

УДК 619:615.357:636.22/.28

DOI 10.29039/2413-1725-2023-9-1-85-92

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РАЗНЫХ ПОРОД В ОНТОГЕНЕЗЕ

Еременко В. И.¹, Ротмистровская Е. Г.², Суворова В. Н.¹

¹*Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, Курск, Россия*

²*Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия*

E-mail: vic.eriomenko@yandex.ru

В статье приводятся данные о результатах функциональных нагрузок адренкортикотропным гормоном на кору надпочечников телочек разных пород (черно-пестрые, симментальские, абердин-ангусские, помесные (абердин-ангусская х симментальская) в возрасте 6 месяцев, а также перед осеменением и на 6 месяце их стельности. Во все периоды исследования индекс активности коры надпочечников был выше у помесных животных (абердин-ангусская х симментальская). Это свидетельствует о более высоких функциональных резервах коры надпочечников у помесных животных (абердин-ангусская х симментальская) по отношению к голштинизированной черно-пестрой, симментальской и абердин-ангусской породам.

Ключевые слова: телочки, нетели, кортизол, адренкортикотропный гормон, голштинизированная черно-пестрая порода, симментальская порода, абердин-ангусская порода, помесные животные (абердин-ангусская х симментальская).

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей задачей в селекционной работе является увеличение мясной и молочной продукции. В молочных и мясных стадах крупного рогатого скота используются разные породы. Поэтому для эффективной селекционной работы необходимо искать наиболее оптимальные породы для использования их в промышленной технологии. При современном уровне развития физиологии в познании высокой продуктивности животных достигнуты определенные успехи, а также раскрыты механизмы взаимосвязей различных интерьерных показателей с хозяйственно-полезными признаками животных.

Эндокринная система является центральным звеном в управлении и поддержании различных процессов жизнедеятельности на уровне единого целого организма. Эндокринные железы выделяют разные гормоны непосредственно в систему крови, и таким образом в комплексе оказывают влияние на процессы регуляции обмена в организме животных.

Под мощным регулирующим влиянием гормонов находятся все физиолого-биохимические процессы организма. К гормонам, ответственным за регуляцию реакций организма на стресс, относятся кортизол и адренкортикотропный гормон. Взаимодействие этих гормонов способствует осуществлению антистрессовой

реакции, а в период беременности организма, особенно важно. От силы этой реакции зависят все процессы восстановления в организме [1].

Кортизол – это глюкокортикоидный гормон стероидной природы, который синтезируется в надпочечниках. АКТГ, в свою очередь усиливает работу надпочечников, высвобождая кортизол. Кортизол по принципу отрицательной обратной связи подавляет секрецию АКТГ [2].

Известно, что гормоны стресса, а именно кортизол, играет ведущую роль в повышенной активации энергетического обмена в организме животного. Ведь именно он участвует в разных механизмах адаптации организма к изменяющимся условиям существования [3].

Животные разных пород несут отличительные черты надпочечников не только по форме, размерам, а также по их функциональной активности [4–6], что отражается на их продуктивных качествах [7–12].

В научной литературе имеются немногочисленные исследования о функциональных резервах коры надпочечников, однако, практически не изучены в период стельности, особенно в сравнительном аспекте у разных пород животных в разные периоды онтогенеза. В связи с этим, проведенные исследования по выявлению функциональных резервов коры надпочечников у крупного рогатого скота у разных пород являются актуальными.

Целью данной работы было определение функциональных резервов коры надпочечников у телок в 6 месячном возрасте, а также перед их осеменением и в период их стельности на 6 месяце у разных пород: голштинизированная чернопестрая, симментальская, абердин-ангусская и помесные животные (симментальская х абердин-ангусская).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований были телочки и нетели голштинизированной чернопестрой породы, симментальской, абердин-ангусской и помесные нетели (симментальская х абердин-ангусская). Условия содержания и кормления животных были одинаковыми и соответствовали зоотехническим нормам.

Для определения функциональных резервов коры надпочечников, подопытным телкам в 6–ти месячном возрасте и перед их осеменением, а также на 6-м месяце стельности им вводили АКТГ в дозе 0,5 ед/кг живой массы внутримышечно. Забор крови проводили до введения АКТГ и через 1 и 2 часа после. Концентрацию кортизола в крови определяли иммуноферментным методом.

