



**XXXIV MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM DROBIARSKIE
PB WPSA
NAUKA PRAKTYCE – PRAKTYKA NAUCE**

Materiały konferencyjne

Lublin, Polska
16–18 września 2024

**XXXIV INTERNATIONAL POULTRY SYMPOSIUM PB WPSA
SCIENCE PRACTICE – PRACTICE SCIENCE**

Conference proceedings

Lublin, Poland
16–18 September 2024



PARTONAT



Minister Rolnictwa
i Rozwoju Wsi



Patronat Marszałka
Województwa Lubelskiego
Jarosława Stawiarskiego

PATRONAT HONOROWY
WOJEWODA LUBELSKI
KRZYSZTOF KOMORSKI



PATRONAT
HONOROWY



PREZYDENT MIASTA LUBLIN
KRZYSZTOF ŻUK



PATRONAT HONOROWY
JM REKTOR UNIWERSYTETU
PRZYRODNICZEGO W LUBLINIE
prof. dr hab. Krzysztof Kowalczyk

ZUL | Związek Uczelni
Lubelskich



STAROSTA LUBELSKI
SYLWIA PISAREK-PIOTROWSKA

PATRONAT HONOROWY



KRAJOWA RADA DROBIARSTWA
IZBA GOSPODARCZA



GŁÓWNY INSPEKTORAT
WETERYNARII



STOWARZYSZENIE
LUBELSKI KLUB BIZNESU



TRÓJMIJSKI ZWIĄZEK HODOWCÓW GOŁĘBI RASOWYCH
Drobień, Ptaków Ozdobnych, Królików i Drobnych Zwierząt

www.golebietrojmiejskie.pl



PLATYNOWY PARTNER



ZŁOTY PARTNER



SREBRNY PARTNER



**XXXIV Międzynarodowe Sympozjum Drobiarskie PB WPSA
Nauka Praktyce – Praktyka Nauce**

Materiały konferencyjne

Lublin, Polska
16–18 września 2024

**XXXIV International Poultry Symposium PB WPSA
Science Practice – Practice Science**

Conference proceedings

Lublin, Poland
16–18 September 2024

Lublin 2024

Komitety Konferencyjny / Symposium Committee

prof. dr hab. Katarzyna Ognik – przewodnicząca / chairperson
prof. dr hab. Justyna Batkowska – wiceprzewodnicząca / deputy chairperson
dr hab. Anna Stępniewska – sekretarz konferencji / symposium's secretary
prof. dr hab. Krzysztof Kozłowski
prof. dr hab. Grzegorz Zięba
prof. dr hab. Anna Czech
prof. dr hab. Magdalena Krauze
prof. dr hab. Małgorzata Kwiecień
dr hab. Paweł Konieczka, prof. uczelni
dr hab. Marcin Lis, prof. uczelni
dr hab. Dagmara Stępień-Pyśniak, prof. uczelni
dr hab. Kornel Kasperek
dr Krzysztof Tutaj
dr Ewelina Cholewińska
dr Małgorzata Wysocka
dr Kamil Drabik
dr Tomasz Próchniak
dr Iwona Sembratowicz
dr Przemysław Sołek
mgr inż. Maciej Bartoń
mgr inż. Karolina Wengerska
mgr inż. Anastasiya Ramankevich
mgr inż. Radosław Smagieł
mgr Paulina Osowska
lek. wet. Aleksandra Marzec
mgr inż. Karolina Różaniecka

Spis treści

WYKŁADY PLENARNE PLENARY LECTURES	13
Zbigniew Dobrzański Nazwiska drobiarskie w Polsce i na świecie.....	14
<i>Poultry surnames in Poland and abroad</i>	15
Grzegorz Kozieja, Magdalena Kowalewska Aspekty ekonomiczne w produkcji drobiarskiej.....	16
<i>Economic aspects in poultry production</i>	17
Grzegorz Spólnik, Bartosz Figiel, Maciej Stopa, Martin Enderink, Callum Turner In Ovo/Sciex – technologia identyfikacji płci w jajach kury noski.....	18
<i>In Ovo/Sciex – sex identification technology in layer chicken eggs</i>	19
Piotr Szeleszczuk, Artur Żbikowski, Beata Dolka, Joanna Turniak Aktualne wyzwania zdrowotne polskiej produkcji drobiarskiej.....	20
<i>Current health challenges of Polish poultry production</i>	21
Jürgen Zentek <i>Optimizing chicken gut health. Exploring options for intestinal microbiota management</i>	22
Adam Sacranie <i>Unlocking the broiler's potential through nutrition</i>	24
Birger Svihus <i>Smaller and larger. An updated science-based recommendation for structure of pellets for broilers</i>	25
KONKURS MŁODYCH BADACZY IM. JERZEGO BĘDKOWSKIEGO JERZY BĘDKOWSKI YOUNG SCIENTISTS COMPETITION	27
Muhammad Rumman Aslam, Piotr Szymkowiak, Liliana Ciesielska, Bartosz Kierończyk, Damian Józefiak Wpływ wzrastającego udziału tłuszczu z larw <i>Hermetia illucens</i> w dietach kurcząt na wyniki odchowu i mikrobiotę jelitową.....	28
<i>Dose-response effect of Hermetia illucens larval fat in broiler diets on performance and the gut microbiota</i>	29
Marcel Bawej, Marta Michalak, Joanna Rosenberger, Artur Kowalczyk Charakterystyka wybranych cech nasienia kuropatwy zwyczajnej (<i>Perdix perdix</i>).....	30
<i>Characteristics of selected semen features of the grey partridge (Perdix perdix)</i>	31

Aleksandra Marzec, Radosław Smagiel, Dagmara Stępień-Pyśniak, Katarzyna Ognik, Dariusz Mikulski, Jan Jankowski	
Odpowiedź systemu immunologicznego indyków otrzymujących we wczesnym okresie odchowu antybiotyk/kokcydiostatyk i zakażonych ptasią patogenną <i>Escherichia coli</i>	32
<i>The immune response of turkeys receiving antibiotic/coccidiostats in the early rearing period and infected with avian pathogenic Escherichia coli</i>	34
Karol Pachciński, Katarzyna Ognik, Paulina Osowska, Krzysztof Tutaj, Krzysztof Kozłowski, Damian Józefiak	
Wpływ stosowania suszonych larw <i>Hermetia illucens</i> w żywieniu młodych indyków na status oksydoredukcyjny krwi.....	36
<i>The effect of using dried Hermetia illucens larvae in the diet of young turkeys on the redox status of the blood</i>	38
Dominika Szkopek, Misza Kinsner, Paweł Konieczka	
Zależność między receptorami aktywowanymi przez proliferatory peroksysomów, kannabidiolem a przewodem pokarmowym u kurcząt brojlerów w warunkach stresu immunologicznego indukowanego różnymi czynnikami prowokacyjnymi.....	40
<i>Association between peroxisome proliferator-activated receptors, cannabidiol and gut response in broiler chickens under immune stress induced by various challenge conditions</i>	41
Piotr Szymkowiak, Muhammad Rumman Aslam, Liliana Ciesielska, Bartosz Kierończyk, Damian Józefiak	
Wykorzystanie równań regresji energii metabolicznej tłuszczu z larw <i>Hermetia illucens</i> w dietach brojlerów.....	42
<i>Implementation of the metabolizable energy regression model for Hermetia illucens larval fat in broiler diets</i>	43
Marianna Wacko, Dagmara Stępień-Pyśniak, Katarzyna Ognik, Dariusz Mikulski, Jan Jankowski	
Status oksydoredukcyjny indyków zakażonych ptasią patogenną <i>Escherichia coli</i>	44
<i>Redox status of turkeys infected with avian pathogenic Escherichia coli</i>	45
Katarzyna Woś, Anna Stępniewska, Katarzyna Ognik, Ewelina Cholewińska, Jerzy Juśkiewicz, Aleksandra Drazbo, Damian Józefiak, Krzysztof Kozłowski	
Wpływ stosowania suszonych larw <i>Hermetia illucens</i> w żywieniu młodych indyków na integralność bariery jelitowej.....	46
<i>The effect of using dried Hermetia illucens larvae in the diet of young turkeys on the integrity of the intestinal barrier</i>	48
Muhammad Umair Asghar, Mariusz Grzędzicki, Anna Suda, Maciej Zglenicki, Damian Konkół, Maciej Gumowski, Qurat Ul Ain Sajid, Mariusz Korczyński	
<i>Research and development works of Agrolok sp. z o.o. relating to development of innovative high-protein feed component based on soya for increase of protein safety in the EU – results of task no 1</i>	50

SESJA NAUKOWA – ASPEKTY ŚRODOWISKOWE W PRODUKCJI DROBIARSKIEJ SCIENTIFIC SESSION – ENVIRONMENTAL ASPECTS IN POULTRY PRODUCTION	51
Joanna Pawłowska, Katarzyna Poltowicz, Joanna Nowak, Martyna Malopolska, Dorota Godyń Dobrostan zwierząt i zrównoważony rozwój w produkcji drobiu: projekt EUP AH&W..... <i>Animal welfare and sustainability in poultry production: EUP AH&W project</i>	52 53
Anna Rygalo-Galewska, Tomasz Niemiec Jakość powietrza w kurniku wyposażonym w technologię ActivePure..... <i>Air quality in a poultry house equipped with ActivePure technology</i>	54 55
Urszula Serwa Ocena cyklu życia (LCA) zarówno produkcji Hemicell™ (betamannanazy), jak i porównawczej wydajności pasz ją zawierających..... <i>A lifecycle assessment (LCA) of both Hemicell™ (beta mannanase) production and the comparative performance of feeds containing it</i>	56 57
SESJA NAUKOWA – BIOLOGICZNE PODSTAWY HODOWLI I PRODUKCJI DROBIARSKIEJ SCIENTIFIC SESSION – BIOLOGICAL BASIS OF POULTRY BREEDING AND PRODUCTION	59
Anna Arczewska-Włosek, Katarzyna Poltowicz, Joanna Nowak, Patrycja Zawisza, Łukasz Gala, Patrycja Adamczyk, Kinga Szczepanik, Monika Olszewska-Tomczyk, Małgorzata Olejnik Wpływ ciągłego podawania niskich dawek antybiotyków w paszy na wskaźniki produkcyjne i wyniki rzeźne kurcząt brojlerów..... <i>Effects of continuous administration of low doses of antibiotics in feed on the growth and slaughter performance of broiler chickens</i>	60 61
Marcin Barszcz, Anna Tuśnio, Kamil Gawin, Adrianna Konopka, Ewa Święch, Aleksandra Beldowska, Elżbieta Pietrzak, Jakub Biesek, Aleksandra Dunisławska Wpływ podania maślanu sodu <i>in ovo</i> na stężenia krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych oraz parametry histologiczne jelita biodrowego i ślepego kurcząt brojlerów..... <i>The effect of in ovo administration of sodium butyrate on shortchain fatty acid concentrations and histological parameters of the ileum and caecum of broiler chickens</i>	62 63
Barbara Biesiada-Drzazga, Dorota Banaszewska Analiza wybranych zachowań kur w okresie wychowu..... <i>Analysis of selected behaviours of hens during the rearing period</i>	64 65

Aleksandra Januszewska, Magdalena Trela, Paulina Uchwat, Kamil Kustra, Stanisław Łapiński, Marcin W. Lis	
Zależność pomiędzy porą roku a wylęgowością kaczki domowej.....	66
<i>The effect of the season on the hatchability of domestic ducks.....</i>	67
Sebastian Knaga, Aleksandra Dunisławska, Anna Sławińska, Natalia Soja-Kukiel, Maria Siwek, Małgorzata Olejnik	
Sygnatury ekspresji genów w odpowiedzi na resztkowe dawki antybiotyków u kurcząt brojlerów	68
<i>Gene expression signatures in response to residual doses of antibiotics in broiler chickens.....</i>	69
Marcin W. Lis, Krzysztof Andres, Aleksandra Januszewska, Rafał Kędzia, Kamil Kustra, Jerzy Niedziółka, Magdalena Trela, Barbara Tombarkiewicz	
Wyzwania i nowe rozwiązania w technologii lęgów kaczek.....	70
<i>Challenges and new developments in duck breeding technology.....</i>	71
Marek Mrozowski, Dawid Leski, Marcin Weiner	
Model chowu Kurczaka Polskiego. Analiza Ekonomiczna innowacyjnej konceptji Wipasz S.A.....	72
<i>Polish Chicken breeding model. Economic analysis of the innovative concept of Wipasz S.A.</i>	73
Sebastian Nowaczewski, Marcin Hejdysz, Sebastian Kaczmarek	
Analiza wyników wylęgowości kur rasy Appenzellar, Sułtan i Minorka – obserwacje wstępne.....	74
<i>Analysis of Appenzellar, Sultan, and Minorca chickens hatchability results – preliminary observations.....</i>	75
Joanna Obrzut, Jolanta Calik, Józefa Krawczyk	
Trendy czasowe cech użytkowych i wylęgowych ośmiu rodów kur objętych programem ochrony zasobów genetycznych w Polsce.....	76
<i>Temporal trends in performance and hatchability traits of eight strains of hens covered by the gene pool protection programme in Poland.....</i>	77
Joanna Pawłowska, Ewa Sosnowka-Czajka, Sylwia Orczewska-Dudek, Katarzyna Poltowicz	
Wpływ ekstraktu pyłku pszczelego lub roztworu węglowodanów podawanego <i>in ovo</i> na morfologię jelita cienkiego kurcząt brojlerów z opóźnionym dostępem do paszy.....	78
<i>Effect of in ovo-injection with bee pollen extract or some carbohydrates on intestinal morphology of broiler chickens with delayed access to feed.....</i>	79
Tomasz Próchniak, Kornel Kasperek, Kamil Drabik, Anastasiya Ramankevich, Karolina Wengerska, Justyna Batkowska	
Wylęgowość przepiórki japońskiej w zależności od czasu przechowywania jaj przed nakładem.....	80
<i>Hatchability of japanese quail depending on egg storage time before the incubation.....</i>	81

Dagmara Stępień-Pyśniak	
Innowacyjna organizacja produkcji oraz technologii lęgu piskląt indyków.....	82
<i>Innovative organisation of the production and hatching technology of turkey chicks.....</i>	83
Anna Tuśnio, Marcin Barszcz, Kamil Gawin, Adrianna Konopka, Ewa Święch, Aleksandra Dunisławska, Aleksandra Beldowska, Jakub Biesek, Maria Siwek	
Wpływ stymulacji oligosacharydami <i>in ovo</i> na aktywność mikrobioty w jelicie ślepym kurcząt brojlerów.....	84
<i>The effect of in ovo stimulation with oligosaccharides on microbiota activity in the caecum of broiler chickens.....</i>	85
Karolina Wengerska, Kamil Drabik, Justyna Batkowska, Angelika Gryta	
Wpływ występowania nieprawidłowości w budowie skorupy na zawartość pierwiastków budulcowych.....	86
<i>Influence of the occurrence of shell anomalies on the mineral composition of building elements.....</i>	87
Anna Wolc, Mirosław Lisowski, Bartosz Grajewski, Lidia Lewko, Tomasz Szwaczkowski	
Zmienność genetyczna między populacjami i wewnątrz populacji kaczek objętych programami ochrony zasobów genetycznych.....	88
<i>Inter and intra population genetic variability in ducks under conservation programs.....</i>	89
Maciej Zawadzki, Marcin Hejdysz, Marcin W. Lis	
Przyczyny strat w okresie klujnikowym w lęgach gęsi.....	90
<i>Causes of losses during the hatching period of goose in commercial hatcheries.....</i>	91
SESJA NAUKOWA – JAKOŚĆ PRODUKTÓW DROBIARSKICH	
SCIENTIFIC SESSION – QUALITY OF POULTRY PRODUCTS.....	93
Justyna Batkowska, Małgorzata Karwowska, Kamil Drabik, Karolina Wengerska, Karolina Chodkowska, Hubert Iwiński, Henryk Różański	
Jakość i trwałość mięsa drobiowego pozyskanego od kurcząt suplementowanych preparatem fitobiotycznym.....	94
<i>Quality and shelf life of poultry meat obtained from chickens supplemented with a phytobiotic preparation</i>	95
Patrycja Ciborowska, Monika Michalczuk, Arkadiusz Matuszewski, Jakub Urban, Anna Zalewska, Damian Bień	
Muzyka relaksacyjna jako czynnik wpływający na wyniki odchowu i jakość mięsa kurcząt rzeźnych.....	96
<i>Relaxation music as a factor influencing rearing performance and meat quality of slaughter chickens</i>	97

Liliana Ciesielska, Piotr Szymkowiak, Daria Praska, Muhammad Rumman Aslam, Bartosz Kierończyk, Damian Józefiak	
Czy owady zagospzczą na naszych talerzach? Wpływ zastosowania tłuszczu z larw <i>Hermetia illucens</i> na wybrane parametry sensoryczne mięsa kurcząt rzeźnych.....	98
<i>Will insects appear on our plates? The effect of dietary Hermetia illucens fat application in broiler diets on the selected meat sensory parameters.....</i>	99
Kamil Drabik, Justyna Batkowska, Karolina Wengerska, Kornel Kasperek, Dominika Krakowiak	
Porównanie dynamiki zmian jakości jaj kurzych i przepiórczych.....	100
<i>Comparison of the dynamics of changes in the quality of hen and quail eggs.....</i>	101
Iwona Jędrzejewska, Zofia Sokołowicz, Anna Augustyńska-Prejsnar, Mirosław Słowiński	
Skuteczna metoda wydłużenia przydatności do spożycia mięsa kurcząt brojlerów.....	102
<i>An effective method to extend the shelf-life of broiler chicken meat.....</i>	103
Lidia Lewko, Małgorzata Gumulka, Krzysztof Andres, Józefa Krawczyk	
Parametry jakości i aktywność lizozymu jaj tradycyjnych kur.....	104
<i>Physical quality parameters and activity of lysozyme of eggs from traditional chickens.....</i>	105
Sebastian Nowaczewski, Aleksandra Głębocka, Marcin Hejdysz	
Cechy fizyczne jaj indyków Bourbon Red, Royal Palm i Brzeczpute.....	106
<i>Physical characteristics of Bourbon Red, Royal Palm and Brzeczpute turkey eggs.....</i>	107
SESJA NAUKOWA – PROFILAKTYKA WETERYNARYJNA SCIENTIFIC SESSION – VETERINARY PREVENTION.....	109
Martyna Chojniak, Małgorzata Kapica, Agata Wawrzyniak, Dagmara Stępień-Pyśniak	
Zmiany aktywności enzymów rąbka szczoteczkiowego u jednodniowych piskląt indyków w różnych technologiach wylęgu.....	110
<i>The activity of brush border enzymes of one-day-old turkey chicks in different hatching technologies.....</i>	111
Olimpia Kursa, Grzegorz Tomczyk, Anna Sawicka-Durkalec, Sylwia Kostka, Agata Sieczkowska	
Wpływ infekcji <i>Gallibacterium anatis</i> na układ rozrodczy kur niosek.....	112
<i>The influence of Gallibacterium anatis infection on the reproductive system of laying hens.....</i>	113
Olimpia Kursa, Grzegorz Tomczyk, Anna Sawicka-Durkalec, Arkadiusz Bomba, Aleksandra Giza, Mirosław Netczuk	
Badania wstępne nad mikrobiomem bakteryjnym układu pokarmowego kurcząt utrzymywanych w różnych systemach chowu.....	114
<i>Preliminary research on the bacterial microbiome of the gastrointestinal tract of chickens kept under different housing systems.....</i>	115

Zuzana Machovcová

Nieantybiotykowe podejście w zapobieganiu i kontroli chorób u drobiu.....116

Non-antibiotic approach for disease prevention and control in poultry.....117

**Katarzyna Ognik, Przemysław Solek, Anna Czech, Anna Stępniewska,
Iwona Sembratowicz, Radosław Smagiel, Piotr Listos,
Paulius Matusevicius, Jan Jankowski**

Wpływ wczesnego podawania doksycykliny, enrofloksacyny lub kokcydiostatyku-
monenzyny indykom na poziom tych antybiotyków w wątrobie
oraz obraz histologiczny narządów immunokompetentnych.....118

*The effect of early administration of doxycycline, enrofloxacin or coccidiostat-
monensin to turkeys on the level of these antibiotics in the liver and the histological
picture of immunocompetent organs.....119*

**Anna Sławińska, Monika Olszewska-Tomczyk, Katarzyna Grudlewska-Buda,
Krzysztof Skowron, Małgorzata Olejnik**

Wczesne podanie antybiotyków w odchowie brojlerów – wpływ na profil
mikrobioty i rozwój antybiotykoodporności.....120

*Early delivery of antimicrobials in broiler chicken rearing – impact on intestinal
microbiota and antibiotic resistance.....121*

**Radosław Smagiel, Karolina Różaniecka, Dagmara Stępień-Pyśniak,
Katarzyna Ognik, Dariusz Mikulski, Jan Jankowski**

Czy wczesne podanie antybiotyków pisklętom indyckim wpływa
na odporność matczyną i syntezę przeciwciał po szczepieniu?.....122

*Does early administration of antibiotics to turkey poults affect maternal
immunity and antibody synthesis after vaccination?.....124*

Karolina Szczepanek, Marek Bieńko, Radosław Radzki

Wpływ wybranych dodatków probiotycznych na jakość układu
kostno-szkieletowego kurcząt brojlerów.....126

*The influence of selected probiotic additives on the quality
of the skeletal system of broiler chickens.....127*

Gulbeena Saleem, Sitwat Tahira, Sadia Chaman, Irum Liaqat

Banana peel extract reduces *Salmonella enterica* serotype *Gallinarum*
biotype *Gallinarum* effects in broiler chickens.....128

SESJA NAUKOWA – ŻYWIENIE DROBIU

SCIENTIFIC SESSION – POULTRY NUTRITION.....129

**Damian Bień, Sekhou Cisse, Paul Engler, Mohammed el Amine Benarbia,
Sławomir Jaworski, Agata Lange, Patrycja Ciborowska, Anna Zalewska,
Jakub Urban, Monika Michalczuk, Arkadiusz Matuszewski**

Wpływ dodatku ekstraktu z winogron na wyniki odchowu, dobrostan i status
antyoksydacyjny kurcząt brojlerów.....130

*Effect of grape extract in the diet on growth performance, welfare and antioxidant
status of broiler chickens.....131*

Silvia Peris, Stanisław Budnik

Inhibitory trypsyny jako aktualne wyzwanie w żywieniu drobiu i strategia żywieniowa jego łagodzenia.....	132
<i>Trypsin inhibitors as a current challenge in poultry nutrition and a nutritional strategy to mitigate it.....</i>	133

