

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

УДК 636.92.086.783:637.6.04/.07

Вплив *Spirulina Platensis* у складі комбікорму на вміст важких металів у кролятиніТитарьова О.М. , Чернявський О.О. , Кузьменко О.А. , Близнюк М.А.

Білоцерківський національний аграрний університет

 Титарьова О.М. E-mail: olena.tytariova@btsau.edu.ua

Титарьова О.М., Чернявський О.О., Кузьменко О.А., Близнюк М.А. Вплив *Spirulina Platensis* у складі комбікорму на вміст важких металів у кролятині. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2022. № 1. С. 13–19.

Tytariova O., Cherniavskiy O., Kuzmenko O., Blyzniuk M. Influence of *Spirulina Platensis* in the composition of feed on the content of heavy metals in rabbit meat. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2022. № 1. PP. 13–19.

Рукопис отримано: 18.01.2022 р.

Прийнято: 02.02.2022 р.

Затверджено до друку: 24.06.2022 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2022-170-1-13-19

Важливим напрямом подальшого розвитку тваринництва є забезпечення людства екологічно чистими продуктами харчування. Одним із способів зменшення вмісту важких металів у тваринницькій продукції загалом і м'яси зокрема, є згодовування кормових засобів, які мають сорбуючі властивості. З цією метою було проведено науково-господарський експеримент із дослідження впливу згодовування комбікормів із вмістом 0,5–2 % *Spirulina platensis* кролям, що вирощуються на м'ясо. Дослідний період експерименту тривав з 60- до 120-ї доби життя молодняку кролів і завершився контрольним забоєм. Упродовж цього періоду контролювали живу вагу кроленят, їх збереженість та кількість спожитого корму. Під час контрольного забою досліджували хімічний склад найдовшого м'язу спини, а також вміст у ньому Плюмбуму та Кадмію. За результатами експерименту було встановлено, що уведення до складу комбікорму кролів *Spirulina platensis* у дозах 0,5–2,0 % сприяє покращенню їх росту, зниженню вмісту Кадмію та Плюмбуму в м'ясі, зменшенню частки жиру в ньому та підвищенню частки сухої речовини і протеїну. Водночас найбільшої продуктивності кролі досягали за вмісту в комбікормі 1,5 % *Spirulina platensis*, випереджаючи контрольних аналогів на 7,8 % ($P < 0,01$). Тимчасом найнижчу концентрацію важких металів у м'ясі зафіксували за вмісту 2,0 % вказаного кормового засобу: Кадмію – на 34,1 % ($P < 0,01$), а Плюмбуму – на 25,9 % ($P < 0,001$) менше за контрольні показники. Щодо хімічного складу м'яса, то найбільше протеїну та найменше жиру в ньому було зафіксовано за вмісту у комбікормі 1,5 % *Spirulina platensis*. Порівняно з контрольними тваринами, м'ясо кролів цієї групи містило на 1,2 % більше протеїну та на 0,7 % ($P < 0,01$) менше жиру. Отже, 1,5 % *Spirulina platensis* у складі комбікорму для кролів, яких вирощують на м'ясо, є оптимальною часткою.

Ключові слова: кролі, *Spirulina platensis*, приріст живої маси, продуктивність, Кадмій, Плюмбум, м'ясо.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Зменшення частки зернових кормів у раціонах тварин – одна із основних проблем тваринництва. З цією метою науковці всього світу проводять дослідження альтернативних високобілкових кормових засобів. Одним із потенційних джерел білка є *Spirulina platensis*. Ця мікроводорість має високий вміст білка, незамінних амінокислот, вітамінів, міне-

ралів, незамінних жирних кислот та пігментів. *Spirulina platensis* також багата полісахаридами, які можуть виконувати функцію пребіотиків (Jung et al., 2019).

