

5. *Comparative cytogenetic analysis of three stylommatophoran slugs (Mollusca, Pulmonata) / M. Colomba [at el.] // Malacologia. – 2009. – Vol. 51, № 1. – P. 173–179.*
6. *Foltz D. Genetic diversity and breeding systems in terrestrial slugs of the families Limacidae and Arionidae / D. Foltz, H. Ochman and K. Selander // Malacologia. – 1984. – Vol. 25, № 2. – P. 593–605.*
7. *McCracken G. Self – fertilization and monogenic strains in natural populations of terrestrial slugs / G. McCracken, R. Selander // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1980. – Vol. 77, № 1. – P. 684 – 688.*
8. *Thiriot-Quievreux C. Advances in chromosomal studies of gastropod mollusks / C. Thiriot-Quievreux // J. Moll. Stud. – 2003. – Vol. 69. – P. 187–201.*
9. *Vitturi R. Spermatoocyte chromosome analysis of the *Lehmannia melitensis* (Lesson and Pollonera, 1891) (Mollusca, Pulmonata) using conventional, NOR – and C – banding techniques / R. Vitturi, I. Sparacio // Caryologia – 1993. – № 46. – P. 189–199.*

T. H. Чернишова, О. В. Гарбар

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ І МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ *LIMAX CINEREONIGER* WOLF, 1803 (*LIMACIDAE*) НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

В результаті аналізу алозимної мінливості встановлено, що в *L. cinereoniger* амфіміксіс характерний для природних популяцій, тоді як синантропні популяції представлені генетичними лініями з фіксованими гомо- і гетерозиготними генотипами. Відсутність проміжних алозимних спектрів в умовах співіснування доводить репродуктивну ізоляцію останніх. Хромосомний набір *L. cinereoniger* характеризується стабільністю і консервативністю ($2n=62$; $n=31$). Амфіміктічна форма істотно відрізняється від інших по параметрах статеві системи (рівень дискримінації 81,82%).

Ключові слова: слизні, амфіміксіс, генотип, біотип, каріотип

T. N. Chernyshova, A. V. Garbar

Zhytomyr Ivan Franko State University

POPULATION GENETIC STRUCTURE AND MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *LIMAX L. CINEREONIGER*, 1803 (*LIMACIDAE*) ON THE TERRITORY OF UKRAINE

As a result of allozymic changeability analysis *L. cinereoniger* amphimixis is established to be characteristic for natural populations, while the synanthropic population are presented with genetic lines of fixed homo- and heterozygous genotypes. The absence of intermediate allozymic spectra in coexistence proves reproductive isolation of the latter. *L. cinereoniger* chromosome set is characterized with stability and conservatism ($2n=62$; $n=31$). Amphimictic form greatly differs from the other ones in reproductive system parameters (the discrimination level is 81,82 %)

Key words: slugs, amphimixis, genotype, biotype, karyotype

УДК 594.5:591.05

Г. Е. ШУЛЬМАН

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины
пр-т Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

Головоногие моллюски обладают специфическими особенностями метаболизма, выявленными, в основном, на пелагических кальмарах рода *Sthenoteuthis* в сопоставлении с другими представителями класса (каракатицами и осьминогами), а также с брюхоногими и двустворчатыми моллюсками. Отмечены: 1) чрезвычайно высокий уровень энергетического обмена; 2) значительная роль гепатопанкреаса в аккумуляции и использовании энергии; 3) доминирующая роль белков и азотистых продуктов в энергетическом метаболизме; 4) высокое

содержание омега-3 ненасыщенных жирных кислот в фосфолипидах биомембран. Полученные данные могут быть использованы для оценки обеспеченности популяций моллюсков пищей и для объяснения своеобразной адаптации к гипоксическим зонам Мирового океана.

Ключевые слова: кальмары, энергетический обмен, гепатопанкреас, использование белка, омега-3 кислоты, обеспеченность пищей, адаптация к гипоксии

Головоногие моллюски (Mollusca, Cephalopoda) являются не только общепризнанными «приматами моря», обладающими высоко организованной нервной деятельностью, но и своеобразными чертами метаболизма, которые выделяют их среди других обитателей морской среды. Прежде всего, это очень высокий уровень энергетического обмена. По данным отдела физиологии животных и биохимии нашего института [1], кальмары *Sthenoteuthis pteropus* из тропической зоны Америки при стандартном обмене потребляют 1,76 массы тела в час, а кальмары того же рода *Sth. oualaniensis* из Индийского океана 2,8. (все данные приведены к 20°C). Для сравнения: стандартный обмен черноморской мидии *Mytillus galloprovincialis* составляет всего лишь 0,06. Даже активные тропические летучие рыбы *Exocoetus volitans* и золотистая макрель *Coryphaena hippurus* на один грамм массы потребляют соответственно 0,55 и 0,73 мл кислорода (величины, сравнимые с потреблением кислорода осьминогом *Octopus sp.*, – 0,41 мл. Активный обмен исследованных видов кальмаров в 1,5 – 3 раза превышает стандартный обмен. У кальмаров высокого развития достигает гепатопанкреас: гепатосоматический индекс составляет 4–10%. При этом содержание белка в нем около 20%, в то время как жира – менее 10%. При этом именно белок, а не жир является основным источником энергии при плавании кальмаров. В этом убеждают данные по аммонийному коэффициенту (O/N), который составляет всего 3,3–6,9%, что указывает на значительное использование белка в анаэробном обмене. У мидий этот коэффициент выше 20, т.е. у них весь белок используется аэробно. Вместе с тем содержание омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в фосфолипидах кальмаров очень велико. Эти кислоты составляют опорную структуру клеточных биомембран, и их содержание сопряжено с функциональной активностью животных. У *Sth. pteropus* содержание самой ненасыщенной докозагексаеновой кислоты C_{22:6} омега-3 равно 44,0% от суммы всех жирных кислот, в то время как у каракатицы *Heteroteuthis dispar* 32,0, осьминога *Eledonella pygmaea* – 22,8, гребешка *Pecten maximus* – 8,4, мидии *M. Edulis* – 3,2, устрицы *Ostrea edulis* – 2,3%.