Robert Chachaj

Fermentowane białko – wysoki potencjał w budowie dobrostanu drobiu oraz innych zwierząt hodowlanych.....	134
<i>Fermented protein – high potential in building the welfare of poultry and other farm animals.....</i>	136

Aleksandra Drazbo, Katarzyna Solecka, Janusz Pomianowski, Jakub Naczmański, Krzysztof Kozłowski

Wpływ makuchu z ostropestu w paszy dla kur na wybrane wskaźniki jakości jaj konsumpcyjnych.....	138
<i>The effect of thistle cake inclusion in laying hen diets on selected quality indicators of table eggs.....</i>	139

Marcin Hejdysz, Silvia Peris, Stanisław Budnik, Sebastian Kaczmarek

Strawność aminokwasów ziarna kukurydzy suszonego w dwóch różnych temperaturach, z dodatkiem lub bez proteazy.....	140
<i>Amino acid digestibility of maize dried at different temperatures and supplemented or not with protease.....</i>	141

Damian Konkol, Kamil Sierżant, Katarzyna Leicht, Małgorzata Korzeniowska, Muhammad Asghar, Jakub Nawrot, Mariusz Korczyński

Wpływ dodatku różnych koncentracji lewanu do diety kurcząt brojlerów na wybrane cechy jakościowe i sensoryczne mięsa.....	142
<i>The effect of different levels of levan addition to broiler chicken diets on selected quality and sensory traits of meat.....</i>	143

Damian Konkol, Kamil Sierżant, Marta Kuźmińska-Bajor, Zbigniew Lazar, Muhammad Asghar, Ewa Popiela, Mariusz Korczyński

Wykorzystanie lewanu w żywieniu kurcząt brojlerów.....	144
<i>The use of levan in broiler chicken's nutrition.....</i>	145

Małgorzata Kwiecień, Wioletta Samolińska, Anna Winiarska-Mieczan, Bożena Kiczorowska, Magdalena Moczulska, Patrycja Składan

Wpływ surowych i/lub naświetlanych promieniami podczerwonymi nasion ciecierzycy na wybrane wyniki produkcyjne i status zdrowotny kurcząt brojlerów.....	146
<i>Effects of raw and/or infrared irradiated chickpea seeds on selected production performance and health status of broiler chickens.....</i>	147

Dawid Leski, Elżbieta Pietkiewicz, Marcin Weiner	
Częściowe zastąpienie śruty sojowej krajowymi źródłami białka w mieszankach paszowych dla kurcząt rzeźnych.....	148
<i>Partial replacement of soybean meal with domestic protein sources in feed for broiler chickens.....</i>	149
Anna Lipian-Głos, Magdalena Krauze, Anna Stępniewska, Paulius Matusevičius, Katarzyna Ognik	
Możliwość włączenia do diety kurcząt fitobiotyku zawierającego olejek cynamonowy w celu ograniczenia występowania zmian neurometabolizmu.....	150
<i>Possibility of including a phytobiotic containing cinnamon oil in the chickens diet to reduce the occurrence of changes of neurometabolism.....</i>	151
Arkadiusz Matuszewski, Sekhou Cisse, Julia Laurain, Mohammed el Amine Benarbia, Damian Bień, Patrycja Ciborowska, Anna Zalewska, Jakub Urban, Monika Michalczuk, Marta Mendel, Urszula Latek, Joanna Polak, Paweł Konieczka	
Dodatek ekstraktu z cytryny do diety – wpływ na wyniki odchowu, dobrostan i zdrowie jelit kurcząt brojlerów.....	152
<i>Addition of lemon extract to the diet – effect on growth performance, welfare, and gut health of broiler chickens.....</i>	154
Magdalena Mazur-Kuśnerek, Krzysztof Lipiński, Marta Borsuk-Stanulewicz, Maciej Starczewski, Cezary Purwin	
Wykorzystanie makuchu z częściowo obłuszczonych nasion rzepaku w żywieniu kurcząt brojlerów.....	156
<i>The use of rapeseed cake from partially dehulled seeds in the nutrition of broiler chickens.....</i>	157
Szymon Milewski, Bożena Kiczorowska, Wioletta Samolińska, Renata Klebaniuk, Julia Fabjanowska	
Wpływ włączenia czosnku oraz tymianku do diety na wydajność produkcyjną kurcząt brojlerów.....	158
<i>Impact of inclusion of garlic and thyme in the diet on the production performance of broiler chickens.....</i>	159
Maciej Morawski, Radosław Smagiel, Robert Waraczewski, Bartosz Sołowiej, Katarzyna Ognik, Krzysztof Kozłowski	
Wpływ stosowania suszonych larw <i>Hermetia illucens</i> w żywieniu młodych indyków Na status oksydoredukcyjny oraz właściwości reologiczne mięśnia piersiowego.....	160
<i>The effect of using dried Hermetia illucens larvae in the diet of young turkeys on the redox status and rheological properties of the breast muscle.....</i>	161
Kinga Szczepanik, Anna Arczewska-Włosek, Patrycja Zawisza, Beata Szymczyk	
Wpływ mączki z larw <i>Hermetia illucens</i> i dodatków paszowych na histomorfometrię jelita cienkiego u kur niosek.....	162
<i>Effect of Hermetia illucens larvae meal and feed additives on small intestine histomorphometry in laying hens.....</i>	163

Ewa Świąch, Anna Tuśnio, Marcin Barszcz, Kamil Gawin, Jakub Biesek, Mirosław Banaszak	
Wpływ dodatku zeolitu w diecie na stężenie mucyn i wybrane parametry histologiczne jelita biodrowego i ślepego kaczek.....	164
<i>The effect of zeolite supplementation in the diet on mucin concentration and selected histological parameters in the ileum and caecum of ducks.....</i>	165
Jakub Urban, Damian Bień, Anna Zalewska, Patrycja Ciborowska, Arkadiusz Matuszewski, Adriana Jaroszek, Monika Michalczuk	
Wpływ dodatku koncentratu włókna surowego w paszy na parametry dobrostanu kurcząt rzeźnych	166
<i>Effect of adding crude fibre concentrate in feed on welfare parameters in broiler chickens.....</i>	167
Patrycja Zawisza, Anna Arczewska-Włosek, Beata Szymczyk, Sylwester Świątkiewicz	
Wpływ mączki z <i>Hermetia illucens</i> i dodatków paszowych na status zdrowotny kur niosek.....	168
<i>Effect of Hermetia illucens meal and feed additives on the health status of laying hens.....</i>	169
Marta Blanch, Alberto Viñado	
<i>Olive bioactives in poultry nutrition.....</i>	170
Daniel Marco Paredes-López, Rizal Alcides Robles-Huaynate, Marilu Roxana Soto-Vásquez, Rosa Amelia Perales-Camacho, Cindy Vanessa Alania Santiago, Xiomara Beteta-Blas, Uriel Aldava-Pardave	
<i>Modulation of gut microbiota and histomorphometry of broiler chickens supplemented with Piper aduncum polyphenols and flavonoids.....</i>	171

WYKŁADY PLENARNE

PLENARY LECTURES

Nazwiska drobiarskie w Polsce i na świecie

Zbigniew Dobrzański¹

*¹Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 38 C, 51-630 Wrocław, Polska*

Słowa kluczowe: nazwy drobiarskie, nazwiska

Polskie nazwiska mają bogatą historię i ciekawą genezę, odzwierciedlają różnorodność i złożoność kultury naszego kraju. Nazwiska często niosą ze sobą informacje o pochodzeniu, wykonywanych zawodach, miejscu zamieszkania itd. Ministerstwo Cyfryzacji RP opublikowało w 2023 r. zestawienie nazwisk polskich, w którym to spisie jest 363 tys. nazwisk męskich i nieco ponad 389 tys. żeńskich. Zarejestrowanych w Polsce jest 560 973 nazwisk, a to samo nazwisko nosi średnio 68 osób. Prawie 1 mln Polek i Polaków nosi nazwiska pochodzące od 41 nazw gatunków ptaków (jak i samo „Ptak”). W oparciu o internetowe platformy genealogiczne i bazy nazwisk (ISNP, PESEL, FOREBEARS i inne) autor dokonał analizy ilościowej i jakościowej nazwisk polskich pochodzących od nazw drobiarskich. Znalezione prawie 80 nazwisk głównych (prymarnych), nie licząc derywowanych (pochodnych), których etymologia związana jest z terminologią drobiarską. Najwięcej nazwisk pochodzi od kury i koguta, a najmniej od indyka, gołębia, kuropatwy, dropia czy pawia. Sporo nazwisk jest pośrednio związanych z drobiarstwem (np. „kurnik”, „grzędą”, „gęsiak”, „jajo” itd.), a zagranicą funkcjonuje wiele polskich nazwisk drobiarskich, co dobrze świadczy o naszej emigracji. Najwięcej polskich nazwisk drobiarskich jest w USA i Europie Zachodniej, mniej w Brazylii, Argentynie czy Australii. Niekiedy do polskich nazwisk podobne są fonetycznie nazwiska czeskie, słowackie, rosyjskie, ukraińskie, co świadczy o słowiańskim ich rodowodzie. Najwięcej jest w świecie nazwisk z „kurzym” rodowodem („Kura” – 54 kraje, „Kur” – 48 krajów), a także „odstrusiowe” – „Strauss” (75 krajów). Natomiast w rekordowej liczbie krajów (94) figuruje nazwisko „Bazan” (występuje także w Polsce), lecz najczęściej, poza krajami słowiańskimi, nie oznacza ono bażanta. Nosi go w świecie 133,5 tys. osób. W co najmniej 20 krajach Bazan używane jest jako imię męskie lub żeńskie. Niewiele jest w Polsce użytkowników nazwisk obcojęzycznych, w sumie 10 tych nazwisk nosi 2,4 tys. osób, a najwięcej jest z nazwiskiem „Hus” („Gęś”) – ok. 900 osób. Szczegóły na temat pochodzenia i geografii nazwisk drobiarskich w kraju i zagranicą (oraz niektórych imion) będą przedstawione w „Polskim Drobiarstwie” (nr 11 i 12/2024 oraz nr 1–3/2025).

Poultry surnames in Poland and abroad

Zbigniew Dobrzański¹

¹Department of Hygiene, Environment and Animal Welfare, Wrocław University of Environment and Life Science, Chelmońskiego 38c, 51-630 Wrocław, Poland

Keywords: poultry names, surnames

Polish surnames have a rich history and interesting origins, reflecting the diversity and complexity of our country's culture. Surnames often carry information about origin, professions, place of residence, etc. In 2023, the Ministry of Digital Affairs of the Republic of Poland published a list of Polish surnames, the list includes 363 th. male surnames and just over 389 th. female surnames. There are 560,973 surnames registered in Poland, and the same surname has an average of 68 people. Almost 1 million Poles have surnames derived from 41 names of bird species (as well as 'Ptak' itself). On the basis of online genealogical platforms and databases of surnames (ISNP, PESEL, FOREBEARS and others), the author has made a quantitative and qualitative analysis of Polish surnames derived from poultry names. Almost 80 main (primary) surnames were found, not counting derivative surnames, the etymology of which is related to poultry terminology. Most surnames come from 'Kur' (hen) and 'Kogut' (cock) and the least from 'Indyk' (turkey), 'Gołąb' (pigeon), 'Przepiórka' (partridge), 'Drop' (bustard) or 'Paw' (peacock). A lot of surnames are indirectly related to poultry industry (e.g. 'kurnik', 'grzęda', 'gęsiak', 'jajo'), and there are many Polish poultry surnames abroad, which is a good which reflects well on our emigration, its attachment to tradition and culture. The largest number of Polish poultry surnames is in the USA and Western Europe, less in Brazil, Argentina and Australia. Sometimes Czech, Slovak, Russian, Ukrainian surnames are phonetically similar to Polish surnames, which proves their Slavic origin. The most numerous surnames in the world are with a 'hen pedigree' ('Kura' – 54 countries, 'Kur' – 48 countries), as well as 'Struś' surnames – 'Strauss' (75 countries). On the other hand, in a record number of countries (94) the surname 'Bazan' appears (it also occurs in Poland), but most often, apart from Slavic countries, it does not mean a pheasant. It is worn by 133.5 thousand people worldwide. In at least 20 countries, 'Bazan' also means a male or female name. There are not many users of foreign surnames in Poland, a total of 10 of these surnames have by 2.4 th. people, and most of them are with the surname 'Hus' ('Goose') – about 900 people. Details about the origin and geography of poultry surnames in Poland and abroad (and some names) will be presented in 'Polish Poultry' No. 11 and 12/2024 and No. 1–3/2025.

Aspekty ekonomiczne w produkcji drobiarskiej

Grzegorz Kozieja¹, Magdalena Kowalewska¹

¹BNP Paribas Bank Polska S.A., International Food&Agri Hub

Słowa kluczowe: drób, ekonomia, eksport, Zielony Ład

Polska jest w Unii Europejskiej największym producentem mięsa drobiowego (z 20-procentowym udziałem w rynku UE) i drugim co do wielkości jego eksporterem. Pozostanie dostawcą o strategicznym znaczeniu dla unijnych nabywców drobiu. Ponad 55% mięsa drobiowego produkowanego w Polsce jest eksportowane, głównie do krajów UE (74% eksportu). Sektor drobiarski jest w naszym kraju jednym z najlepiej prosperujących w całej branży rolnospożywczej. W Polsce wciąż znajduje się miejsce na rozwój podstawowej produkcji i przetwórstwa drobiu. Wykorzystujemy krajowe i międzynarodowe publiczne źródła informacji oraz bazujemy na wewnętrznej wiedzy organizacyjnej, aby oszacować ewolucję rentowności w łańcuchu wartości produkcji i przetwórstwa mięsa drobiowego. Koncentrujemy się w szczególności na producentach podstawowych. Ekonomia produkcji drobiu była dodatnia w większości cykli produkcyjnych w ostatnich latach. Najbardziej dotkliwy kryzys na poziomie ekonomicznym wystąpił w związku z pandemią COVID-19. Producenci kurczaków, ze względu na specyfikę tej produkcji, są w stanie stosunkowo szybko reagować na okoliczności rynkowe, a tym samym wyrównywać poziomy zysków. Producenci indyków są bardziej narażeni na gwałtowne zmiany rynkowe. Produkcja drobiu jest w stanie kształtować równowagę (ekwilibrium) dostosowaną do zmian warunków rynkowych i utrzymywać relatywnie dobre nominalne wartości zysków w cyklu. Długoterminowe perspektywy dla rynku drobiu są pozytywne, ponieważ (i) globalna produkcja drobiu rośnie najszybciej spośród głównych gatunków mięsa, (ii) drób jest jedynym gatunkiem mięsa, którego produkcja ma wzrosnąć w UE, (iii) na całym świecie mięso drobiowe jest akceptowalne pod względem religijnym i kulturowym, (iv) mięso drobiowe jest w rzeczywistości najtańszym białkiem zwierzęcym – co jest szczególnie ważne dla konsumentów w okresie spowolnienia gospodarczego, (v) mięso drobiowe ma najniższy ślad węglowy i najmniejszy wpływ na środowisko spośród głównych gatunków mięsa. Istnieją jednak wyzwania dla krajowej produkcji, ponieważ pojemność rynku dla dodatkowego eksportu w UE może się zmniejszać, a wymogi Zielonego Ładu w Europie wkraczają w sferę realną.

Economic aspects in poultry production

Grzegorz Kozieja¹, Magdalena Kowalewska¹

¹BNP Paribas Bank Polska S.A., International Food&Agri Hub

Keywords: poultry, economics, export, Green Deal

Poland is the largest producer of poultry meat in the European Union (with a 20% EU market share) and the second largest EU exporter. It will remain a poultry producer of strategic importance for EU poultry buyers. More than 55% the poultry meat produced in Poland is exported, mainly to EU countries (74% of export). The poultry sector in Poland is one of the best performing in the whole food&agri industry. There's still space for poultry primary production and processing development in Poland. We use domestic and international public sources of information and base on the internal organizational knowledge to estimate the evolution of the profitability in the value chain of poultry meat production and processing. We particularly focus on the primary producers. The economics of poultry production has been positive in most of the production cycles during the recent years. The most acute crisis of economics level occurred due to COVID-19 pandemic. Chicken producers, due to the specifics of this production, are able to react relatively fast to market circumstances and therefore smoothen the levels of profits. Turkey producers are more vulnerable to rapid market changes. Poultry production is able to form equilibriums adjusted to market conditions change and keep relatively good nominal values of profits per cycle. The long-term outlook for the poultry market is positive, as (i) global poultry production grow fastest among major meat species, (ii) poultry is the only meat species for which production is expected to increase in EU, (iii) all over the world poultry meat is acceptable in religious and cultural terms, (iv) poultry meat is actually the cheapest animal protein – which particularly important for consumers during economic slowdown, (v) poultry meat has the lowest carbon footprint and least environmental impact concerns among the major meat species. There are however challenges for domestic producers, as market capacity for additional exports in the EU may be decreasing and Green Deal requirements in Europe are entering the real sphere.

In Ovo/Sciex – technologia identyfikacji płci w jajach kury niośki

**Grzegorz Spólnik¹, Bartosz Figiel¹, Maciej Stopa¹, Martin Enderink²,
Callum Turner²**

¹*Bioanalytic sp. z o.o., ul. Piekarnicza 5, 80-126 Gdańsk, Polska*

²*In Ovo, Haagse Schouwweg 12, 2332 KG Leiden, Netherlands*

Słowa kluczowe: spektrometria mas, identyfikacja płci jajek, EchoMS, analiza wysoko-przepustowa

Każdego roku przemysł drobiarski na świecie utylizuje około 6,5 mld kogutków kur niosek zaraz po wykluciu ze względu na ich ograniczoną przydatność ekonomiczną – nie znoszą jajek, a ich wolniejszy wzrost i mniejsza masa nie czynią ich konkurencyjnymi w produkcji mięsa. Aby przeciwdziałać temu etycznemu i ekonomicznemu wyzwaniu, technologia opracowana przez In Ovo umożliwia identyfikację płci zarodka w jajach w 9–11. dniu inkubacji. System ten, w pełni zautomatyzowany i uniwersalny dla jajek o każdym kolorze skorupki, wykorzystuje unikalny proces poboru mikroskopijnej próbki bez naruszania integralności jaja. Analiza biomarkerów płci opiera się na technologii spektrometrii mas Echo®MS opracowanej przez firmę Sciex, osiągając dokładność powyżej 98%. Technologia ta pozwala na identyfikację płci z szybkością do 4800 jaj na godzinę. Wprowadzenie tej innowacji przynosi istotne korzyści na wielu płaszczyznach. Etyczne korzyści obejmują wstrzymanie rozwoju zarodków płci męskiej na wczesnym etapie, co pozwala uniknąć utylizacji wyklutych kogutków, odpowiadając na rosnące społeczne oczekiwania w zakresie dobrostanu zwierząt. Ekonomiczne zalety obejmują poprawę o 27% efektywności inkubacji, a ekologiczne związane są z obniżeniem zużycia energii i zmniejszeniem śladu węglowego w produkcji jaj.

In Ovo/Sciex – sex identification technology in layer chicken eggs

**Grzegorz Spólnik¹, Bartosz Figiel¹, Maciej Stopa¹, Martin Enderink²
and Callum Turner²**

¹Bioanalytic sp. z o.o., ul. Piekarnicza 5, 80-126 Gdańsk, Polska

²In Ovo, Haagse Schouwweg 12, 2332 KG Leiden, Netherlands

Keywords: mass spectrometry, egg sex identification, EchoMS, high-throughput analysis

Every year, the poultry industry worldwide culls approximately 6.5 billion male layer chicks immediately after hatching due to their limited economic value – they do not lay eggs, and their slower growth and smaller size make them less competitive for meat production. To address this ethical and economic challenge, the technology developed by In Ovo enables sex identification of embryos in eggs during the 9th to 11th day of incubation. This fully automated system, applicable to eggs of any shell color, uses a unique process to extract a microscopic sample without compromising the integrity of the egg. Sex biomarker analysis is performed using Echo®MS mass spectrometry technology, developed by Sciex, achieving an accuracy of over 98%. This technology allows for sex identification at a rate of up to 4,800 eggs per hour. The implementation of this innovation brings significant benefits on multiple levels. Ethical benefits include stopping the development of male embryos at an early stage, thereby preventing the culling of hatched male chicks, meeting growing societal expectations regarding animal welfare. Economic advantages include a 27% reduction in incubation-efficiency, while environmental benefits involve reduced energy consumption and a decreased carbon footprint in egg production.

Aktualne wyzwania zdrowotne polskiej produkcji drobiarskiej

Piotr Szeleszczuk¹, Artur Żbikowski¹, Beata Dolka¹, Joanna Turniak¹

¹Zakład Chorób Ptaków, Katedra Patologii i Diagnostyki Weterynaryjnej, Instytut Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-787 Warszawa, Polska

Słowa kluczowe: polska produkcja drobiarska, zagrożenia zdrowotne, bezpieczeństwo mięsa drobiowego i jaj

W 2023 roku Polska stała się trzecim eksporterem mięsa drobiowego na świecie. Zatem oczywistym jest fakt, że najistotniejsze problemy dla dalszego dynamicznego rozwoju polskiego sektora drobiarskiego wynikają ze zmienności rynków spowodowanych ograniczeniami światowego handlu. Kraj, który eksportuje około 60% swojej produkcji mięsa drobiowego, musi mieć na uwadze to, że tylko produkty całkowicie bezpieczne dla zdrowia konsumenta, dobrej jakości i tanie znajdą nabywców na tym niestabilnym i wysoce konkurencyjnym rynku, który dodatkowo jest deregulowany decyzjami politycznymi. Za główne wyzwania stojące przed polskim przemysłem drobiarskim w perspektywie krótko- i długoterminowej można uznać: jakość (GMO) i cenę paszy, choroby – szczególnie zaraźliwe (HPAI, ND, IB, MD, IBD, CAV, TVP, TRT/SHS) i produkcyjne (kolibakterioza, martwicowe zapalenie jelit, kokcydioza). Zwłaszcza w naszym kraju ważne są: choroby drobiu o potencjale zoonotycznym, redukcja stosowania antybiotyków (sprzedaż w roku 2022 na poziomie 196 mg/PCU czyni nas liderami w Unii Europejskiej), dobrostan i kwestie środowiskowe. Najistotniejszym jednak wyzwaniem dla branży jest bezpieczeństwo żywnościowe produktów drobiowych i w tym zakresie konieczna jest zdecydowanie większa skuteczność, szczególnie na etapie produkcji pierwotnej. Zagrożenia zdrowotne, które mogą wystąpić w łańcuchu żywnościowym, mają różny charakter. Rozporządzenie unijne (WE) nr 178/2002 definiuje „zagrożenie” jako czynnik biologiczny, chemiczny lub fizyczny w żywności albo paszy lub stan żywności bądź paszy, mogący powodować negatywne skutki dla zdrowia konsumenta. Do najpoważniejszych zalicza się zagrożenia biologiczne, niemniej istotne są także czynniki chemiczne (afery dioksynowa, solna czy fipronilowa, pozostałości antybiotyków *etc.*). Szczególnie problem jakości mikrobiologicznej żywności uznawany jest w skali światowej za niezwykle istotny. W przypadku produktów drobiowych największe zagrożenie stanowią choroby bakteryjne, których czynnikami przyczynowymi są *Campylobacter* sp., *Salmonella* sp., *Listeria* sp., oraz patogenne szczepy *Escherichia coli*, stanowiące bardzo poważne zagrożenie dla zdrowia. Polska branża drobiarska jest postrzegana i oceniana przez specjalistów jako wysoce konkurencyjna, stwarzająca jednak wiele zagrożeń zdrowotnych, w tym zwłaszcza zakażeń pałeczkami *Salmonella* oraz kraj uznawany jest za generujący bakterie wielooporne z powodu nadużywania antybiotyków. Szczęśliwie, jak do tej pory, nie wpływa to w znaczący sposób na wybory konsumentów.