Индекс функциональной активности коры надпочечников определяли по формуле:

$$I_{\text{акн}} = K_2/K_1 [4]$$

где $I_{\text{акн}}$ – индекс активности коры надпочечников;

K_1 – концентрация кортизола через 1 час после первой нагрузки АКТГ;

K_2 – концентрация кортизола через 1 час после второй нагрузки АКТГ.

Результаты исследований были подвержены биометрической обработке с использованием критерия Стьюдента в компьютерной программе Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У подопытных животных черно-пестрой, симментальской, абердин-ангусской и помесных нетелей функциональное состояние коры надпочечников анализировали по базальному уровню кортизола, и также по динамике его концентрации в крови после введения АКТГ (адренкортикотропного гормона).

Так проведенные исследования показывают, что до введения АКТГ концентрация кортизола в сыворотке крови подопытных 6-ти месячных телочек разных пород была примерно на одинаковом уровне и находилась в границах 42,9–48,7 нмоль/л (рис. 1).

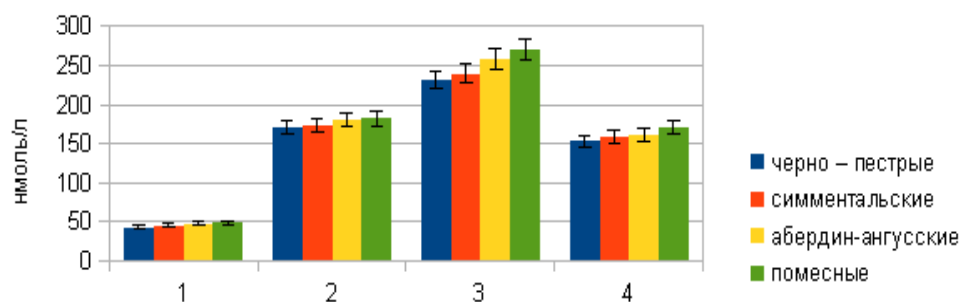


Рис. 1. Динамика кортизола в крови 6-месячных телочек разных пород после введения АКТГ.

- 1 – базальный уровень кортизола
- 2 – концентрация кортизола через 1 час после первой нагрузки АКТГ
- 3 – концентрация кортизола через 1 час после второй нагрузки АКТГ
- 4 – концентрация кортизола через 2 часа после второй нагрузки АКТГ

После внутримышечного введения АКТГ через один час концентрация гормона кортизола в сыворотке крови резко увеличилась почти в три раза в независимости от породной принадлежности телочек. Так, у черно-пестрых телочек через 1 час после первого введения АКТГ концентрация кортизола увеличилась в 5,1 раза и составила $170,3 \pm 4,1$ нмоль/л., у симменталов увеличение произошло в 5,3 раза и составило $174,2 \pm 8,3$ нмоль/л., у абердин-ангуссов в 5,6 раза и составила $180,8 \pm 5,4$ нмоль/л., у помесных телочек увеличение произошло в 5,7 раза и составило $182,3 \pm 6,6$ нмоль/л. По отношению к базальному уровню эти различия у всех подопытных телочек были статистически достоверными ($P < 0,05$). Между подопытными группами существенных различий в этот период времени не установлено. Через 1 час после второй нагрузки АКТГ концентрация кортизола продолжила увеличиваться у всех подопытных телочек, но с разной величиной. У черно-пестрых телочек концентрация гормона составила $232,3 \pm 9,0$ нмоль/л., у симменталов $240,9 \pm 8,0$ нмоль/л., у абердин-ангуссов $258,1 \pm 9,3$ нмоль/л., ($P < 0,05$ к черно-пестрым голштинам и симменталам) у помесных телочек $271,9 \pm 7,3$ нмоль/л. ($P < 0,05$ к черно-пестрым голштинам и симменталам). Через 2 часа после второй нагрузки АКТГ концентрация гормона во всех подопытных

группах резко уменьшилась, у черно-пестрых телочек до $153,5 \pm 2,2$ нмоль/л., у симменталов $159,0 \pm 6,7$ нмоль/л., у абердин-ангуссов $162,9 \pm 4,0$ нмоль/л., у помесных телочек $170,3 \pm 7,1$ нмоль/л. ($P < 0,05$ к данным через 1 час после второй нагрузки АКТГ у всех групп животных).

Индекс активности коры надпочечников был выше у помесей и составил 1,49, у черно-пестрой породы – 1,36, у симментальской – 1,38, у абердин-ангусской – 1,43.

Таким образом, наиболее высокие функциональные резервы коры надпочечников имели телочки, которые принадлежат к мясному типу продуктивности (абердин-ангуссы).