Нещодавні дослідження довели ефективність *Spirulina platensis*, що стимулює продуктивність великої рогатої худоби (Kuplus et al., 2009; Christaki et al., 2012; Glebova et al., 2018), свиней (Nedeva et al., 2014; Yordanova et al.,

2016; Петряков, 2017), курей-несучок (Mariey et al., 2012; Zahroojian et al., 2013; Selimetal., 2018), курчат-бройлерів (Kaoud, 2012; Sugiharto et al., 2018; Fathi, 2018) та перепілок (Хоменко та ін., 2015; Yusuf et al., 2016; Voiago et al., 2019). Є повідомлення про використання цієї водорості для очищення стічних вод у свинарстві (Cheunbarn et al., 2010; Chaiklahan, 2010; Wang et al., 2013).

Мета дослідження – встановити вплив згодовування *Spirulina platensis* молодняку кролів, який відгодовують на м'ясо, на продуктивність, вміст важких металів у м'ясі та його хімічний склад.

Матеріал і методи дослідження. Для проведення науково-господарського дослідження було відібрано 100 кроленят віком 45 діб, з яких методом пар-аналогів сформували 5 груп. Зрівняльний період тривав 15 діб. У цей час тварини звикали до нового комбікорму та умов утримання. До складу комбікорму цього періоду додавали зерно кукурудзи, ячменю, пшениці, соєвий шрот, сінне та м'ясо-кісткове борошно, сіль, крейду та премікс. У віці 60 діб кролям почали згодовувати комбікорми з вмістом *Spirulina platensis* у різних дозах – почався основний період науково-господарського дослідження. Виключаючи з комбікормів необхідну частку соєвого шроту, до їх складу вводили *Spirulina platensis* у дозах: для кролів 2-ї до-

слідної групи – 0,5 %, 3-ї – 1,0 %, 4-ї – 1,5 %, 5-ї дослідної групи – 2 %. Водночас збільшували частку ячменю для балансування за основними показниками поживності (табл. 1).

За основними показниками поживності комбікорми кролів контрольної та дослідних груп були однаковими (табл. 2).

Основний показник, за яким оцінювали ріст тварин, – середньодобовий приріст маси тіла. Для цього кролів зважували у віці 45, 60, 90 та 120 діб і розраховували середньодобовий приріст за формулою:

$$C = \frac{W_t - W_0}{t}$$

де С – середньодобовий приріст живої маси кролів, г;
 W_t – жива маса кролів наприкінці періоду, г;
 W_0 – жива маса перепелів на початку періоду, г;
 t – тривалість періоду, діб.

Хімічний склад м'яса визначали за загальноприйнятими методиками, зокрема:

вміст вологи – методом висушування наважки корму у сушильній шафі за температури 105 °С до постійної маси;

вміст протеїну – методом К'ельдаля;

вміст жиру – в апараті Сокслета за методом С.В. Рущковського;

вміст сирової золи – методом спалювання наважки корму в муфельній печі за температури 550 °С.

Таблиця 1 – Склад комбікормів, % за масою

| Група тварин | | | | | | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|-----------------------|----------|------|------|------|
| Вік кролів 61–90 діб | | | | | Вік кролів 91–120 діб | | | | |
| контрольна | дослідна | | | | контрольна | дослідна | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ячмінь | | | | | | | | | |
| 20,2 | 20,5 | 20,8 | 21,1 | 21,3 | 9,5 | 9,5 | 9,8 | 10,1 | 10,3 |
| Кукурудза | | | | | | | | | |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Пшениця | | | | | | | | | |
| 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Шрот сої | | | | | | | | | |
| 8,8 | 8 | 7,2 | 6,4 | 5,7 | 11,5 | 11 | 10,2 | 9,4 | 8,7 |
| Сінне борошно люцерни | | | | | | | | | |
| 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Спіруліна | | | | | | | | | |
| - | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2 | - | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
| М'ясо-кісткове борошно | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Сіль кухонна | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Крейда | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Премікс | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Таблиця 2 – Поживність 100 г комбікорму

| Показник | Група | | | | |
|-----------------------|------------|----------|------|------|------|
| | контрольна | дослідна | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Вік кролів 61–90 діб | | | | | |
| Обмінна енергія, МДж | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Сирий протеїн, г | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 |
| Сирий жир, г | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| Сира клітковина, г | 9,7 | 9,7 | 9,7 | 9,7 | 9,7 |
| Кальцій, г | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| Фосфор, г | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Вік кролів 91–120 діб | | | | | |
| Обмінна енергія, МДж | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,98 |
| Сирий протеїн, г | 17,1 | 17,1 | 17,1 | 17,1 | 17,1 |
| Сирий жир, г | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,1 |
| Сира клітковина, г | 9,6 | 9,6 | 9,6 | 9,6 | 9,6 |
| Кальцій, г | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| Фосфор, г | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |

Вміст важких металів у м'ясі досліджували спектральним аналізом з використанням рентгенофлуорисцентного спектрометра.

Результати дослідження та обговорення. Споживання комбікормів з вмістом *Spirulina platensis* позитивно вплинуло на продуктивність кролів (рис. 1). Середньодобові прирости тварин 2–5-ї дослідних груп упродовж основного періоду дослідження переважали контрольні показники. Так, упродовж вікового періоду 61–90 діб кролі 2, 3, 4 і 5-ї дослідних груп переважали контрольних аналогів за вказаним показником, відповідно, на 6,5 (P<0,01); 7,8 (P<0,01); 9,2 (P<0,001) і 7,1 % (P<0,05).

Упродовж вікового періоду 91–120 діб перевага кролів дослідних груп над контрольними зменшилася і становила 3,9 % для тварин 2-ї дослідної групи, 5,4 % – 3-ї, 6,4 – 4-ї і 5,2 % – 5-ї дослідної групи. Попри досить велику перевагу дослідних кролів над контрольними за середньодобовими приростами маси тіла, різниця не була статистично значущою.

За основний період науково-господарського дослідження кролі контрольної групи поступалися тваринам 2-ї дослідної групи за приростом маси тіла за добу на 5,3 % (P<0,05), 3-ї – на 6,7 % (P<0,01), 4-ї – на 7,8 % (P<0,01) і 5-ї дослідної групи – на 6,2 % (P<0,05).

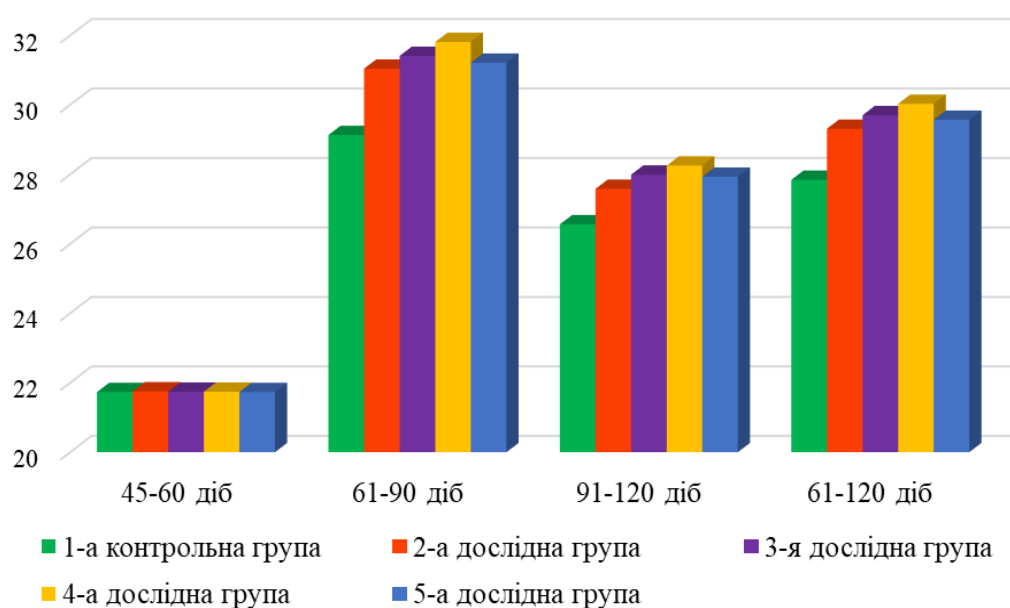


Рис.1. Середньодобові прирости маси тіла кролів, г.

