях окружающей среды особую значимость приобретает изучение функционального состояния организма гидробионтов, как в пределах нормы реакции, так и при возникающих патологиях. Развитие промышленного рыболовства вызывает необходимость изучения многих физиолого-биохимических показателей промысловых гидробионтов, одними из которых являются определение количества жира, белка, углеводов и минеральных веществ в мышечной ткани гидробионтов. На основании данных о химическом составе мяса можно судить о состоянии популяций в современных экологических условиях и учитывать пищевую и энергетическую ценность добываемой рыбы и моллюсков [1, 2].

Для жителей стран юго-восточной Азии, проживающих на побережье Южно-Китайского моря, развитие промышленного рыболовства имеет огромное значение, так как, во-первых, использование морских гидробионтов в рационе человека позволяет восполнить потребности организма в животном белке (при отсутствии развитого в этих странах скотоводства и свиноводства мясного направления); во-вторых, занимать лидирующие позиции на мировом рынке по экспорту морепродуктов в связи с ростом их использования в пищу из-за растущего интереса к здоровому питанию, так как известно, что белок в морепродуктах более легко расщепляется и усваивается, чем белок красного мяса и птицы [3].

Ведущая роль среди стран-экспортёров морепродуктов в Россию принадлежит Вьетнаму. В Южном Вьетнаме ежегодно добывается более 1 млн тонн морепродуктов, среди которых особое место занимает добыча моллюсков. По объёмам промысла брюхоногие моллюски уступают двустворчатым и головоногим, несмотря на то, что в мясе брюхоногих моллюсков содержится большое количество белков, содержащих незаменимые аминокислоты, а также уникальный набор микро- и макроэлементов и повышенное, по сравнению с пресноводными брюхоногими моллюсками, содержание йода и фосфора [4].

В настоящее время, в связи с ухудшением качества воды Южно-Китайского моря, весьма актуальным вопросом для интенсификации марикультуры, рыболовства и мониторинга водных объектов является изучение показателей обмена веществ у наиболее массовых

гидробионтов, представляющих промысловое значение [5]. Одними из таких видов являются брюхоногие моллюски семейства *Muricidae* – типичные представители ихтиофауны Южно-Китайского моря. Мускульная нога, наряду с почкой и жабрами, является важнейшим маркером физиологического состояния организма брюхоногих моллюсков и загрязнения водной среды, так как она является метаболически активной тканью, обеспечивающей передвижение моллюсков. В ноге усиленно идут процессы гликолиза, вырабатывается аденозинтрифосфат, необходимый для осуществления этого процесса, поэтому мускульная нога очень быстро реагирует на загрязнение среды и с большой скоростью аккумулирует токсичные вещества.

Цель данной работы – изучить некоторые показатели химического состава мускульной ноги морских брюхоногих моллюсков сем. *Muricidae* провинции Нячанг Южного Вьетнама.

#### Объект и методы исследования

Отлов морских брюхоногих моллюсков производили однократно в апреле 2010 года в заливе Нячанг в бухте Дам Бай провинции Нячанг Южного Вьетнама (рис. 1).

Площадь залива вместе с островами составляет около 310 км<sup>2</sup>. Максимальные температуры

морской воды в прибрежной зоне залива достигают 33,2°C, а в открытых частях залива – 24–29°C. Солёность воды колеблется в пределах 30–34‰ [5].

К сожалению, не удалось идентифицировать видовую принадлежность моллюсков. Все выловленные экземпляры относятся к семейству *Muricidae*, по типу питания – хищники. Для исследования было отобрано 20 экземпляров моллюсков. Непосредственно после вылова у каждого моллюска отрезалась мускульная нога, взвешивалась и упаковывалась в пакет, с указанием номера пробы, даты и массы. Затем в условиях Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра образцы были высушены до постоянной массы при температуре 60°C. После чего они были доставлены в ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, где в условиях лаборатории мониторинга и контроля качества определяли количество воды и сухого вещества, жира, белка, минеральных и безазотистых экстрагированных веществ (БЭВ).