Current health challenges of Polish poultry production

Piotr Szeleszczuk¹, Artur Żbikowski¹, Beata Dolka¹, Joanna Turniak¹

¹*Division of Avian, Exotic Animals and Fish Diseases, Department of Pathology and Veterinary Diagnostics, Institute of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland*

Keywords: Polish poultry production, health risks, safety of poultry meat and eggs

In 2023, Poland, became the third largest exporter of poultry meat in the world. It is therefore obvious that the most significant problems for the further dynamic development of the Polish poultry sector result from the volatility of markets caused by restrictions on world trade. A country that exports about 60% of its poultry meat production must bear in mind that only products that are completely safe for the consumer's health, of good quality and cheap will find clients in this unstable and highly competitive market, which is additionally deregulated by political decisions. The main challenges facing the Polish poultry industry in the short and long term include: quality (GMO) and price of feed, diseases – particularly contagious (HPAI, ND, IB, MD, IBD, CAV, TVP, TRT/SHS) and production diseases (colibacillosis, necrotic enteritis, coccidiosis). In our country, the focus is also on poultry diseases with zoonotic potential are important, as well as reducing the use of antibiotics (sales in 2022 at the level of 196 mg/PCU make us leaders in the European Union), welfare and environmental issues. However, the most important challenge for the industry is the food safety of poultry products, and in this respect much greater effectiveness is necessary, especially at the stage of primary production. Health threats that may occur in the food chain are of a different nature. Regulation (EC) No. 178/2002 defines a “hazard” as a biological, chemical or physical factor in food or feed or a condition of food or feed that may cause negative effects on the health of the consumer. Biological hazards are among the most serious, but chemical factors are also important (the dioxin, salt or fipronil scandal, antibiotic residues, etc.). In particular, the problem of microbiological quality of food is considered to be extremely important on a global scale. In the case of poultry products, the greatest threat is posed by bacterial diseases, the causative factors of which are *Campylobacter* sp., *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes*, and pathogenic strains of *Escherichia coli*, which pose a very serious health risk. The Polish poultry industry is perceived and assessed by experts as highly competitive, but it poses many health risks, including in particular *Salmonella* infections and the country is considered to be generating multidrug-resistant bacteria due to the overuse of antibiotics. It can be said that so far, fortunately, this has not yet significantly affected consumer choices.

Optimizing chicken gut health. Exploring options for intestinal microbiota management

Jürgen Zentek¹

¹*Institute of Animal Nutrition, Department of Veterinary Medicine, Freie Universität Berlin, Königin-Luise-Straße 49, 14195 Berlin, Germany*

The lecture will cover findings on nutrition, the microbiome, and gut health in poultry. Gut health has a central role in the overall well-being and performance of poultry. A balanced microbial colonization of the gut (eubiosis) supports efficient digestion and optimal nutrient utilization. An imbalance, however, can lead to dysbiosis, which negatively impacts the health and productivity of the animals. The significance of the microbiome in chickens cannot be overstated. The gut microbiome is a complex community of microorganisms, including bacteria, fungi, viruses, and protozoa, that reside in the gastrointestinal tract. This microbial community plays a crucial role in various physiological processes:

1. Digestive efficiency: the microbiome aids in the breakdown of complex carbohydrates, proteins, and fats, making nutrients more accessible and absorbable for the host. This process is vital for the growth and energy metabolism of chickens.
2. Immune system modulation: the gut microbiome is integral to the development and function of the immune system. It helps in the maturation of immune cells, the production of antimicrobial peptides, and the modulation of inflammatory responses. A healthy microbiome provides a defense mechanism against pathogenic invaders.
3. Disease prevention: a balanced microbiome prevents the colonization of pathogenic bacteria by competitive exclusion, production of inhibitory compounds, and maintaining an acidic gut environment that is unfavourable for pathogens. Dysbiosis, or an imbalance in the microbial community, can lead to increased susceptibility to infections and diseases.
4. Synthesis of essential nutrients: certain gut microbes synthesize vitamins (such as vitamin K and some B vitamins), short-chain fatty acids (SCFAs), and other bioactive compounds that are beneficial to the host. SCFAs, for example, serve as an energy source for gut epithelial cells and have anti-inflammatory properties.
5. Detoxification: the microbiome helps in detoxifying harmful substances and metabolites in the gut, reducing the load of toxic compounds that could otherwise impair liver and kidney function.

A significant focus is on protein supply, which is essential for the growth and health of chickens. Protein is a critical nutrient, but its levels must be carefully managed. An excess of protein can promote the growth of harmful bacteria such as *Clostridium perfringens*, leading to serious intestinal diseases like necrotic enteritis. Additionally, microbial protein breakdown in the gut can produce toxic metabolites such as ammonia, which can impair gut health and overall animal welfare. The importance of fiber in poultry diets, which regulates gut peristalsis and influences the composition of the microbiome, is often underestimated. Fermentable fibers, such as those found in certain plant-based ingredients, are metabolized by gut bacteria to produce short-chain fatty acids that promote the growth of beneficial microorganisms. Non-fermentable fibers, on the other hand, improve the physical properties of the gut contents, enhancing manure quality and overall digestive health. Feed additives have been shown

to have a positive effect on gut health. Probiotics, such as *Bacillus subtilis*, are beneficial bacteria that help increase microbial diversity and strengthen the gut barrier. They play a crucial role in maintaining a healthy gut microbiota, which is essential for nutrient absorption and immune function. Prebiotics and organic acids also contribute positively by promoting the growth of beneficial bacteria and inhibiting pathogenic microorganisms. Phytogetic additives, derived from plants, support feed efficiency and bolster the immune system, providing a natural means to enhance poultry health. Future approaches to improving poultry health emphasize the reduction of antibiotic use through alternative strategies. These include optimized feeding practices that ensure balanced nutrient intake, stringent hygiene measures to prevent disease outbreaks, and targeted vaccination programs to boost immunity. Research is increasingly focused on developing innovative feed additives and strategies to promote gut health and enhance poultry performance without relying on antibiotics. The lecture underscores the necessity of a holistic view of nutrition, microbiome, and gut health. It demonstrates how scientific insights and technological innovations can contribute to improving animal health. By integrating these elements, the poultry industry can achieve sustainable health management practices that not only enhance animal welfare but also improve productivity and reduce reliance on antibiotics. This comprehensive approach is crucial for advancing the field of animal nutrition and ensuring the long-term sustainability of poultry farming.

Unlocking the broiler's potential through nutrition

Adam Sacranie¹

¹*A. Sacranie Nutrition, United Kingdom*

In recent years a high level of raw material price volatility has been experienced globally, impacting the economics of broiler production. Feed is the main cost input in the production of broiler meat, therefore high raw material prices often lead to cost saving strategies in feed. The following paper will explore the case against reducing nutrient density in response to most economic environments. If we consider feed conversion to market weight annually this figure is improving in line with genetic progress. A reduced feed conversion to a fixed weight means lower feed intake (FI) over the growth period, therefore adjustments have to be made to ensure nutrient intake is not suboptimal to performance. One of the defining traits for broiler selection is lean protein deposition, demonstrated by the advances in breast meat yield over the last 20 years. Feed strategy therefore must reflect the increase in breast meat on birds, specifically ensuring amino acids are well supplied and in the correct ratios. Recent trials conducted by Aviagen have explored the impacts of varying levels and combinations of the key driver for broiler performance: metabolizable energy (ME, 88–105% of the specification) and balanced protein (BP, 72–120%, defined as Aviagen's recommended amino acid profile). The maximum growth response, driven by the highest FI was observed with the lowest energy, highest balanced protein point. When dropping below 90% of Aviagen's global advice for BP the lowest weight gain was recorded, explained partly by reduced feed intake. Interestingly, the highest energy with highest protein was not optimal, resulting in 5% lower weight gain compared to the lowest energy, highest balanced BP point, largely down to the reduced FI in response to higher energy at the same BP level. The same design was used to explore ME and BP levels in the first feed on final performance. Unsurprisingly the trial confirmed the importance of the first 10 days of life if the bird isn't eating, it won't grow. 80% of first week chick growth can be attributed to feed texture, brooding temperature, and management. What was unexpected was the effects of 0–10 d nutrition was still observed at 41 days, with a 40–60 g increase in 41 d bodyweight when chicks ate an enhanced diet in the first 10 days. The results of these trials indicate the modern broiler has a BP appetite: reducing energy is not enough to increase FI, when BP is low. If formulation does not meet the specifications feed intake will be suboptimal, growth will follow and in short, the genetic potential and economic viability of the broiler is not captured. The results of this study indicate a sliding scale of performance in response to energy and BP giving nutritionists flexibility depending on market conditions. In general, investing in feed not cutting costs is the way of capturing the genetic potential of the modern broiler.

Smaller and larger. An updated science-based recommendation for structure of pellets for broilers

Birger Svihus¹

¹Norwegian University of Life Sciences, Norway

Probably, no animal is fed a diet so perfectly matched to its nutrient requirement as poultry. Progress in optimalization of the physical structure of poultry diets, however, has not improved similarly. Reduction in particle size through grinding was adapted early, and were soon followed by the realization that the resulting mash should be pelleted. Unfortunately, these developments were to a large extent pragmatic practical adaptations which were not supported by research to the same extent as nutrition. The improvement in feed intake, at least for broilers, when diets were pelleted, is due to the peculiar feed intake pattern of poultry, where particles are grasped one by one in a series of rapid pecks. Thus, as particle size increases, the feed intake per time unit increases. In broilers, this is important, since the willingness to increase the percentage time feeding is limited, despite using less than 10% of the time feeding when given pellets. Although macrostructure standards for size of pellets and the maximum amount of fines have been established, they are not solidly supported by targeted research and have been challenged recently. While it has been recommended to limit the amount of particles >3 mm to 15% for broilers in the starter phase, recent experiments have shown that birds willingly eat particles >4 mm even during the first week of age. Similarly, while it has been recommended to not exceed a diameter of 4 mm in grower diets, feeding a 5 mm diameter pellets did not negatively affect performance when fed from 10 days of age. Even increasing the length from 6 to 10 mm did not deter the birds from maximizing the feed intake. In fact, particle selection data even indicated that the birds preferred these large particles at later stages of growth. The tolerance to fines also seems to be higher than currently assumed. While recommendations are that the amount of particles <1 mm should be less than 10%, it has recently been shown that the amount of fines can increase to 20–30% without negatively affecting feed intake. As these results with broilers indicate, birds appear to be much more robust to changes in macrostructure than currently assumed. Thus, more research is needed to optimize macrostructure, including the pellet size and the amount of fines in the diet for minimized processing costs and optimized broiler growth.

**KONKURS MŁODYCH BADACZY
IM. JERZEGO BĘDKOWSKIEGO**

JERZY BĘDKOWSKI YOUNG SCIENTISTS COMPETITION

Wpływ wzrastającego udziału tłuszczu z larw *Hermetia illucens* w dietach kurcząt na wyniki odchowu i mikrobiotę jelitową

Muhammad Rumman Aslam¹, Piotr Szymkowiak¹, Liliana Ciesielska¹,
Bartosz Kierończyk¹, Damian Józefiak¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33,
60-637 Poznań, Polska

Słowa kluczowe: tłuszcz paszowy, mucha czarna żołnierz, drób, zdrowie jelit, mikrobiom

Celem doświadczenia było określenie wpływu częściowego lub całkowitego zastąpienia oleju sojowego przez tłuszcz pozyskany z larw *Hermetia illucens* (HI) w dietach kurcząt brojlerów na wyniki odchowu i wybrane populacje mikrobioty jelit ślepych. Siedemset jednodniowych piskląt (Ross 308) zostało losowo podzielonych na siedem grup żywieniowych – 10 powtórzeń w grupie, 10 ptaków na kojce. Eksperyment trwał 35 dni. Układ doświadczenia obejmował mieszankę uwzględniającą olej sojowy (SO), 50% tłuszczu z larw *Hermetia illucens* (HI) i 50% SO (HI50), 60% HI i 40% SO (HI60), 70% HI i 30% SO (HI70), 80% HI i 20% SO (HI80), 90% HI i 10% SO (HI90) lub 100% HI (HI100). Przyrost masy ciała (BWG), pobranie paszy (FI) oraz współczynnik konwersji paszy (FCR) określano zarówno dla poszczególnych tygodni odchowu, jak i dla całego doświadczenia. Do określenia liczebności wybranych populacji mikrobioty jelit ślepych wykorzystano fluorescencyjną hybrydizację *in situ* (FISH). FCR wzrósł ($P = 0,019$) w HI100 w 3. tygodniu w przeciwieństwie do SO i HI50, podczas gdy HI50 i HI80 zmniejszyły ($P = 0,028$) FCR w całym okresie w porównaniu do SO. HI60 i HI90 znacząco zwiększyły ogólną liczbę mikroorganizmów (DAPI) w przeciwieństwie do SO. HI50, HI100 i SO ograniczyły liczebność *Bacteroides-Prevotella* ($P < 0,001$), podczas gdy HI80 i HI90 promowały tę grupę bakterii. *Clostridium perfringens* wykazywało wzmożoną proliferację ($P < 0,001$) w grupach HI80 i HI100, ale równocześnie supresję w HI50, HI60 i HI70. *Enterobacteriaceae* i *Lactobacillus/Enterococcus* spp. miały zwiększoną liczebność ($P < 0,001$) w SO i HI80. Równocześnie pozostałe grupy doświadczalne ograniczały wzrost *Enterobacteriaceae*. Natomiast w przypadku *Lactobacillus/Enterococcus* spp. efekt ten był widoczny tylko w grupach HI50, HI70, HI90 i HI100. Populacja *Clostridium coccoides* – *Eubacterium rectale* wykazywała wzrost liczby bakterii w HI50 i SO, w przeciwieństwie do HI60, HI70 i HI100 ($P < 0,001$). Częściowe lub całkowite zastąpienie w diecie kurcząt oleju sojowego przez tłuszcz pozyskany z HI wykazało brak niekorzystnego wpływu na wyniki odchowu oraz skład mikrobioty jelita ślepego, co potwierdza jego potencjał jako zrównoważonego źródła energii w żywieniu drobiu.

Praca została sfinansowana przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu OPUS 20, pt. „Rola tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* w żywieniu drobiu – od wartości pokarmowej do statusu zdrowotnego kurcząt rzeźnych”, nr 2020/39/B/NZ9/00237.

Dose-response effect of *Hermetia illucens* larval fat in broiler diets on performance and the gut microbiota

Muhammad Rumman Aslam¹, Piotr Szymkowiak¹, Liliana Ciesielska¹,
Bartosz Kierończyk¹, Damian Józefiak¹

¹Department of Animal Nutrition, Poznań University of Life Sciences,
Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland

Keywords: dietary fat, black soldier fly, poultry, gut health, microbiome

This study investigated the impact of partial and total replacement of soybean oil with *Hermetia illucens* larval fat (HI) in broiler diets on growth performance and selected cecal microbiota populations. Seven hundred 1-day-old (Ross 308) chicks were randomly divided into 7 dietary groups for 35 days, with 10 replications per group and 10 birds per pen. The dietary treatments included a basal diet enriched with soybean oil (SO), a basal diet supplemented with 50% *Hermetia illucens* larval fat (HI) and 50% SO (HI50), 60% HI and 40% SO (HI60), 70% HI and 30% SO (HI70), 80% HI and 20% SO (HI80), 90% HI and 10% SO (HI90), and 100% HI (HI100). Body weight gain (BWG), feed intake (FI), and the feed conversion ratio (FCR) were measured for the overall period, as well as for individual weeks. The cecal microbiota was analyzed using fluorescence in situ hybridization (FISH). The FCR increased ($P = 0.019$) in the HI100 group during the third week in contrast to that in the SO and HI50 groups, while in the HI50 and HI80 groups, the FCR decreased ($P = 0.028$) for the overall period in comparison to that in the SO group. In the case of the cecal microbiota, HI60 and HI90 significantly increased, while SO decreased the total bacterial count (DAPI). The abundance of the *Bacteroides-Prevotella* cluster decreased ($P < 0.001$) in the HI50, HI100, and SO groups but increased in the HI80 and HI90 groups. *Clostridium perfringens* increased ($P < 0.001$) with HI80 and HI100 but decreased with HI50, HI60, and HI70. The abundances of *Enterobacteriaceae* and *Lactobacillus/Enterococcus* spp. increased ($P < 0.001$) in the SO and HI80 group, while all other groups exhibited reduced *Enterobacteriaceae*; however, the abundance of *Lactobacillus/Enterococcus* spp. decreased only in the HI50, HI70, HI90, and HI100 groups. *Clostridium coccooides* – *Eubacterium rectale* increased with HI50 and SO but decreased with HI60, HI70, and HI100 ($P < 0.001$). The partial or total replacement of SO with HI in broiler diets had no adverse effect on growth performance or cecal microbiota composition, supporting its potential as a sustainable and effective alternative fat source in poultry nutrition.

This work was supported by an OPUS-20 grant titled “The role of Hermetia illucens larvae fat in poultry nutrition – from the nutritive value to the health status of broiler chickens” (no. 2020/39/B/NZ9/00237), which was financed by the National Science Center (Poland).

Charakterystyka wybranych cech nasienia kuropatwy zwyczajnej (*Perdix perdix*)

Marcel Bawej¹, Marta Michalak¹, Joanna Rosenberger¹, Artur Kowalczyk¹

¹Institut Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Drobiu, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław, Polska

Słowa kluczowe: kuropatwa zwyczajna, cechy nasienia, plemnik

Kuropatwa zwyczajna (*Perdix perdix*) to rodzimy dla Polski ptak z rodziny kurowatych (*Phasianidae*). Gatunek ten charakteryzuje monogamiczna strategia rozrodu. Dotychczas prowadzone badania nasienia ptaków z rodziny kurowatych (*Phasianidae*) nie obejmowały tego gatunku. Celem badań było scharakteryzowanie wybranych cech nasienia kuropatwy zwyczajnej. Miesiąc przed rozpoczęciem sezonu reprodukcyjnego samce oraz samice umieszczono w klatkach indywidualnych, zapewniając im kontakt wzrokowy i wokalny. Obecność samic miała na celu stymulację samców. W tym czasie ptaki stopniowo przyzwyczajano do obecności człowieka oraz chwytania. Nasienie pobierano od samców ($n = 10$) dwukrotnie w ciągu tygodnia (przez 14 tygodni), stosując masaż grzbietowo-brzuszy. Nasienie pobierano do kapilary, później przenoszono do próbki. Określono podstawowe parametry jakościowe nasienia: objętość (przy pomocy pipety automatycznej) oraz koncentrację plemników, wykorzystując metodę hemocytometryczną. Wykonano analizę ruchliwości i parametrów ruchu plemników (odsetek plemników ruchliwych oraz poruszających się ruchem postępowym, parametry ruchu: VAP, LIN, ALH), wykorzystując system CASA (Sperm Class Analyzer[®]), a także w rozmazach nigrozynowo-eozynowych określono procentowy udział plemników żywych ogółem i udział wybranych form morfologicznych (prawidłowo ukształtowane, o rozdętych główkach, ze zmianami w akrosomie, ze złądaną szyjką, spiralne, ze zmianami we wstawce, spermatydy, z innymi zmianami). Cechy nasienia określano, bazując na próbkach pobranych od 5 samców wykazujących reakcję na masaż grzbietowo-brzuszy. Uzyskano łącznie 69 ejakulatów o średniej objętości 4,40 μl . Średnia koncentracja plemników w nasieniu wynosiła $1,64 \times 10^6 \mu\text{l}^{-1}$, średni odsetek plemników ruchomych to 46,8%, średni udział plemników poruszających się postępowo wynosił 10,2 %. Średnie wartości parametrów ruchu wynosiły: VAP $26,5 \mu\text{m} \times \text{s}^{-1}$, LIN 46,5%, ALH 2,7 μm . Średni udział plemników żywych wynosił 65,1%, a jedynie 10,4% stanowiły plemniki o prawidłowej budowie morfologicznej. Spośród innych wyróżnianych form morfologicznych najliczniejszy odsetek stanowiły plemniki o rozdętych główkach (27,2%) oraz spiralne (8,7%). Pozostałe formy morfologiczne stanowiły 18,1% plemników. Nasienie kuropatwy zwyczajnej różni się od nasienia zbadanych dotychczas przedstawicieli rodziny *Phasianidae*.

Praca finansowana przez Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu z projektu badawczego o numerze N020/0016/23 w ramach programu „Bon doktoranta Szkoły Doktorskiej UPWr ze zwiększenia subwencji ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego i nauki w latach 2020–2026, w wysokości 2% subwencji, o której mowa w art. 387 ust. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, przyznanej w 2019 r.