Основною метою згодовування *Spirulina platensis* кролям було зниження вмісту важких металів у продуктах їх забою (табл. 3). З даних таблиці видно, що у м'ясі кролів 2-ї дослідної групи вміст Кадмію знизився на 14,6 %, а Плюмбуму – на 9,5 % ($P < 0,05$). М'ясо кролів 3-ї дослідної групи містило на 23,2 % ($P < 0,01$) менше Кадмію та на 16,9 % ($P < 0,01$) менше Плюмбуму, ніж у контрольних тварин. Тварини 4-ї дослідної групи також відзначилися нижчим вмістом Кадмію та Плюмбуму в м'ясі порівняно з контролем – відповідно на 29,3 ($P < 0,01$) та 22,4 % ($P < 0,001$). Найбільше від контрольних показників відрізнялися кролі 5-ї дослідної групи, у м'ясі яких було на 34,1 % ($P < 0,01$) менше Кадмію та на 25,9 % ($P < 0,001$) менше Плюмбуму.

За цим показником тварини 2, 3, 4 та 5-ї дослідних груп поступалися контрольним аналогам, відповідно, на 0,6 ($P < 0,05$); 0,4; 0,7 ($P < 0,01$) та 0,6 % ($P < 0,01$).

Суттєво переважали контроль тварини дослідних груп і за вмістом сухої речовини (на 0,2–0,7 %) та протеїну (0,8–1,2 %), однак ця різниця не була статистично значущою.

Висновки. Отже, за основний період науково-господарського досліду кролі усіх дослідних груп переважали контрольних аналогів за приростами маси тіла, однак найвищими приростами відзначилися кролі, комбікорм яких містив 1,5 % *Spirulina platensis*. Заразом, м'ясо тварин усіх дослідних груп містило менше Кадмію та Плюмбуму порівняно з контролем, однак найнижчий вміст цих важких металів зафіксували

Таблиця 3 – Вміст Кадмію та Свинцю в м'ясі кролів, мкг/кг

| Показник | Група | | | | |
|----------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|
| | контрольна | дослідна | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Кадмій | 27,3±0,88 | 23,3±1,20 | 21,0±1,00** | 19,3±1,20** | 18,0±1,16** |
| Плюмбум | 67,0±1,16 | 60,7±1,20* | 55,7±1,45** | 52,0±1,16*** | 49,7±0,88*** |

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Таблиця 4 – Хімічний склад м'яса кролів, %

| Показник | Група | | | | |
|----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|
| | контрольна | дослідна | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Вода | 73,4±0,26 | 73,2±0,38 | 72,7±0,26 | 72,8±0,30 | 73,2±0,35 |
| Протеїн | 22,0±0,15 | 22,8±0,25 | 23,1±0,38 | 23,2±0,35 | 22,8±0,38 |
| Жир | 3,4±0,09 | 2,8±0,12* | 3,0±0,13 | 2,7±0,09** | 2,8±0,07** |
| Зола | 1,3±0,03 | 1,3±0,03 | 1,3±0,03 | 1,2±0,03 | 1,2±0,03 |

Spirulina platensis – специфічний кормовий засіб, який може впливати на хімічний склад продукції тваринництва. Так, з даних таблиці 4 видно, що статистично значущими були зміни за вмістом жиру в м'ясі кролів дослідних груп.

у тварин, комбікорм яких містив 2,0 % *Spirulina platensis*. Уведення до складу комбікормів *Spirulina platensis* у кількості 0,5–2 % за масою сприяло підвищенню частки сухої речовини та протеїну у м'ясі, а також зниженню вмісту жиру.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петряков В.В. Влияние биологически активного комплекса микроводоросли *Spirulina platensis* на продуктивные показатели порослят на доращивании. Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции /под общей редакцией В.А. Солопова. Самара. 2017. С. 67–70.

2. Хоменко А.Д., Мерзлов С.В. Використання кормової добавки *Spirulina platensis* за вирощування перепелів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. 2015. Т. 17. № 1(3). С. 238–242.