Этим же подопытным животным перед их осеменением были проведены аналогичные функциональные нагрузки на кору надпочечников (рис. 2).

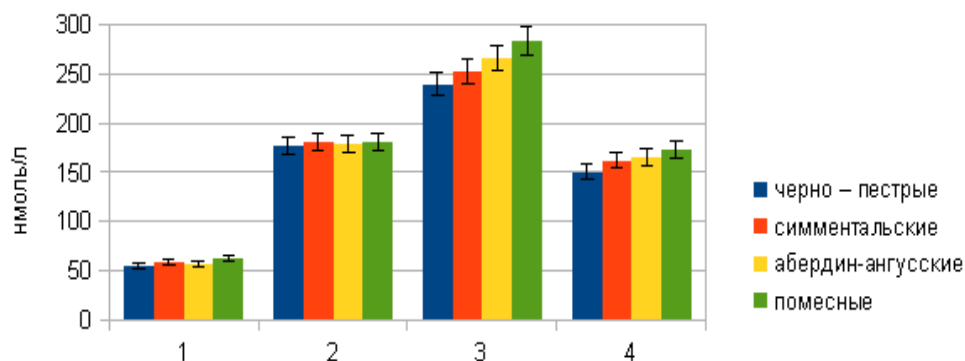


Рис. 2. Динамика кортизола в крови телок перед их осеменением после введения АКТГ.

1 – базальный уровень кортизола

2 – концентрация кортизола через 1 час после первой нагрузки АКТГ

3 – концентрация кортизола через 1 час после второй нагрузки АКТГ

4 – концентрация кортизола через 2 часа после второй нагрузки АКТГ

Перед введением АКТГ уровень кортизола у черно-пестрых нетелей был $54,8 \pm 3,3$ нмоль/л, у симментальских – $58,7 \pm 3,7$ нмоль/л, у абердин-ангусских нетелей – $57,3 \pm 3,6$ нмоль/л, у помесных животных $63,2 \pm 3,2$ нмоль/л.

Через 1 час после введения АКТГ уровень кортизола увеличился во всех подопытных группах животных примерно в 3,0–3,5 раза. Так, у черно-пестрых его уровень увеличился до $176,4 \pm 4,7$ нмоль/л, у симментальских до $180,3 \pm 4,5$ нмоль/л, у абердин-ангусских до $179,0 \pm 8,5$ нмоль/л, у помесных нетелей до $180,6 \pm 7,1$ нмоль/л. По отношению к базальному уровню эти различия у всех подопытных телочек были статистически достоверными ($P < 0,05$). Между подопытными группами существенных различий в этот период времени не установлено.

Через 1 час после второй нагрузки АКТГ концентрация гормона возросла еще в среднем на 30%. У черно-пестрых до $240,1 \pm 8,5$ нмоль/л, у симментальских до $253,4 \pm 7,3$ нмоль/л, у абердин-ангусских до $266,3 \pm 8,8$ нмоль/л, ($P < 0,05$ к черно-

пестрым голштинам и симменталам) у помесных животных до $284,4 \pm 7,8$ нмоль/л. ($P < 0,05$ к черно-пестрым голштинам и симменталам).

В дальнейшем через 2 часа после второй нагрузки уровень гормона постепенно снижался: у черно-пестрых снизился до $150,4 \pm 2,7$ нмоль/л, у симментальских до $162 \pm 5,7$ нмоль/л, у абердин-ангусских до $165,0 \pm 5,0$ нмоль/л, у помесных до $174,0 \pm 7,7$ нмоль/л. ($P < 0,05$ к данным через 1 час после второй нагрузки АКТГ у всех групп животных).

Индекс активности коры надпочечников был также, как и в 6-ти месячном возрасте, выше у помесей и составил 1,57, а в сравниваемых группах он был ниже: у черно-пестрой породы – 1,36, у симментальской – 1,40, у абердин-ангусской – 1,48.

Проведенные функциональные нагрузки на 6 месяце стельности у этих же животных свидетельствуют о том, что базальный уровень кортизола перед введением АКТГ на 6 месяце стельности у подопытных нетелей различался (рис. 3).