Characteristics of selected semen features of the grey partridge (*Perdix perdix*)

Marcel Bawej¹, Marta Michalak¹, Joanna Rosenberger¹, Artur Kowalczyk¹

¹*Institute of Animal Husbandry Breeding, Division of Poultry Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Norwida 25, 50-375 Wrocław, Poland*

Keywords: grey partridge, semen characteristics, spermatozoon

The grey partridge (*Perdix perdix*) is a native bird to Poland, grouped in the family *Phasianidae*. This species has a monogamous reproductive strategy. To date, studies of the semen of birds of the family *Phasianidae* have not included this species. The purpose of this study was to characterize selected features of the semen of the grey partridge. One month before the start of the reproductive season, males and females were placed in individual cages providing them with visual and vocal contact. The presence of females was intended to stimulate the males. During this time, the birds were gradually accustomed to human presence and capture. Semen was collected from males (n = 10) twice a week (for 14 weeks) using dorsal-abdominal massage. Semen was collected into a capillary, later transferred to a tube. Basic semen quality parameters were determined: volume (using an automatic pipette) and sperm concentration using the hemocytometric method. Analysis of motility and sperm movement parameters (percentage of motile sperm and sperm moving in a progressive motion, movement parameters: VAP, LIN, ALH) using the CASA system (Sperm Class Analyzer®), and in nigrosin-eosin smears the percentage of total viable spermatozoa was determined, as well as the percentage of selected morphological forms (properly shaped, with distended heads, with changes in the acrosome, with a broken neck, spiral, with changes in the midpiece, spermatis, with other changes). Semen characteristics were determined based on samples taken from 5 males showing response to dorsal-abdominal massage. A total of 69 ejaculates with an average volume of 4.40 µl were obtained. The average concentration of spermatozoa in the semen was $1.64 \times 10^6 \mu\text{l}^{-1}$, the average percentage of motile spermatozoa was 46.8%, the average percentage of progressively moving spermatozoa was 10.2%. The average values of movement parameters were: VAP $26.5 \mu\text{m} \times \text{s}^{-1}$, LIN 46.5%, ALH 2.7 µm. The average proportion of viable spermatozoa was 65.1%, and only 10.4% were spermatozoa with normal morphological structure. Of the other morphological forms distinguished, spermatozoa with distended heads (27.2%) and spiral spermatozoa (8.7%) accounted for the largest percentage. Other morphological forms accounted for 18.1% of sperm. The semen of the common partridge differs from the semen of the representatives of the *Phasianidae* family studied so far.

This work was supported by the Wrocław University of Environmental and Life Sciences (Poland) as the Ph.D. research program "Bon doktoranta SD UPWr" from the subsidy increased by the minister responsible for higher education and science for the period 2020–2026 in the amount of 2% of the subsidy referred to Art. 387 (3) of the Act of 20 July 2018 – Law on Higher Education and Science, obtained in 2019.

Odpowiedź systemu immunologicznego indyków otrzymujących we wczesnym okresie odchowu antybiotyk/kokcydiostatyk i zakażonych ptasią patogenną *Escherichia coli*

**Aleksandra Marzec¹, Radosław Smagiel¹, Dagmara Stępień-Pyśniak²,
Katarzyna Ognik¹, Dariusz Mikulski³, Jan Jankowski³**

¹ Katedra Biochemii i Toksykologii, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

² Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Chorób Ptaków, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin, Polska

³ Katedra Drobiarstwa i Pszczelnictwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn, Polska

Słowa kluczowe: monenzyna, doksycyklina, enrofloksacyna

Celem badań było ustalenie, czy wczesne podawanie antybiotyku (enrofloksacyny lub doksycykliny) lub żywienie dietą zawierającą kokcydiostatyk monenzynę może mieć wpływ na sprawność systemu immunologicznego u indyków zakażonych patogenną dla ptaków *Escherichia coli* (APEC) we wczesnym lub późniejszym okresie odchowu. Doświadczenie przeprowadzono na 768 indyczkach Hybrid Converter Novo podzielonych na 4 grupy doświadczalne. Indyczki z grupy C nie otrzymywały dodatku antybiotyku (grupy kontrolne). Ptaki z grupy MON dostawały monenzynę w dawce 90 mg/kg paszy przez 84 dni. W grupie ENR zastosowano enrofloksacynę do wody pitnej w dawce 10 mg/kg masy ciała (m.c.) dziennie przez pierwsze 5 dni życia, a w grupie DOX podawano doksycyklinę w dawce 50 mg/kg m.c. dziennie przez pierwsze 5 dni życia. W 15. i 50. dniu życia wybrano losowo po 24 ptaki z każdej grupy C, MON, ENR i DOX, które zakażano APEC. Analiza statystyczna została wykonana za pomocą programu Statistica 13.1. Bezpośrednio po zastosowaniu 5-dniowej aplikacji antybiotyków istotny wpływ na badane wskaźniki systemu immunologicznego odnotowano szczególnie w przypadku doksycykliny, co wyrażało się obniżeniem poziomu IL-4, IL-6 i IL-8 ($P < 0,05$) w surowicy krwi indyków. Po 7 dniach podawania monenzyny stwierdzono jedynie zwiększenie poziomu IL-13 ($P < 0,05$) w surowicy krwi. Ponowna kontrola wskaźników systemu immunologicznego w 21. dniu życia wykazała, że w grupie indyków otrzymujących doksycyklinę poziom IL-4 i IL-6 ($P < 0,05$) okazał się istotnie wyższy niż w grupie kontrolnej. W surowicy krwi indyczek otrzymujących przez 21 dni monenzynę odnotowano zwiększony poziom IL-4 ($P < 0,05$). Analiza wskaźników immunologicznych w surowicy krwi 56-dniowych indyczek wykazała obniżony poziom IL-8 oraz zwiększony poziom IFN- γ w przypadku 5-dniowego wczesnego podawania enrofloksacyny, jak również obniżony poziom TNF- α w przypadku stosowania doksycykliny. Zakażenie indyków ptasią patogenną *Escherichia coli* w 15. dniu życia skutkowało zmniejszeniem poziomu TLR-4, IL-1 β i TNF- α ($P < 0,05$) oraz zwiększeniem poziomu IFN- γ ($P < 0,05$) w surowicy krwi 21-dniowych indyków w porównaniu z ptakami niezakażanymi. Z kolei u 56-dniowych indyczek zakażanych w 15. dniu życia ptasią patogenną *Escherichia coli* odnotowano zwiększenie poziomu IL-4 i IL-13 ($P < 0,05$). W porównaniu z ptakami niezakażanymi dwukrotne zakażenie zwierząt w 15. i 50. dniu życia spowodowało zwiększenie poziomu IL-12, IL-13, Cp i IFN- γ ($P < 0,05$) w surowicy krwi indyków mających 56 dni. Odnotowane zmiany

zawartości badanych cytokin sugerują, że badane czynniki doświadczalne pobudziły system immunologiczny indyków. Obniżenie poziomu cytokin IL-4, IL-6 oraz IL-8 świadczy o ograniczeniu procesu zapalnego, ponieważ zwiększenie ich poziomu odnotowuje się zazwyczaj w procesie tworzenia się ogniska zapalnego. Warto podkreślić, że wysokie stężenie np. IL-6 może również ograniczać rozwój stanu zapalnego. Dzieje się tak, gdyż IL-6 blokuje syntezę cytokin zapalnych na zasadzie mechanizmu hamowania zwrotnego. Interleukina 8 stymuluje migrację komórek odpornościowych w organizmie. Oznacza to tyle, że pobudza przemieszczanie i rozprzestrzenianie się limfocytów T, neutrofilów i monocytów, a działanie to ma charakter obronny. IL-13 wykazuje działanie częściowo zbliżone do działania IL-4. Wyniki naszych badań wskazują na to, że wczesne podanie antybiotyków nie ma działania ochronnego w przypadku wystąpienia zakażenia bakteryjnego w późniejszym okresie odchowu.

Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, nr projektu 2020/39/B/NZ9/00765.

The immune response of turkeys receiving antibiotic/coccidiostats in the early rearing period and infected with avian pathogenic *Escherichia coli*

**Aleksandra Marzec¹, Radosław Smagiel¹, Dagmara Stępień-Pyśniak²,
Katarzyna Ognik¹, Dariusz Mikulski³, Jan Jankowski³**

¹*Department of Biochemistry and Toxicology, University of Life Sciences,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland*

²*Department of Veterinary Prevention and Avian Diseases, University of Life Sciences in Lublin,
Głęboka 30, 20-612 Lublin, Poland*

³*Department of Poultry Science and Apiculture, University of Warmia and Mazury in Olsztyn,
Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland*

Keywords: monensin, doxycycline, enrofloxacin

The study aimed to determine whether early antibiotic administration (enrofloxacin or doxycycline) or feeding a diet containing the coccidiostat monensin may affect the efficiency of the immune system in turkeys infected with the avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) in the early or late rearing period. The experiment was conducted on 768 Hybrid Converter Novo turkey hens divided into 4 experimental groups. The turkey hens from group C did not receive antibiotic supplementation (control groups). The birds from the MON group received monensin at a dose of 90 mg/kg of feed for 84 days. In the ENR group, enrofloxacin was used in drinking water at 10 mg/kg b.w. daily for the first 5 days of life, and in the DOX group, doxycycline was administered at 50 mg/kg b.w. daily for the first 5 days of life. At 15 and 50 days of age, 24 birds from each group C, MON, ENR, and DOX were randomly selected and infected with APEC. Statistical analysis was performed using the Statistica 13.1 program. Immediately after a 5-day antibiotic application, a significant effect on the examined parameters of the immune system was noted, especially in the case of doxycycline, which was expressed by a decrease in the level of IL-4, IL-6, and IL-8 ($P < 0.05$) in the blood serum of turkeys. After 7 days of monensin administration, only an increase in the level of IL-13 ($P < 0.05$) in the blood serum was observed. Re-control of the immune system parameters, i.e. at 21 days of age, showed that in the group of turkeys receiving doxycycline, the level of IL-4 and IL-6 ($P < 0.05$) was significantly higher than in the control group. Increased levels of IL-4 ($P < 0.05$) were noted in the serum of turkey receiving monensin for 21 days. Analysis of immunological parameters in the serum of 56-day-old turkeys showed decreased levels of IL-8 and increased levels of IFN- γ in the case of 5-day early administration of enrofloxacin, as well as decreased levels of TNF- α in the case of doxycycline. Infection of turkeys with avian pathogenic *Escherichia coli* at 15 days of age resulted in decreased levels of TLR-4, IL-1 β and TNF- α ($P < 0.05$) and increased levels of IFN- γ ($P < 0.05$) in the serum of 21-day-old turkeys compared to uninfected birds. In turn, in 56-day-old turkey hens infected at 15 days of age with avian pathogenic *Escherichia coli*, increased levels of IL-4 and IL-13 ($P < 0.05$) were noted. Compared to uninfected birds, double infection of birds at 15 and 50 days of age increased the level of IL-12, IL-13, Cp, and IFN- γ ($P < 0.05$) in the blood serum of 56-day-old turkeys. The observed changes in the content of the tested cytokines suggest that the tested experimental factors stimulated the immune system of turkeys. The

decrease in the level of cytokines IL-4, IL-6, and IL-8 indicates a limitation of the inflammatory process because an increase in the level of cytokines is usually noted in the process of creating an inflammatory focus. It is worth emphasizing that a high concentration of, for example, IL-6 can also limit the development of inflammation. This is because IL-6 blocks the synthesis of inflammatory cytokines using a feedback inhibition mechanism. Interleukin 8 stimulates the migration of immune cells in the organism. This means that it stimulates the movement and spread of T lymphocytes, neutrophils, and monocytes, and this action is defensive. IL-13 has an effect that is partly similar to IL-4. Our study results indicate that early administration of antibiotics does not protect against bacterial infection later in the rearing period.

The study was funded by the National Science Centre, project number 2020/39/B/NZ9/00765.

Wpływ stosowania suszonych larw *Hermetia illucens* w żywieniu młodych indyków na status oksydoredukcyjny krwi

Karol Pachciński^{1*}, Katarzyna Ognik¹, Paulina Osowska¹, Krzysztof Tutaj¹,
Krzysztof Kozłowski², Damian Józefiak³

¹ Katedra Biochemii i Toksykologii, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

* Sekcja Biochemiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki

² Katedra Drobiarstwa i Pszczelnictwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn, Polska

³ Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet
Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska

Słowa kluczowe: *Hermetia illucens*, mączka rybna, oksydacja, indyki

Celem pracy było ustalenie wpływu stosowania dodatku suszonych larw *Hermetia illucens* do diety indyków na wskaźniki statusu oksydoredukcyjnego krwi tych ptaków. Doświadczenie przeprowadzono na 702 indyczkach Hybrid Converter. W okresie 1–42 dnia życia indyczki podzielono na 3 grupy: T1 otrzymywała dietę standardową, T2 dostawała dietę z dodatkiem 4% mączki rybnej (1–19 d.ż.) i 2% mączki rybnej (20–42 d.ż.), a T3 otrzymywała dietę z dodatkiem suszonych larw *Hermetia illucens* (BSF) w ilości 4% (1–19 d.ż.) i 2% (20–42 d.ż.). Od 43. d.ż. każda grupa (T1, T2 i T3) została podzielona na 2 podgrupy. W okresie żywienia mieszankami typu grower i finisher (43–112 d.ż.) grupy T1, T3, T5 otrzymywały dietę standardową, a grupy T2, T4, T6 dietę z dodatkiem 0,5% suszonych larw *Hermetia illucens*. W 42. i 112. dniu życia od 7 ptaków z grupy pobrano krew, w której oznaczono poziom peroksydazy glutationowej (GPx), katalazy (CAT), dialdehydu malonowego (MDA), 8-izoprostanów, tlenku azotu (NO), kaspazy 3 (Casp3), kaspazy 8 (Casp8), białka ostrej fazy (CRP), glikozylazy 8-oksoguaniny (OGG1), endonukleazy (APE-1), pochodnych karbonylowych (PC) oraz aktywność dysmutazy nadadtlenkowej (SOD). Analiza statystyczna została wykonana za pomocą programu Statistica 13.1. W porównaniu z grupą żywioną standardową mieszanką paszową zastosowanie diety starter w okresie 1–42. dnia życia z dodatkiem mączki rybnej zwiększyło poziom 8-izoprostanów, Casp3 i APE-1 ($P < 0,05$), obniżając przy tym aktywność SOD i poziom Casp8 ($P < 0,05$) w surowicy krwi 42-dniowych indyczek. Z kolei zastosowanie diety starter z dodatkiem suszonych larw *Hermetia illucens* obniżyło poziom 8-izoprostanów i aktywność SOD ($P < 0,05$) w surowicy krwi 42-dniowych indyczek. Wyłączenie dodatku mączki rybnej z diety zawierającej grower i finisher (43–112. d.ż.) obniżyło poziom GPx, CAT, MDA, CRP ($P < 0,05$). Natomiast wyłączenie z tych diet dodatku suszonych larw *Hermetia illucens* skutkowało zwiększeniem aktywności SOD i poziomu NO, Casp3, Casp8 ($P < 0,05$) oraz obniżeniem poziomu APE-1 ($P < 0,05$), które odnotowano w surowicy krwi 112-dniowych indyczek. W porównaniu z grupą kontrolną (otrzymującą standardową mieszankę paszową bez dodatku czynników doświadczalnych) dodatek 0,5% suszonych larw *Hermetia illucens* w okresie żywienia grower i finisher obniżył poziom CAT, MDA, CRP i PC ($P < 0,05$) w surowicy krwi 112-dniowych indyczek. Ocena systemu oksydoredukcyjnego indyczek pozwala stwierdzić, że dodatek mączki rybnej niekorzystnie zwiększa oksydację lipidów, mobilizując system antyoksydacyjny do obrony. Wyłączenie mączki rybnej z dalszego żywienia zmniejsza nasilenie procesów oksydacyjnych.

Zastosowanie dodatku *Hermetia illucens* w żywieniu indyków korzystnie ogranicza procesy oksydacji lipidów i białek, ogranicza stany zapalne oraz korzystnie stymuluje system antyoksydacyjny. Korzystniejsze z punktu widzenia prozdrowotnego jest stosowanie dodatku *Hermetia illucens* w całym okresie żywienia, ponieważ wyłączenie tego dodatku na czas podawania mieszanek grower i finisher spowodowało zwiększenie poziomu NO w surowicy krwi indyków, czego nie obserwowano w przypadku podawania tego dodatku.

The effect of using dried *Hermetia illucens* larvae in the diet of young turkeys on the redox status of the blood

Karol Pachciński^{1*}, Katarzyna Ognik¹, Paulina Osowska¹,
Krzysztof Tutaj¹, Krzysztof Kozłowski², Damian Józefiak³

¹Department of Biochemistry and Toxicology, University of Life Sciences,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

* Biochemistry Section of the Student Scientific Club of Animal Sciences and Bioeconomy

²Department of Poultry Science and Apiculture, University of Warmia and Mazury in Olsztyn,
Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland

³Department of Animal Nutrition, Poznań University of Life Sciences,
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań, Poland

Keywords: *Hermetia illucens*, fish meal, oxidation, turkeys

The study aimed to determine the effect of adding dried *Hermetia illucens* larvae to the diet of turkeys on the indicators of the redox status of the blood of these birds. The experiment was conducted on 702 Hybrid Converter turkey hens. In the period of 1–42 d, the turkeys were divided into 3 groups. Group T1 received a standard diet, group T2 received a diet with the addition of 4% fish meal (1–19 d) and 2% fish meal (20–42 d); group T3 received a diet with the addition of dried *Hermetia illucens* larvae (BSF) in the amount of 4% (1–19 d) and 2% (20–42 d). From the 43rd day of life, groups T1, T2, and T3 were divided into 2 subgroups each. In the Grower and Finisher feeding period (43–112 d), groups T1, T3, and T5 received a standard diet; while groups T2, T4, and T6 received a diet with 0.5% of dried *Hermetia illucens* larvae. On d 42 and d 112, blood was collected from 7 birds from the group and the levels of glutathione peroxidase (GPx), catalase (CAT), malondialdehyde (MDA), 8-isoprostanes, nitric oxide (NO), caspase 3 (Casp3), caspase 8 (Casp8), acute phase protein (CRP), 8-oxoguanine glycosylase (OGG1), endonuclease (APE-1), carbonyl derivatives (PC) and superoxide dismutase (SOD) activity were determined. Statistical analysis was performed using the Statistica 13.1 program. In comparison to the group fed with the standard feed mixture, the use of the starter diet in the period of 1–42 d of life with the addition of fish meal increased the level of 8-isoprostanes, Casp3, and APE-1 ($P < 0.05$) while reducing the activity of SOD and the level of Casp8 ($P < 0.05$) in the blood serum of 42-day-old turkey hens. In turn, the use of the starter diet with the addition of dried *Hermetia illucens* larvae reduced the level of 8-isoprostanes and the activity of SOD ($P < 0.05$) in the blood serum of 42-day-old turkey hens. Excluding the addition of fish meal from the grower and finisher diet (43–112 d) resulted in a decrease in the level of GPx, CAT, MDA, and CRP ($P < 0.05$). However, excluding the addition of dried *Hermetia illucens* larvae from these diets resulted in increased SOD activity and NO, Casp3, and Casp8 levels ($P < 0.05$) and decreased APE-1 levels ($P < 0.05$), which were recorded in the blood serum of 112 d turkey hens. Compared to the control group (receiving a standard feed mixture without the addition of experimental factors), the addition of 0.5% dried *Hermetia illucens* larvae during the grower and finisher feeding period resulted in decreased CAT, MDA, CRP, and PC levels ($P < 0.05$) in the blood serum of 112 d turkey hens. The assessment of the redox system of turkey hens allows us to conclude that the addition of fish meal adversely increases lipid oxidation, mobilizing the

antioxidant system for defense. Excluding fish meal from further feeding reduces the intensity of oxidative processes. The use of the *Hermetia illucens* additive in turkey nutrition beneficially limits lipid and protein oxidation processes, limits inflammation, and beneficially stimulates the antioxidant system. More beneficial from a health perspective is the use of the *Hermetia illucens* additive throughout the entire feeding period because excluding this additive for the grower and finisher period increased the NO level in the turkeys' blood serum, which was not observed in the case of administering this additive.

Zależność między receptorami aktywowanymi przez proliferatory peroksosomów, kannabidiolem a przewodem pokarmowym u kurcząt brojlerów w warunkach stresu immunologicznego indukowanego różnymi czynnikami prowokacyjnymi

Dominika Szkopek¹, Misza Kinsner¹, Paweł Konieczka^{1,2}

¹*Zakład Żywienia Zwierząt, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, ul. Instytucza 3, 05-110 Jabłonna, Polska*

²*Katedra Drobiarstwa i Pszczelnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Oczipowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Polska*

Słowa kluczowe: kannabidiol, kurczęta brojlery, receptory aktywowane proliferatorami peroksosomów, *Clostridium perfringens*, LPS, *Escherichia coli*

Kannabidiol (CBD), naturalny związek o zróżnicowanych celach molekularnych, jest interesującą substancją do rozważenia jako środek terapeutyczny w różnych chorobach. Receptory aktywowane proliferatorami peroksosomów (PPAR) są ważnymi celami dla CBD, które pośredniczą w wielu jego działaniach biologicznych, np. PPARs zmieniają ekspresję różnych genów związanych m.in. ze stanem zapalnym i odpornością. Celem tego badania było określenie interakcji między CBD a PPAR- α , PPAR- δ i PPAR- γ u kurcząt w indukowanym stanie zapalnym wywołanym przez *Clostridium perfringens* lub LPS *Escherichia coli*. Grupę liczącą 204 kurczęta brojlery Ross 308 podzielono na 6 grup po 32 zwierzęta: I – kontrola negatywna, II – kontrola z 30 g/kg CBD, III – kontrola pozytywna zakażona *C. perfringens*, IV – kontrola pozytywna zakażona LPS, V – z 30 g/kg CBD zakażona *C. perfringens*, VI – z 30 g/kg CBD zakażona LPS. W 21. i 22. dniu odchowu kurczęta z grup III, IV, V, VI zakażono *per os* 1 ml *C. perfringens* lub LPS, a pozostałym grupom podano roztwór NaCl. W 35. dniu 8 ptaków z każdej grupy uśmiercono i pobrano wycinek ze środkowej części jelita cienkiego w celu oceny ekspresji mRNA genów PPAR- α , PPAR- δ i PPAR- γ metodą real-time PCR. Analiza poziomów ekspresji mRNA PPAR w jelicie cienkim kurcząt wykazała, że dodatki żywieniowe i prowokacja nie oddziaływały na poziom ekspresji PPAR- δ i PPAR- γ , jednak oba wpłynęły na poziom ekspresji PPAR- α . W obu grupach kontrolnych zakażonych jego poziom ekspresji był znacznie obniżony w porównaniu z grupą *C. perfringens* + CBD, ale nie z grupą zakażoną LPS + CBD. W grupie *C. perfringens* + CBD poziom ekspresji PPAR- α był na poziomie grupy kontrolnej CBD. Dodatek CBD spowodował obniżenie poziomów ekspresji mRNA wybranych genów zaangażowanych w obronę przewodu pokarmowego w stanach zapalnych. Stwierdzono również dodatnią korelację między poziomami ekspresji PPAR a wybranymi genami determinującymi integralność jelit. Wyniki wskazują, że PPAR są ważnym celem dla CBD, który wpływa na odpowiedź gospodarza na różne warunki prowokacji (choć w różny sposób) poprzez regulację poziomu ekspresji genów determinujących immunoodporność i integralność jelit. Aktywacja tej ścieżki przez CBD powinna być brana pod uwagę w przyszłych badaniach. Ponadto znaczenie bioaktywnych substancji odżywczych w promowaniu i modulowaniu funkcji przewodu pokarmowego wskazuje na potencjał rozwoju nowych i skutecznych strategii w zapobieganiu chorobom u ptaków.

