

УДК 619:612.821:612.128:636.2

ЖУРЕНКО О. В., канд. вет. наук

КАРПОВСЬКИЙ В. І., д-р вет. наук

КРАВЧЕНКО-ДОВГА Ю. В., здобувач

СИСЮК Ю. А., аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

КОРТИКАЛЬНІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ВМІСТУ ЦИНКУ В ОРГАНІЗМІ КОРІВ

Наведено результати дослідження впливу типів вищої нервової діяльності на регуляцію вмісту Цинку в організмі корів. Встановлено, найвищий вміст Цинку був у сироватці крові тварин СВР типу ВНД – $3,28 \pm 0,14$ мг/л. Також відмічено достовірну різницю за цим параметром між представниками СВР та СН, С типу ВНД. Зокрема, у тварин СВР типу ВНД вміст Цинку був вище відповідно на 14 та 26 % порівняно із показниками тварин СВІ та СН типу ВНД. У тварин слабкого типу ВНД встановлено найнижчий вміст Цинку в сироватці крові – $2,14 \pm 0,04$ мг/л, що на 25 та 12 % нижче від показників тварин СВІ та СН типу ВНД.

Ключові слова: вища нервова діяльність, велика рогата худоба, Цинк, сироватка крові.

Постановка проблеми. У процесі життя організм зазнає різноманітного впливу довкілля, що впливає на функціонування нервової системи.

Науковці під керівництвом І.П. Павлова накопичили значну кількість даних щодо можливості тренування властивостей нервових процесів, і на цій основі вчені дійшли висновку, що остаточно або наявна нервова діяльність складається з генетично зумовлених характеристик нервової системи і змін, що виникли під дією зовнішнього середовища [1]. Відмінності в реакції тварин на зміни навколишнього середовища та швидкість адаптації до них пояснюється властивостями їх нервової системи – типом вищої нервової діяльності. Згідно із сучасними уявленнями, Цинк в організмі значною мірою реалізується через участь у синтезі та стабілізації нуклеїнових кислот і білків, процесах енергетичного обміну, проліферації та диференціювання клітин, підтриманні антиоксидантного статусу [2]. Результати численних досліджень свідчать про те, що Цинк необхідний для підтримання цілісності клітин, збереження інтегральної структури та функції їхніх мембран, він відіграє захисну роль за умов впливу на організм різноманітних патогенних чинників. Актуальним напрямом наукових досліджень є вивчення впливу типологічних особливостей ВНД на регуляцію вмісту Цинку в організмі корів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До організму людини і тварин Цинк надходить, здебільшого, через травний тракт – з продуктами харчування та кормом. У процесі травлення цей елемент вивільняється з корму у формі катіонів, які можуть зв'язуватися з ендogenous лігандами і транспортуватись до ентероцитів дванадцятипалої і тонкої кишок [3]. Із ентероцитів Цинк потрапляє в кров і через ворітну вену надходить до печінки, а потім у системний кровообіг та переноситься до інших органів і тканин. У плазмі крові, де Цинк зв'язаний, переважно, з альбумінами, виявляється лише 0,1 % від загального вмісту цього мікроелемента в організмі [4]. Ця частка Цинку використовується для швидкого забезпечення потреб тканин. Значна кількість ендogenous Цинку надходить у просвіт тонкої кишки шляхом постпрандіального виділення з підшлункової залози і підлягає повторному всмоктуванню в кров. Процес реабсорбції забезпечує надходження Цинку, необхідного для підтримання гомеостазу Цинку в клітинах, що має важливе значення в регулюванні балансу цього мікроелемента [5]. У наукових джерелах наявна велика кількість робіт, присвячених аналізу фізіологічної ролі Цинку в організмі людини і тварин [6]. Як відомо, Цинк бере участь у багатьох молекулярних внутрішньоклітинних процесах і характеризується регуляторним впливом на проліферацію, диференціацію та функціональну активність різних типів клітин. Це зумовлює і фізіологічні ефекти мікроелемента, а саме: вплив на процеси росту і розвитку організму, функціонування імунної, нервової, статеві та інших систем [7]. Зокрема, існує залежність між обміном Цинку в організмі та станом серцево-судинної і дихальної систем [8]. Цей мікроелемент необхідний для репродуктивної функції, функціонування шкіри та слизових оболонок, кісткової тканини, зорового та смакового аналізаторів, органів травлення і підшлункової залози [7]. Цинк відіграє захисну роль за умов впливу