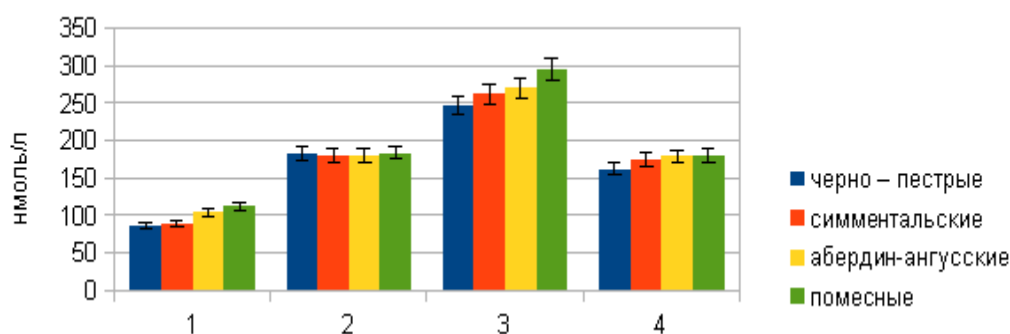


Рис. 3. Динамика кортизола в крови нетелей на 6 месяце стельности после введения АКТГ.

1 – базальный уровень кортизола

2 – концентрация кортизола через 1 час после первой нагрузки АКТГ

3 – концентрация кортизола через 1 час после второй нагрузки АКТГ

4 – концентрация кортизола через 2 часа после второй нагрузки АКТГ

У нетелей черно-пестрой породы – $86,6 \pm 6,2$ нмоль/л, у симментальских – $88,5 \pm 5,1$ нмоль/л, у абердин-ангусских $105,0 \pm 5,0$ нмоль/л, у помесных $112,3 \pm 7,7$ нмоль/л. ($P < 0,05$ к черно-пестрым голштинам и симменталам).

Через один час после введения АКТГ уровень кортизола в сыворотке крови животных всех трех пород и у помесей резко повысился: у нетелей голштизированной черно-пестрой породы – до $182,2 \pm 8,7$ нмоль/л, симментальской – до $180,7 \pm 9,4$ нмоль/л, абердин-ангусской – до $180,6 \pm 8,3$ нмоль/л, у помесных нетелей – до $184,3 \pm 9,1$ нмоль/л.

Через 1 ч после 2-й функциональной нагрузки АКТГ концентрация кортизола в сыворотке крови подопытных животных возросла по сравнению с таковой после 1-й нагрузки: у телок черно-пестрой породы до $246,4 \pm 9,2$ нмоль/л; симментальской породы до $262,0 \pm 8,4$ нмоль/л; абердин-ангусской породы до $270,5 \pm 8,8$ нмоль/л, у

помесных животных до $295,4 \pm 9,2$ нмоль/л ($P < 0,05$ к черно-пестрым голштинам и симменталам).

В дальнейшем, после второй инъекции концентрация кортизола в крови животных всех пород снизилась, однако не достигла первоначального базального уровня. Следует отметить, что через один час после первой функциональной нагрузки АКТГ существенных межпородных различий по концентрации изучаемого гормона, кортизола в крови не было выявлено. Более выраженные межпородные различия были установлены через один час после второй нагрузки. За этот период концентрация кортизола в крови помесных нетелей превышала таковую у животных сравниваемых пород.

Через два часа после второй нагрузки АКТГ концентрация кортизола снизилась по всем подопытным группам. У черно-пестрых до $162,5 \pm 7,7$ нмоль/л, у симментальских $174,4 \pm 8,6$ нмоль/л, у абердин-ангусских до $179,0 \pm 8,1$ нмоль/л, у помесной группы до $181,0 \pm 9,2$ нмоль/л ($P < 0,05$ к данным через 1 час после второй нагрузки АКТГ у всех групп животных).

Индекс активности коры надпочечников как и ранее был также выше у помесей, как и в 6-ти месячном возрасте, и составил 1,60, у черно-пестрой породы – 1,35, у симментальской – 1,45, у абердин-ангусской – 1,50.

Индекс активности коры надпочечников у голштинизированных черно-пестрых нетелей на 6 месяце стельности составлял 1,35, у симменталов 1,45, у абердин-ангуссов 1,5, у помесей 1,6. Таким образом, проведенные функциональные нагрузки на одних и тех же животных на кору надпочечников в разные возрастные периоды с помощью АКТГ свидетельствует о том, что их функциональные резервы отличаются и зависят от породной принадлежности животных, о чем свидетельствуют индексы активности коры надпочечников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что функциональные резервы коры надпочечников у крупного рогатого скота в онтогенезе имеют межпородные различия. У помесных нетелей (симментальская х абердин-ангусская) в 6-ти месячном возрасте и перед их осеменением, а также на 6 месяце их стельности функциональные резервы коры надпочечников относительно выше, чем у голштинизированной черно-пестрой, симментальской и абердин-ангусской пород. Это свидетельствует о том, что чем выше функциональные резервы коры надпочечников, тем выше у этих животных (симментальская х абердин-ангусская) адаптационные возможности и соответственно стрессоустойчивость.

