

УДК 612.4.09

**МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАДПОЧЕЧНИКОВ КРЫС
ПРИ ВЛИЯНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
СЕМЯН ЛОТОСА ОРЕХОНОСНОГО**

Наталья Аркадьевна Ломтева, кандидат биологических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, molekula01@yandex.ru

Людмила Александровна Яковенкова, кандидат биологических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, lykovenkova79@mail.ru

Михаил Алексеевич Егоров, доктор биологических наук, профессор, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, egorovs.mail@gmail.com

Сауле Куанишевна Касимова, кандидат биологических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, saule_kasimova@mail.ru

Кирилл Николаевич Кондратенко, аспирант, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, condr70@mail.ru

Представлены результаты влияния экстракта семян лотоса орехоносного при разной продолжительности внутрижелудочного введения на морфометрические показатели надпочечников. Надпочечники являются наиболее важным звеном в цепи эндокринной регуляции большинства жизненно важных функций организма млекопитающих. Исследование изменения морфофункциональных особенностей надпочечников позволяет оценить степень и адекватность ответной реакции организма на действие различных стрессорных факторов. Цель работы – изучить влияние биологически активных веществ семян лотоса орехоносного при разной продолжительности его введения на морфофункциональные показатели надпочечников. Исследование выполнялось на самках белых беспородных крыс, которые были разделены на две группы. Первая группа – контрольные животные, вторая группа – самки крыс, получавшие внутрижелудочно экстракт лотоса орехоносного в течение 4, 14, 21, 28 и 42 дней. Наличие эффекта от введения экстракта семян лотоса обусловлено действием его компонентов на зоны надпочечников, причем наиболее выражено его влияние на объем ядер кортикоцитов пучковой зоны. Влияние экстракта семян лотоса орехоносного на эту зону надпочечников также подтверждается достоверными изменениями объема клеток в зависимости от длительности введения экстракта.

Ключевые слова: морфофизиологические особенности надпочечников, кортикоциты, сетчатая зона, пучковая зона, клубочковая зона, экстракт семян, лотос орехоносный, *Nelumbo nucifera*

**MORPHOPHYSIOLOGICAL FEATURES IN RAT ADRENAL AT BIOLOGICAL
ACTIVE SUBSTANCES SEEDS SACRED LOTUS**

Lomteva Natalia A., Ph.D. (Biology), Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, molekula01@yandex.ru

Yakovenkova Ludmila A., Ph.D. (Biology), Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, lykovenkova79@mail.ru

Egorov Michail A., D.Sc. (Biology), Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, egorovs.mail@mail.ru

Kasimova Saule K., Ph.D. (Biology), Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, saule_kasimova@mail.ru

Kondratenko Kirill N., postgraduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, cond70@mail.ru

In this article, we show the results of the effect of *Nelumbo nucifera* seed extract at different duration at intragastric administration on the adrenal glands morphometric indicators. The adrenal glands are the most important link in the chain of endocrine regulation of the most vital functions of the mammalian body. Study changes in adrenal morphofunctional features to evaluate the extent and adequacy of the response of the body to the action of various stressors. Objective - to study the effect of biologically active substances sacred lotus seeds with different duration of administration in the morpho-functional adrenal indicators. The study was carried out on female albino rats were divided into 2 groups. First group - control animals, the second group – female rats treated intragastrically *Nelumbo nucifera* extract over 4, 14, 21, 28 and 42 days. It has the effect of the introduction of a lotus seed extract due to the action of its components in the adrenal area, with the most pronounced impact on the volume of its nuclear kortikotsitov beam zone. Effect of extract of sacred lotus seeds in the adrenal glands that area is also confirmed by significant changes in cell volume, depending on the duration of administration of the extract.

Keywords: morphological and physiological characteristics of the adrenal glands, kortikotsity, net area, beam area, glomerular area, seed extract, sacred lotus, *Nelumbo nucifera*

Надпочечники являются наиболее важным звеном в цепи эндокринной регуляции большинства жизненно важных функций организма млекопитающих. Они играют большую роль в оптимизации биоэнергетических процессов, в активации путей метаболизма, обеспечивающих работу систем, ответственных за адаптивную реакцию организма к непрерывно изменяющимся условиям внешней и внутренней среды [3–4]. Отмечено, что в реализацию адаптивных механизмов включаются все зоны надпочечников [1], что позволяет оценить степень и адекватность ответной реакции организма на действие различных стрессорных факторов, с которыми организм сталкивается ежедневно. В связи с этим актуальным является изучение изменения морфологической структуры надпочечников под действием адаптогенов растительного происхождения, которые обладают широким спектром биологической активности и низкой токсичностью. В этом плане интерес представляют биологически активные вещества лотоса орехоносного, обладающего многопрофильным действием на организм, а именно проявляющего адаптогенную, антидепрессивную, седативную, антиоксидантную, гиполипидемическую, антиканцерогенную и др. виды активности [2; 5; 6]. Показано также его влияние на эндокринную систему [7]. Основными группами биологически активных веществ растения являются флавоноиды, алкалоиды, лейкоантоцианиды и др.