на організм різноманітних патогенних чинників. Відомо, що зменшення вмісту Цинку в плазмі крові часто виявляється під час гострих або хронічних захворювань, а також у відповідь на стрес, який розвивається внаслідок фізичного навантаження або під впливом екстремальних зовнішніх чинників [6]. Проте, в літературі відсутні дані щодо впливу типів вищої нервової діяльності на регуляцію вмісту Zn.

Мета досліджень – дослідити вплив типу вищої нервової діяльності на регуляцію вмісту Цинку в організмі корів.

Матеріал і методика досліджень. Досліди проводили на базі ПСП «Колос» смт Бородянка Київської області на клінічно здорових коровах української чорно-рябої породи 2–3-ї лактації. Умови утримання, використання, раціон та кратність годівлі для всіх тварин були однаковими. Типи ВНД визначали за методикою харчових умовних рефлексів Г.В. Паршутіна та Т.В. Іполітової [9] у модифікації кафедри фізіології, патофізіології та імунології тварин НУБіП України, суть якої полягає в оцінці рухової реакції тварини до місця підкріплення кормом, швидкості вироблення та переробки умовного рухово-харчового рефлексу, ступеня орієнтувальної реакції та зовнішнього гальмування [10]. Прояв реакції тварин оцінювали в умовних одиницях (у.о.) від 1 до 4. На основі проведених досліджень умовно-рефлекторної діяльності було сформовано 4 дослідні групи тварин по 5 найтипівіших представників визначених типів ВНД: I група – сильний врівноважений рухливий тип (СВР), II група – сильний врівноважений інертний тип (СВІ), III група – сильний невраїноважений тип (СН), IV група – слабкий тип (С). Матеріалом для досліджень була кров корів. Визначення вмісту Zn проводили методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою. Результати досліджень обробляли згідно із загальноприйнятими методами статистики з використанням комп'ютерних програм Microsoft Excel.

Основні результати дослідження. Відомо, що у наукових джерелах зустрічається велика кількість робіт, присвячених аналізу фізіологічної ролі Цинку в організмі людини і тварин. Як відомо, Цинк бере участь у багатьох молекулярних внутрішньоклітинних процесах і характеризується регуляторним впливом на проліферацію, диференціацію та функціональну активність різних типів клітин. Це зумовлює і фізіологічні ефекти мікроелемента, а саме: вплив на процеси росту і розвитку організму, функціонування імунної, нервової, статевої та інших систем.

Таблиця 1 – Показники сили, врівноваженості та рухливості коркових процесів у корів (M±m), (n=5)

| Тип вищої нервової діяльності | Властивості коркових процесів, у.о. | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------|
| | сила | врівноваженість | рухливість |
| СВР | 3,0±0,0 | 2,8±0,18 | 2,8±0,18 |
| СВІ | 2,6±0,23 | 2,6±0,28 | 1,0±0,0** |
| СН | 2,4±0,28 | 1,2±0,18 | 1,6±0,42 |
| С | 1,0±0** | 1,2±0,18 | 1,2±0,18 |

Примітка: *p<0,05; ** p<0,001 порівняно з тваринами СВР типу ВНД.

Зокрема, існує залежність між обміном Цинку в організмі та станом серцево-судинної і дихальної систем. Цинк входить до складу карбоангідрази та інших дихальних ферментів.

