

UNIwersytet WarMińsko-Mazurski w Olsztynie  
Wydział Bioinżynierii Zwierząt



## **ROZPRAWA DOKTORSKA**

**mgr inż. Sara Dzik**

*Nr albumu: 1356*

### **Ocena skuteczności środka dezynfekcyjnego zawierającego permetrynę, ultramarynę i fiolet 23 w budynku dla kurcząt brojlerów**

Rozprawa doktorska wykonana

w Katedrze Higieny Zwierząt i Środowiska

Promotor: dr hab. Tomasz Mituniewicz, prof. UWM

Olsztyn, 2022

UNIVERSITY OF WARMIA AND MAZURY IN OLSZTYN  
FACULTY OF ANIMAL BIOENGINEERING



## **PHD THESIS**

**Sara Dzik, MSc**

*Student no.: 1356*

# **Evaluation of the efficacy of a disinfectant containing permethrin, ultramarine and violet 23 in broiler chicken house**

Dissertation thesis performed

in the Department of Animal and Environmental Hygiene

Supervisor: Tomasz Mituniewicz, DSc

Olsztyn, 2022

## Podstawę dysertacji stanowią następujące prace naukowe:

1. Mituniewicz T., **Dzik S.** Charakterystyka pleśniakowca lśniącego *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Medycyna Weterynaryjna* 2020, 76(3): 145-149, <https://doi.org/10.21521/mw.6376> (IF: 0.383, 70 pkt.).
2. **Dzik S.**, Mituniewicz T. Effectiveness of biocidal paint containing permethrin, ultramarine and violet 23 against *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) in laboratories and poultry houses. *Animals* 2020, 10(9): 1461, <https://doi.org/10.3390/ani10091461> (IF: 2.752, 100 pkt.).
3. **Dzik S.**, Mituniewicz T., Beisenov A. Efficacy of a biocidal paint in controlling *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) and improving the quality of air and litter in poultry houses. *Animals* 2022, 12(10): 1264, Special Issue: Housing and Environment Control Systems in Poultry Production, <https://doi.org/10.3390/ani12101264> (IF: 3.231, MEiN: 100 pkt.).
4. **Dzik S.**, Mituniewicz T., Załuski D. The effect of a biocidal paint as a disinfectant and disinsectant on the growth performance and blood biochemical parameters of broiler chickens. *Animal Science and Genetics* (kontynuacja czasopisma *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*) 2022, 18(3): 25-41, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.9870> (MEiN: 70 pkt.).

Rozprawa doktorska została zrealizowana dzięki uzyskaniu dotacji finansowanej przez Ministra Edukacji i Nauki w zakresie programu pn. „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” na lata 2019-2022, nr projektu 010/RID/2018/19, kwota dofinansowania 12.000.000 zł, a także w wyniku odbywania stażu praktycznego na fermie drobiu oraz stażu naukowo-dydaktycznego w Kazakh National Agrarian Research University, Ałmaty, Kazachstan współfinansowanych przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego (Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój), zrealizowanego w projekcie Program Rozwojowy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (POWR.03.05.00-00-Z310/17).

## STRESZCZENIE

### Ocena skuteczności środka dezynfekcyjnego zawierającego permetrynę, ultramarynę i fiolet 23 w budynku dla kurcząt brojlerów

mgr inż. Sara Dzik

Znaczenie monitorowania bezpieczeństwa produktów spożywczych jest niezbędne już na etapie produkcji podstawowej. Mięso drobiowe zostało uznane za jeden z głównych nośników patogenów wśród produktów pochodzenia zwierzęcego, a bezpieczeństwo żywności jest priorytetem zarówno dla konsumentów, jak i producentów. W związku z tym, nieustannie zwiększająca się jego konsumpcja wiąże się z koniecznością podejmowania szeregu działań w celu utrzymania wysokiej produktywności kurcząt brojlerów i dobrej zdrowotności stada. Jednakże jest to działanie trudne i pomimo licznych badań naukowych oraz postępu w zapobieganiu i zwalczaniu chorób, a także wdrożeniu innowacyjnych rozwiązań technicznych i technologicznych, ochrona ptaków przed zakażeniami podczas odchowu stanowi nadal poważny problem w produkcji drobiarskiej. Dlatego dużą wagę należy przykładąć do czynności związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa biologicznego na fermie. Za główne źródła zagrożenia uznaje się: pracowników, sprzęt do obsługi zwierząt, inne zwierzęta gospodarskie oraz najbliższe otoczenie wokół budynku inwentarskiego w tym: owady (np. *Alphitobius diaperinus*), które nie są często odbierane jako zagrożenie oraz gryzonie i dzikie ptactwo. Kluczem do pomyślnego funkcjonowania ferm drobiu i zachowania bezpieczeństwa produktów drobiowych, są metody kształtowania warunków higienicznych, które szczególnego znaczenia nabierają w intensywnej produkcji.