Список литературы

1. Козловский В. Ю. Стрессоустойчивость голштинизированных чернопестрых коров / В. Ю. Козловский // Физиологические механизмы адаптации животных в меняющихся условиях существования, Сборник статей 1 сибирской научной конференции – НГАУ, 2009. – С. 96–98.
2. Курепина М. М. Анатомия человека: учебник / М. М. Курепина, А. П. Ожигова, А. А. Никитина – Москва: Владос, 2010. – 384 с.

3. Еременко В. И. Функциональные резервы коры надпочечников у коров с разной продуктивностью / В. И. Еременко, Е. В. Морозова // Зоотехния. – 2010. – №6. – С. 18–19.
4. Попова Е. Л. Индексы активности коры надпочечников у разнопродуктивных коров / Е. Л. Попова, В. И. Еременко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 53–54.
5. Радченков В. П. Гормональный профиль и молочная продуктивность первотелок / В. П. Радченков, Е. В. Бутров, В. Н. Панасенко и др. // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 2. – С. 75–80.
6. Стасенкова Ю. В. Функциональное состояние коры надпочечников у коров разных линий / В. И. Еременко, Ю. В. Стасенкова, Н. В. Лебедева // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 11 (211) 31. – С. 88–92.
7. Стасенкова Ю. В. Обмен веществ, резистентность и резервы эндокринной системы у крупного рогатого скота разных линий быков : Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. / Ю. В. Стасенкова – Курск, 2018. – 19 с.
8. Adam E. K. Diurnal cortisol slopes and mental and physical health outcomes: A systematic review and meta-analysis / Emma K Adam, Meghan E Quinn, Royette Tavernier, Mollie T McQuillan, Katie A Dahlke, Kirsten E Gilbert // Psychoneuroendocrinology. – 2017 – 83 – 25–41. doi:10.1016/j.psyneuen.2017.05.018. Epub 2017 May 24.
9. Bijan Pirnia. The cortisol level and its relationship with depression, stress and anxiety indices in chronic methamphetamine-dependent patients and normal individuals undergoing inguinal hernia surgery / Bijan Pirnia, Fatemeh Givi, Rasool Roshia, Kambiz Pirnia, Ali Akbar Soleimani // The Medical Journal of The Islamic Republic of Iran. – 2016
10. Boolani A. Trends in Analysis of Cortisol and Its Derivatives. / Boolani A., Channaveerappa D., Dupree E. J., Jayathirtha M., Aslebagh R., Grobe S., Wilkinson T., Darie C. C. // Adv Exp Med Biol. – 2019. – 1140 – P. 649–664. doi: 10.1007/978-3-030-15950-4_39.
11. Iob E. Cardiovascular Disease and Hair Cortisol: a Novel Biomarker of Chronic Stress. / Iob E., Steptoe A. // Curr Cardiol Rep. – 2019 – Aug 30 – 21(10) – 116. doi: 10.1007/s11886-019-1208-7.
12. Kaushansky K. Williams hematology: manual / K. Kaushansky [et al]. – California : Copyright, 2010. – 605 p.
13. Khan Q. U. Relationship of Salivary Cortisol Level With Severe Depression and Family History. / Khan Q. U. // Cureus. – 2020. – Nov 18 – 12(11) – e11548. doi: 10.7759/cureus.11548.
14. Xu Y. Y. Nesfatin-1 and cortisol: potential novel diagnostic biomarkers in moderate and severe depressive disorder. / Y. Y. Xu, J. F. Ge, J. Liang [et al]. // Psychol Res Behav Manag. – 2018. – 11. – P. 495–502. doi: 10.2147/PRBM.S183126

FUNCTIONAL RESERVES OF THE ADRENAL CORTEX IN CATTLE OF DIFFERENT BREEDS IN ONTOGENESIS

Eremenko V. I.¹, Rotmistrovskaya E. G.², Suvorova N. V.¹

¹*Kursk State Agricultural Academy named after I. I. Ivanov, Kursk, Russia*

²*Kursk State Medical University, Kursk, Russia*

E-mail: rotmistrovskaya.lena@mail.ru

The purpose of this work was to determine the functional reserves of the adrenal cortex in 6-month-old heifers before their insemination and during pregnancy at 6 months of different breeds: Holstein black-and-white, Simmental, Aberdeen-Angus and crossbreeds (Simmental x Aberdeen-Angus). after loading the adrenal cortex with adrenocorticotropic hormone