3. *Spirulina platensis* in Japanese quail feeding alters fatty acid profiles and improves egg quality:

Benefits to consumers/M.M. Boiago et al. Journal of food biochemistry. 2019. Vol. 43. Issue 7. e12860. DOI:10.1111/jfbc.12860C

4. Chaiklahan R. Cultivation of *Spirulina platensis* Using Pig Wastewater in a Semi-Continuous Process. Journal of Microbiology and Biotechnology. Journal of Microbiology and Biotechnology. 2010. Vol. 20. P. 609–614. DOI:10.4014/jmb.0907.07026

5. Cheunbarn S., Peerapornpisal Y. Cultivation of *Spirulina platensis* using anaerobically swine wastewater treatment effluent. International Journal Of Agriculture And Biology. 2010. Vol. 12. P. 586–590. DOI:10.144/AWB/2010/12-4-586-590

6. Effect of dietary *Spirulina platensis* on milk fatty acid profile of dairy cows/E. Christaki et al. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 2012. Vol. 7. Issue 7. P. 597–604. DOI:10.3923/ajava.2012.597.604

7. Fathi M. Effect of dietary supplementation of algae meal (*Spirulina Platensis*) as growth promoter on performance of broiler chickens. Egyptian Poultry Science Journal. 2018. Vol. 38. Issue 2. P. 375–389. URL:https://epsj.journals.ekb.eg/article_8203_4ee0289dce5e1c9dec59eccf1a4f2f64.pdf

8. The use of *spirulina platensis* in cattle feeding/I. Glebova et al. Entomology and Applied Science Letters. 2018. Vol 5. Issue 2. P. 78–85. URL:https://easletters.com/storage/models/article/AKAnD5FFw3qY94vZ3uLOWlH3srragsk0XULZokWY3frdXd1wJE1z4AQRa2aG/xqeg-the-use-of-spirulina-platensis-in-cattle-feeding.pdf

9. Effects of *Spirulina platensis* on growth performance of weanling pigs/G.S. Grinstead et al. Animal Feed Science and Technology. 2000. Vol. 83. Issue 3–4. P. 237–247. DOI:10.1016/S0377-8401(99)00130-3.

10. Jung F., Krüger-Genge A., Waldeck P., Küpper J.H. *Spirulina platensis*, a super food? Journal of Cellular Biotechnology. 2019. Vol. 5. Issue 1. P. 43–54. DOI:10.3233/JCB-189012

11. Kaoud H.A. Effect of *spirulina platensis* as a dietary supplement on broiler performance in comparison with prebiotics. Scientific Journal of Applied Research. 2012. Vol. 1. Issue 2. P. 44–48. URL:https://www.researchgate.net/profile/Hussein-Kaoud/publication/262300716_Effect_of_spirulina_platensis_as_a_dietary_supplement_on_broiler_performance_in_comparison_with_prebiotics/links/57386a4108ae298602e29d3d/Effect-of-spirulina-platensis-as-a-dietary-supplement-on-broiler-performance-in-comparison-with-prebiotics.pdf

12. Kulpys J., Paulauskas E., Pilipavicius V., Stankevicius R. Influence of cyanobacteria *Arthrospira (Spirulina) platensis* biomass additives towards the body condition of lactation cows and biochemical milk indexes. Agronomy Research. 2009. Vol. 7. Issue 2. P. 823–835. URL:https://agronomy.emu.ee/vol072/p7205.pdf

13. Mariey Y.A., Samak H.R., Ibrahim M.A. Effect of using *Spirulina platensis* algae as a feed additive for poultry diets: 1-productive and reproductive performances of local laying hens. Egyptian Poultry

Science Journal. 2012. Vol. 32. Issue 1. P. 201–215.

14. Effect of the addition of *Spirulina platensis* on the productivity and some blood parameters on growing pigs/R. Nedeva et al. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2014. Vol. 20. Issue 3. P. 680–684. URL:https://www.agrojournal.org/20/03-28.pdf

15. Selim S., Hussein E., Abou-Elkhair R. Effect of *Spirulina platensis* as a feed additive on laying performance, egg quality and hepatoprotective activity of laying hens. European Poultry Science. 2018. Vol. 82. DOI:10.1399/eps.2018.227.