Na rynku dostępna jest szeroka gama różnych środków umożliwiających utrzymanie odpowiednich warunków higienicznych na fermach drobiu, jednak w wątpliwość poddawana jest ich skuteczność. Wobec tego, niezbędna jest dokładna znajomość biologii i zachowania owadów, których populację należy ograniczyć w kurnikach dla brojlerów kurzych. Konieczne są także analizy mikrobiologiczne potwierdzające efektywność środków higienicznych nie tylko w warunkach laboratoryjnych, ale również w produkcyjnych, a także analiza ich wpływu na użytkowość i zdrowie brojlerów. W związku z powyższym, głównym celem badań była kompleksowa ocena możliwości zastosowania w obiektach dla kurcząt brojlerów farby

biobójczej, będącej nośnikiem przeciwdrobnoustrojowych i owadobójczych substancji aktywnych, jako długookresowego środka dezynfekcyjnego i dezynsekcijnego.

Dla osiągnięcia postawionego celu rozprawy doktorskiej podjęto zadania badawcze opublikowane w czterech manuskryptach naukowych. W **artykule 1** (Mituniewicz i Dzik, 2020), w celu wprowadzenia do tematyki dotyczącej *A. diaperinus*, dokonano krytycznego przeglądu literatury. W oparciu o zgromadzone dane opisano istotę problemu występowania owada w produkcji drobiarskiej, jego biologię, szkodliwość i metody zwalczania. W **artykule 2** (Dzik i Mituniewicz, 2020) analizowano skuteczność farby biobójczej zastosowanej w kurniku, jako środek dezynfekcyjny działający również owadobójczo (przeciwko *A. diaperinus*). Ograniczanie liczebności owada w produkcji drobiarskiej jest zadaniem uzasadnionym i jednocześnie trudnym do wykonania. Należy jednak podejmować próby zwalczania *A. diaperinus*, gdyż stanowi poważne zagrożenie dla życia i zdrowia kurcząt, a także pracowników ferm. W **artykule 3** (Dzik i in., 2022) oceniano, poprzez kontrolę rozmieszczenia owadów w kurniku, czy farba biobójcza może okazać się skuteczna w monitoringu obecności *A. diaperinus*. Analizowano także czy jest to efektywny środek dezynfekcyjny oraz czy wpłynie na warunki mikroklimatyczne budynku i podstawowe parametry fizykochemiczne ściółki. W **artykule 4** (Dzik i in., 2022) sprawdzono czy zastosowana farba biobójcza, jako środek dezynfekcyjny zawierający w swym składzie również substancje owadobójcze, oddziałuje na parametry produkcyjne kurcząt brojlerów oraz wybrane wskaźniki biochemiczne krwi. Ponadto, w każdej pracy oceniano czy jako długookresowy środek higieniczny będzie efektywny podczas trwania całego okresu doświadczenia. Porównano także czy jest to metoda skuteczniejsza w utrzymaniu higieny w kurniku niż wapnowanie.

Wykazano, że zastosowanie farby biobójczej w kurnikach dla kurcząt brojlerów jako środka dezynfekcyjnego wykazującego właściwości owadobójcze, nie jest metodą w pełni skuteczną w bezpośrednim zwalczaniu *A. diaperinus*, ale może być pomocną w monitorowaniu i kontroli jego obecności oraz planowaniu nowych strategii zwalczania owada. Ponadto, zastosowanie farby biobójczej w kurniku istotnie zmniejszyło zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza, nie pogorszyło jakości ściółki oraz parametrów mikroklimatu, nie skutkowało obniżeniem wydajności kurcząt brojlerów oraz nie wpłynęło negatywnie na wybrane wskaźniki biochemiczne krwi. Jednak potrzebne są dalsze badania (np. histopatologiczne) w celu potwierdzenia, iż substancje aktywne nie oddziałują toksycznie na organizm ptaków. Wykazano również, że farba biobójcza jest skuteczniejszym zabiegiem

higienicznym niż wapnowanie oraz może być zalecana do stosowania w kurnikach jako środek długookresowy.