У роботах І.П. Павлова повідомляється, що основними властивостями нервових процесів є їх сила, врівноваженість збудження і гальмування та рухливість [11]. Результати досліджень умовно-рефлекторної діяльності у корів наведені в таблиці 1.

Зокрема, для тварин сильного врівноваженого типу вищої нервової діяльності характерні найвищі показники основних властивостей коркових процесів. У наших дослідженнях їх сила становила 3,0 у.о., врівноваженість – 2,8 у.о. та рухливість – 2,8 у.о.

У тварин сильного врівноваженого інертного типу вищої нервової діяльності сила нервових процесів була нижчою на 14,0 %, врівноваженість – на 7,0 % та рухливість – на 64,0 % порівняно з тваринами сильного врівноваженого рухливого типу. У корів сильного невраїноваженого типу вищої нервової діяльності сила нервових процесів була на 20,0 % нижчою, ніж у корів сильного врівноваженого рухливого типу, та нижчою на 7,0 % стосовно корів сильного врівноваженого інертного типу. Для корів із слабким типом вищої нервової діяльності були характерними найнижчі значення основних властивостей коркових процесів: сила, врівноваженість і рухливість більше ніж у 3 рази були нижчими порівняно з коровами СВР типу (p<0,01).

Згідно з метою наших експериментів, було визначено вміст Цинку в крові корів дослідних груп. За результатами цих досліджень встановлено, що найвищий вміст Цинку в сироватці крові тварин сильного врівноваженого типу вищої нервової діяльності становив $3,28 \pm 0,14$ мг/л. Водночас виявлено достовірну різницю за вмістом Цинку між тваринами сильного врівноваженого типу та сильного неврівноваженого і слабого типів ВНД. Зокрема, у тварин сильного врівноваженого типу ВНД вміст Цинку був вище відповідно на 14 та 26 % порівняно із показниками тварин сильного врівноваженого інертного типу та сильного неврівноваженого типу ВНД (рис. 1).

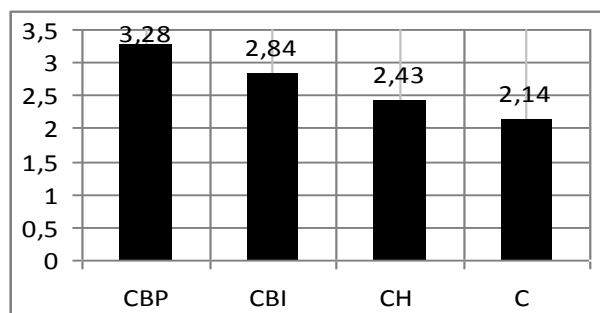


Рис. 1. Вміст Цинку в сироватці крові корів різних типів вищої нервової діяльності.

У тварин слабого типу ВНД встановлено найнижчий вміст Цинку в сироватці крові, який становив $2,14 \pm 0,04$ мг/л, що на 25 та 12 % нижче від показників тварин СВІ та СН типу ВНД.

Таким чином, найвищий рівень Цинку в сироватці крові відмічається у корів, які мають сильний врівноважений тип вищої нервової діяльності, а найнижчий – у представників слабого типу. Також було виявлено, що цей показник у тварин врівноважених типів є вищим ніж у неврівноважених.

Висновки. 1. Встановлена нами різниця коркових процесів дозволяє припустити їх вплив на обмін мікроелементів в організмі тварин і, зокрема Цинку.