Association between peroxisome proliferator-activated receptors, cannabidiol and gut response in broiler chickens under immune stress induced by various challenge conditions

Dominika Szkopek¹, Misza Kinsner¹, Paweł Konieczka^{1,2}

¹Department of Animal Nutrition, The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, Instytutcka 3, 05-110 Jabłonna, Poland

²Department of Poultry Science and Apiculture, University of Warmia and Mazury, Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland

Keywords: cannabidiol, broiler chickens, peroxisome proliferator-activated receptors, *Clostridium perfringens*, LPS, *Escherichia coli*

Cannabidiol (CBD), a natural compound with diverse molecular targets, is an interesting molecule to consider as a therapeutic agent in various diseases. Peroxisome proliferator-activated receptors (PPARs) are important targets for CBD, which mediate many of its biological actions. For example, PPARs changes the expression of various genes implicated in e.g. inflammation and immunity. The purpose of this study was to determine the interaction between CBD and PPAR- α , PPAR- δ , PPAR- γ in chickens under induced inflammation caused by *C. perfringens* or LPS *E. coli*. 204 Ross 308 broilers were divided into 6 groups of 32 each: I negative control, II control with 30 g/kg CBD, III positive control infected *C. perfringens*, IV positive control infected LPS, V with 30 g/kg CBD and *C. perfringens*, VI with 30 g/kg CBD and LPS. On days 21 and 22 of rearing, chickens in group III, IV, V, VI were infected per os 1 ml with *C. perfringens* or LPS, while other groups were given a NaCl solution. At 35 d., 8 birds from each group were euthanized and a section from the middle part of the jejunum was taken for the mRNA expression of PPAR- α , PPAR- δ and PPAR- γ genes by Real-Time PCR. The relative mRNA expression levels of PPARs in the jejunum of chickens shown that neither dietary treatments nor challenge affected expression rate of PPAR- δ and - γ however, both affected expression level of PPAR- α . In both challenged groups its expression level was significantly decreased comparing to *C. perfringens* + CBD but not LPS+CBD group. In *C. perfringens* + CBD expression level of PPAR- α was increased to the level as in the control CBD group. Feeding chickens CBD resulted in depression of the relative mRNA expression levels of selected genes involved in gastrointestinal tract defense in inflammation as well as there was a significant positive correlation between expression levels of PPARs and selected genes determining gut integrity. The results indicate that PPARs are important target for CBD, which affect host response to different challenge conditions (although in different way) via supporting gut expression level of genes determining immunity and integrity. The activation of this path by CBD should be considered in future studies. Also, the importance of bioactive nutrients in promoting and modulating gastrointestinal function indicates the potential for the development of new and effective applications in disease prevention in birds.

Wykorzystanie równań regresji energii metabolicznej tłuszczu z larw *Hermetia illucens* w dietach brojlerów

Piotr Szymkowiak¹, Muhammad Rumman Aslam¹, Liliana Ciesielska¹,
Bartosz Kierończyk¹, Damian Józefiak¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-647 Poznań, Polska

Słowa kluczowe: tłuszcz paszowy, alternatywne źródła energii, kurczęta brojlery, *Hermetia illucens*, olej sojowy

Celem badania było określenie poprawności wyznaczonych modeli regresji pozornej energii metabolizowanej (AME) dla tłuszczu z larw *Hermetia illucens* w dietach kurcząt rzeźnych w dwóch okresach odchowu. W doświadczeniu wykorzystano 300 siedmiodniowych kurcząt (Ross 308) losowo przydzielonych do 2 grup doświadczalnych (15 powtórzeń, 10 ptaków). Kurczęta żywiono *ad libitum* do 35. doby. Zastosowano następujące grupy doświadczalne: mieszanka z dodatkiem oleju sojowego (SO) lub tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* (HI). Gęstość energetyczną tłuszczów paszowych wyznaczano na podstawie danych literaturowych (dla SO) oraz równań regresji (dla HI). Przyjęto następujące wartości: 34,2 MJ/kg (SO) oraz 37,54 MJ/kg (HI) od 7. do 14. doby; 38,4 MJ/kg (SO) oraz 37,72 MJ/kg (HI) od 15. do 28. doby; 37,1 MJ/kg (SO) oraz 37,70 MJ/kg (HI) od 29. do 35. doby. Podczas doświadczenia dokonywano pomiary wyników odchowu, a w 35. dobie życia ptaków pobrano materiał biologiczny (*post mortem*) w celu przeprowadzenia analizy wybranych parametrów biochemicznych oraz immunologicznych krwi, długości poszczególnych segmentów przewodu pokarmowego, masy narządów oraz wartości pH treści jelitowej. Nie stwierdzono różnic między grupami w kontekście pobrania paszy, przyrostu masy ciała oraz współczynnika wykorzystania paszy. Wykazano wzrost współczynnika pozornej jelitowej strawności białka ogólnego (CAID) oraz pozornej energii strawnej (AIDE) wraz ze wzmożoną aktywnością lipazy w grupie HI. Ponadto tłuszcz owadzi obniżał poziom immunoglobulin G i tyrozyny (T4) we krwi, jak również wykazano trend do ograniczania koncentracji aminotransferazy asparaginianowej ($P = 0,052$), wolnej tyroksyny ($P = 0,062$) oraz interleukiny 6 ($P = 0,063$). Przeprowadzone doświadczenie wskazuje na możliwość skutecznego wykorzystania równań regresji energii metabolicznej dla tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens*. Ponadto tłuszcz pozyskany z biomasy owadów pozytywnie wpływa na wykorzystanie białka ogólnego i energii w przewodzie pokarmowym kurcząt. Należy kontynuować badania w celu potwierdzenia obserwowanych trendów w zakresie wspierania funkcji wątroby, systemu immunologicznego oraz zmian dotyczących hormonów tarczycy.

Praca została sfinansowana przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu OPUS 20, pt. „Rola tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* w żywieniu drobiu – od wartości pokarmowej do statusu zdrowotnego kurcząt rzeźnych”, nr. 2020/39/B/NZ9/00237.

Implementation of the metabolizable energy regression model for *Hermetia illucens* larval fat in broiler diets

Piotr Szymkowiak¹, Muhammad Rumman Aslam¹, Liliana Ciesielska¹,
Bartosz Kierończyk¹, Damian Józefiak¹

¹Department of Animal Nutrition, Poznań University of Life Sciences, Wołyńska 33,
60-647 Poznań, Poland

Keywords: dietary fat, alternative energy sources, broiler chicken, *Hermetia illucens*, soybean oil

The aim of this study was to evaluate the accuracy of estimated regression models of apparent metabolizable energy (AME) for fat from *Hermetia illucens* larvae in broiler chicken diets over two feeding periods. The experiment involved 300 seven-day-old chickens (Ross 308) randomly assigned to 2 experimental groups (15 replicates, 10 birds). Chickens were fed *ad libitum* until day 35. The following experimental groups were used: a basal diet enriched with soybean oil (SO) and a basal diet enriched with fat from *Hermetia illucens* larvae (HI). The energy density for SO and HI was based on the literature or regression models. The following values were established: 34.2 MJ/kg (SO) and 37.54 MJ/kg (HI) for 7–14 days; 38.4 MJ/kg (SO) and 37.72 MJ/kg (HI) for 15–28 days; 37.1 MJ/kg (SO) and 37.7 MJ/kg (HI) for 29–35 days. During the experiment, the growth performance results were noted, and at the end of the trial, i.e., on the 35th day, the birds were slaughtered, and the selected biochemical and immunological parameters in the plasma, the intestinal segment lengths and weights, the weights of the selected organs and the digesta pH was analyzed. No differences between treatments in terms of feed intake, body weight gain, or feed conversion ratio were observed. An increase in the coefficient of apparent ileal crude protein digestibility (CAID) and the apparent ileal digestible energy (AIDE) was calculated, together with increased lipase activity for the HI group. Moreover, the addition of insect fat resulted in decreased levels of immunoglobulin G and tyrosine (T4). Furthermore, a trend toward lower aspartate aminotransferase ($P = 0.052$), free thyroxine ($P = 0.062$) and interleukin 6 ($P = 0.063$) levels was noted. The obtained results indicate the possibility of the effective use of metabolic energy regression models for fat from *Hermetia illucens* larvae. Moreover, fat from insect biomass positively affects crude protein and energy availability in the gastrointestinal tract of chickens. Further research is necessary to confirm the observed tendencies in supporting liver function, the immune system and changes in thyroid hormones.

This work was supported by an OPUS-20 grant titled “The role of Hermetia illucens larvae fat in poultry nutrition – from the nutritive value to the health status of broiler chickens” (no. 2020/39/B/NZ9/00237) – which was financed by the National Science Center (Poland).

Status oksydoredukcyjny indyków zakażonych ptasią patogenną *Escherichia coli*

Marianna Wacko^{1*}, Dagmara Stępień-Pyśniak², Katarzyna Ognik¹,
Dariusz Mikulski³, Jan Jankowski³

¹ Katedra Biochemii i Toksykologii, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

* Sekcja Biochemiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki

² Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Chorób Ptaków, Uniwersytet Przyrodniczy
w Lublinie, ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin, Polska

³ Katedra Drobiarstwa i Pszczelnictwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn, Polska

Słowa kluczowe: indyki, *Escherichia coli*, status oksydoredukcyjny

Celem pracy było ustalenie, czy zakażenie indyków patogenną dla ptaków *Escherichia coli* (APEC) we wczesnym lub późniejszym okresie odchowu wpływa na status oksydoredukcyjny krwi tych ptaków. Doświadczenie wykonano na indyczkach Hybrid Converter odchowywanych do 56. dnia życia. Indyckie podzielono na grupy: ptaki niezakażane, zakażane eksperymentalnie APEC w 15. d.ż., zakażane eksperymentalnie APEC w 15. d.ż. i w 50. d.ż. W surowicy krwi 21- i 56-dniowych indyków oznaczono poziom mieloperoksydazy (MPO), katalazy (CAT), cyklohydrolazy GCH1/GTP, 2,3-dioksygenazy indolaminy (IDO), neopteryny, zaawansowanych produktów oksydacji białek (AOPP), 8-hydroksydeoksyguanozyny (8-OHdG), tlenku azotu (NO), oksydazy NADPH (NOX), kaspazy 3 (Casp3), kaspazy 8 (Casp8), białka ostrej fazy (CRP), glikozylazy 8-oksoguaniny (OGG1) i aktywność dysmutazy nadrośniskowej (SOD). Analiza statystyczna została wykonana za pomocą programu Statistica 13.1. Przeprowadzone badania wykazały, że zakażenie indyczek w 15 d.ż. ptasią patogenną *Escherichia coli* spowodowało wiele niekorzystnych zmian, które stwierdzono podczas analizy krwi 21-dniowych indyków, m.in. zwiększenie poziomu wskaźników świadczących o oksydacji lipidów 8-izoprostany, NO i aktywności SOD ($P < 0,05$) oraz o indukcji stanu zapalnego wzrost poziomu MPO, IDO, Casp 3, OGG1 ($P < 0,05$). Ponowna analiza wskaźników krwi w 56 d.ż. indyków zakażonych w 15 d.ż. ptasią patogenną *Escherichia coli* wykazała jeszcze nieznaczne symptomy stanu zapalnego w postaci zwiększonego poziomu MPO ($P < 0,05$). Analiza krwi indyków w 56 d.ż., które były dwukrotnie zakażone ptasią patogenną *E. coli* (w 15. i 50. d.ż.) wykazała jedynie zwiększenie poziomu NOX, GCH1/GTP i APE-1 ($P < 0,05$) oraz obniżenie poziomu 8-OHdG i OGG1 ($P < 0,05$). Zakażenie ptasią patogenną *E. coli* indukuje w organizmie stan zapalny, reakcje oksydacji lipidów i białek, w mniejszym stopniu indukując oksydację DNA. Powtórne zakażenie indyków wyraża się mniejszym nasileniem zmian w poziomie wskaźników statusu immunologicznego i antyoksydacyjnego, co prawdopodobnie wynika z nabycia odporności i mobilizacji organizmu po pierwotnym zakażeniu.

Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, nr projektu 2020/39/B/NZ9/00765.

Redox status of turkeys infected with avian pathogenic *Escherichia coli*

Marianna Wacko^{1*}, Dagmara Stępień-Pyśniak², Katarzyna Ognik¹,
Dariusz Mikulski³, Jan Jankowski³

¹Department of Biochemistry and Toxicology, University of Life Sciences, Akademicka 13,
20-950 Lublin, Poland

* Biochemistry Section of the Student Scientific Club of Animal Sciences and Bioeconomy

²Department of Veterinary Prevention and Avian Diseases, University of Life Sciences in Lublin,
Głęboka 30, 20-612 Lublin

³Department of Poultry Science and Apiculture, University of Warmia and Mazury
in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland

Keywords: turkeys, *Escherichia coli*, redox status

The study aimed to determine whether infection of turkeys with the avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) in the early or late rearing period affects the redox status of the blood of these birds. The experiment was performed on Hybrid Converter turkey hens reared to 56 days of age. The turkey hens were divided into groups: uninfected birds; experimentally infected with APEC on the 15th day of life; experimentally infected with APEC on the 15th day of life and on the 50th day of life. In the blood serum of 21 and 56 d turkeys, the levels of myeloperoxidase (MPO), catalase (CAT), GCH1/GTP cyclohydrolase, indoleamine 2,3-dioxygenase (IDO), neopterin, advanced protein oxidation products (AOPP), 8-hydroxydeoxyguanosine (8-OHdG), nitric oxide (NO), NADPH oxidase (NOX), caspase 3 (Casp3), caspase 8 (Casp8), acute phase protein (CRP), 8-oxoguanine glycosylase (OGG1) and superoxide dismutase (SOD) activity were determined. Statistical analysis was performed using Statistica 13.1. The conducted studies showed that infection of turkey hens at 15 days of age with avian pathogenic *Escherichia coli* caused many unfavorable changes, which were found during blood analysis at 21 days of turkeys, including increased levels of indicators of lipid oxidation 8-isoprostanes, NO, and SOD activity ($P < 0.05$) and induction of inflammation increased levels of MPO, IDO, Casp 3, OGG1 ($P < 0.05$). Reanalysis of blood indicators at 56 days of age of turkeys infected at 15 days of age with avian pathogenic *Escherichia coli* showed still slight symptoms of inflammation in the form of increased levels of MPO ($P < 0.05$). Blood analysis of turkeys at 56 d of age, which were infected twice with avian pathogenic *E. coli* (at 15 and 50 d of age) showed only an increase in the level of NOX, GCH1/GTP and APE-1 ($P < 0.05$) and a decrease in the level of 8-OHdG and OGG1 ($P < 0.05$). Infection with avian pathogenic *E. coli* induces inflammation in the organism, and lipid and protein oxidation reactions, inducing DNA oxidation to a lesser extent. Re-infection of turkeys is expressed by a lower intensity of changes in the level of immune and antioxidant status indicators, which is probably due to the fact of acquiring immunity and mobilization of the body after the primary infection.

The research was financed by the National Science Center, project number 2020/39/B/NZ9/00765.

Wpływ stosowania suszonych larw *Hermetia illucens* w żywieniu młodych indyków na integralność bariery jelitowej

Katarzyna Woś^{1*}, Anna Sępniewska¹, Katarzyna Ognik¹, Ewelina Cholewińska¹,
Jerzy Juśkiewicz², Aleksandra Drażbo³, Damian Józefiak⁴,
Krzysztof Kozłowski³

¹Katedra Biochemii i Toksykologii, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

*Sekcja Biochemiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki

²Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie,
ul. Tuwima 10, 10-748 Olsztyn, Polska

³Katedra Drobiarstwa i Pszczelnictwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn, Polska

⁴Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska

Słowa kluczowe: indyki, *Hermetia illucens*, jelito

Celem pracy była ocena wpływu stosowania suszonych larw *Hermetia illucens* w żywieniu młodych indyków na integralność bariery jelitowej oraz reakcje odpornościowe jelit. Doświadczenie przeprowadzono na 702 indyczkach Hybrid Converter. Do 42. dnia życia indyczki były podzielone na 3 grupy. Grupa T1 otrzymywała dietę standardową, grupa T2 dostawała dietę z dodatkiem 4% mączki rybnej (1–19. dzień życia) i 2% mączki rybnej (20–42. d.ż.), grupa T3 otrzymywała dietę z dodatkiem suszonych larw *Hermetia illucens* w ilości 4% (1–19 d.ż.) i 2% (20–42 d.ż.). Od 43 dnia życia grupy T1, T2 i T3 zostały podzielone na 2 podgrupy. W okresie żywienia mieszankami typu grower i finisher (43–112. d.ż.) grupy T1, T3, T5 otrzymywały dietę standardową, natomiast grupy T2, T4, T6 dietę z dodatkiem 0,5% suszonych larw *Hermetia illucens*. W 42. dniu odchowu 7 ptaków z każdej grupy uśmiercono i pobrano od nich jelito cienkie do oznaczenia poziomu kwasu mlekowego (LA) oraz diaminoksydazy (DAO). Z kolei w 112. dniu odchowu od 7 indyków z każdej grupy pobrano przyżyciowo krew, a następnie ptaki uśmiercono i pobrano jelito cienkie. We krwi i jelicie cieniym 112-dniowych indyków oznaczono poziom LA, DAO, eozynofilowego białka X (EPX), kalprotektyny (CALP), α 1-antytrypsyny (α 1-AT), kładyny 3 (CLDN3), lipopolisacharydu (LPS), sekrecyjnej immunoglobuliny A (SIgA), białka połączenia ścisłego 1 (TPJ), defensyny β 1 (DEF β 1), jelitowego białka wiążącego kwasy tłuszczowe (iFABP), białka wiążącego kwasy tłuszczowe 1 (FABP1), okładyny (OCLN) i haptoglobiny (Hp). Analiza statystyczna została wykonana za pomocą programu Statistica 13.1. W jelicie cieniym 42-dniowych indyków żywionych dietą starter zawierającą mączkę rybną odnotowano zwiększenie poziomu DAO ($P = 0,019$), zaś u ptaków żywionych dietą starter z dodatkiem suszonych larw *Hermetia illucens* – zwiększenie poziomu LA ($P = 0,006$) w porównaniu z indykami żywionymi standardową dietą starter. Dodatek mączki rybnej do diety starter skutkował zwiększeniem poziomu LA ($P = 0,008$) i obniżeniem poziomu DAO ($P = 0,001$) w osoczu krwi, jak również zwiększeniem poziomu CALP ($P < 0,001$), α 1-AT ($P = 0,022$) i iFABP ($P < 0,001$) przy jednoczesnym obniżeniu poziomu LA ($P < 0,001$) w jelicie 112-dniowych indyków w porównaniu ze zwierzętami otrzymującymi standardową dietę starter. Z kolei dodatek suszonych larw *Hermetia illucens* do diety starter spowodował zwiększenie

poziomu LA ($P = 0,008$) i iFABP ($P = 0,033$) w osoczu krwi 112-dniowych indyków. Ponadto w jelicie tych indyków odnotowano zwiększenie poziomu LA ($P < 0,001$), CLDN3 ($P = 0,028$), SIgA ($P = 0,042$), iFABP ($P < 0,001$) oraz OCLN ($P = 0,007$) w porównaniu z ptakami, które w początkowym okresie żywienia otrzymywały standardową dietę. Włączenie do diety grower/finisher dodatku suszonych larw *Hermetia illucens* nie miało wpływu na parametry jelitowe w osoczu krwi indyków, jednakże skutkowało zwiększeniem poziomu DAO ($P = 0,007$), EPX ($P = 0,003$), CALP ($P = 0,001$), $\alpha 1$ -AT ($P < 0,001$), CLDN3 ($P < 0,001$), LPS ($P = 0,020$), SIgA ($P = 0,031$), FABP1 ($P = 0,001$), OCLN ($P < 0,001$) i Hp ($P < 0,001$) w jelicie cienkim w porównaniu z ptakami, które były żywione standardową dietą grower/finisher.

Uzyskane wyniki badań wskazują, że dodatek mączki rybnej do diety starter aktywował mechanizmy obronne jelit, jednakże pogorszył przepuszczalność jelit. Z kolei włączenie suszonych larw *Hermetia illucens* do diety indyków stymulowało reakcje odpornościowe jelit oraz kompleksowo wzmocniło barierę jelitową, szczególnie przy dłuższym stosowaniu. Podsumowując, zastosowanie testowanych poziomów suszonych larw *Hermetia illucens* zarówno we wczesnym, jak i późniejszym etapie żywienia indyków wydaje się korzystnie oddziaływać na barierę jelitową, co może przyczynić się do poprawy ogólnego stanu zdrowia ptaków, a w konsekwencji także uzyskania lepszych wyników produkcyjnych.