Цель работы – изучить влияние биологически активных веществ семян лотоса орехоносного при разной продолжительности его введения на морфофункциональные показатели надпочечников.

Материалы и методы исследований

Исследование выполнено на 54 самках белых беспородных крыс средней массой 220 г, содержащихся в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище. Животные были разделены на две группы: 1) животные, получавшие физиологический раствор (контроль); 2) животные, которым вводили экстракт семян лотоса орехоносного в дозе 50 мг/кг.

Водно-спиртовой экстракт семян лотоса орехоносного был приготовлен согласно протоколу WHO CG-04 [8]. Из полученного раствора спирт отгоняли с помощью вакуумного испарителя. Выход активного экстракта составлял около 5 % вязкого смолообразного вещества. Экстракт для исследования был получен однократно. Экстракт семян лотоса орехоносного вводили в дозе 50 мг/кг, растворяя в физиологиче-

ском растворе, и вводили животным внутривенно с помощью зонда. Экстракт семян лотоса орехоносного и физиологический раствор вводили животным в течение 7, 14, 21, 28 и 42 дней.

Экспериментальных животных декапитировали под эфирным наркозом. Надпочечники извлекали не позднее 15 минут после забоя животного и фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина. После проводки и заливки в парафин изготавливали срезы толщиной 5–6 мкм. Для морфометрии поперечные срезы надпочечников окрашивали гематоксилин-эозином, измерение проводили с помощью компьютерной программы «Video Test-Мастер Морфология 4.0» (ООО «Видеотест» в ручном режиме). Площадь клеточных ядер измеряли в 20–30 клетках на четырех – пяти срезах у каждой крысы с последующим определением среднего количества на группу. Статистическая значимость результатов анализировали по критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони.

Результаты исследований и их обсуждение

Экстракт семян лотоса орехоносного изменял морфометрические показатели надпочечников (табл. 1). Анализируя изменения толщины функциональных зон, нами выявлено, что экстракт семян лотоса орехоносного оказывает влияние на толщину пучковой зоны только после двухнедельного введения экстракта, снижая этот показатель в 1,5 раза по сравнению с первой неделей. Толщина клубочковой и сетчатой зон варьирует, но различия в показателях между контрольной группой животных и самками, получавшими экстракт, а также в зависимости от длительности введения, незначительна.

Изменение объема ядер клубочковой зоны внутри опытной группы проявлялись на 28 день, пучковой зоны – на 21 и 28 день, сетчатой – на 14 и 21 день введения экстракта семян лотоса орехоносного.

Объем ядер клубочковой зоны у животных, получавших экстракт семян лотоса орехоносного, уменьшался независимо от продолжительности введения экстракта в сравнении с аналогичными показателями у контрольных животных, кроме четырнадцатидневного введения. Объем ядер пучковой зоны у экспериментальных самок значительно отличался от контрольной группы на всех стадиях, при этом при продолжительности введения экстракта в течение 7–14 дней средний объем ядер увеличивался, тогда как начиная с 21 дня введения экстракта уменьшался в сравнении с контролем.

Средний объем кортикоцитов клубочковой зоны значительно изменялся при введении экстракта семян лотоса орехоносного в течение 14, 21 и 28 дней, уменьшаясь по сравнению с показателями в контроле на 7 и 21 день введения экстракта. Аналогичные изменения наблюдались и для сетчатой зоны.

Объем кортикоцитов пучковой зоны при сопоставлении с контрольной группой изменяется на 28 и 42 день введения самкам крыс экстракта семян лотоса орехоносного.

В морфологии надпочечников важно то, что клетки каждой зоны обособлены. Это выражается в распределении железистых клеток, кровеносных сосудов и соединительной ткани. В соответствии со строением, каждой зоне присуще свое функциональное назначение [4]. В клубочковой зоне образуется гормон альдостерон, регулирующий водно-солевой обмен. Пучковая зона выделяет гормон кортизол, обеспечивающий стрессореактивность организма, сетчатая зона секретирует андрогены [1].