16. Sugiharto S., Yudiarti T., Isroli I., Widiastuti E. Effect of feeding duration of *Spirulina platensis* on growth performance, haematological parameters, intestinal microbial population and carcass traits of broiler chicks. South African Journal of Animal Science. 2018. Vol. 48. Issue 1. P. 98–107. DOI:10.4314/sajas.v48i1.12

17. Wang T.Ye., Liu H.Ch., Lee Ye. Use of Anthropically Acclimated *Spirulina platensis* (Arthrospira platensis) Bio-adsorption in the Treatment of Swine Farm Wastewater. International Journal of Agriculture and Biology. 2013. Vol. 15. Issue 1. P. 107–112. URL:http://www.fspublishers.org/published_papers/64564_.pdf

18. Effect of the addition of *Spirulina platensis* on the carcass traits, chemical composition and physical characteristics of *M. longissimus dorsi* in fattening pigs/G. Yordanova et al. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2016. Vol. 22. Issue 5. P. 815–820. URL:https://www.agrojournal.org/22/05-18.pdf

19. Value added by *Spirulina platensis* in two different diets on growth performance, gut microbiota, and meat quality of Japanese quails/M.S. Yusuf et al. Veterinary world. 2016. Vol. 9. Issue 11. P. 1287–1293. DOI:10.14202/vetworld.2016.1287-1293

20. Zahroojian N., Moravej H., Shivazad M. Effects of Dietary Marine Algae (*Spirulina platensis*) on Egg Quality and Production Performance of Laying Hens. Journal of Agricultural Science and Technology. 2013. Vol. 15. Issue 7. P. 1353–1360. URL:https://jast.modares.ac.ir/article-23-11401-en.pdf

REFERENCES

1. Petriakov, V.V. (2017). Vliyaniye byolohychesky aktyvnoho kompleksa mykrovodorosly *Spirulina platensis* na produktyvnye pokazately porosiat na dorashchyvaniy [Influence of the biologically active complex of the microalgae *Spirulina platensis* on the productive indicators of piglets in rearing]. Sovremennue tekhnolohyy v zhyvotnovodstve: problemu y puty ykh resheniya [Modern technologies in animal husbandry: problems and ways to solve them]. Materyalu Mezhdunarodnoi nauchno-praktycheskoi konferentsyy [Materials of the International scientific-practical conference]. Pod obshchei redaktsyyei V.A. Solopova [Under the general editorship of V.A. Solopova]. Samara, pp. 67–70.

2. Khomenko, A.D., Merzlov, S.V. (2015). Vykorystannia kormovoi dobavky *Spirulina platensis* za vyroshchuvannia perepeliv [The use of feed additive *Spirulina platensis* for growing quail]. Naukovyi visnyk

Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinaryanoi medytsyny ta biotekhnolohii im. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after Gzhytskyi]. Vol. 17, no. 1(3), pp. 238–242.

3. Boiago, M.M., Dilkin, J.D., Kolm, M.A., Barreta, M., Souza, C.F., Baldissera, M.D., dos Santos, I.D., Wagner, R., Tavernari, F.d.C., da Silva, M.L.B., Zampar, A., Stivanin, T.E., da Silva, A.S. (2019). *Spirulina platensis* in Japanese quail feeding alters fatty acid profiles and improves egg quality: Benefits to consumers. *Journal of food biochemistry*. Vol. 43, Issue 7, e12860. DOI:10.1111/jfbc.12860C

4. Chaiklahan, R. (2010). Cultivation of *Spirulina platensis* Using Pig Wastewater in a Semi-Continuous Process. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. Vol. 20, pp. 609–614. DOI: 10.4014/jmb.0907.07026

5. Cheunbarn, S., Peerapompisal, Y. (2010). Cultivation of *Spirulina platensis* using anaerobically swine wastewater treatment effluent. *International Journal Of Agriculture And Biology*. Vol. 12, pp. 586–590. DOI:10.144/AWB/2010/12-4-586-590