Wyniki badań własnych stanowią nie tylko wartość naukową, ale dostarczają wiedzę i narzędzia przydatne również w praktyce produkcyjnej dla producentów drobiu. Mogą one znacząco wpłynąć na poprawę warunków higienicznych na fermach oraz stanowić podstawę do opracowania skutecznej i efektywnej procedury higienicznej. Wobec tego sformułowano również kilka wniosków i rekomendacji dla praktyki zootechnicznej. Farba biobójcza jest skuteczniejszą metodą higieniczną, jak również mniej pracochłonną niż wapnowanie. Zastosowana raz w roku pozwala na zaoszczędzenie czasu, dając lepsze bądź zbliżone efekty do stosowanego każdorazowo przed rozpoczęciem cyklu produkcyjnego wapnowania. Po zastosowaniu farby biobójczej *A. diaperinus* gromadził się w środkowej części kurnika. Jeśli znane są miejsca, w których owady mogą występować najliczniej, można zastosować dodatkowe narzędzia ochrony przed szkodnikami. Być może warto byłoby zastosować metodę kombinowaną: uzupełnienie farby biobójczej np. naturalnym dodatkiem do ściółki, co jednocześnie mogłoby zapobiec narastaniu oporności *A. diaperinus* na popularnie stosowane substancje chemiczne. Co więcej, uwzględnienie płci owada w warunkach produkcyjnych może okazać się skuteczne w jego zwalczaniu. Jest to ważne, ponieważ wówczas można również zbadać czy wrażliwość na insektycydy jest inna u samców i samic. Zachęcanie producentów drobiu do wykonywania regularnego oznaczania wrażliwości owadów na insektycydy oraz lekooporności drobnoustrojów izolowanych z kurników pozwoliłoby na rotację substancji biologicznie czynnych. Mogłoby to wpłynąć na zmniejszenie oporności owadów na insektycydy i drobnoustrojów na antybiotyki w danej populacji.

Na podstawie badań własnych stwierdzono, że farba biobójcza jest skutecznym środkiem dezynfekcyjnym i dezynsekcyjnym oraz nie przypisuje się negatywnego wpływu farby biobójczej na warunki mikroklimatyczne i jakość ściółki, a także parametry odchowu ptaków oraz wybrane wskaźniki biochemiczne krwi. Ponadto, niniejsza rozprawa doktorska może wytyczyć nową ścieżkę badawczą. W szerszym kontekście wyniki badań własnych mogą przyczynić się do ograniczenia stosowania substancji chemicznych w rolnictwie, co jest zgodne z zasadą zrównoważonego rozwoju. Jakkolwiek, niezbędne są dalsze badania w tym kierunku.

**Słowa kluczowe:** higiena środowiska, dezynsekcja, pleśniakowiec lśniący, drobnoustroje, jakość ściółki, mikroklimat, produktywność kurcząt

## **SUMMARY**

### **Evaluation of the efficacy of a disinfectant containing permethrin, ultramarine and violet 23 in broiler chicken house**

**Sara Dzik, MSc**

The safety of food products should be closely monitored already at initial stages of production. Poultry meat is considered as one of the main pathogen carriers in the group of animal-based products, and food safety remains a priority for both consumers and producers. Due to an increase in poultry meat consumption, appropriate measures should be taken to maintain high broiler productivity and flock health. However, this is not an easy task; effective bird protection against infections poses a continuous challenge in poultry production despite numerous research studies and progress in disease prevention and treatment as well as the implementation of innovative technical and technological solutions. Therefore, particular attention should be paid to ensuring biological safety on the farm. The main sources of infection in poultry farming include employees, farm equipment, other livestock, the immediate environment, insects (e.g. *Alphitobius diaperinus*) – which often are not treated as a serious threat, rodents and wild birds. Properly selected disinfection and disinsection methods play a key role in poultry farms and contribute to maintaining the safety of poultry products, which is particularly important under intensive production systems.