Секреторная активность клеток проявляется в ее структурной организации: активно развитый аппарат Гольджи, многообразие везикулярных формаций [3]. Усиление экскреции затрагивает все элементы синтетического цикла, в том числе транскрипционно-трансляционный, поэтому в клетках с резко увеличенной секрецией можно отметить увеличение объема ядер.

Изменение морфометрических показателей функциональных зон
надпочечников самок крыс

Средняя толщина зон, мм					
Группа	Продолжительность введения (количество дней)				
	7	14	21	28	42
<i>Клубочковая зона</i>					
Эксперим.	1,39±0,22	1,50±0,43	1,17±0,43	1,20±0,29	1,75±0,32
Контроль	1,55±0,20	1,56±0,17	1,40±0,18	1,50±0,28	1,80±0,18
<i>Пучковая зона</i>					
Эксперим.	22,40±1,20	15,00±1,70 **	17,50±1,35	20,00±1,20	22,80±2,90
Контроль	16,00±2,40	19,20±2,60	18,50±1,30	15,70±3,00	22,60±1,80
<i>Сетчатая зона</i>					
Эксперим.	11,70±1,40	9,40±1,04	10,00±0,45	8,20±1,30	11,00±2,6
Контроль	9,75±1,50	12,20±2,40	11,90±2,40	11,30±2,10	9,50±3,9
Объем ядер клеток					
<i>Клубочковая зона</i>					
Эксперим.	0,14±0,005	0,16±0,06	0,12±0,003	0,10±0,002 ***	0,20±0,005
Контроль	0,11±0,004 ^^	0,11±0,001	0,09±0,002 ^^^	0,11±0,002 ^^	0,12±0,004^ ^^
<i>Пучковая зона</i>					
Эксперим.	0,16±0,02	0,20±0,01	0,15±0,002 **	0,17±0,006 **	0,18±0,002
Контроль	0,10±0,01 ^	0,14±0,002 ^^^	0,18±0,002 ^^^	0,22±0,003 ^^^	0,20±0,001^ ^^
<i>Сетчатая зона</i>					
Эксперим.	0,15±0,002	0,20±0,016 **	0,16±0,005 **	0,15±0,002	0,19±0,04
Контроль	0,16±0,01	0,30±0,03	0,18±0,006^	0,16±2,10	0,18±0,04
Объем кортикоцитов					
<i>Клубочковая зона</i>					
Эксперим.	0,62±0,03	0,75±0,04*	0,58±0,02**	0,65±0,03**	0,69±0,03
Контроль	0,73±0,02^^	0,81±0,02	0,67±0,03^	0,63±0,03	0,77±0,04
<i>Пучковая зона</i>					
Эксперим.	1,08±0,04	1,23±0,04*	1,35±0,03*	1,25±0,02**	1,37±0,03 **
Контроль	1,12±0,04	1,34±0,03	1,41±0,05	1,37±0,03^^	1,45±0,005^
<i>Сетчатая зона</i>					
Эксперим.	1,35±0,05	1,49±0,04*	1,31±0,03**	1,26±0,03	1,34±0,02*
Контроль	1,38±0,03	1,48±0,04	1,39±0,03	1,34±0,03	1,35±0,02

Примечание: * достоверность различий в группах в сравнении с предыдущей стадией эксперимента; ^ достоверность различий между экспериментом и контролем: *(^) – p<0,05; ** (^) – p<0,01; *** (^^) – p<0,001.

В соответствии с этим можно предположить, что наличие эффекта от введения экстракта семян лотоса обусловлено действием его компонентов на зоны надпочечников, причем наиболее выражено его влияние на объем ядер кортикоцитов пучковой зоны, что, в свою очередь, может свидетельствовать об усилении секреции стресс-гормонов при продолжительном введении крысам экстракта. Влияние экстракта семян лотоса орехоносного на эту зону надпочечников также подтверждается достоверными изменениями объема клеток в зависимости от длительности введения экстракта.

Список литературы

1. Кириллов О. И. Влияние стресса на постнатальный рост массы тела и надпочечников крыс / О. И. Кириллов, Э. И. Хасина, В. Б. Дуркина // Онтогенез. – 2003. – Т. 34, № 5. – С. 371–376.
2. Кондратенко Е. И. Химический состав и антиоксидантная активность экстрактов семян *Nelumbo pucifera* / Е. И. Кондратенко, А. В. Великородов., А. Э. А. Мохамад, Н. А. Ломтева, К. Н. Кондратенко // Химия растительного сырья. – 2012. – № 3. – С. 115–120.

