

ЗАМЕНИМЫЕ И НЕЗАМЕНИМЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ ПРУДОВОЙ НОЧНИЦЫ *MYOTIS DASYCNEME* (BOIE, 1825)

Ковальчук Л.А.¹, Мищенко В.А.^{1,2}, Снитко В.П.³, Черная Л.В.¹

¹ ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия (620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202), e-mail: kovalchuk@ipae.uran.ru,

² Уральский Федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия (620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19);

³ Ильменский государственный заповедник УрО РАН, Миасс, Россия (456317, Челябинская обл., г. Миасс-1)

Изучены возрастные особенности состояния фонда свободных аминокислот (АК) прудовой ночницы *Myotis dasycneme*, многочисленного вида, обитающего на Урале. Аминокислотный фонд печени представлен 21 АК, а мышечной ткани – 22 АК. В печени взрослых животных суммарное количество свободных АК в 1.5 раза выше, чем у сеголеток. В мышечной ткани молодых самок содержание заменимых (49%), незаменимых (31%), глюкогенных АК (63.6%) значительно больше, чем у взрослых ($p < 0.05$). В печени растущих животных показано отсутствие аргинина и пролина и пятикратное падение содержания гистидина. В исследованных мышечных тканях сеголеток прудовой ночницы, в сравнении со взрослыми особями, отмечено отсутствие пролина и триптофана на фоне повышенного содержания аланина.

Ключевые слова: летучие мыши, прудовая ночница, возраст, свободные аминокислоты

INDISPENSABLE AND REPLACEABLE AMINO ACIDS IN THE ONTOGENESIS OF THE BATS *MYOTIS DASYCNEME* (BOIE, 1825)

Kovalchuk L.A.¹, Mishchenko V.A.^{1,2}, Snitko V.P.³, Chernaya L.V.¹

¹Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia (620144, Yekaterinburg, street 8 Marta, 202), e-mail: kovalchuk@ipae.uran.ru,

²Ural Federal University named B.N. Yeltsin, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19), ³Ilmen State Reserve, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Miass, Russia (456317, Chelyabinsk region, Miass-1)

The age features state fund of free amino acids (AA) pond bats *Myotis dasycneme*, numerous species living in the Urals, were studied. Amino acid Fund represented 21 AA liver and muscle tissue - 22 AA. In the liver of adult animals the total amount of free AA in 1.5 times higher than the yearlings. In muscle tissue of young females nonessential content (49 %), essential (31 %), glucogenic AA (63.6 %) is much higher than in adults ($p < 0.05$). In the liver, growing fingerlings demonstrated absence of arginine and proline and histidine content fivefold drop. In the studied muscle tissue growing fingerling pond bats, compared with older individuals, noted the absence of proline and tryptophane on the background of high content of alanine.

Keywords: bats, pond bat, age, free amino acids

Большой интерес к летучим мышам вызван такой их биологической особенностью, как высокая продолжительность жизни (до 40 лет у некоторых видов), в связи с чем есть предложения использовать их в качестве модельных объектов в геронтологических исследованиях [5, 7, 8]. Известно, что под действием экстремальных факторов и, в частности, ухудшающегося состояния окружающей среды, меняется резистентность организма, что приводит, как правило, и к изменению продолжительности жизни многих животных, в том числе и человека. Проведённые на настоящий момент исследования средней и максимальной продолжительности жизни отдельных видов, особенностей онтогенеза и роли структурных метаболических и функциональных изменений, происходящих в организме на

молекулярном, клеточном и системном уровнях, не дают однозначных ответов на поставленные вопросы.

В этом контексте нами была поставлена цель: исследовать возрастные особенности состояния фонда свободных аминокислот органов и тканей многочисленного вида рукокрылых, обитающих на Урале – прудовой ночницы.

Материалы и методы

Экспериментальную группу составили самки прудовой ночницы (*Myotis dasycneme*, Voie, 1825) двух возрастных групп: половозрелые особи (adultus, n = 15) и сеголетки (subadultus, n = 13). Животные были отловлены в окрестностях г. Миасс (Челябинская область), в период воспроизводства популяции (июль 2013 года). Содержание животных, доставленных в лабораторию, осуществляли в соответствии с правилами, принятыми Европейской Конвенцией по защите животных, используемых для экспериментальных и научных целей [2].

Содержание свободных аминокислот (АК, мкмоль/100г, % от общего содержания) в печени и в мышечной ткани определяли методом ионообменной хроматографии на автоматическом анализаторе ААА-339М фирмы Mikrotechna (Chechia).

Результаты обрабатывали с использованием пакета лицензионных прикладных программ "Statistica for Windows 6.0."

Результаты исследования и их обсуждение

Качественный состав аминокислотного спектра печени исследованных летучих мышей из природной популяции представлен 21 АК. Суммарное количество свободных АК в печени взрослых самок оказалось значительно выше (7567.9 ± 229.4 мкмоль/100 г) в сравнении с сеголетками (5087.2 ± 453.9 мкмоль/100 г) ($p < 0.05$). Фонд заменимых аминокислот (56.6 %) в печени сеголеток меньше, чем у взрослых самок ($p < 0.05$). По содержанию метаболических групп АК в процентах от общего пула (глюкогенных, серосодержащих, ароматических, АК с разветвлённой углеродной цепью) возрастных различий не выявлено ($p > 0.05$) (табл.).