Содержание воды определялось с помощью двухступенчатого метода сушки. Для определения белка использовали метод Кьельдаля. Количество жира в мышечной ткани определяли по методу обезжиренного остатка в аппарате Сокслета. Экстрагирование проводили петролей-

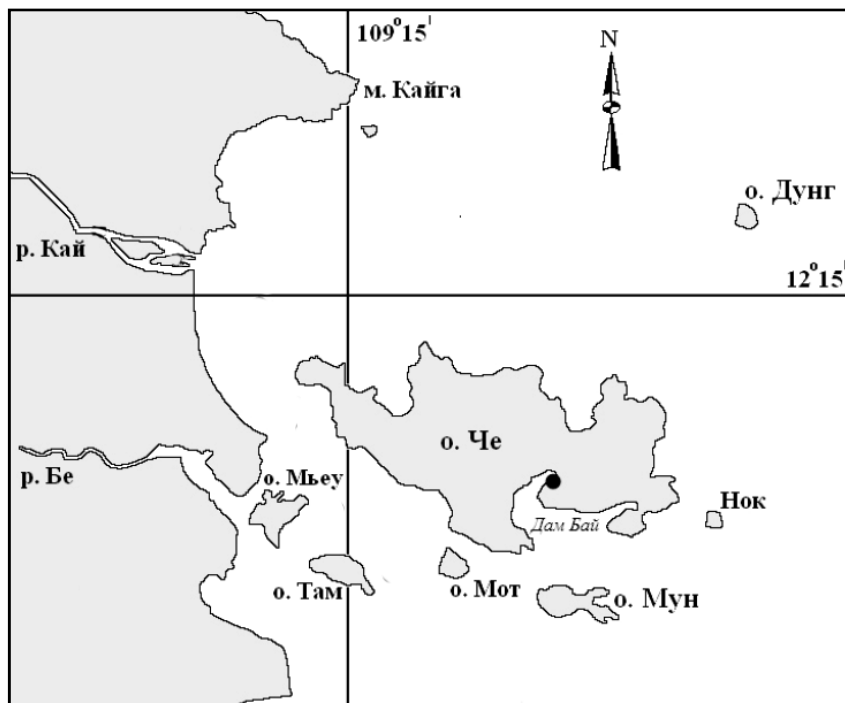


Рисунок 1 – Карта-схема района работ, предоставленная Н.В. Лобусом.

Примечание: «•» - станция отбора проб.

ным эфиром. Содержание минеральных веществ определяли, используя гравиметрический метод сжигания навески в муфельной печи при температуре 550°C. Безазотистые экстрактивные вещества рассчитываются по формуле: из 100% вычитают количество общей воды, сырого протеина, сырого жира, гликогена, золы (в процентах) [6].

Данные статистической обработки были получены с помощью программы Excel 2007 и представлены в таблицах в виде средних значений и их ошибок ( $M \pm m$ ).

### Результаты исследований

Результаты исследования показали, что в мускульной ноге всех исследуемых особей наибольшего значения из рассматриваемых показателей достигает содержание воды, которое составляет  $72,2 \pm 0,12\%$  (от 69,2 до 73,1%). На долю сухого вещества приходится  $27,8 \pm 0,17\%$  (от 27,6 до 28,2%), при этом в нем содержится: белков –  $19,46 \pm 0,42\%$  (от 19,13 до 19,5%), БЭВ –  $0,44\%$  (от 0,42 до 0,45%), зольных веществ –  $6,3 \pm 0,19\%$  (от 6,23 до 6,3%), жира –  $1,1 \pm 0,02\%$  (от 1,0 до 1,24%).