6. Christaki, E., Karatzia, M., Bonos, E., Florou-Paneri, P., Karatzias, C. (2012). Effect of dietary *Spirulina platensis* on milk fatty acid profile of dairy cows. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. Vol. 7, Issue 7, pp. 597–604. DOI:10.3923/ajava.2012.597.604

7. Fathi, M. (2018). Effect of dietary supplementation of algae meal (*Spirulina Platensis*) as growth promoter on performance of broiler chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*. Vol. 38, Issue 2, pp. 375–389. Available at: https://epsj.journals.ekb.eg/article_le_8203_4ee0289dce5e1c9dec59eccf1a4f2f64.pdf

8. Glebova, I., Besedin, N., Gryaznova, O., Glinushkin, A., Cheiko, V., Kislov, A., Kosolapov, V. (2018). The use of spirulina platensis in cattle feeding. *Entomology and Applied Science Letters*. Vol. 5, Issue 2, pp. 78–85. Available at: <https://easletters.com/storage/models/article/AKAnD5FFw3qY94vZ3uLOWlH3srrag sk0XULZokWY3frdXd1wJE1z4AQRa2aG/xqeg-the-use-of-spirulina-platensis-in-cattle-feeding.pdf>

9. Grinstead, G.S., Tokach, M.D., Dritz, S.S., Goodband, R.D., Nelssen, J.L. (2000). Effects of *Spirulina platensis* on growth performance of weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 83, Issue 3–4, pp. 237–247. DOI:10.1016/S0377-8401(99)00130-3.

10. Jung, F., Krüger-Genge, A., Waldeck, P., Küpper, J.H. (2019). *Spirulina platensis*, a super food? *Journal of Cellular Biotechnology*. Vol. 5, Issue 1, pp. 43–54. DOI:10.3233/JCB-189012

11. Kaoud, H.A. (2012). Effect of spirulina platensis as a dietary supplement on broiler performance in comparison with prebiotics. *Scientific Journal of Applied Research*. Vol. 1, Issue 2, pp. 44–48. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Hussein-Kaoud/publication/262300716_Effect_of_spirulina_platensis_as_a_dietary_supplement_on_broiler_performance_in_comparison_with_prebiotics/links/57386a4108ae298602e29d3d/Effect-of-

[spirulina-platensis-as-a-dietary-supplement-on-broiler-performance-in-comparison-with-prebiotics.pdf](#)

12. Kulpys, J., Paulauskas, E., Pilipavicius, V., Stankevicius, R. (2009). Influence of cyanobacteria *Arthrospira (Spirulina) platensis* biomass additives towards the body condition of lactation cows and biochemical milk indexes. *Agronomy Research*. Vol. 7, Issue 2, pp. 823–835. Available at: vol072/p7205.pdf

13. Mariey, Y.A., Samak, H.R., Ibrahim, M.A. (2012). Effect of using *Spirulina platensis* algae as a feed additive for poultry diets: 1-productive and reproductive performances of local laying hens. *Egyptian Poultry Science Journal*. Vol. 32, Issue 1, pp. 201–215.

14. Nedeva, R., Jordanova, G., Kistanova, E., Shumkov, K., Georgiev, B., Abadgieva, D., Kacheva, D., Shimkus, A., Shimkine, A. (2014). Effect of the addition of *Spirulina platensis* on the productivity and some blood parameters on growing pigs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Vol. 20, Issue 3, pp. 680–684. Available at: <https://www.agrojournal.org/20/03-28.pdf>

15. Selim, S., Hussein, E., Abou-Elkhair, R. (2018). Effect of *Spirulina platensis* as a feed additive on laying performance, egg quality and hepatoprotective activity of laying hens. *European Poultry Science*. Vol. 82. DOI:10.1399/eps.2018.227.