Содержание различных метаболических групп свободных аминокислот в биосубстратах самок прудовой ночницы различных возрастных групп

Аминокислоты, %	Печень		Мышечная ткань	
	adultus	subadultus	adultus	subadultus
Глюкогенные	76.2±2.15	69.6±2.2	39.7±4.3	63.56±1.5*
Заменимые	64.9±2.56	56.6±2.1*	29.9±2.9	49.03±0.6*

Незаменимые	28.1±2.39	35.0±2.3	19.2±2.9	30.83±0.8*
Серосодержащие	6.9±0.7	6.3±1.9	51.1±5.6	19.41±1.4*
С разветвлённой углеродной цепью	15.9±1.99	18.5±1.8	8.8±1.3	13.25±1.2
Ароматические	3.4±0.26	3.3±0.31	2.5±0.5	3.34±0.12
Фонд свободных АК, мкмоль/100 г	7567.9±229.4	5087.2±453.9*	2993.8±57.4	3003.8±195.9

Примечание: * - различия между группами достоверны ($p < 0.05$)

Содержание в печени Lys и Trp – незаменимых аминокислот, стимулирующих выработку гормона роста, контролирующих массу тела, участвующих в синтезе протеина и соединительной ткани у сеголеток выше, чем у взрослых самок в 2 и в 3 раза – (соответственно при $p < 0.05$) (рис. 1).

Концентрация в печени His (участвующего и в репродуктивных функциях) у сеголеток в 5 раз меньше, чем у взрослых животных ($p < 0.05$). Для паттерна АК печени самок обеих возрастных групп в летний сезон характерна высокая аккумуляция метаболически активного аланина, универсально поддерживающего функциональную мобилизацию растущих тканей молодых животных. Следует отметить в аминокислотном фонде печени отсутствие аргинина (рис.1).

Известно, что в молодом и в старом возрасте существует ограничение скорости метаболизма этой диаминомонокарбоновой аминокислоты - Arg [3, 4]. Дефицит аргинина - метаболически инертной незаменимой аминокислоты в летний период приводит к ограничению репродуктивной функции животных, замедляя их половое развитие. Стратегия реализации репродуктивной функции летучих мышей заключается в снижении скорости полового созревания самок - сеголеток и, как следствие, в низкой интенсивности их размножения (один помёт в год при средней величине выводка – 1), тогда как участие прибылых самок в размножении реализуется лишь в последующий весенне-летний сезон [1, 6]. В аминокислотном спектре печени рукокрылых в летний период не обнаружен и пролин.

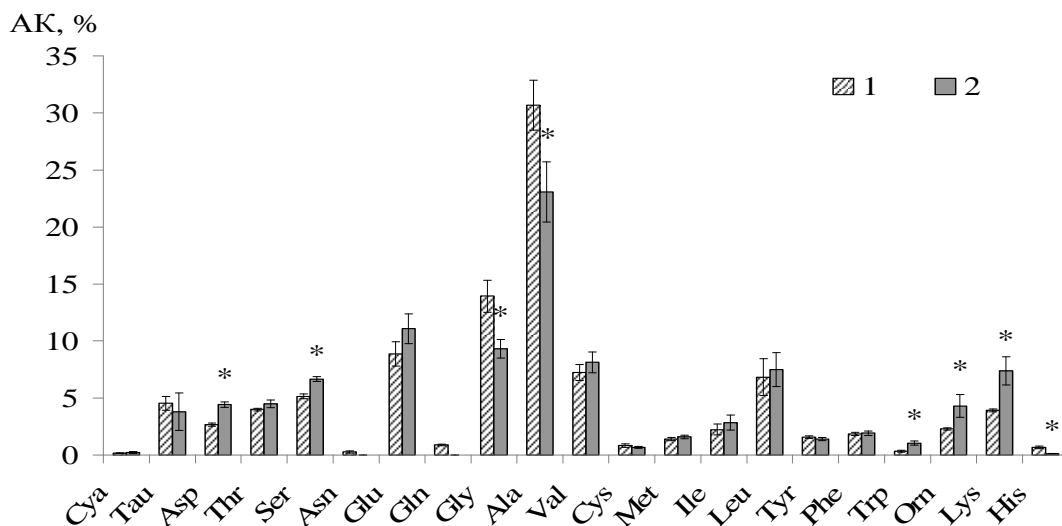


Рис.1. Содержание свободных аминокислот в процентах от общего пула в печени прудовой нощницы: 1 – взрослые особи (adultus), 2 – сеголетки (subadultus); * – различия между группами достоверны ($p < 0.05$)

Структура аминокислотного спектра мышечной ткани представлена 22 свободными аминокислотами (рис.2).