2. Вміст Цинку в сироватці крові корів залежить від типологічних особливостей вищої нервової діяльності. Встановлено зв'язок між вмістом Цинку в сироватці крові та трьома основними характеристиками коркових процесів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Реактивность организма и тип нервной системы / [Кавецкий Р. Е., Солодюк Н. Ф., Вовки С. И. и др.]. – К., 1961. – 328 с.
2. Vallee B. L. Zinc metallochemistry and biochemistry / B. L. Vallee, D. S. Auld // EXS. – 1995. – Vol. 73. – P. 259–277.
3. Nordberg G. F. Metallothionein in plasma and urine of cadmium workers / G. F. Nordberg, J. S. Garvey, C. C. Chang // Environ. Res. – 1982. – Vol. 28, № 1. – P. 179–182.
4. Hunt J. R. Adaptation in human zinc absorption as influenced by dietary zinc and bioavailability / J. R. Hunt, J. M. Beiseigel, L. K. Johnson // Am. J. Clin. Nutr. – 2008. – Vol. 87, № 5. – P. 1336–1345.
5. Effect of dietary phytate on zinc homeostasis in young and elderly Korean women / J. Kim, H. Y. Paik, H. Joung [et al.] // J. Am. Coll. Nutr. – 2007. – Vol. 26, № 1. – P. 1–9.
6. Cousins R. J. Mammalian zinc transport, trafficking, and signals / R. J. Cousins, J. P. Liuzzi, L. A. Lichten // Journal of Biological Chemistry. – 2006. – Vol. 281. – P. 24085–24089.
7. Micronutrients in African-Americans with decompensated and compensated heart failure / M. Arroyo, S. P. LaGuardia, S. K. Bhattacharya [et al.] // Transl. Res. – 2006. – Vol. 148. – P. 301–308.
8. Карзакова Л. М. Особенности иммунопатологии бронхолегочных заболеваний в условиях геохимически обусловленного дефицита Цинка / Л. М. Карзакова // Микроэлементы в медицине. – 2007. – Т. 8, № 3. – С. 1–12.
9. Паршутин Г. В. Типы высшей нервной деятельности, их определение и связь с продуктивными качествами животных / Г.В. Паршутин, Т.В.Ипполитова. – Фрунзе: Киргизстан, 1973. – 72 с.
10. Патент України на корисну модель № 11720. Пристрій для фіксації голови та шиї великої рогатої худоби / Карповський В. І., Трокоз В. О., Костенко В. М., Криворучко Д. І., Азар'єв В. В. – Заявл. 17.06.2005. – №u 200505953. – Опубл. 15.12.2005. – Бюл. № 12.
11. Декларативний патент України на корисну модель № 16138. І. Спосіб оцінки властивостей нервових процесів у великої рогатої худоби / Азар'єв В. В., Карповський В. І., Трокоз В. О., Костенко В. М., Криворучко Д. – Заявл. 28.02.2006. – № u20060 2200. – Опубл. 17.07.2006. – Бюл. № 7.

REFERENCES

1. Reaktivnost' organizma i tip nervnoj sistemy / [Kaveckij R. E., Solodjuk N. F., Vovki S. I. i dr.]. – K., 1961. – 328 s.
2. Vallee B. L. Zinc metallochemistry and biochemistry / B. L. Vallee, D. S. Auld // EXS. – 1995. – Vol. 73. – P. 259–277.
3. Nordberg G. F. фMetallothionein in plasma and urine of cadmium workers / G. F. Nordberg, J. S. Garvey, C. C. Chang // Environ. Res. – 1982. – Vol. 28, № 1. – P. 179–182.