16. Sugiharto, S., Yudiarti, T., Isroli, I., Widiastuti, E. (2018). Effect of feeding duration of *Spirulina platensis* on growth performance, haematological parameters, intestinal microbial population and carcass traits of broiler chicks. *South African Journal of Animal Science*. Vol. 48, Issue 1, pp. 98–107. DOI:10.4314/sajas.v48i1.12

17. Wang, T.Ye., Liu, H.Ch., Lee, Ye. (2013). Use of Anthropic Acclimated *Spirulina platensis* (*Arthrospira platensis*) Bio-adsorption in the Treatment of Swine Farm Wastewater. *International Journal of Agriculture and Biology*. Vol. 15, Issue 1, pp. 107–112. Available at: http://www.fspublishers.org/published_papers/64564_.pdf

18. Yordanova, G., Nakev, J., Nedeva, R., Marchev, Y., Popova, T., Kistanova, E., Simkus, A.I. (2016). Effect of the addition of *Spirulina platensis* on the carcass traits, chemical composition and physical characteristics of *M. longissimus dorsi* in fattening pigs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Vol. 22, Issue 5, pp. 815–820. Available at: <https://www.agrojournal.org/22/05-18.pdf>

19. Yusuf, M.S., Hassan, M.A., Abdel-Daim, M.M., Nabtiti, A.S., Ahmed, A.M., Moawed, S.A., El-Sayed, A.K., Cui, H. (2016). Value added by *Spirulina platensis* in two different diets on growth performance, gut microbiota, and meat quality of Japanese quails. *Veterinary world*. Vol. 9, Issue 11, pp.1287–1293. DOI: 10.14202/vetworld.2016.1287-1293

20. Zahroojian, N., Moravej, H., Shivazad, M. (2013). Effects of Dietary Marine Algae (*Spirulina platensis*) on Egg Quality and Production Performance of Laying Hens. *Journal of Agricultural Science and Technology*. Vol. 15, Issue 7, pp. 1353–1360. Available at: <https://jast.modares.ac.ir/article-23-11401-en.pdf>

Influence of *Spirulina Platensis* in the composition of feed on the content of heavy metals in rabbit meat

Tytariova O., Cherniavskiy O., Kuzmenko O., Blyzniuk M.

An important area for the further development of animal husbandry is to provide humanity with environmentally friendly food. One way to reduce the content of heavy metals in livestock products in general and meat in particular is to feed some feed products that have sorbent properties. For this purpose, a scientific and economic experiment was conducted to study the effect of feeding compound feeds containing 0.5–2% *Spirulina platensis* to rabbits raised for meat. The experimental period of the research lasted from the 60th to the 120th day of life of young rabbits and ended with a control slaughter. During this period, the live weight of the rabbits, their safety and the amount of feed consumed were monitored. During the control slaughter, the chemical composition of the longest back muscle was studied, as well as the content of Lead and Cadmium. According to the results of the experiment

it was found that the introduction of compound feed rabbits *Spirulina platensis* in doses of 0.5–2.0% helps to improve their growth, reduce the content of Cadmium and Lead in meat, reduce the fat content in it and increase the proportion of dry matter and protein. It should be noted that the highest productivity of rabbits was achieved at a feed content of 1.5% of *Spirulina platensis*, ahead of control counterparts by 7.8% ($P < 0.01$). Instead, the lowest concentration of heavy metals in meat was recorded at the content of 2.0% of the specified feed: Cadmium by 34.1% ($P < 0.01$), and Lead – by 25.9% ($P < 0.001$) less than the control indexes. As for the chemical composition of meat, the highest protein and the lowest fat in it was recorded at 1.5% *Spirulina platensis* in the feed. Compared to control animals, rabbit meat in this group contained 1.2% more protein and 0.7% ($P < 0.01$) less fat. Thus, 1.5% of *Spirulina platensis* in the feed for rabbits raised for meat can be considered the optimal proportion.

Key words: rabbits, *Spirulina platensis*, live weight gain, productivity, Cadmium, Lead, meat.



Copyright: Титарьова О. М. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Титарьова О. М.

Чернявський О. О.

Кузьменко О. А.

<https://orcid.org/0000-0003-4820-809X>

<https://orcid.org/0000-0003-0713-6587>

<https://orcid.org/0000-0003-4553-9950>