Фонд свободных АК взрослых самок составляет 2993.8 ± 57.4 мкмоль/100 г, а сеголеток: 3003.8 ± 195.9 мкмоль/100 г ($p > 0.05$) (табл.). В мышечной ткани сеголеток отмечается аккумуляция заменимых и незаменимых АК ($p < 0.05$) (табл.). Специфической особенностью *Myotis dasycneme* является высокая аккумуляция аланина в мышечной ткани (20.4%) и в печени (23.1%). В мышцах взрослых самок отмечается повышенное количество таурина ($p < 0.05$), превышающего концентрации других свободных АК (49.98%) (рис.2). Серосодержащая аминокислота таурин участвует в активации энергетических процессов, поддерживая протективный эффект стабильности клеточных мембран.

У молодых самок в ответственный период онтогенеза наблюдается возрастание треонина в 1.7 раза, участвующего в процессах синтеза коллагена и эластина ($p < 0.05$). В летней популяции рукокрылых в аминокислотном спектре мышечной ткани отсутствуют пролин и триптофан (рис.2).

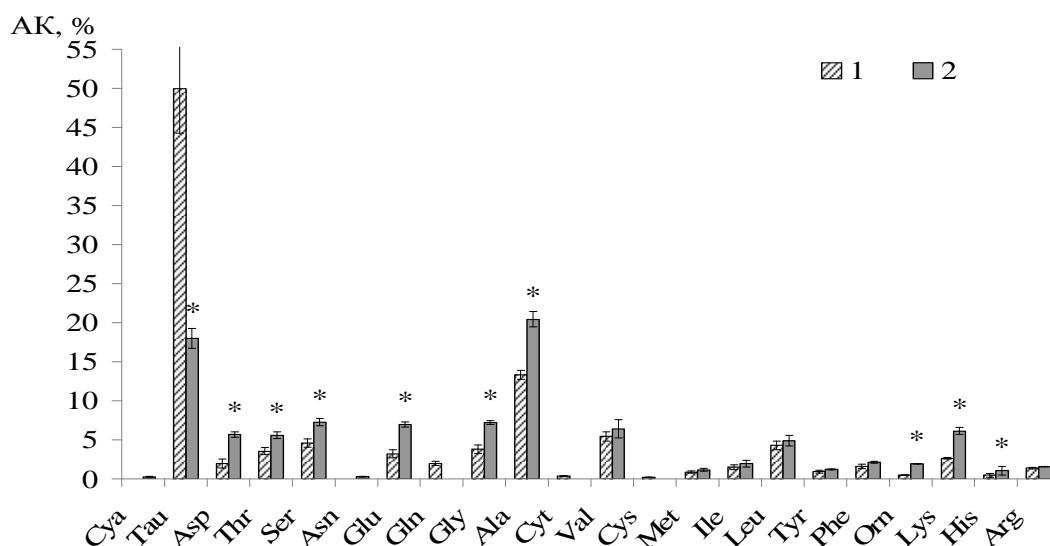


Рис.2. Содержание свободных аминокислот в процентах от общего пула в мышечной ткани прудовой ночницы: 1 – взрослые особи (adultus), 2 – сеголетки (subadultus);

* – различия между группами достоверны ($p < 0.05$)

У самок разной стадии развития в мышечной ткани по содержанию валина (Val), изолейцина (Ile) и лейцина (Leu), достоверных различий не выявлено ($p > 0.05$) (рис.2). Это связано с тем, что пул этих трёх АК является одним из главных компонентов срочной мышечной энергии, что, несомненно, важно в условиях быстрого полёта летучих мышей.

Результаты проведенных исследований показывают специфичность метаболизма незаменимых и заменимых аминокислот, участвующих в гомеостатическом механизме в ответственный период постнатального развития прудовых ночниц.

Список литературы

- 1 Большаков В. Н., Орлов О. Л., Снитько В. П. Летучие мыши Урала. Екатеринбург: Академкнига, 2005. – 176 с.
- 2 Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ets n 123) (Страсбург, 18 марта 1986 года). – Режим доступа: <http://conventions.coe.int/Treaty/Commun/QueVoulezVous...>
- 3 Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир, 1985. – 956 с.
- 4 Майстер А. Биохимия аминокислот. М.: Иностр. Лит., 1961. – 530 с..
- 5 Хританков А. М., Оводов Н. Д. О долгожительстве ночниц Брандта (*Myotis brandtii* Eversmann) в Средней Сибири. // Plecotus et al. – 2001. – № 4. – С. 20 – 24.
- 6 Barclay R.M.R., Ulner J., MacKenzie C.J.A. et al. Variation in the reproductive rate of bats // Canad .J. Zool. – 2004. – V. – 82. – P. 688 – 693.

7 Brunet-Rossinni A. K., Austad S. N. Aging studies on bats: a review // Biogerontology. – 2004. – V. 5. – P. 211 – 222.

8 Wilkinson G. S., South J. M. Life history, ecology and longevity in bats // Aging Cell. – 2002 – № 1. – P.124 – 131.

Рецензенты:

Юшков Б.Г., д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУН Института иммунологии и физиологии УрО РАН, г.Екатеринбург.

Хохуткин И.М., д.б.н., ведущий научный сотрудник ФГБУН Института экологии растений и животных УрО РАН, г.Екатеринбург.