The article examines the data of functional loads of adrenocorticotropic hormone on the adrenal cortex of heifers of different breeds at the age of 6 months, before

insemination and at the 6th month of pregnancy. For this study, black-and-white, Simmental, Aberdeen-Angus, crossbred (Aberin-Angus x Simmental) heifers were selected. Each experimental group consisted of 10 heads of each breed. The performed loads on the adrenal cortex of experimental heifers of different breeds at the age of six months indicated that the functional activity of the adrenal cortex in crossbred heifers is higher than that of the compared breeds. Crossbred heifers have higher functional reserves of the adrenal cortex. After carrying out functional loads on the same experimental animals, but before insemination, the activity index of the adrenal cortex was also higher in crossbreeds, compared with Holstein black-and-white and Simmental breeds. By the 8th month of pregnancy, the tendency to higher indices of activity of the adrenal cortex in crossbred heifers remained.

Keywords: heifers, cortisol, adrenocorticotrophic hormone, Holsteinized black mongrel breed, Simmental breed, Aberdeen Angus breed, mixed animals (Aberdeen Angus x Simmental).

References

1. Kozlovsky V. Yu. Stress resistance of holstein black-finned cows, Physiological mechanisms of adaptation of animals in changing conditions of existence, *Collection of articles of the 1st Siberian Scientific Conference*, 96. (NGAU, 2009).
2. Kurepina M. M., Ozhigova A. P., Nikitina A. A. *Human anatomy: textbook*, 384 (Moscow: Vlados, 2010).
3. Eremenko V. I., Morozova E. V. Functional reserves of the adrenal cortex in cows with different productivity, *Zootechnia*, **6**, 18 (2010).
4. Popova E. L., Eremenko V. I. Indices of activity of the adrenal cortex in multi-productive cows, *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, **1**, 53 (2014).
5. Radchenkov V. P., Butrov E. V., Panasenko V. N. et al. Hormonal profile and milk productivity of first heifers, *Agricultural Biology*, **2**, 75 (1987).
6. Eremenko V. I., Stasenkova Yu. V., Lebedeva N. V. The functional state of the adrenal cortex in cows of different lines, *Bulletin of the Orenburg State University*, **11 (211) 31**, 88 (2017).
7. Stasenkova Yu. In. Metabolism, resistance and reserves of the endocrine system in cattle of different lines of bulls, *Abstract of the dissertation for the degree of candidate of biological Sciences*, 19 (2018).
8. Emma K. Adam, Megan E. Quinn, Romyette Tavernier, Molly T. McQuillan, Kathy A. Dahlke, Kirsten E. Gilbert, Daily cortisol levels and mental and physical health outcomes: a systematic review and meta-analysis, *Psychoneuroendocrinology*, **25** (2017) doi:10.1016/j.psyneuen.2017.05.018. Epub 2017, May 24.
9. Bijan Pirnia, Fatemeh Givi, Rasul Rocha, Kambiz Pirnia, Ali Akbar Suleimani, The level of cortisol and its relationship with indicators of depression, stress and anxiety in patients with chronic methamphetamine addiction and normal people who underwent surgery to remove an inguinal hernia, *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, (2016).
10. Bulani A., Channavirappa D., Dupri E. J., Jayatirta M., Aslebag R., Grobe S., Wilkinson T., Dari S. K. Trends in the analysis of cortisol and its derivatives, *Adv Exp Med Biol.*, **1140**, 649 (2019), doi: 10.1007/978-3-030-15950-4_39.
11. Iob E., Steptoe A. Cardiovascular diseases and cortisol levels in the hair: a new biomarker of chronic stress, *Representative of Curr Cardiol.*, **21(10)**, 116 (2019). doi: 10.1007/s11886-019-1208-7 .
12. Kaushansky K. [et al.]. *Williams hematology: textbook*, 605 (California: Copyright, 2010).
13. Han Q. U. The relationship of cortisol levels in saliva with severe depression and family history, *Healing*, **12(11)**, e11548 (2020) doi: 10.7759/cureus.11548.
14. Xu Y. Y., Ge J. F., Liang J. [et al.]. Nesfatin-1 and cortisol: potential novel diagnostic biomarkers in moderate and severe depressive disorder. *Psychol Res Behav Manag.*, **11**, 495, (2018). doi: 10.2147/PRBM.S183126