Следует отметить, что, несмотря на вероятность принадлежности изучаемых особей к разным систематическим группам, диапазон значений рассматриваемых показателей не высок, что, вероятно, связано с тем, что уровень накопления продуктов обмена веществ в большей степени зависит от факторов среды, а не от физиологических особенностей видов. Это предположение косвенно подтверждают данные о том, что морские пойкилосмотические брюхоногие моллюски, исследованные в нашей работе, имеют изоосмотический тип регуляции. Содержание в цитоплазме аминокислот, некоторых других органических веществ, а также ионов велико, так как зависит от концентрации осмотически активных веществ, обеспечивающих солёность воды залива в диапазоне 30–34‰ [7, 8]. Видимо поэтому *Muricidae* уступают пресноводным брюхоногим моллюскам, имеющим гиперосмотический тип регуляции, на 0,7% по количеству жира и на 5,8% по количеству воды, но превосходят их по количеству белка на 8,96% и зольных веществ на 4,3% [9].

В тканях морских рыб семейства *Scorpaenidae*, обладающих гипоосмотической регуляционной системой, содержится на 0,7% меньше воды, белка – на 2,46%, зольных веществ – на 1,3%, по сравнению изучаемыми моллюсками [3]. Это предположение также подтверждают данные

по аналогичному количеству (6,3%) зольных веществ и воды (72–74%) в мускульной ноге брюхоногих моллюсков рода *Vuccinum*, обитающих в северных морях, а также двухстворчатых моллюсков сем. *Pectinidae* Южно-Китайского моря, в тканях которых содержание сырого протеина варьирует в диапазоне 17,8–19,1% [4, 10].

Известно, что количество жира в тканях зависит от возраста, пола, типа питания гидробионтов и многих других биологических факторов [9, 11]. Несмотря на то, что двухстворчатые морские моллюски семейств *Mytilidae*, *Ostreidae*, *Pectinidae* по типу питания являются фильтраторами, показано, что в мускульной ноге моллюсков семейства *Muricidae*, являющихся по типу питания хищниками, количество жира сопоставимо с этим показателем в мясе моллюсков семейств *Mytilidae* и *Ostreidae* и лишь на 0,5 % превосходит этот показатель в мясе моллюсков семейства *Pectinidae*. Ранее было показано, что в мышечной ткани пресноводных ихтиофагов семейства окуневые количество жира меньше, по сравнению с карповыми, которые, в большинстве случаев, являются бентофагами или планктофагами [9]. В случае с беспозвоночными гидробионтами такой закономерности не выявлено.

Таким образом, на основании литературных данных и собственных результатов можно сделать вывод о том, что количество воды, белков и минеральных веществ в тканях морских моллюсков, скорее всего, в большей степени зависит не от систематического положения видов, а от особенностей водно-минерального и белкового обмена веществ, включающих различные способы осморегуляции, и является адаптацией к жизни в воде с различной солёностью. Лимитирующего фактора, определяющего степень накопления жира в мышечных тканях моллюсков, нами не выявлено, но на основании полученных данных можно предположить, что, как и в случае с выше-рассмотренными показателями обмена веществ, на уровень жиров в большей степени влияют факторы среды обитания видов, а не их систематическое положение. Следовательно, количество продуктов обмена веществ в тканях морских моллюсков прежде всего зависит именно от условий обитания.

Авторы выражают глубокую благодарность Лобусу Н.В. – к.б.н., старшему научному сотруднику лаборатории химии океана Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН за помощь в работе.

