

9. Kazama, K., Fujita, S., Nishikawa, A., & Onda, K. (2024). A study of 23 dairy cows with postpartum uterine torsion. *Veterinary Medicine and Science*, 10(2), e1357. <https://doi.org/10.1002/vms3.1357>
10. Kumar, R., Alam, K., Sakahari, D. S., & Singh, B. (2024). Uterine Torsion. *Periparturient Diseases of Cattle*, 269-276. <https://doi.org/10.1002/9781394204007.ch24>
11. Rahayu, S. (2022). Uterine torsion in Simmental crossbreed cow. *Reproduction*, 11, 41-48. Available at: <https://e-journal.unair.ac.id/OVZ/index>

РЕПРОДУКТИВНА ФУНКЦІЯ ЩУРІВ ЗА ДІЇ МАРГАНЦЮ ТА ЇЇ КОРЕКЦІЯ РОСЛИННИМИ АНТИОКСИДАНТАМИ

Кротенко С.В., здобувачка вищої освіти ОП «Ветеринарна медицина»
Науковий керівник – **Кошевой В.І.**, д. філософії з вет. мед.
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

Вступ. Марганець (Манган, Mn^{2+}) є важливим мікроелементом, необхідним для нормального фізіологічного стану організму. Він міститься в організмі у малих кількостях, але відіграє важливу роль у багатьох клітинних біологічних процесах, входить до складу багатьох ферментів та впливає на їх активність. Mn^{2+} необхідний для регуляції рівня глюкози в крові, розвитку кісток, репродукції та функціонування мозку (Greger, 1999; Aschner & Aschner, 2005; Naumenko et al., 2023).

Однак надмірний вплив Mn^{2+} може призвести до зниження відтворної здатності самців. Численні дослідження довели, що токсиканти навколишнього середовища, включаючи марганець, негативно впливають на сперматогенез у гризунів і людини (Wirth et al., 2007; El-Neweshy et al., 2013; Koriem et al., 2013; Mohammed et al., 2018). Основною мішенню токсикантів у гонадах є гематотестикулярний бар'єр (ГТБ), клітинах-ніші Сертолі, що призводить до зменшення кількості та рухливості спермій і в кінцевому підсумку спричиняє дисфункцію гонад (Siu et al., 2009; Cheng et al., 2012, 2014; Cao et al., 2015). Тому, **метою даної роботи** був аналіз впливу марганцю на репродуктивну функцію самців щурів та можливості її корекції рослинними антиоксидантами, зокрема екстрактом *Coridius chinensis* (CcE).

Результати. За надлишку марганцю у організмі щурів спостерігається порушення процесу сперматогенезу, що проявляється у зменшенні кількості сперматогенних клітин у сім'яних каналцях. Надмірний вплив Mn^{2+} призводить до зниження кількості та рухливості спермій, внаслідок чого відбувається зниження якості сперми.

Патогенетичним механізмом цих ушкоджень є оксидативний стрес (ОС). Спостерігається зниження активності антиоксидантних ферментів, таких як супероксиддисмутаза та каталаза. Підвищується рівень активних форм кисню (АФК) в тканинах гонад і збільшення вмісту продуктів перекисного окислення ліпідів, зокрема малонового діальдегіду (Koshevoy et al., 2022). Схематично, механізми токсичної дії Марганцю можна визначити наступною послідовністю процесів: індукція окислювального стресу: Mn^{2+} сприяє утворенню надмірної кількості АФК та поступовому виснаженню антиоксидантної системи гонад → ОС призводить до пошкодження клітинних мембран, білків та ДНК сперматогенних клітин → порушення структури та функції ГТБ, в якому змінюється експресія білків щільних контактів, таких як оклюдин, клаудин, порушується цілісність комплексу оклюдин-зонула, відбувається перерозподіл білків адгезії в клітинах Сертолі та активація сигнальних шляхів: підвищується рівень фосфорилування фокальної адгезійної кінази, змінюється регуляція сигнального шляху PI3K/Akt, що впливає на виживання та проліферацію клітин у гонадах.

Корегувати ці процеси можливо шляхом аліментарного застосування антиоксидантів, в тому числі рослинних, наприклад екстракту *Coridius chinensis* (CcE), який проявляє виражену антиоксидантну активність в тканинах гонад (Cen et al., 2022). За введення його

спостерігається покращення ультраструктури гонад, відновлення нормальної морфології сім'яних каналців, зокрема, зменшується кількість вакуолей та дегенеративних змін в клітинах Сертолі, покращується організація сперматогенного епітелію. Ефективність СсЕ може залежати від тривалості застосування та індивідуальних особливостей організму.

