

Література

1. Alabi, T., & Adedokun, S. (2025). Amino Acid Nutrition in Poultry: A Review. *Animals : an open access journal from MDPI*, 15(22), 3323. <https://doi.org/10.3390/ani15223323>
2. Gloaguen, M., Le Floc'h, N., Corrent, E., Primot, Y., & van Milgen, J. (2014). The use of free amino acids allows formulating very low crude protein diets for piglets. *Journal of animal science*, 92(2), 637–644. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6514>
3. Jeremy Davies, Jasmine Mehalic, Madeline S Grant, Matt D Miesner, Gary A Ducharme, Titgemeyer Evan C. (2025). 61 Limiting amino acids for growing steers fed diets based on corn and corn gluten feed. *Journal of Animal Science*, 103(1), 207–208. <https://doi.org/10.1093/jas/skaf102.227>
4. Valini, G. D. C., Fraga, A. Z., França, I., Marçal, D. A., Arnaut, P. R., Veira, A. M., de Oliveira, M. J. K., Andretta, I., & Hauschild, L. (2025). Dietary Supplementation of Methionine, Tryptophan, and Threonine for Pigs Under Sanitary Challenges: Current Knowledge and Future Directions. *Veterinary sciences*, 12(9), 794. <https://doi.org/10.3390/vetsci12090794>
5. Van den Bossche, T., Goossens, K., Ampe, B., Haesaert, G., De Sutter, J., De Boever, J. L., & Vandaele, L. (2023). Effect of supplementing rumen-protected methionine, lysine, and histidine to low-protein diets on the performance and nitrogen balance of dairy cows. *Journal of dairy science*, 106(3), 1790–1802. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22041>

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ АМАРАНТУ В РАЦІОНІ

Родигіна Т. А.*, Білан М. В.**, Лещова М. О.**

*Дніпропетровське територіальне відділення МАН України, м. Дніпро, Україна

**Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна
T.A._Ro@outlook.com

Вступ. Порушення структури харчування сучасної людини і тварин, зокрема надмірне споживання жирів, є одним із ключових чинників розвитку метаболічних розладів та патології печінки. Надлишок ліпідів у раціоні спричиняє накопичення тригліцеридів у гепатоцитах, розвиток жирової дистрофії, посилення процесів перекисного окиснення ліпідів і формування окиснювального стресу. Це призводить до порушення білоксинтетичної, детоксикаційної та жовчоутворювальної функцій печінки [2]. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває пошук природних компонентів раціону, здатних зменшувати негативний вплив раціону з надлишком жирів та чинити гепатопротекторний ефект. Однією з перспективних культур є амарант – псевдозернова рослина з високим вмістом повноцінного білка, незамінної амінокислоти лізину, токоферолів, каротиноїдів та сквалену [3]. Біологічно активні сполуки амаранту, зокрема сквален, мають виражені антиоксидантні властивості та здатні стабілізувати клітинні мембрани, знижувати інтенсивність ліпідної пероксидації та покращувати показники ліпідного профілю. Експериментальні дослідження на лабораторних тваринах підтверджують його позитивний вплив на метаболічні процеси та функціональний стан печінки [4]. Отже, **метою** нашої роботи було встановити вплив різних концентрацій амаранту у складі раціону на морфофункціональний стан печінки та біохімічні показники крові лабораторних щурів.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено на 20 білих лабораторних щурах, яких було розподілено на 4 групи по 5 тварин. Контрольна група отримувала раціон із надлишком жиру (+15%). Дослідні групи споживали аналогічний раціон із заміною частини компонентів насінням амаранту у кількості 10%, 25% та 40%. Тварин виводили з досліду шляхом евтаназії, попередньо відбирали проби крові для біохімічного дослідження (визначали рівень загального білка, вміст альбумінів, глобулінів, білірубіну, активність АСТ, АЛТ, ГГТ, лужної фосфатази, виваховували білковий коефіцієнт). Проводили анатомічне препарування, визначали масу печінки та її відносну частку до маси тіла. Зразки печінки фіксували у 10% нейтральному формаліні, зневоднювали, заливали в парафін, виготовляли зрізи товщиною 5–7 мкм та забарвлювали гематоксиліном і еозином. Мікроскопію проводили за допомогою світлового мікроскопа [1].

Результати дослідження. Встановлено, що наприкінці експерименту маса тіла щурів контрольної групи становила $251,25 \pm 11,92$ г. У групах із 10%, 25% і 40% амаранту вона дорівнювала відповідно $281,25 \pm 28,15$ г; $251,25 \pm 26,07$ г та $270,00 \pm 30,31$ г.