**Литература**

1. Шульман, Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб [Текст] / Г.Е. Шульман. – М.: Пищ. пром-сть, 1972. – 368 с.
2. Sreejamole, K.L. Preliminary qualitative chemical evaluation of the extracts from mussel perna viridis [Text] / K.L. Sreejamole, C.K. Radhakrishnan // Volume 5, Issue 2, November – December 2010; Article-008 ISSN 0976–044X.
3. Anand, T. Biochemical composition and antioxidant activity of Pleuroploca trapezium meat [Text] / T. Anand, C. Chellaram, S. Kumaran, C. Felicia Shanthini // J. Chem. Pharm. Res. – 2010. – Vol. 2. – № 4. – P. 526–535.
4. Родина, Т.Г. Товароведение и экспертиза рыбных товаров и морепродуктов [Текст] / Т.Г. Родина. – М.: Академия, 2007. – 400 с.
5. Лобус, Н.В. Содержание и миграция ртути в абиотических и биотических компонентах водных экосистем Центрального и Южного Вьетнама [Текст]: автореф. дис. канд. биол. наук. – Борок, 2012. – 24 с.
6. Флёрова, Е.А. Физиолого-биохимические методы исследования рыб [Текст] / Е.А. Флёрова. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2014. – 40 с.
7. Хлебович, В.В. Критическая солёность и хорогалиникум: Современный анализ понятий [Текст] / В.В. Хлебович // Труды ЗИН РАН. – 1989. – С. 5–11.
8. Gilles, R. Intracellular organic osmotic effectors [Text] / R. Gilles // Mechanisms of osmoregulations in animals. Chichester. Wiley: Ed. by R. Gilles, 1979. – P. 111–154.
9. Байдалинова, Л.С. Биохимия сырья водного происхождения [Текст] / Л.С. Байдалинова, А.А. Яржомбек. – М.: Моркнига, 2011. – 510 с.
10. Козлова, Э.Ю. Брюхоногие моллюски Дальневосточного региона как источник БАВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru>.
11. Костылева, А.А. Особенности химического состава мышечной ткани леща Abramis brama Горьковского водохранилища [Текст] / А.А. Костылева, Е.А. Флёрова // Вопросы рыболовства. – 2015. – Т. 16. – № 4. – С. 1–7.

**References**

1. Shul'man, G.E. Fiziologo-biohimicheskie osobennosti godovyh ciklov ryb [Tekst] / G.E. Shul'man. – М.: Pishh. prom-st', 1972. – 368 s.
2. Sreejamole, K.L. Preliminary qualitative chemical evaluation of the extracts from mussel perna viridis [Text] / K.L. Sreejamole, C.K. Radhakrishnan // Volume 5, Issue 2, November – December 2010; Article-008 ISSN 0976–044X.
3. Anand, T. Biochemical composition and antioxidant activity of Pleuroploca trapezium meat [Text] / T. Anand, C. Chellaram, S. Kumaran, C. Felicia Shanthini // J. Chem. Pharm. Res. – 2010. – Vol. 2. – № 4. – P. 526–535.
4. Rodina, T.G. Tovarovedenie i jekspertiza rybnyh tovarov i moreproduktov [Tekst] / T.G. Rodina. – М.: Akademiya, 2007. – 400 s.
5. Lobus, N.V. Soderzhanie i migracija rtuti v abioticheskikh i bioticheskikh komponentah vodnyh jekosistem Central'nogo i Juzhnogo V'etnama [Tekst]: avtoref. dis. kand. biol. nauk. – Borok, 2012. – 24 s.
6. Fljorova, E.A. Fiziologo-biohimicheskie metody issledovanija ryb [Tekst] / E.A. Fljorova. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSHA», 2014. – 40 s.
7. Hlebovich, V.V. Kriticheskaja soljonost' i horogalinikum: Sovremennyj analiz ponjatij [Tekst] / V.V. Hlebovich // Trudy ZIN RAN. – 1989. – S. 5–11.
8. Gilles, R. Intracellular organic osmotic effectors [Text] / R. Gilles // Mechanisms of osmoregulations in animals. Chichester. Wiley: Ed. by R. Gilles, 1979. – P. 111–154.
9. Bajdalinova, L.S. Biohimija syr'ja vodnogo proishozhdenija [Tekst] / L.S. Bajdalinova, A.A. Jarzhombek. – М.: Morkniga, 2011. – 510 s.
10. Kozlova, Je.Ju. Brjuhonogie molljuski Dal'nevostochnogo regiona kak istochnik BAV [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.scienceforum.ru>.
11. Kostyleva, A.A. Osobennosti himicheskogo sostava myshechnoj tkani leshha Abramis brama Gor'kovskogo vodohranilishha [Tekst] / A.A. Kostyleva, E.A. Fljorova // Voprosy rybolovstva. – 2015. – T. 16. – № 4. – S. 1–7.