The effect of using dried *Hermetia illucens* larvae in the diet of young turkeys on the integrity of the intestinal barrier

Katarzyna Woś^{1*}, Anna Stępniewska¹, Katarzyna Ognik¹, Ewelina Cholewińska¹,
Jerzy Juśkiewicz², Aleksandra Drażbo³, Damian Józefiak⁴,
Krzysztof Kozłowski³

¹Department of Biochemistry and Toxicology, University of Life Sciences, Akademicka 13,
20-950 Lublin, Poland

* Biochemistry Section of the Student Scientific Club of Animal Sciences and Bioeconomy

²Institute of Animal Reproduction and Food Research, Polish Academy of Sciences, Tuwima 10,
10-748 Olsztyn, Poland

³Department of Poultry Science and Apiculture, University of Warmia and Mazury
in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland

⁴Department of Animal Nutrition, Poznań University of Life Sciences, Wojska Polskiego 28,
60-637 Poznań, Poland

Keywords: turkeys, *Hermetia illucens*, intestine

The study aimed to assess the effect of using dried *Hermetia illucens* larvae in the diet of young turkeys on the integrity of the intestinal barrier and intestinal immune responses. The experiment was conducted on 702 Hybrid Converter turkey hens. In the period of 1–42 d, the turkey hens were divided into 3 groups. Group T1 received a standard diet, group T2 received a diet with the addition of 4% fish meal (1–19 d) and 2% fish meal (20–42 d); group T3 received a diet with the addition of dried *Hermetia illucens* larvae in the amount of 4% (1–19 d) and 2% (20–42 d). From the 43rd day of life, groups T1, T2, and T3 were divided into 2 subgroups each. In the Grower and Finisher feeding period (43–112 d), groups T1, T3, and T5 received a standard diet; while groups T2, T4, and T6 were given a diet with 0.5% of dried *Hermetia illucens* larvae. On day 42 of rearing, 7 birds from each group were killed and their small intestines were collected to determine the level of lactic acid (LA) and diaminoxidase (DAO). On day 112 of rearing, blood was collected from 7 turkeys from each group intravitally, and then the birds were killed and their small intestines were collected. The levels of LA, DAO, eosinophil protein X (EPX), calprotectin (CALP), α 1-antitrypsin (α 1-AT), claudin 3 (CLDN3), lipopolysaccharide (LPS), secretory immunoglobulin A (SIgA), tight junction protein 1 (TPJ), defensin β 1 (DEF β 1), intestinal fatty acid binding protein (iFABP), fatty acid binding protein 1 (FABP1), occludin (OCLN) and haptoglobin (Hp) were determined in the blood and small intestine of 112 d turkeys. Statistical analysis was performed using Statistica 13.1. In the small intestine of 42-day-old turkeys fed a starter diet containing fishmeal, an increased level of DAO ($P = 0.019$) was noted, while in birds fed a starter diet supplemented with dried *Hermetia illucens* larvae, an increased level of LA ($P = 0.006$) was noted compared to turkeys fed a standard starter diet. The addition of fishmeal to the starter diet resulted in an increased level of LA ($P = 0.008$) and a decreased level of DAO ($P = 0.001$) in blood plasma, as well as an increased level of CALP ($P < 0.001$), α 1-AT ($P = 0.022$), and iFABP ($P < 0.001$) while a decreased level of LA ($P < 0.001$) in the intestine of 112-day-old turkeys compared to birds fed a standard starter diet. In turn, the addition of dried *Hermetia illucens* larvae to the starter diet increased the level of LA

($P = 0.008$) and iFABP ($P = 0.033$) in the blood plasma of 112 d turkeys. Moreover, in the intestine of these turkeys, an increase in the level of LA ($P < 0.001$), CLDN3 ($P = 0.028$), SIgA ($P = 0.042$), iFABP ($P < 0.001$), and OCLN ($P = 0.007$) was noted compared to birds that received a standard diet in the initial period of feeding. The addition of dried *Hermetia illucens* larvae to the grower/finisher diet did not affect intestinal parameters in the blood plasma of turkeys, but resulted in increased levels of DAO ($P = 0.007$), EPX ($P = 0.003$), CALP ($P = 0.001$), $\alpha 1$ -AT ($P < 0.001$), CLDN3 ($P < 0.001$), LPS ($P = 0.020$), SIgA ($P = 0.031$), FABP1 ($P = 0.001$), OCLN ($P < 0.001$) and Hp ($P < 0.001$) in the small intestine compared to birds fed the standard grower/finisher diet. The obtained results indicate that the addition of fish meal to the starter diet activated intestinal defense mechanisms, but worsened intestinal permeability. In turn, the inclusion of dried *Hermetia illucens* larvae in the turkey diet stimulated intestinal immune responses and comprehensively strengthened the intestinal barrier, especially with longer use. In summary, the use of the tested levels of dried *Hermetia illucens* larvae in both the early and later stages of turkey nutrition seems to have a beneficial effect on the intestinal barrier, which may ultimately contribute to improving the overall health of the birds and, consequently, achieving better production results.

Research and development works of Agrolok sp. z o.o. relating to development of innovative high-protein feed component based on soya for increase of protein safety in the EU – results of task no 1

**Muhammad Umair Asghar¹, Mariusz Grzędzicki², Anna Suda²,
Maciej Zglenicki², Damian Konkol¹, Maciej Gumowski¹, Qurat Ul Ain Sajid¹,
Mariusz Korczyński¹**

*¹Department of Animal Nutrition and Feed Science, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences, 51-630 Wrocław, Poland
²EWROL sp. z o.o, Poland*

Keywords: European Union, protein security, soybeans, protein digestibility, amino acids, feed component

Significant challenges exist for the European Union in ensuring protein security, particularly in the livestock sector. Agrolok sp. z o.o. and Wrocław University of Environmental and Life Sciences have undertaken a research and development project with the goal of generating a novel high-protein feed ingredient made from soybeans to tackle this problem. This abstract outlines the results of Task No. 1 of the project, which primarily involves the creation and first assessment of the high-protein soy-based feed component. The main goal of Task No. 1 was to improve the processing conditions of Polish non-GMO soybeans in order to increase their protein content and improve their digestibility. The efficacy of several processing techniques, such as hydrobarothermal treatment, was assessed in order to enhance the quality of proteins. A preliminary experiment was done on 972 adult laying hens. Subsequently, the processed soybean meal was included into 972 laying hens diets containing 81 groups with 4 replicates containing 3 birds per replicate to evaluate its effects on growth performance, feed efficiency, and nutrient absorption. Initial findings suggest that hydrobarothermal treatment substantially enhances the protein content of soybean meal about 39%, decreasing the level of trypsin inhibitor 3.04 mg/g, protein dispersion solubility index 24% and increased the digestibility of soybean meal above 90%. Moreover, there was a significant improvement in the accessibility of crucial amino acids, indicating enhanced utilization of nutrients. This study illustrates the capacity of the novel high-protein soy-based feed ingredient to improve protein safety in the European Union. The enhanced nutritional composition and performance advantages seen in poultry suggest that this feed ingredient might have a vital role in fulfilling the protein requirements of the livestock sector. Subsequent investigations will prioritize the expansion of the manufacturing process and the implementation of extended trials to validate all of these benefits.

**SESJA NAUKOWA – ASPEKTY ŚRODOWISKOWE
W PRODUKCJI DROBIARSKIEJ**

**SCIENTIFIC SESSION – ENVIRONMENTAL ASPECTS
IN POULTRY PRODUCTION**

Dobrostan zwierząt i zrównoważony rozwój w produkcji drobiu: projekt EUP AH&W

**Joanna Pawłowska¹, Katarzyna Poltowicz¹, Joanna Nowak¹,
Martyna Małopolska², Dorota Godyń³**

¹ Zakład Hodowli Drobiu, Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

² Zakład Hodowli Świń, Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

³ Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

Słowa kluczowe: drób, dobrostan, zrównoważone rolnictwo, Horyzont

Osiągnięcie zrównoważonego rozwoju w produkcji zwierzęcej wymaga uwzględnienia aspektów środowiskowych, społecznych i ekonomicznych. W szerszej perspektywie obejmuje również dobrostan zwierząt, który jest mocno zakorzeniony w prawodawstwie Unii Europejskiej. Przepisy UE dotyczące dobrostanu zwierząt są obecnie poddawane przeglądowi, aby uwzględnić najnowsze osiągnięcia naukowe i zapewnić wysoki poziom dobrostanu zwierząt od ich utrzymywania w gospodarstwach przez transport aż po zakończenie życia. Badania naukowe w zakresie dobrostanu zwierząt są kluczowe, ponieważ dostarczają dowodów na temat aktualnego stanu zwierzęcia i wskazują obszary, które wymagają poprawy. W powyższym kontekście gatunkiem wymagającym szczególnej uwagi jest kura domowa (*Gallus gallus domesticus*), której chów i hodowla, ze względu na intensyfikację i uprzemysłowienie, budzi wiele kontrowersji w opinii publicznej. W ramach działań European Partnership of Animal Health and Welfare (EUP AH&W) realizowana jest akcja SOA17 – „Dobrostan zwierząt i zrównoważony rozwój”, której głównym celem jest opracowanie holistycznego podejścia w celu zintegrowania dobrostanu zwierząt z istniejącymi narzędziami oceny zrównoważonego rozwoju oraz zidentyfikowania synergii i kompromisów. Cele szczegółowe to:

1. Zapewnienie rzeczywistej poprawy dobrostanu zwierząt w gospodarstwie, podczas transportu i pod koniec życia (najlepsze praktyki);
2. Zbadanie wpływu systemów przyjaznych dla dobrostanu zwierząt na wyniki ekonomiczne, środowiskowe oraz społeczne;
3. Identyfikacja systemów utrzymania, które ograniczają antagonizmy między poprawą dobrostanu zwierząt a innymi kryteriami zrównoważonego rozwoju.

Realizacja powyższych celów w przyszłości zapewni zainteresowanym stronom i decydentom wiedzę potrzebną do podejmowania w pełni świadomych wyborów dotyczących zielonej transformacji (Zielony Ład). Obejmie to m.in. analizę tego, jak praktyki wspierające dobrostan drobiu mogą przyczynić się do zrównoważonego rozwoju, wzmacniając jednocześnie aspekty ekonomiczne, ochronę środowiska oraz integrację społeczną.

Projekt finansowany z projektu Horyzont Europa, The European Partnership on Animal Health and Welfare (EUP AH&W) nr 514-100-111.

Animal welfare and sustainability in poultry production: EUP AH&W project

**Joanna Pawłowska¹, Katarzyna Poltowicz¹, Joanna Nowak¹,
Martyna Małopolska², Dorota Godyń³**

¹ *Department of Poultry Breeding, National Research Institute of Animal Production,
Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland*

² *Department of Pig Breeding, National Research Institute of Animal Production,
Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland*

³ *Department of Cattle Breeding, National Research Institute of Animal Production,
Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland*

Keywords: poultry, welfare, sustainable agriculture, Horizon

Achieving sustainability in livestock production involves considering environmental, social and economic aspects. More broadly, it also includes animal welfare, which is strongly rooted in European Union legislation. The EU's animal welfare legislation is currently under review to take into account the most recent scientific findings and ensure a high level of animal welfare on-farm, during animal transportation and at the end of life. Scientific studies on animal welfare are crucial, as they provide evidence on the current state of welfare and identify areas for improvement. In the above context, a species that requires special attention is the domestic chicken (*Gallus gallus domesticus*), which, due to the intensification and industrialization of rearing conditions, is controversial to the public. As part of the activities of the European Partnership of Animal Health and Welfare (EUP AH&W), the SOA17 action – "Animal Welfare and Sustainability" – is being implemented, with the main goal of creating a holistic approach to integrate animal welfare with existing sustainability assessment tools and identifying synergies and trade-offs. The specific objectives are:

1. Provide real improvements in animal welfare on the farm, during transport and at the end of life (best practices);
2. Investigate the impacts of animal welfare-friendly systems on economic, environmental and social outcomes;
3. Identify livestock systems that limit antagonism between improving animal welfare and other sustainability criteria.

The implementation of the above objectives in the future will provide stakeholders and decision-makers with the knowledge they need to make fully informed choices about green transition (Green Deal). This will include analysing how practices that support poultry welfare can contribute to sustainable development while strengthening economic, environmental and social inclusion aspects.

Project founded by the Horizon Europe project, The European Partnership on Animal Health and Welfare (EUP AH&W) no. 514-100-111.

Jakość powietrza w kurniku wyposażonym w technologię ActivePure

Anna Rygało-Galewska¹, Tomasz Niemiec¹

¹ Samodzielna Pracownia Żywienia Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, Polska

Słowa kluczowe: drób towarowy, oczyszczanie powietrza, zapylenie powietrza, drobnoustroje w powietrzu

W kurnikach towarowych występujące drobnoustroje i związki odorowe mogą znacząco wpływać na zdrowie oraz wydajność produkcyjną ptaków. Eksperyment z wykorzystaniem technologii promieniowej jonizacji katalitycznej ActivePure (AP), generującej jony nadadtlenkowe i nadtlenek wodoru w niskich stężeniach, miał na celu ocenę wpływu tej technologii na jakość powietrza w kurniku. Doświadczenie przeprowadzono na fermie w Ostrówkach, w 2 budynkach o zbliżonej powierzchni (ok. 1674 m²) i kubaturze (ok. 4896 m³). Każdy kurnik mieścił 20 000 kurcząt brojlerów. System wentylacyjny, wyposażony w 10 jednostek ActivePure „Induct 10 000”, został zainstalowany w jednym z budynków, a jego efektywność porównywano z kurnikiem kontrolnym. Pomiary stężenia amoniaku i pyłów oraz próbki mikrobiologiczne pobierano w 0., 21. i 42. dniu doświadczenia. Kurnik podzielono na 4 sektory, z których pobierano próbki w 14 miejscach w każdym sektorze. Monitorowano również stężenie jonów ujemnych i nadttlenku wodoru – znajdował się on na pożądanym i bezpiecznym poziomie, nieprzekraczającym 0.1 ppm i nie niższym niż 0.02 ppm. Stężenie amoniaku i pyłów w powietrzu kontrolnym było wyższe niż w grupie z systemem AP. Stężenie amoniaku w grupie kontrolnej wyniosło 2,20 mg/m³ w 42. dniu, podczas gdy w grupie AP było to 0,60 mg/m³, co stanowiło redukcję o 73%. Podobnie stężenie pyłów w 42. dniu wyniosło 3,55 mg/m³ w grupie kontrolnej i 2,06 mg/m³ w grupie z AP, co stanowiło redukcję o 42%. Analizy mikrobiologiczne wykazały również istotne różnice. Liczba bakterii w powietrzu w grupie kontrolnej wzrosła do $23,6 \times 10^5$ j.t.k./m³ w 42. dniu, podczas gdy w grupie z AP wyniosła $12,6 \times 10^5$ j.t.k./m³, co stanowiło redukcję o 47%. Analogicznie liczba grzybów w powietrzu w grupie kontrolnej wyniosła $4,9 \times 10^4$ j.t.k./m³, a w grupie z AP $2,9 \times 10^4$ j.t.k./m³, co stanowiło redukcję o 40%. Te wyniki potwierdzają skuteczność systemu wentylacji ActivePure w redukcji stężenia amoniaku, pyłów oraz liczby bakterii i grzybów w powietrzu kurnika, co może przyczynić się do poprawy warunków hodowlanych brojlerów oraz ich zdrowia i wyników produkcyjnych. Stabilne stężenie nadttlenku wodoru w zakresie bezpiecznym dla zwierząt potwierdza, że technologia ActivePure może być stosowana skutecznie w produkcji drobiu.

Air quality in a poultry house equipped with ActivePure technology

Anna Rygalo-Galewska¹, Tomasz Niemiec¹

¹ Division of Animal Nutrition, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Nowoursynowska 166, 02-787 Warsaw, Poland

Keywords: poultry, air purification, air dust, airborne microbes

In poultry houses, the microorganisms and odour compounds present can significantly affect the health and productivity of the birds. An experiment was designed to assess the impact of ActivePure (AP) radial catalytic ionisation technology, which generates superoxide ions and hydrogen peroxide at low concentrations, on poultry house air quality. The experiment was conducted on a farm in Ostrówki, in 2 buildings of similar surface area (approximately 1674 m²) and volume (approximately 4896 m³). Each poultry house housed 200,000 broiler chickens. A ventilation system, equipped with 10 AP “Induct 10000” units, was installed in one of the buildings and its efficiency was compared with the control poultry house. Measurements of ammonia and dust concentrations and microbiological samples were taken on days 0, 21 and 42 of the experiment. The poultry house was divided into 4 sectors, with samples taken at 14 locations in each sector. Negative ion and hydrogen peroxide concentrations were also monitored, with levels observed to be within the desired and safe range of no more than 0.1 ppm and no less than 0.02 ppm. The results demonstrated that the concentrations of ammonia and particulate matter in the control air were higher than in the group with the AP system. The ammonia concentration in the control group was 2.20 mg/m³ on day 42, compared with 0.60 mg/m³ in the AP group, representing a 73% reduction. Similarly, dust concentrations on day 42 were 3.55 mg/m³ in the control group and 2.06 mg/m³ in the AP group, representing a reduction of 42%. Microbiological analyses also demonstrated significant differences. The airborne bacterial count in the control group increased to 23.6×10^5 j.t.k./m³ on day 42, while in the AP group it was 12.6×10^5 j.t.k./m³, representing a 47% reduction. Similarly, the number of airborne fungi in the control group was 4.9×10^4 j.t.k./m³, while in the AP group it was 2.9×10^4 j.t.k./m³, representing a 40% reduction. The results of this study confirm the effectiveness of the ActivePure ventilation system in reducing the concentration of ammonia, dust and the number of bacteria and fungi in the poultry house air. This can contribute to improving broiler rearing conditions and broiler health and production performance. The stable concentration of hydrogen peroxide in the range that is safe for the animals confirms that ActivePure technology can be used effectively in poultry production.

Ocena cyklu życia (LCA) zarówno produkcji Hemicell™ (beta-mannanazy), jak i porównawczej wydajności pasz ją zawierających

Urszula Serwa¹

¹ Konsultant techniczny ds. żywienia i zdrowia zwierząt – Europa Środkowo-Wschodnia, Elanco

Słowa kluczowe: Hemicell™, redukcja śladu węglowego, LCA (ocena cyklu życia), odpowiedź immunologiczna indukowana paszą (FIIR)

Wpływ produkcji zwierzęcej na środowisko jest obecnie ważnym tematem, zwłaszcza w kontekście emisji gazów cieplarnianych (GHG) i jej potencjalnej redukcji. Wielu producentów żywności i sprzedawców detalicznych zobowiązało się już do redukcji emisji z zakresu 3 lub w łańcuchu dostaw o 30–45% w ciągu najbliższych 10–20 lat. W produkcji drobiu pasza stanowi około 70% śladu węglowego związanego z produkcją mięsa drobiowego. Z tej perspektywy ważne jest skupienie się na działaniach pomagających zmniejszyć ślad węglowy związany z produkcją pasz. Suplementacja enzymami egzogennymi w programach żywienia drobiu wydaje się mieć ogromny potencjał. Hemicell™ (β-mannanaza) to enzym paszowy oszczędzający energię, o gwarantowanym działaniu w paszy końcowej, który rozkłada β-mannany, aby całkowicie zapobiec odpowiedzi immunologicznej indukowanej paszą (ang. feed induced immune response, FIIR) i wynikającej z niej strat energii oraz problemom powodowanym przez tę odpowiedź. Hemicell oznacza mniej strat energii i lepszą integralność jelit, a tym samym obniżone koszty paszy, poprawę zdrowia zwierząt oraz bardziej zrównoważony rozwój. Badanie przeprowadzono ze względu na dwa cele:

- 1) Badanie oceny cyklu życia (ang. life-cycle assessment, LCA) dla produktów Hemicell™ HT i XT w celu obliczenia wpływu na środowisko występującego w cyklu życia.
- 2) Sprawdzenie wpływ obniżenia energii w paszy na oddziaływanie na środowisko, porównując diety uzupełnione Hemicell™ z grupą kontrolną (bez obniżenia energii).

Do zbadania śladu węglowego Hemicellu™ zastosowano standardy oceny cyklu życia. Jednostka funkcjonalna: 1 kg Hemicellu™ HT/XT. Zastosowana metoda: ReCiPe 2016. Normy: ISO 14040/14044; wytyczne PEFCR (Komisja Europejska) + szczegółowe wytyczne sektorowe (pasze PEFCR).

Kontekst badania – kurczęta brojlery. Jednostka funkcjonalna: 1 t paszy. Użyto 3 rodzaje diet: starter, grower i finisz, opracowane dla „typowego kontekstu europejskiego” z wykorzystaniem wiedzy i oprogramowania do optymalizacji pasz niezależnych konsultantów żywieniowych. Zakres: „od kołyski do bramy”. Modelowane w Simapro zgodnie z PEFCR pasze. Wyniki obliczone według metodologii ReCiPe 2016.

Wyniki:

- 1) Ślad węglowy 1 kg Hemicellu™ mieści się w zakresie od 1,2 do 1,8 kg CO₂Eq.
- 2) Suplementacja Hemicellem™ w przeformułowanej diecie dla brojlerów, z obniżoną o 60 kcal ME/kg paszy, wykazała redukcję śladu węglowego aż do 3,3% dla brojlerów – w zależności od receptury i pochodzenia surowców.

Wniosek: Zastosowanie Hemicellu™ może znacząco przyczynić się do zmniejszenia śladu węglowego produktów z mięsa drobiowego.

A lifecycle assessment (LCA) of both Hemicell™ (beta mannanase) production and the comparative performance of feeds containing it

Urszula Serwa¹

¹ *Elanco Nutritional & Health Technical Consultant, Central Eastern Europe*

Keywords: Hemicell™, carbon footprint reduction, LCA (Life-Cycle Assessment), feed induced immune response (FiiR)

The environmental impact of animals production is an important topic especially in the context of Greenhouse Gas (GHG) emission and its potential reduction. Many food companies and retailers already committed 30–45% reduction in their scope 3 or supply chain emissions over the next 10 to 20 years. In poultry production feed contributes to around 70% of the footprint of poultry meat. From this perspective it is important to focus on actions helping to reduce carbon footprint associated with feed production. Exogenous enzyme supplementation in poultry feeding programs seem to have a great potential. Hemicell™ (β-Mannanase) is an energy sparing feed enzyme, with guaranteed final-feed potency, that breaks down β-mannans to completely prevent the inflammatory feed induced immune response (FiiR), resultant waste of energy and other problems that this response causes. Hemicell simply means less wasted energy and improved Intestinal Integrity, therefore reduced feed costs, improved animal health and better sustainability. The study consisted for two goals:

- 1) Screening LCA (Life-Cycle Assessment) on the production of Hemicell™ HT & XT to calculate the environmental impacts occurring in the lifecycle.
- 2) Investigate the effect of calorie removal on the environmental impact, by comparing Hemicell™ supplemented diets against a control (calorie complete formulation).

Life-Cycle Assessment standards were applied to investigate Hemicell™ carbon footprint.

FU (functional unit): 1 kg of Hemicell™ HT/XT. Method used: ReCiPe 2016. Standards: ISO 14040/14044; PEFCR Guidance (European Commission) + specific sectoral guidance (Feed PEFCR).

Broiler study context: FU (functional unit): 1 ton of feed. Elanco provided 3 types of diet, starter, grower and finisher, formulated for a “typical European context” using a nutritionist’s expertise and software. System boundary: cradle-to-feedmill gate; Modelled in Simapro in alignment with the Feed PEFCR Results calculated with ReCiPe 2016 methodology.

Results:

- 1) The carbon footprint of 1kg Hemicell ranges from 1,2 to 1,8 kg CO₂Eq.
- 2) Supplementation of Hemicell™ in the reformulated broiler diets with decrease of 60 kcal ME/kg of feed, showed a reduction in the carbon footprint of up to 3.3% for broilers – depending on the formulation and origin of the ingredients.

Conclusion: Supplementation of Hemicell™ has the potential to contribute significantly to the carbon footprint reduction of poultry meat products.