Полученные данные могут быть использованы для оценки состояния кальмаров в природной обстановке. Так, по содержанию сухой массы и белка в гепатопанкреасе *Sth. pteropus* можно судить об обеспеченности пищей его популяций в Гвинейском заливе. Она увеличивается по мере приближения к африканскому побережью, что связано с влиянием стока рек на продуктивность прибрежных районов океана. Особый интерес представляет своеобразный феномен адаптации кальмаров *Sth. oualaniensis* к обширным гипоксическим зонам Аравийского моря (на глубинах 500-800 м), где концентрация кислорода не превышает 0,1–0,2 мл/л воды. Здесь обитает популяция кальмаров гигантских для этого вида размеров (48–51 см) и массы (3,9–4,8 кг); максимальные длина 62 см и масса 8,9 кг. В то же время особи кальмаров, живущих на меньших глубинах в насыщенной кислородом зоне имеют размеры 15–18 см и массу 0,1–0,2 кг (максимум 32 см и 0,9 кг соответственно). Это, очевидно, связано с резким сокращением энергетических трат у животных в более глубокой гипоксической зоне, основанных на катаболизме белков и азотистых продуктов, что позволяет очень сильно повысить эффективность использования пищи на рост. Не случайно кальмары, выловленные с этих глубин, имеют сильный запах аммиака.

1. *Metabolic strategy in pelagic squid of genus Sthenoteuthis (Ommastrephidae) as the basis of high abundance and productivity: an overview of the Soviet investigations* / G. E. Shulman, M. V. Chesalin, G. I. Abolmasova [et al.] // Bulletin of Marine Science. – 2002. – Vol. 71, №2. – P. 815–836.

Г. Е. Шульман

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

ОСОБЛИВОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЮСКІВ

Головоногі молюски відзначаються специфічними особливостями метаболізму, виявленими, в основному, на пелагічних кальмарах роду *Sthenoteuthis* порівняно з іншими представниками класу (каракатицями і восьминогами), а також з черевоногими і двостулковими молюсками. Відзначено: 1) надзвичайно високий рівень енергетичного обміну; 2) значну роль гепатопанкреасу в акумуляції і використанні енергії; 3) домінуючу роль білків і азотистих продуктів в енергетичному метаболізмі; 4) високий вміст омега-3 ненасичених жирних кислот у фосфоліпідах біомембран. Отримані дані можуть бути використанні для оцінки забезпеченості популяції молюсків їжею і для пояснення їх своєрідної адаптації до гіпоксійних зон Світового океану.

Ключові слова: кальмари, енергетичний обмін, гепатопанкреас, використання білка, омега-3 кислоти, забезпеченість їжею, адаптація до гіпоксії

G. Y. Shulman

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine, Sevastopol

METABOLISM FEATURES OF CEPHALOPODS

Cephalopods are characterized with specific features of metabolism, which were revealed, mainly, on pelagic squids of genus *Sthenoteuthis* in comparison with other class representatives (cattle fish and octopus) as well as Gastropoda and Bivalvia. These features are: 1) very high level of energy metabolism; 2) considerable significance of hepato-pancreas for accumulation and utilization of energy; 3) prevailing role of proteins and nitrogenous products in energy metabolism; 4) high content of omega-3 unsaturated fatty acids in phospholipid biomembranes. Data obtained may be used for estimation of population food supply and clearing the character of adaptation to World Ocean hypoxic zones.

Key words: squids, energy metabolism, hepato-pancreas, protein utilization, omega-3 acids, food supply, adaptation to hypoxia

УДК [594.1 (282.247.41)]

Г. Х. ЩЕРБИНА

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

Некоузский р-н, Ярославская обл., Борок, 152742, Россия

РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И СТРУКТУРА ДРЕЙССЕНИД В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

Изучено современное распространение дрейссенид и их роль в экосистеме водоемов Верхней Волги. Исследована средообразующая роль *Dreissena polymorpha* в речном участке Горьковского водохранилища и в экспериментальных мезокосмах объемом 1,5 и 15 м³. В биоценозе дрейссены водохранилища и в экспериментальных мезокосмах, где биомасса дрейссены была наибольшей, наблюдалось максимальное обилие и видовое разнообразие макробеспозвоночных, особенно пиявок, полихет, ракообразных и гетеротопных насекомых. Показано, что помимо средообразующей роли и очистки вод велика роль дрейссенид в питании многих видов рыб-бентофагов, особенно плотвы.

Ключевые слова: *D. polymorpha*, распространение, структура, мезокосмы, питание рыб

В район Верхней Волги дрейссена попадала неоднократно в течение 20 века, но массового размножения она достигла здесь лишь после сооружения Рыбинского водохранилища [8]. В