Висновки. Вплив надлишку Mn^{2+} у щурів викликає порушення репродуктивної функції, включаючи дисфункцію сперматогенезу, пошкодження ГТБ та статевих клітин. Ці ефекти опосередковані індукцією окислювального стресу та активацією специфічних сигнальних шляхів. Застосування екстракту *Coridius chinensis* демонструє значний потенціал у корекції цих порушень, проявляючи антиоксидантні властивості та здатність модулювати експресію ключових білків ГТБ. Необхідні додаткові дослідження для з'ясування оптимальних доз та режимів застосування СсЕ, а також для детального вивчення молекулярних механізмів його дії. Отримані результати можуть мати важливе значення для розробки нових підходів до профілактики та лікування репродуктивних порушень, викликаних впливом токсичних речовин навколишнього середовища.

Бібліографічний список

- Aschner, J. L., & Aschner, M. (2005). Nutritional aspects of manganese homeostasis. *Molecular aspects of medicine*, 26(4-5), 353–362. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2005.07.003>
- Cao, X. N., Yan, C., Liu, D. Y., Peng, J. P., Chen, J. J., Zhou, Y., Long, C. L., He, D. W., Lin, T., Shen, L. J., & Wei, G. H. (2015). Fine particulate matter leads to reproductive impairment in male rats by overexpressing phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K)/protein kinase B (Akt) signaling pathway. *Toxicology letters*, 237(3), 181–190. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2015.06.015>
- Cen, C., Wang, F., Xiong, K., Jiang, L., & Hou, X. (2022). Protective effects of *Coridius chinensis* extracts on rat reproductive damage induced by manganese. *Andrologia*, 54(2), e14326. <https://doi.org/10.1111/and.14326>
- Cheng, C. Y. (2015). Toxicants target cell junctions in the testis: Insights from the indazole-carboxylic acid model. *Spermatogenesis*, 4(2), e981485. <https://doi.org/10.4161/21565562.2014.981485>
- Cheng, C. Y., & Mruk, D. D. (2012). The blood-testis barrier and its implications for male contraception. *Pharmacological reviews*, 64(1), 16–64. <https://doi.org/10.1124/pr.110.002790>
- El-Newehy, M. S., El-Maddawy, Z. K., & El-Sayed, Y. S. (2013). Therapeutic effects of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollen extract on cadmium-induced testicular toxicity. *Andrologia*, 45(6), 369–378. <https://doi.org/10.1111/and.12025>
- Korriem, K. M., Fathi, G. E., Salem, H. A., Akram, N. H., & Gamil, S. A. (2013). Protective role of pectin against cadmium-induced testicular toxicity and oxidative stress in rats. *Toxicology mechanisms and methods*, 23(4), 263–272. <https://doi.org/10.3109/15376516.2012.748857>
- Koshevoy, V., Naumenko, S., Skliarov, P., Syniahovska, K., Vikulina, G., Klochkov, V., & Yefimova, S. (2022). Effect of gadolinium orthovanadate nanoparticles on male rabbits' reproductive performance under oxidative stress. *World's Veterinary Journal*, 12(3), 296–303. <https://www.doi.org/10.54203/scil.2022.wvj37>
- Mohammed, A. T., Ebraheim, L. L. M., & Metwally, M. M. M. (2018). Ebselen can Protect Male Reproductive Organs and Male Fertility from Manganese Toxicity: Structural and Bioanalytical Approach in a Rat Model. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 102, 739–748. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.086>
- Naumenko, S., Koshevoy, V., Matsenko, O., Miroshnikova, O., Zhukova, I., & Bepalova, I. (2023). Antioxidant properties and toxic risks of using metal nanoparticles on health and productivity in poultry. *Journal of World's Poultry Research*, 13(3), 292–306. <https://www.doi.org/10.36380/jwpr.2023.32>
- Slivkova, J., Massanyi, P., Pizzi, F., Trandzik, J., Roychoudhury, S., Lukac, N., Dankova, M., & Almasiova, V. (2010). In vitro toxicity of mercuric chloride on rabbit spermatozoa motility and cell membrane integrity. *Journal of environmental science and health. Part A, Toxic/hazardous*, 45(6), 767–774. <https://doi.org/10.1080/10934521003651598>