Абсолютна маса печінки була найбільшою у тварин з 10 % амаранту – $9,98 \pm 0,66$ г, тоді як при 25 % амаранту вона відповідала контрольним значенням ($7,73 \pm 0,42$ г). Відносна маса печінки коливалася в межах 3,08–3,55% без істотних відмінностей між групами.

Рівень загального білка у контролі становив $82,0 \pm 4,2$ г/л. При 10% і 25% амаранту він істотно не змінювався ($81,8 \pm 8,2$ та $86,3 \pm 7,4$ г/л), тоді як при 40% зростав до $93,0 \pm 2,9$ г/л ($P \leq 0,05$), що свідчить про посилення білкового обміну. В усіх групах показник перевищував норму. Вміст альбумінів знижувався з $34,8 \pm 0,7$ г/л у контролі до $30,8 \pm 1,9$ г/л (10%) і $33,5 \pm 1,4$ г/л (25%), тоді як глобуліни зростали, досягаючи $60,0 \pm 2,0$ г/л при 40%. Унаслідок цього білковий коефіцієнт зменшувався з 0,75 до 0,53. Рівень білірубіну підвищувався при 10% амаранту ($7,83 \pm 2,25$ ммоль/л), але знижувався при 25% і 40% ($4,73 \pm 1,25$ та $4,33 \pm 1,13$ ммоль/л), що може свідчити про кращу роботу печінки при 25%. Активність АСТ зростала з 83 ± 36 Од/л у контролі до 117 ± 16 Од/л (25%), що може вказувати на напруження клітин печінки. АЛТ залишалась у межах 61–71 Од/л і суттєво не змінювалась. Лужна фосфатаза різко підвищувалась при 10% (994 ± 217 Од/л), але знижувалась при 25% і 40% (443 ± 140 та 316 ± 84 Од/л). ГГТ істотно не змінювалась.

Раціон з надлишком жиру викликав дистрофічні зміни в гепатоцитах, які проявлялися помутнінням цитоплазми і появою жирових краплин. Заміна раціону 10% амаранту суттєво не вплинула на морфофункціональний стан. За 25% амаранту в раціоні в гепатоцитах зникли ознаки білкової і жирової дистрофії, а 40% амаранту в раціоні викликали не лише розвиток ознак дистрофії, а і ознаки запалення – клітинна інфільтрація навколо кровоносних судин печінки.

Таким чином, амарант має дозозалежний вплив на морфофункціональний стан печінки щурів. Оптимальною концентрацією в умовах раціону з надлишком жиру є 25%, що забезпечує збереження нормальної гістоструктури печінки та стабілізацію біохімічних показників крові. Надмірне введення амаранту (40%) може спричиняти напруження метаболічних процесів у печінці.

Висновки. Показники білкового та ферментативного обміну мають виражену залежність від частки амаранту в раціоні. У групі 10% амаранту спостерігали коливання білкових фракцій та помірне підвищення ферментів (АСТ, ЛФ). Додавання 25% амаранту сприяло частковій нормалізації білкового складу, зниженню загального білірубіну та стабілізації активності печінкових ферментів. При 40% амаранту відмічено зростання загального білка, глобулінів, підвищення активності АСТ і ЛФ, що свідчить про напруження метаболічних процесів і порушення функціонального стану печінки.

Морфологічний аналіз показав наявність дистрофічних змін у печінці контрольних тварин. При додаванні 10% амаранту структура часточок залишалася відносно збереженою, однак виявлялися окремі прояви білкової та жирової дистрофії. Найкраща гістологічна картина відмічена у групи з 25% амаранту: чітка часточкова будова, збережені балки гепатоцитів, відсутність дистрофії та запальної інфільтрації. У тварин, які отримували 40% амаранту, зафіксовано дисконтакцію часточок, клітинну інфільтрацію та виражені дистрофічні зміни, що свідчить про перевантаження печінки.

Література

1. Горальський Л. П., Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології. Житомир: ЖНАЕУ, 2019.
2. Kim H. K., Kim M. J., Cho H. Y. et al. Antioxidative and anti-diabetic effects of amaranth in rats. *Cell Biochemistry and Function*. 2006. Vol. 24, No 3. P. 195–199. <https://doi.org/10.1002/cbf.1210>
3. Nazeer S., Yaman Firincioglu S. Amaranth in animal nutrition. *Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences*. 2022. Vol. 3, No 2. P. 195–211. <https://jafefas.com/index.php/j1/article/view/52>
4. Prince M. R. U., Zihad S. M. N. K., Ghosh P., Sifat N., Rouf R., Shajib G. M. A., Alam M. A., Shilpi J. A., Uddin S. J. Amaranthus spinosus attenuated obesity-induced metabolic disorders in high-carbohydrate-high-fat diet-fed obese rats. *Frontiers in Nutrition*. 2021. Vol. 8. 653918. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.653918>