**SESJA NAUKOWA – BIOLOGICZNE PODSTAWY HODOWLI
I PRODUKCJI DROBIARSKIEJ**

**SCIENTIFIC SESSION – BIOLOGICAL BASIS OF POULTRY
BREEDING AND PRODUCTION**

Wpływ ciągłego podawania niskich dawek antybiotyków w paszy na wskaźniki produkcyjne i wyniki rzeźne kurcząt brojlerów

Anna Arczewska-Włosek¹, Katarzyna Poltowicz², Joanna Nowak², Patrycja Zawisza¹, Łukasz Gala¹, Patrycja Adamczyk², Kinga Szczepanik¹, Monika Olszewska-Tomczyk³, Małgorzata Olejnik³

¹Zakład Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

²Zakład Hodowli Drobni, Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

³Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Instytut Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń, Polska

Słowa kluczowe: antybiotyki, zanieczyszczenie krzyżowe, wskaźniki odchovu, analiza rzeźna, kurczęta brojlery

Celem doświadczenia było zbadanie wpływu stosowania diet zawierających niskie dawki antybiotyków, symulujących krzyżowe zanieczyszczenie paszy nielecniczej, na parametry produkcyjne oraz rzeźne kurcząt brojlerów. Jednodniowe kurczęta Ross 308 przydzielono do 7 grup doświadczalnych z 6 powtórzeniami po 10 ptaków w każdym. Kurczęta żywiono *ad libitum* izobiałkowymi oraz izoenergetycznymi mieszankami paszowymi typu starter (1–21 dni) oraz grower/finisz (22–35 dni). Od 1. do 35. dnia życia brojlerom podawano diety zawierające kolistynę, doksylicynę, flumechinę, tiamfenikol, tiamulinę lub tylnikozynę w ilości 1% zalecanej dawki terapeutycznej lub diety bez antybiotyków (kontrola). Masę ciała oraz spożycie paszy (FI) rejestrowano cotygodniowo, następnie obliczono podstawowe wskaźniki produkcyjne dla okresów (w dniach) 1–7, 8–21 i 22–35. Analizę rzeźną przeprowadzono w 35. dniu. Dane analizowano z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji i testu Duncana. W ciągu 1–7 dni zastosowanie wszystkich antybiotyków wpłynęło na zwiększenie FI i generalnie, z wyjątkiem tiamfenikolu i tiamuliny, pogorszenie współczynnika wykorzystania paszy (FCR) w porównaniu z grupą kontrolną. Najwyższy wskaźnik 1–7 FCR odnotowano w przypadku flumechiny, podczas gdy tiamfenikol wpłynął na uzyskanie wyższych przyrostów masy ciała (1–7 BWG). W okresie 8–21 dni kolistyna istotnie pogorszyła FCR w porównaniu z grupą kontrolną, podczas gdy w czasie 22–35 dni tiamfenikol i tylnikozyna istotnie obniżyły FCR. Analizując wyniki za cały okres doświadczalny (1–35 dni) istotne różnice stwierdzono tylko w przypadku FCR, odnotowując istotnie niższy wskaźnik przy zastosowaniu tiamfenikolu w zestawieniu z grupą kontrolną. Ponadto zaobserwowano tendencję ($P = 0,07$) do pogorszenia 1–35 BWG w przypadku stosowania flumechiny. Analiza rzeźna nie wykazała istotnych różnic w wydajności rzeźnej ani procentowym udziale podstawowych elementów tuszy. Stosowanie niskich dawek badanych antybiotyków w dietach kurcząt wpłynęło w zróżnicowany sposób na parametry wzrostu w różnych okresach doświadczenia. Najkorzystniejsze wyniki uzyskano przy podawaniu tiamfenikolu, podczas gdy najgorsze w przypadku flumechiny. Pomimo powyższych różnic w zakresie parametrów produkcyjnych nie odnotowano wpływu antybiotyków na wydajność rzeźną i skład tuszy.

Badania zostały w całości sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, Polska, w ramach projektu nr 2021/41/B/NZ9/04114.

Effects of continuous administration of low doses of antibiotics in feed on the growth and slaughter performance of broiler chickens

Anna Arczewska-Włosek¹, Katarzyna Połtowicz², Joanna Nowak²,
Patrycja Zawisza¹, Łukasz Gala¹, Patrycja Adameczyk², Kinga Szczepanik¹,
Monika Olszewska-Tomczyk³, Małgorzata Olejnik³

¹Department of Animal Nutrition and Feed Science, National Research Institute
of Animal Production, Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland

²Department of Poultry Breeding, National Research Institute of Animal Production,
Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland

³Faculty of Biological and Veterinary Science, Institute of Veterinary Medicine,
Nicolaus Copernicus University in Toruń, Gagarina 7, 87-100 Toruń, Poland

Keywords: antibiotics, cross-contamination, growth performance, slaughter analysis, broiler chickens

The study aimed to evaluate the impact of diets containing low doses of antibiotics, simulating cross-contamination of non-medicated feed, on the growth and slaughter performance of broiler chickens. One-day-old female chickens Ross 308 were randomly divided into 7 groups and fed *ad libitum* with iso-protein and isoenergetic starter (1–21 days) and grower/finisher (22–35 days) diets. Each group consisted of 6 replicates with 10 birds per replicate. From day 1 to 35, the broilers were fed diets containing colistin, doxycycline, flumequine, thiamphenicol, thiamulin, or tilmicosin at 1% of the recommended therapeutic doses, or antibiotic-free diets (control). Body weights and feed intake (FI) were recorded weekly and growth performance parameters were calculated for the periods 1–7, 8–21, and 22–35 days of age, with slaughter analysis performed on day 35. Data were analyzed using one-way analysis of variance and Duncan's test. During the period 1–7 days of age, all antibiotics increased FI and generally worsened the feed conversion ratio (FCR) compared to the control group, with 1–7 day FCR values comparable to the control for thiamphenicol and thiamulin. The poorest 1–7 FCR was observed with flumequine, while thiamphenicol enhanced 1–7 day body weight gain (BWG). Between days 8 and 21, colistin significantly increased FCR compared to the control. Conversely, from days 22 to 35, both thiamphenicol and tilmicosin improved FCR. For the entire experimental period (1–35 d), significant differences were observed only in FCR, with thiamphenicol showing a significant improvement compared to the control group. However, a tendency ($P = 0.07$) was observed for decreased 1–35 day BWG with flumequine. The slaughter analysis revealed no significant differences in slaughter performance or basic carcass element percentages. Low doses of antibiotics in broiler chicken diets affected growth parameters differently across various experimental periods. The most favorable production results were obtained with thiamphenicol, while the worst were observed with flumequine. Despite these differences in growth performance, slaughter performance and carcass composition remained unaffected.

This research was funded in whole by the National Science Centre, Poland, under project no 2021/41/B/NZ9/04114.

Wpływ podania maślanu sodu *in ovo* na stężenia krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych oraz parametry histologiczne jelita biodrowego i ślepego kurcząt brojlerów

**Marcin Barszcz¹, Anna Tuśnio¹, Kamil Gawin¹, Adrianna Konopka¹,
Ewa Święch¹, Aleksandra Beldowska², Elżbieta Pietrzak², Jakub Biesek³,
Aleksandra Dunisławska²**

¹*Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk,
ul. Instytucja 3, 05-110 Jabłonna, Polska*

²*Katedra Biotechnologii i Genetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Politechnika
Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Polska*

³*Katedra Hodowli i Żywienia Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Politechnika Bydgoska
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Polska*

Słowa kluczowe: kwas masłowy, jelito, komórki kubkowe, mucyny

Technologia iniekcji *in ovo* umożliwia odżywianie, stymulację układu odpornościowego i kształtowanie mikroflory jelitowej podczas embriogenezy. Jedną z wielu substancji, które mogą być w ten sposób podawane, jest maślan sodu (MS) znany z troficznego działania na nabłonek jelitowy. Celem badań było określenie wpływu stężenia MS podawanego *in ovo* na produkcję krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) oraz parametry histologiczne jelita biodrowego i ślepego kurcząt brojlerów. Do badań wykorzystano tysiąc jaj wylęganych kurcząt brojlerów Ross 308. W 12. dobie inkubacji jaja podzielono losowo na 4 grupy po 250 jaj i wstrzyknięto do komory powietrznej 0,2 ml soli fizjologicznej bez MS (kontrola) bądź z dodatkiem 0,1%, 0,3% lub 0,5% MS. Po wyklućiu z każdej grupy wybrano 60 piskląt o podobnej masie ciała i utrzymywano je w 5 powtórzeniach po 12 ptaków w każdym. Po 42 dniach z każdej grupy losowo wybrano 10 ptaków i uśmiercono je w celu pobrania próbek treści pokarmowej i fragmentów jelit. Stężenia SCFA analizowano metodą chromatografii gazowej, natomiast parametry histologiczne jelit oceniano za pomocą mikroskopu świetlnego. Nie stwierdzono wpływu stężenia MS na produkcję SCFA w jelicie biodrowym. W jelicie ślepym stymulacja 0,1% i 0,3% MS istotnie zwiększała stężenie kwasu propionowego w porównaniu z kontrolą i 0,5% MS ($P = 0,020$). Stwierdzono również wpływ na stężenie kwasu masłowego, które było istotnie większe u ptaków, którym podano 0,1% MS, niż u kurcząt, które poddano stymulacji 0,3% i 0,5% MS ($P = 0,014$). Stymulacja *in ovo* nie wpłynęła na inne SCFA. Nie stwierdzono oddziaływania stężenia MS na wysokość kosmków, głębokość krypt i grubość mięśniówki w jelicie biodrowym kurcząt. W jelicie ślepym stężenie MS wpłynęło na głębokość krypt, która była istotnie większa u ptaków stymulowanych 0,1% MS niż u ptaków, którym podano 0,3% MS. Stymulacja 0,5% MS istotnie zwiększyła głębokość krypt w porównaniu z kontrolą i 0,3% MS ($P = 0,002$). Stężenie MS nie wpłynęło na rodzaj mucyn w komórkach kubkowych jelita biodrowego i ślepego. Stymulacja *in ovo* 0,1-procentowym roztworem MS wpływa korzystnie na produkcję SCFA i parametry histologiczne w jelicie ślepym kurcząt.

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu nr 2021/43/D/NZ9/01548.

The effect of *in ovo* administration of sodium butyrate on short-chain fatty acid concentrations and histological parameters of the ileum and caecum of broiler chickens

**Marcin Barszcz¹, Anna Tuśnio¹, Kamil Gawin¹, Adrianna Konopka¹,
Ewa Święch¹, Aleksandra Beldowska², Elżbieta Pietrzak², Jakub Biesek³,
Aleksandra Dunisławska²**

¹*The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences,
Instytutcka 3, 05-110 Jabłonna, Poland*

²*Department of Animal Biotechnology and Genetics, Faculty of Animal Breeding and Biology,
Bydgoszcz University of Science and Technology, Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Poland*

³*Department of Animal Breeding and Nutrition, Faculty of Animal Breeding and Biology,
Bydgoszcz University of Science and Technology, Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Poland*

Keywords: butyric acid, intestine, goblet cells, mucins

In ovo injection technology allows nutrition, immune system stimulation and intestinal microbiota shaping during embryogenesis. One of many substances that can be administered this way is sodium butyrate (SB), which is known for its trophic effect on the gut epithelium. The study aimed to determine the effect of SB concentration, administered *in ovo*, on short-chain fatty acid (SCFA) production and histological parameters of the ileum and caecum of broiler chickens. Thousand hatching eggs of Ross 308 broiler chickens were used in the study. On day 12 of incubation, eggs were randomly divided into 4 groups of 250 eggs each and injected in to the air chamber with 0.2 ml of physiological saline without SB (control) or with 0.1%, 0.3% or 0.5% SB addition. After hatching, 60 chicks with similar body weight were selected from each group and kept in 5 replicates of 12 birds each. After 42 days, 10 birds were randomly selected from each group and sacrificed to collect digesta samples and intestinal fragments. SCFA concentrations were analyzed by gas chromatography, while histological parameters were evaluated by light microscopy. In the ileum, there was no effect of SB concentration on SCFA levels. In the cecum, stimulation with 0.1% and 0.3% SB significantly increased propionic acid concentration as compared to the control and 0.5% SB group ($P = 0.020$). There was also an effect on butyric acid concentration, which was significantly greater in birds treated with 0.1% SB than in those treated with 0.3% and 0.5% SB ($P = 0.014$). Other SCFA were unaffected by *in ovo* stimulation with SB. There was no effect of SB concentration on villus height, crypt depth, and myenteron thickness in the ileum of broiler chickens. In the caecum, SB concentration affected crypt depth, which was significantly greater in birds treated with 0.1% SB than in those treated with 0.3% SB. Administration of 0.5% SB significantly increased crypt depth as compared to the control and 0.3% groups ($P = 0.002$). Neither in the ileum nor in the caecum mucin chemotype in goblet cells was affected by SB concentration. *In ovo* stimulation with 0.1% SB solution improves SCFA production and histological parameters in the caecum of chickens.

The research was financially supported by the National Science Centre, project no. 2021/43/D/NZ9/01548.

Analiza wybranych zachowań kur w okresie wychowu

Barbara Biesiada-Drzazga¹, Dorota Banaszewska¹

*¹Institut Zootechniki i Rybactwa, Uniwersytet w Siedlcach,
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce, Polska*

Słowa kluczowe: kury, behawior, woliera

Badania dotyczące behawioru kur są coraz liczniejsze i wynikają z jednej strony z konieczności przestrzegania coraz bardziej restrykcyjnych warunków utrzymania drobiu, a z drugiej strony z dążenia do osiągania zakładanych efektów ekonomicznych. Poszukuje się zatem metod, które będą łączyły te dwie strony. Część badań prowadzono w zakresie optymalizacji warunków utrzymania kur, a część – wyboru odpowiedniego zestawu hodowlanego. Jednym z najnowocześniejszych systemów użytkowania kur jest system wolierowy, dlatego też celem niniejszych badań było porównanie wybranych elementów zachowań kur nieśnych w okresie wychowu utrzymywanych w wolierach. Materiałem badawczym były kury Lohmann Brown, Hy-Line Sonia i Hy-Line White. Badaniami objęto okres wychowu kurek, tj. od wylęgu do 16. tygodnia życia. Analizowano podstawowe wskaźniki produkcyjne (masa ciała, zdrowotność, zużycie paszy), a także wybrane elementy behawioru kurek. Przeprowadzone badania wykazały wysoką przydatność wszystkich ocenianych linii kur do utrzymania wolierowego. Potwierdziły to zarówno osiągnięte wskaźniki produkcyjne, jak i behawior tych zwierząt. Zaobserwowano jednak pewne zróżnicowanie w temperamencie i niektórych zachowaniach ptaków. Stwierdzono, że spośród 3 grup badawczych kurki Hy-Line Sonia okazały się najmniej płochliwe i najszybciej uczące swobodnego poruszania po kurniku, a głównie wychodzenia z wolier i wchodzenia do nich. Nieco gorsze w zakresie tych cech okazały się kurki Lohmann Brown. Ptaki te charakteryzowały się spokojniejszym temperamentem, ale gorzej i dłużej uczyły się poruszania w wolierach. Z kolei kurki Hy-Line White, uznawane za stosunkowo płochliwe, bardzo dobrze zasiedlały najwyższe piętro wolier. Przeprowadzone badania wykazały wysoką przydatność wszystkich ocenianych linii kur do utrzymania wolierowego.

Analysis of selected behaviours of hens during the rearing period

Barbara Biesiada-Drzazga¹, Dorota Banaszewska¹

*¹Institute of Zootechnics and Fisheries, University of Siedlce,
Prusa 14, 08-110 Siedlce, Poland*

Keywords: hens, behavior, aviary

An increasing number of studies deal with the behaviour of hens, due on the one hand to the need to comply with increasingly restrictive conditions for keeping poultry and, on the other hand, to efforts to achieve the desired economic outcomes. This has resulted in a search for methods combining these two objectives. Some studies have been conducted to optimize conditions for rearing chickens, and others concern the choice of commercial line. One of the most modern systems for keeping hens is the aviary system, and therefore the aim of the present study was to compare selected elements of the behaviour of laying hens kept in aviaries during the rearing period. The research material comprised Lohmann Brown, Hy-Line Sonia, and HyLine White hens. The study covered the rearing period of the hens, i.e. from hatching to 16 weeks of age. Basic production parameters (body weight, health status, and feed consumption) were analysed, as well as selected elements of the hens' behaviour. The study showed that all lines of hens were very well suited to aviary rearing. This was confirmed by the production parameters as well as the hens' behaviour. However, certain differences in temperament and in certain behaviours were observed. Among the 3 groups, the Hy-Line Sonia hens were the least timid and the fastest to learn to move freely about the hen-house, and above all to go in and out of the aviary. These traits were somewhat less favourable in the Lohmann Brown hens. These birds had a calmer temperament, but learned to move about the aviaries more slowly and less well. The HyLine White hens, considered to be relatively timid, successfully settled the highest tier of the aviary. The study showed that all lines of hens were very well suited to aviary rearing.

Zależność pomiędzy porą roku a wylęgowością kaczki domowej

Aleksandra Januszewska¹, Magdalena Trela¹, Paulina Uchwat¹,
Kamil Kustra¹, Stanisław Łapiński¹, Marcin W. Lis¹

¹Katedra Zoologii i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska

Słowa kluczowe: kaczka Pekin, inkubacja, zapłodnienie jaj, zamieralność zarodków

Wyniki wylęgowości u drobiu zależą od szerokiego spektrum czynników genetycznych, biologicznych (np. wiek stada) i środowiskowych. Wydaje się, że pomimo automatyzacji regulacji mikroklimatu w drobiarskich budynkach stada reprodukcyjnego i wylęgarniach aktualna sytuacja pogodowa rzutuje na wyniki wylęgowości. Zjawisko to nie zostało jak dotąd szczegółowo przeanalizowane, szczególnie w przypadku lęgów kaczki domowej. Analizą objęto 87 nakładów jaj wylęgowych (o liczebności od 252 do 24 696 jaj) z lat 2019–2023, pochodzących od 10 stad reprodukcyjnych kaczek (Cherry Valley) lęzonych w ZWD Wieszowa (E.G.G. sp. z o.o.). Wpływ pory roku na takie wskaźniki, jak: zapłodnienie jaj, zamieralność zarodków w okresach pomiędzy 1. a 7. dobą inkubacji (E1–E7), E8–E24 i E25–E28, wylęgowość z jaj nałożonych i zapłodnionych, zbadano przy pomocy testu Kruskala–Wallisa, a następnie *post hoc* testem Dunna. Wszystkie analizowane wskaźniki zmieniały się w zależności od pory roku ($P < 0.05$). Najwyższe zapłodnienie jaj kaczek (średnia $\pm$ SD) stwierdzano w listopadzie ($95,9\% \pm 1,66\%$), najniższe natomiast wiosną, w kwietniu ($93,7\% \pm 3,64\%$; $P = 0,025$) i maju ($94,1\% \pm 3,15\%$; $P = 0,070$), oraz późnym latem, w sierpniu ($94,0\% \pm 2,91\%$; $P = 0,002$) i wrześniu ($94,1\% \pm 3,53\%$; $P = 0,010$). W lecie (czerwiec–lipiec) obserwowano tendencję do obniżania się wczesnej zamieralności zarodków, ale jednocześnie widoczny był jej wzrost w okresie klujnikowym. Zamieralność zarodków w E25–E28 była najniższa w kwietniu ($8,2\% \pm 2,58\%$), listopadzie ($9,7\% \pm 3,24\%$) i lutym ($10,0\% \pm 4,43\%$), podczas gdy w miesiące letnie wynosiła $13,8\% \pm 7,20\%$; $14,6\% \pm 7,68\%$ i $15,2\% \pm 4,99\%$ ($P < 0,05$), odpowiednio w czerwcu, lipcu i sierpniu. W efekcie najwyższa wylęgowość z całości jaj nałożonych przypadła na przełom zimy i wiosny (luty $89,2\% \pm 5,48\%$, marzec $87,8\% \pm 7,37\%$, kwiecień $91,1\% \pm 2,82\%$) oraz listopad ($89,3\% \pm 3,32\%$), natomiast najniższa na miesiące letnie (czerwiec $85,1\% \pm 8,12\%$, lipiec $84,0\% \pm 8,69\%$, sierpień $83,5\% \pm 5,57\%$). Podsumowując, wyniki wylęgowości kaczki domowej w lęgach sztucznych zależą od pory roku. Najwyższą wylęgowość obserwuje się w okresie luty–kwiecień, podczas gdy spada ona w miesiącach letnich (czerwiec–sierpień). Spadek wylęgowości w okresie letnim spowodowany jest głównie zwiększoną zamieralnością zarodków w okresie klujnikowym.

The effect of the season on the hatchability of domestic ducks

Aleksandra Januszewska¹, Magdalena Trela¹, Paulina Uchwat¹,
Kamil Kustra¹, Stanisław Łapiński¹, Marcin W. Lis¹

¹Department of Zoology and Animal Welfare, University of Agriculture in Kraków,
Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Poland

Keywords: Pekin duck, incubation, eggs fertilization, embryo mortality

Hatchability results in poultry depend on a wide range of genetic, biological (e.g., flock age), and environmental factors. Despite the automation of microclimate control in poultry reproductive flock buildings and hatcheries, the weather situation seems to impinge on hatchability results. This phenomenon has not been analyzed in detail so far, especially in the case of domestic duck artificial incubation. The analysis included 87 sets of hatching eggs (ranging from 252 to 24,696 eggs) from 2019–2023, from 10 reproductive flocks of ducks (Cherry Valley) hatched at ZWD Wieszowa (E.G.G. sp. z o.o.). The effect of season on indicators such as egg fertilization, embryo mortality in the periods between the 1st and 7th day of incubation (E1–E7), E8–E24, and E25–E28, and hatchability from set and fertilized eggs was examined using the Kruskal–Wallis test, followed by a *post hoc* Dunn test. All analyzed indicators varied by season ($P < 0.05$). The highest fertilization of duck eggs (mean $\pm$ SD) was found in November (95.9% $\pm$ 1.66%), while the lowest was in spring, in April (93.7% $\pm$ 3.64%; $P = 0.025$) and May (94.1% $\pm$ 3.15%; $P = 0.070$), and in late summer, specifically in August (94.0% $\pm$ 2.91%; $P = 0.002$) and September (94.1% $\pm$ 3.53%; $P = 0.010$). There was a tendency for early embryo mortality to decrease in summer (June–July), but at the same time, mortality increased during the hatching period. Embryo mortality in E25–E28 was lowest in April (8.2% $\pm$ 2.58%), November (9.7% $\pm$ 3.24%), and February (10.0% $\pm$ 4.43%), while in the summer months it was 13.8% $\pm$ 7.20, 14.6% $\pm$ 7.68, and 15.2% $\pm$ 4.99% ($P < 0.05$) in June, July, and August, respectively. As a result, the highest hatchability from total set eggs was in late winter and spring (February 89.2% $\pm$ 5.48%, March 87.8% $\pm$ 7.37%, April 91.1% $\pm$ 2.82%) and November (89.3% $\pm$ 3.32%), while the lowest was in the summer months (June 85.1% $\pm$ 8.12%, July 84.0% $\pm$ 8.69%, and August 83.5% $\pm$ 5.57%). In summary, the hatchability results of domestic ducks in hatcheries depend on the season. The highest hatchability is observed from February to April, while it decreases in the summer months (June–August). The decrease in hatchability during the summer is mainly due to increased embryonic mortality during the hatching period.