4. Hunt J. R. Adaptation in human zinc absorption as influenced by dietary zinc and bioavailability / J. R. Hunt, J. M. Beiseigel, L. K. Johnson // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2008. – Vol. 87, № 5. – P. 1336–1345.
5. Effect of dietary phytate on zinc homeostasis in young and elderly Korean women / J. Kim, H. Y. Paik, H. Joung [et al.] // *J. Am. Coll. Nutr.* – 2007. – Vol. 26, № 1. – P. 1–9.
6. Cousins R. J. Mammalian zinc transport, trafficking, and signals / R. J. Cousins, J. P. Liuzzi, L. A. Lichten // *Journal of Biological Chemistry.* – 2006. – Vol. 281. – P. 24085–24089.
7. Micronutrients in African-Americans with decompensated and compensated heart failure / M. Arroyo, S. P. LaGuardia, S. K. Bhattacharya [et al.] // *Transl. Res.* – 2006. – Vol. 148. – P. 301–308.
8. Karzakova L. M. Osobennosti immunopatologii bronholegochnyh zabolevanij v uslovijah geohimicheski obuslovlennogo deficita cinka / L. M. Karzakova // *Mikrojelementy v medicine.* – 2007. – Т. 8, № 3. – S. 1–12.
9. Parshutin G. V. Tipy vysshej nervnoj dejatel'nosti, ih opredelenie i svjaz' s produktivnymi kachestvami zhivotnyh / G.V. Parshutin, T.V. Ippolitova. – Frunze: Kirgizstan, 1973. – 72 s.
10. Patent Ukraïny na korysnu model' № 11720. Prystrij dlja fiksacii' golovy ta shyi' velykoi' rogatoï' hudoby / Karpovs'kyj V. I., Trokoz V. O., Kostenko V. M., Kryvoruchko D. I., Azar'jev V. V. – Zajavl. 17.06.2005. – №u 200505953. – Opubl. 15.12.2005. – Bjul. № 12.
11. Deklaracijnyj patent Ukraïny na korysnu model' № 16138. I. Sposib ocinky vlastyvostej nervovyh procesiv u velykoi' rogatoï' hudoby / Azar'jev V. V., Karpovs'kyj V. I., Trokoz V. O., Kostenko V. M., Kryvoruchko D. – Zajavl. 28.02.2006. – № u20060 2200. – Opubl. 17.07.2006. – Bjul. № 7.

Кортикальные механизмы регуляции содержания Цинка в организме коров

Е. В. Журенко, В. И. Карповский, Ю. В. Кравченко-Довга, Ю. А. Сисюк

Приведены результаты исследования влияния типов высшей нервной деятельности на регуляцию содержания Цинка в организме коров. Установлено, что высокое содержание Цинка было в сыворотке крови животных СВР типа ВНД – $3,28 \pm 0,14$ мг/л. Также отмечена достоверная разница по данному параметру между представителями СУП и СН, С типа ВНД. В частности, у животных СВР типа ВНД содержание Цинка было выше соответственно на 14 и 26 % по сравнению с показателями животных СУИ и СН типа ВНД. У животных слабого типа ВНД установлено низкое содержание Цинка в сыворотке крови – $2,14 \pm 0,04$ мг/л, что на 25 и 12 % ниже показателей животных СУИ и СН типа ВНД.

Ключевые слова: высшая нервная деятельность, крупный рогатый скот, Цинк, сыворотка крови.

Cortical mechanism of Zink regulation in the organism of cows

O. Zhurenko, V. Karpovskiy, Y. Kravchenko-Dovha, Y. Sysiuk

Zink is supplied to the organism of human and animal through the digestive tract mainly with foodstuff and forage. In the blood plasma, where Zink is predominantly tied to albumin, there is only 0.1 % from the total content of this microelement in the organism. This particle of Zink is used for quick support of tissues' needs. Essential quantity of endogenous Zink is passed into the small intestine lumen by means of postprandial secretion from the pancreas and has to be reabsorbed into the blood. The process of reabsorbing insures the supplying of Zink which is necessary for homeostasis of Zink in the cells which is significant for regulation of this microelement balance. In the scientific sources there are a lot of works analyzing the physiological role of Zink in the human and animal organisms. As you know Zink takes part in a lot of molecular intracellular processes and is characterized by regulative impact on proliferation, differentiation and functional activity of different types of cells. It causes some physiological effects of the microelement, i.e.: the impact on the processes of growth and development of the organism, functioning of immune, nervous, reproductive and other systems. There is also the dependence between Zink exchange in the organism, circulatory system and respiratory system. This microelement is essential for reproductive function, skin functioning and mucous membranes, bone tissue, visual and taste systems, digestive organs and pancreas. Zink plays a defensive role at the conditions when the organism is impacted by different pathogenic agents. It is known that the decrease of Zink content in the blood plasma is developed during chronic and acute diseases and also as a response to stress, which is developed as a result of physical exertion and under the influence of external extreme factors. However, in the literature there are no data considering the impact of higher nervous function types on Zink content regulation.