3. **Сапин М. Р.** Современные представления о строении и функциях надпочечников / М. Р. Сапин, В. Е. Милуков, Е. Н. Долгов, А. В. Богданов // Клиническая и экспериментальная морфология. – 2012. – № 1. – С. 14–20.
4. **Солодкова О. А.** Эффект действия экстракта из кукумарии японской на структурно-функциональное состояние надпочечников интактных и стрессированных животных / О. А. Солодкова, В. С. Каредина, В. Г. Зенкина и др. // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 11. – С. 11–14.
5. **Kondratenko E. I.** Changes in lipid profile of blood plasma by extract of nelumbo nucifera seeds in rats / E. I. Kondratenko, A. El. Mohamad, N. A. Lomteva // Естественные науки. – 2011. – № 3. – С. 114–119.
6. **Mukherjee D.** Immunomodulatory potential of rhizome and seed extracts of Nelumbo nucifera Gaertn / D. Mukherjee, T. N. Khatua, P. Venkatesh, B. P. Saha, P.K. Mukherjee // Journal of Ethnopharmacology. – 2010. – Vol. 128. – P. 490–494.
7. **Mutreja A.** Effect of Nelumbo nucifera seeds on the reproductive organs of female rats / A. Mutreja, M. Agarwal, S. Kushwaha, A. Chauhan // Iran J Reprod Med. – 2008. – Vol. 6. – P. 7–11.
8. WHO: protocol CG-04. Preparation of alcoholic extract for bioassay and phytochemical studies (APJF/IP, 1001 A). – Geneva, World Health Organization, 1983.

References

1. Kirillov O. I., Khasina E. I., Durkina V. B. Vliyanie stressa na postnatalnyy rost massyi tela i nadpochechnikov kryis [The impact of stress on the postnatal growth of body weight and adrenal glands of rats]. *Ontogenez* [Ontogenesis], 2003, vol. 34, no. 5, pp. 371–376.
2. Kondratenko E. I., Velikorodov A. V., Mohamad A. E. A., Lomteva N. A., Kondratenko K. N. Khimicheskiy sostav i antioksidantnaya aktivnost ekstraktov semyan Nelumbo nucifera [The chemical composition and antioxidant activity of the extracts of seeds Nelumbo nucifera]. *Khimiya rastitel'nogo syrya* [The Chemistry of Plant Material], 2012, no. 3, pp. 115–120.
3. Sapin M. R., Milyukov V. E., Dolgov E. N., Bogdanov A. V. Sovremennyye predstavleniya o stroenii i funktsiyah nadpochechnikov [Modern ideas about the structure and function of the adrenal glands]. *Klinicheskaya i eksperimental'naya morfologiya* [Clinical and Experimental Morphology], 2012, no. 1, pp. 14–20.
4. Solodkova O. A., Karedina V. S., Zenkina V. G. et al. Effekt deystviya ekstrakta iz kukumarii yaponskoy na strukturno-funktsionalnoe sostoyanie nadpochechnikov intaktnykh i stressirovannykh zhivotnykh [The effect of the extract of sea cucumber Japanese action on structural-functional state of the adrenal glands intact and stressed animals]. *Fundamentalnyie issledovaniya* [Fundamental Research], 2006, no. 11, pp. 11–14.
5. Kondratenko E. I., Mohamad A. E., Lomteva N. A. Changes in lipid profile of blood plasma by extract of nelumbo nucifera seeds in rats. *Yestestvennye nauki* [Natural Sciences], 2011, no. 3, pp. 114–119.
6. Mukherjee D., Khatua T. N., Venkatesh P., Saha B. P., Mukherjee P. K. Immunomodulatory potential of rhizome and seed extracts of Nelumbo nucifera Gaertn. *Journal of Ethnopharmacology*, 2010, vol. 128, pp. 490–494.
7. Mutreja A. Effect of Nelumbo nucifera seeds on the reproductive organs of female rats / A. Mutreja, M. Agarwal, S. Kushwaha, A. Chauhan. *Iran J Reprod Med.*, 2008, vol. 6, pp. 7–11.
8. WHO: protocol CG-04. *Preparation of alcoholic extract for bioassay and phytochemical studies (APJF/IP, 1001 A)*. Geneva, World Health Organization, 1983.