Numerous commercial products are available for maintaining high hygiene standards in poultry farms, but their efficacy raises certain concerns. Therefore, the biology and behavior of insects whose populations are to be controlled in broiler houses should be thoroughly investigated. Microbiological analyses confirming the effectiveness of selected agents should be performed not only in the laboratory, but also on the farm, and the effects of these products on broiler performance and health should be determined. In view of the above, the main objective of this study was to comprehensively evaluate the efficacy of a biocidal paint containing antimicrobial and insecticidal active ingredients and its potential use as a long-lasting disinfectant and disinsectant in broiler houses.

In order to achieve the objective of doctoral research, several research tasks were performed, and the obtained results were described in four manuscripts. A critical literature

review regarding *A. diaperinus* was performed in the study described in **review article 1** (Mituniewicz and Dzik, 2020). Based on the acquired data on this pest insect affecting poultry production, its biology, harmful effects and control methods were described. **Research article 2** (Dzik and Mituniewicz, 2020) focused on an analysis of the efficacy of a biocidal paint applied in a poultry house as a disinfectant with insecticidal activity (against *A. diaperinus*). Control of pest insect populations in poultry houses is necessary, but difficult to achieve. Nevertheless, attempts should be made to control *A. diaperinus* because this beetle species constitutes a serious threat to human and animal life and health. The study described in **research article 3** (Dzik et al., 2022) investigated the spatial location of *A. diaperinus* in different sections of poultry houses to determine whether its presence can be effectively monitored with the use of a biocidal paint. The efficacy of this disinfectant was also analyzed, including its impact on microclimate conditions in the building and the basic physicochemical properties of litter. The study described in **research article 4** (Dzik et al., 2022) was conducted to determine whether the applied biocidal paint, as a disinfectant with insecticidal active ingredients, affects the performance and selected blood biochemical parameters of broilers. Moreover, each of the above studies evaluated whether the tested biocidal paint remained effective during the entire experiment and can be recommended as a long-lasting disinfection and disinsection method. Its effectiveness in maintaining high hygiene standards in poultry farms was also compared with that of liming.

It was found that the tested biocidal paint applied in broiler houses as a disinfectant with insecticidal properties is not a fully effective method for direct control of *A. diaperinus* infestations, but it can be useful for monitoring its presence and developing new control strategies. In addition, the application of the biocidal paint in poultry houses significantly reduced microbial air contamination, did not deteriorate litter quality or microclimate parameters, did not compromise broiler performance and had no negative influence on selected blood biochemical parameters. However, further research (including histopathological analyses) is needed to confirm that the active ingredients contained in the paint exert no toxic effects on birds. It was found that the tested biocidal paint was more effective than liming, and that it can be recommended as a long-lasting disinfectant and disinsectant in poultry houses.

The results of the presented doctoral research have scientific value and practical implications, providing the necessary knowledge and tools for poultry producers. They can considerably contribute to improving sanitary conditions in poultry farms, and provide a basis for developing effective hygiene procedures. Several conclusions and recommendations for practitioners in the field of poultry farming were formulated. The analyzed biocidal paint is



more effective and less laborious to apply than liming. The paint can be applied once a year only, which saves time, and its effects are better than or comparable with those of limewash that has to be applied before each production cycle. After the application of the biocidal paint, *A. diaperinus* individuals were located in the middle section of the building. If the places where pest insects are likely to be found in the highest numbers are known, additional pest management tools can be applied. For instance, a biocidal paint could be combined with a natural litter additive, which could also prevent the emergence of *A. diaperinus* resistance to popular chemical substances. Furthermore, taking into account the sex of pest insects could support effective control of their populations. This is an important consideration since males and females may differ in their sensitivity to insecticides. Poultry producers should regularly determine the insecticide susceptibility of insects and the drug resistance of microorganisms isolated from poultry houses so that biologically active ingredients could be used in rotation. Such measures could reduce insecticide and antimicrobial resistance in a given population.

The results of doctoral research revealed that the tested biocidal paint is an effective disinfectant and disinsectant; it has no significant effect on microclimate conditions, litter quality, performance parameters or selected blood biochemical parameters of birds. This doctoral dissertation may provide a new path for research. The present findings can contribute to reducing the use of chemicals in agriculture, which is consistent with the principles of sustainable development. However, more research is needed in this area.

**Key words:** environmental hygiene, disinsection, lesser mealworm, microorganisms, litter quality, microclimate, broiler performance