The esearches were carried out at the base PSP "Kolos", Borodyanka village, Kyiv region on the apparently healthy cows of Ukrainian black and red breed of 2nd and 3rd lactation. Housing conditions, usage, ration and frequency of feeding for all the animals were equal. The types of higher nervous activity were determined according to the method of nutritive conditioned reflexes by G.V. Parashutin and T.V. Ipolitova modified by the department of physiology, pathophysiology and immunology of the animals of NULES of Ukraine. The essence of this method lies in the evaluation of motor response of animals to the place in the barn where forage was attached, speed of development and processing of conditional motor and nutritive reflex, the rate of orientation reflex and external inhibition.

The display of reaction was evaluated in nominal units from 1 to 4. According to the carried out researches of conditioned reflex activity 4 study groups of animals were formed each of them included 5 of the most typical representatives of higher nervous activity: I group – strong even motive type, II group – strong even inactive type, III group – strong uneven type, IV – weak type. The cows' blood was chosen as the material for the research. Identification of Zink content was carried out according to the method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma. The results of researches were processed according to the world recognized methods of statistics using Microsoft Excel. It is known that basic attribute of nervous processes is their power, evenness of agitation and inhibition and motion. The results of researches of conditioned reflex activity in cows are shown in the table 1. Animals of strong even motive type of higher nervous activity are characterized by the highest rates of basic attributes of cortical processes: their power estimated 3.0 of nominal units, evenness – 2.8 nominal units and agility – 2.8 nominal units. In the animals of strong even inactive type of higher nervous activity the power of nervous processes estimated less than 14.0 %, evenness – less than 7.0 % and agility – less than 64.0 % comparing to the animals of strong even motive type. In the cows of strong uneven type of higher nervous activity the power of nervous pro-

cesses estimated less than 20.0 % in cows of strong even motive type and less than 7.0 % comparing to the cows of strong even inactive type. Cows of weak type of higher nervous activity were characterized by the lowest rates of basic attributes of cortical processes: power, evenness and agility were more than 3 times lower comparing to the cows of strong even motive type ($p < 0.01$). According to the results of the researches it was estimated that the highest Zink content was found in the blood serum of animals of strong even motive type of higher nervous activity – 3.28 ± 0.14 mg/l. Along with that we estimated the precise difference according to this value between representatives of strong even motive, strong uneven, weak types of higher nervous activity. In particular in animals of strong even motive type of higher nervous activity type the Zink content was higher by 14 % and 26 % respectively comparing to the rates of animals of strong even inactive and strong uneven types. The animals of weak type of higher nervous activity were characterized by the lowest Zink content in the blood serum – 2.14 ± 0.04 mg/l, which is by 25 % and 12 % lower than in animals of strong even inactive and strong uneven types of higher nervous activity. Thus the differences between cortical processes allow us to make an assumption that they do impact on the microelements exchange in the organisms of animals. It is known that the significant amount of Zink is accumulated by β -cells of Langerhans' islets where this given microelement takes part in the formation of hexameric complexes of insulin in the secretarial granules. We reckon that precisely the impact of power, evenness and agility of nervous processes have an impact on the Zink exchange in the cows' organism depending on the type of higher nervous activity. The content of Zink in the blood serum of cows depends on typological peculiarities of higher nervous activity. We estimated that there is the connection between Zink content in blood serum and three basic attributes of cortical processes.

Key words: higher nervous activity, cattle, Zink, blood serum.

Надійшла 16.05.2016 р.