Sygnatury ekspresji genów w odpowiedzi na resztkowe dawki antybiotyków u kurcząt brojlerów

Sebastian Knaga¹, Aleksandra Dunisławska¹, Anna Sławińska²,
Natalia Soja-Kukielna³, Maria Siwek¹, Małgorzata Olejnik²

¹Katedra Biotechnologii i Genetyki Zwierząt, Politechnika Bydgoska im. Jana
i Jędrzeja Śniadeckich, ul. Mazowiecka 28, Bydgoszcz 85-084, Polska

²Instytut Medycyny Weterynaryjnej, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń, Polska

³Ośrodek Analiz Statystycznych, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń, Polska

Słowa kluczowe: wątroba, trzustka, regulacja metabolizmu

Stosowanie antybiotyków u zwierząt hodowlanych ma znaczące konsekwencje. Nawet niskie dawki antybiotyków w paszy zanieczyszczonej krzyżowo mogą powodować selekcję antybiotykoopornych bakterii w mikrobiocie jelitowej zwierząt. Aby zweryfikować te wątpliwości, przeprowadzono badania mające na celu zbadanie wpływu podawania niskich dawek antybiotyków na kurczęta brojlery, koncentrując się na zdrowiu jelit i funkcjach metabolicznych. Celem tego badania była ocena wpływu niskich dawek antybiotyków na brojlery kurze w trakcie ich odchovu na podstawie profili ekspresji genów w wątrobie i trzustce. Kolistynę, doksycyklinę, flumechinę, tiamfenikol, tiamulinę i tylnikozynę podawano w paszy w dawkach odpowiadających 1% maksymalnego dopuszczalnego stężenia. W 1. dniu życia 504 kurczęta brojlery zostały losowo umieszczone w 42 kojcach. W 7., 21. i 35. dniu życia po 8 ptaków z każdej grupy poddano ubojowi i dysekcji – pobrano wątrobę i trzustkę. Z tkanek wyizolowano RNA i przeprowadzono analizy RT-qPCR. Genami badanymi były: ACC, DGAT, FABP, FASN, LPL i PPAR (dla wątroby) oraz AMY2A, CCK, JAM2, OCCLUDIN i PNLIP (dla trzustki). Genami referencyjnymi były: ACTB i GAPDH. Względna ekspresję genów oceniono metodą ddCt, a wyniki przedstawiono jako Log2 Fold Change (FC). Dane analizowano statystycznie przy użyciu nieparametrycznej dwukierunkowej analizy wariancji – ANOVA (SHR, Scheirer Ray Hare Test). Wiek i grupa były zmiennymi niezależnymi (czynniki), a wartości dCt genów badanych – zmiennymi zależnymi. Badanie wykazało, że wiek kurcząt znacząco wpłynął na wszystkie badane geny zarówno w wątrobie, jak i trzustce. Dodatkowo grupa doświadczalna miała istotny wpływ na niektóre geny: FABP ($P < 0,001$) i FASN ($P < 0,05$) w wątrobie oraz JAM2 ($P < 0,05$) w trzustce. Istotne interakcje między wiekiem a grupami doświadczalnymi stwierdzono dla genów: ACC, FASN i LPL ($P < 0,001$); FABP i PPAR ($P < 0,05$) w wątrobie oraz pomiędzy CCK i JAM2 ($P < 0,05$) w trzustce. Wyniki wskazują na odrębne wzorce ekspresji genów zarówno w wątrobie, jak i trzustce, które są regulowane przez wiek kurcząt i obecność antybiotyków. W badaniu stwierdzono, że nawet szczątkowe dawki antybiotyków mogą wywoływać zmiany ogólnoustrojowe u kurcząt brojlerów, wpływając na ich ogólną wydajność.

Projekt finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO2021/41/B/NZ9/04114).

Gene expression signatures in response to residual doses of antibiotics in broiler chickens

Sebastian Knaga¹, Aleksandra Dunisławska¹, Anna Sławińska²,
Natalia Soja-Kukielna³, Maria Siwek¹, Malgorzata Olejnik²

¹Department of Animal Biotechnology and Genetics, Bydgoszcz University of Science and Technology, Mazowiecka 28, Bydgoszcz 85-084, Poland

²Institute of Veterinary Medicine, Gagarina 7, 87-100 Toruń, Poland

³Center for Statistical Analysis, Gagarina 7, 87-100 Toruń, Poland

Keywords: liver, pancreas, metabolic regulation

The overuse of antibiotics in food-producing animals has significant implications. Even low doses of antibiotics in cross-contaminated feed can select for antibiotic-resistant bacteria in the gut microbiota of animals. To address these concerns, a study was conducted to examine the effects of low-dose antibiotic administration on broiler chickens, focusing on gut health and metabolic functions. The goal of this study is to evaluate the impact of low doses of antibiotics on broiler chickens throughout their rearing period based on the gene expression profiles in liver and pancreas. Colistin, Doxycycline, Flumequine, Thiamphenicol, Tiamulin, Tilmicosin were administered in the feed at doses equivalent to 1% of the maximum approved concentration. All together 504 animals were randomly distributed to 42 pens on day one. On days 7, 21, and 35 of rearing, 8 animals per group were slaughtered and dissected. The RNA was isolated and RT-qPCR analyses were performed. The target genes were: ACC, DGAT, FABP, FASN, LPL, and PPAR (for liver), and AMY2A, CCK, JAM2, OCCLUDIN, and PNLIP (for pancreas). The reference genes were: ACTB and GAPDH. The relative gene expression was performed with ddCt method and the results were presented as Log2 Fold Change (FC). The data were statistically analysed using non-parametric two-way ANOVA (SHR, Scheirer Ray Hare Test) with age and treatment group as independent variables (factors) and dCt values of target genes as dependent variables. The study demonstrate that the age of the chickens significantly influenced all target genes in both the liver and pancreas. Additionally, the treatment group showed notable effects on specific genes: FABP ($P < 0.001$) and FASN ($P < 0.05$) in liver, and JAM2 ($P < 0.05$) in pancreas. Significant interactions between age and treatment were found for: ACC, FASN, and LPL ($P < 0.001$); FABP and PPAR ($P < 0.05$) in liver. Additionally CCK and JAM2 showed significant interactions ($P < 0.05$) in pancreas. These findings indicate distinct gene expression patterns in both the liver and pancreas that are regulated by both the age of the chickens and the antibiotic treatment. The study concludes that even the residual doses of antibiotics, can induce systemic changes in broiler chickens, affecting their overall performance.

This project is funded by the National Research Center (UMO2021/41/B/NZ9/04114).

Wyzwania i nowe rozwiązania w technologii lęgów kaczek

**Marcin W. Lis¹, Krzysztof Andres², Aleksandra Januszewska^{1,3},
Rafał Kędzia^{1,3}, Kamil Kustra¹, Jerzy Niedziółka¹, Magdalena Trela¹,
Barbara Tombarkiewicz¹**

¹*Katedra Zoologii i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska*

²*Katedra Rozrodu, Anatomii i Genomiki Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska*

³*E.G.G. sp. k., ul. Moniuszki 15, 42-672 Wieszowa, Polska*

Słowa kluczowe: kaczka Pekin, dezynfekcja, jaja wylęgowe, inkubacja, wylęgowość

Wymagania zarodków kaczych i kurzych dotyczące środowiska inkubacji znacznie różnią się w odniesieniu do lęgów kury domowej. Wynika to m.in. z większych rozmiarów jaja kaczego, wyższej niż u kury zawartości tłuszczów w żółtku, a w konsekwencji wysokiej produkcji ciepła przez zarodek, a także z obecności grubej osłony mucynowej na powierzchni skorupy jaja. Ponadto czystość mikrobiologiczna jaj kaczych jest zwykle słabsza niż kurzych. Z tego powodu podczas sztucznej inkubacji jaj tego gatunku drobiu kluczowymi czynnikami są usprawnienie wymiany gazowej, kontrola temperatury inkubacji oraz skuteczna dezynfekcja. Dlatego w ramach projektu POIR.01.01.01-00-1010/17 w latach 2018–2022 podjęto wielokierunkowe badania, które pozwoliły opracować nowe rozwiązania w technologii lęgów kaczek (zgłoszenie patentowe nr P.439876). Stwierdzono, że przechowywanie jaj kaczych w temperaturze 8–12°C pozwala na zachowanie ich prawidłowych cech fizykochemicznych oraz wartości biologicznej przez 21 dni, a nawet do 28 dni, podczas gdy przechowywanie jaj w temperaturze $\geq 18^{\circ}\text{C}$ nie powinno przekraczać 14 dni. Nie potwierdzono przy tym opinii, że jakość piskląt obniża się wraz z wydłużeniem magazynowania. Mycie jaj kaczych, szczególnie jeżeli nie jest przeprowadzane bezpośrednio po zbiorze, nie poprawia ich wylęgowości. Podobne wyniki daje ozonowanie, które równocześnie jest wydajniejsze, szybsze i tańsze. Natomiast znaczną poprawę wylęgowości i jakości kacząt osiągnięto, stosując bezpośrednio przed nakładem dodatkową fumigację preparatem zawierającym 2-fenylfenol i azotan amonu. W aparatach lęgowych wykorzystano wewnętrzny automatyczny system zraszania i chłodzenia jaj bez konieczności ich otwierania i dehermetyzacji. System ten pozwala obniżyć temperaturę powierzchni skorupy jaj do ok. $34,5^{\circ}\text{C}$. Ponadto opracowano i wdrożono programy inkubacji uwzględniające wielkość jaj i zakładające stopniowy spadek temperatury w kolejnych dniach inkubacji. W konsekwencji wyniki lęgów kaczki Pekin w ZWD wzrosły z $70,0\% \pm 9,98\%$ do $82,2\% \pm 6,6\%$.

Challenges and new developments in duck breeding technology

**Marcin W. Lis¹, Krzysztof Andres², Aleksandra Januszewska^{1,3},
Rafał Kędzia^{1,3}, Kamil Kuśtra¹, Jerzy Niedziółka¹ Magdalena Trela¹,
Barbara Tombarkiewicz¹**

¹*Department of Zoology and Animal Welfare, Agricultural University of Cracow,
Mickiewicza 21, 31-120 Krakow, Poland*

²*Department of Animal Reproduction, Anatomy and Genomics, Agricultural
University of Cracow, Mickiewicza 21, 31-120 Krakow, Poland*

³*E.G.G. LP, Moniuszki 15, 42-672 Wieszowa, Poland*

Keywords: Pekin duck, disinfection, hatching eggs, incubation, hatchability

The incubation environment requirements of duck and hen embryos differ considerably in relation to the brooding of a domestic hen. This is due, among other things, to the larger size of the duck egg, the higher fat content of the yolk compared to that of the hen, and, consequently, the high heat production of the embryo, as well as the presence of a thick mucin covering on the surface of the eggshell. In addition, the microbiological purity of duck eggs is usually poorer than that of hen eggs. For this reason, when artificially incubating eggs of this poultry species, improving gas exchange, controlling incubation temperature, and effective disinfection are key factors. Therefore, within the framework of project POIR.01.01.01-00-1010/17 between 2018 and 2022, multidirectional research was undertaken to develop new solutions in duck hatching technology (patent application no. P.439876). It has been found that storing duck eggs at 8–12°C preserves their normal physico-chemical characteristics and biological value for 21 and even up to 28 days, while storing eggs at ≥18°C should not exceed 14 days. At the same time, the opinion that the quality of the chicks decreases with prolonged storage has not been confirmed. Washing duck eggs, especially if not carried out immediately after collection, does not improve their hatchability. Similar results are obtained with ozonation, which is at the same time more efficient, faster, and cheaper. In contrast, a significant improvement in hatchability and duckling quality was achieved by applying additional fumigation with a preparation containing 2-phenylphenol and ammonium nitrate immediately before setting. The setter uses an internal automatic system for sprinkling and cooling the eggs without opening and dehermetising them. It allows the eggshell surface temperature to be reduced to approximately 34.5°C. In addition, incubation programs were developed and implemented, taking into account the size of the eggs and assuming a gradual decrease in temperature over successive incubation days. Consequently, the hatching performance of Pekin duck in ZWD increased from 70.0% ±9.98% to 82.2% ±6.6%.

Model chowu Kurczaka Polskiego. Analiza Ekonomiczna innowacyjnej koncepcji Wipasz S.A.

Marek Mrozowski¹, Dawid Leski², Marcin Weiner³

¹*Biuro Zaopatrzenia Surowcowego, ZD Wipasz S.A. w Mławie,
ul. Instalatorów 2, 06-500 Mława, Polska*

²*Dział Badań i Rozwoju Dywizji Pasz, Wipasz S.A., Wadąg 9, Olsztyn, Polska*

³*Instytut Żywnienia i Hodowli Polskiego Kurczaka Wipasz S.A., Kwasówka 29a,
21-570 Drelów, Polska*

Słowa kluczowe: dobrostan, ubiórka, kurczęta rzeźne, innowacyjność

Przed polskim przemysłem drobiarskim stoją wyzwania, które mogą przyczynić się do osłabienia jego konkurencyjności, co wynika z konieczności konkurencyjności z największymi producentami drobiu spoza UE, głównie z Brazylii i Ukrainy. Z tego względu kluczowe jest wypracowanie optymalnego modelu produkcji, którego zastosowanie umożliwi produkcję mięsa o wysokiej jakości oraz przyniesie wymierne korzyści ekonomiczne. Celem projektu było dokonanie analizy ekonomicznej modelu chowu kurcząt rzeźnych w jednostce składającej się z 8 obiektów inwentarskich zbudowanych i wyposażonych w nową technologię w związku z doskonaleniem sposobu wykorzystania dostępnej przestrzeni poprzez obsadzenie pojedynczego obiektu większym stadem kurcząt, przy jednoczesnym zachowaniu wszystkich przepisów dobrostanowych. Wprowadzono następujące innowacje: zastosowano 2 ubiórki stada – zamiast standardowej 1. Wykorzystano również sprzęt pozwalający na utrzymanie dobrostanu przy podniesionej obsadzie – wentylatory szczytowe, systemy schładzania wysokociśnieniowego oraz nagrzewnice wodne. Dzięki użyciu płotków rozdzielających stado zaplanowano ograniczenie obowiązkowej gęstości ptaków wyłącznie do tych, które zostały przeznaczone do obu ubiórek. W wyniku przeprowadzonych prac stwierdzono, że możliwe jest polepszenie wyników hodowlanych przy jednoczesnym zachowaniu dobrostanu z zastosowaniem dwóch ubiórek stada. Pierwsza ubiórka odbywa się przy wadze kurczaka 1,75 kg, druga – 2,05 kg, zdanie całkowite przy wadze 2,83 kg. Umożliwia to zwiększenie obsady do 22,5 szt./m² przy jednoczesnym zagęszczeniu nieprzekraczającym 39 kg/m² w żadnym momencie życia ptaków i całkowitym uzysku do 54 kg/m² z cyklu. Stwierdzono, że zastosowane innowacje powodują co prawda zwiększenie kosztów produkcji obiektu (kurnika) o około 6,5%, jednak osiągnięte zyski rekompensują po jakimś czasie zwiększone nakłady. Szczegółowa analiza ekonomiczna wykazała, że przy założeniu 7 cykli produkcyjnych w roku możliwe jest zwiększenie zysku na 1 kurnik, wynoszącego standardowo 105 623 zł, do kwoty 221 065 zł (dane według cen z lat 2021–2022). Wdrożone innowacje sprawiają, że możliwe jest opracowanie takiego krajowego modelu produkcji kurczaka rzeźnego w oparciu o 2 ubiórki, by przy zapewnieniu zwierzętom dobrostanu oraz zmniejszeniu stresu zwiększyć konkurencyjność polskich producentów drobiu.

Badania zrealizowano w ramach projektu POIR.01.01.01-00-1071/19.

Polish Chicken breeding model. Economic analysis of the innovative concept of Wipasz S.A.

Marek Mrozowski¹, Dawid Leski², Marcin Weiner³

*¹Raw Material Supply Office, Poultry Plant Wipasz S.A. in Mława, ul. Instalatorów 2,
06-500 Mława, Poland*

²Research and Development Department Wipasz S.A., Wadąg 9, 10-373 Olsztyn, Poland

³Polish Chicken Feed Research Institute Wipasz S.A., Kwasówka 29a, 21-570 Drelów, Poland

Keywords: animal welfare, thinning, broiler chickens, innovation

The Polish poultry industry faces challenges that may contribute to weakening its competitiveness, which results from the need to compete with the largest poultry producers from outside the EU, mainly Brazil and Ukraine. For this reason, it is crucial to develop an optimal production model, the use of which will enable the production of high-quality meat and provide measurable economic benefits. The aim of the project was to perform an economic analysis of the model of broiler chickens in a unit consisting of 8 livestock buildings built and equipped with new technology in connection with improving the use of available space by stocking a single chicken house with a larger flock of chickens, while maintaining all welfare regulations. The following innovations were introduced: 2 thinnings were used instead of the standard 1. Equipment was also used to maintain the well-being of the birds – exhaust end fans, high-pressure cooling systems and water heaters. Thanks to the use of fences separating the flock, it was planned to limit the mandatory fasting of birds only to those intended for both thinnings. It was found that it is possible to improve chickens' performance while maintaining welfare using 2 thinnings. The first thinning takes place when the chickens weigh 1.75 kg, the second thinning takes place at 2.05 kg, and the final catching and crating takes place at the weight of 2.83 kg. This allows the stocking rate to be increased to 22.5 pcs/m² with a simultaneous density not exceeding 39 kg/m² at any time during the birds' lives and a total yield of up to 54 kg/m² per cycle. It was found that the applied innovations increase the production costs of the facility (chicken house) by approximately 6.5%, but the profits achieved compensate for the increased expenditure after some time. A detailed economic analysis showed that assuming 7 production cycles a year, it is possible to increase the profit per hen house, which is typically PLN 105,623, to PLN 221,065 (data according to 2021–2022 prices). The implemented innovations make it possible to develop a national model of slaughter chicken production based on 2 thinnings that will increase the competitiveness of Polish poultry producers while ensuring animal welfare and reducing stress.

The research was carried out as part of the project POIR.01.01.01-00-1071/19.

Analiza wyników wylęgowości kur rasy Appenzellar, Sultan i Minorka – obserwacje wstępne

Sebastian Nowaczewski¹, Marcin Hejdysz¹, Sebastian Kaczmarek²

¹*Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Słoneczna 1, Złotniki, 62-002 Suchy Las, Polska*

²*Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska*

Słowa kluczowe: rasy amatorskie, drób ozdobny, wylęgowość, inkubacja

W ostatnim czasie zwiększyło się zainteresowanie kurami amatorskich ras, jednak wartościowych publikacji dotyczących inkubacji jaj oraz wylęgowości piskląt jest nadal niewiele. Celem pracy było przeprowadzenie wstępnych obserwacji na temat przebiegu inkubacji oraz analiza parametrów lęgu wybranych ras kur. Materiał badawczy stanowiły jaja od kur Appenzellar – A (54 szt.), pochodzących ze Szwajcarii, Sultan – S (78 szt.), rasy pochodzącej z Turcji, oraz hiszpańskich kur Minorka – M (82 szt.). Jaja zbierano przez 14 dni, następnie inkubowano w standardowych warunkach, przewidzianych dla inkubacji jaj kury domowej. Wszystkie ptaki utrzymywano w tych samych warunkach środowiskowo-żywniowych. W 12. dobie lęgu, po świetleniu, otwierano jaja odrzucone, aby określić liczbę jaj niezapłodnionych oraz liczbę jaj z zarodkami zmarłymi. Powtórzono to po zakończonym lęgu. Wyliczono wylęgowość z jaj nałożonych i zapłodnionych (%) oraz procentowy udział zarodków zmarłych do 7. dnia inkubacji oraz między 8. a 14. oraz 15. a 21. dobą lęgu. Uzyskanych danych, z uwagi na przeprowadzenie tylko 1 lęgu, nie poddano analizie statystycznej. Wylęgowość piskląt z jaj nałożonych wynosiła u kur S, M i A odpowiednio: 47,4%; 74,4% i 87,0%. Największy wylęg piskląt z jaj zapłodnionych odnotowano u kur A (90,4%) oraz M (81,3%). U innych amatorskich ras kur (Brahma, Cochin i Orpington) odnotowano podobną wylęgowość piskląt (80–89%). W badaniach własnych najmniejszą wylęgowością z jaj zapłodnionych cechowały się kury S (64,9%). U kur A i S odnotowano zbliżoną śmiertelność zarodków do 7. doby inkubacji (20–25%). Największą wartość tej cechy stwierdzono u kur M (78,6%). W przypadku śmiertelności zarodków od 8. do 14. doby lęgu wartości średnie tej cechy u ras S, M i A wynosiły odpowiednio: 20%, 14,3% i 0%. Między 15. a 21. dobą lęgu największy udział zarodków zmarłych zaobserwowano u kur A (80%). Udział zarodków zmarłych w tym czasie, wynoszący 55%, cechował kury S. Najmniejszą wartość tej cechy wykazano u kur M (7,1%). Wydaje się, że na wylęgowość i śmiertelność piskląt mógł mieć wpływ czas przetrzymywania jaja przed lęgiem (do 14 dni). Być może warunki inkubacji jaj powinny być także modyfikowane i dostosowywane do poszczególnych ras kur, szczególnie gdy znacznie różnią się pochodzeniem, jak miało to miejsce w niniejszych badaniach.

Analysis of Appenzellar, Sultan, and Minorca chickens hatchability results – preliminary observations

Sebastian Nowaczewski¹, Marcin Hejdysz¹, Sebastian Kaczmarek²

¹Department of Animal Breeding and Product Quality Assessment, Poznań University of Life Sciences, Śloneczna 1, Złotniki, 62-002 Suchy Las, Poland

²Department of Animal Nutrition, Poznań University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland

Keywords: amateur breeds, ornamental poultry, hatchability, incubation

Recently, interest in amateur breeds of chicken has increased, but there are still few valuable publications on egg incubation and hatchability results. The study aimed to conduct preliminary observations on the course of incubation and to analyze the hatchability parameters of selected breeds of chickens. The research material included eggs from Appenzellar – A (54 pcs.) chickens from Switzerland, Sultan – S (78 pcs.), a breed from Turkey, and Spanish Minorca – M chickens (82 pcs.). The eggs were collected for 14 days and then incubated. All birds were kept in the same environmental and nutritional conditions. On the 12th day of hatching, rejected eggs were opened after candling to determine the number of unfertilized and dead embryo eggs. It was repeated at the end of incubation. The hatchability from set and fertilized eggs (%) and the percentage of embryos that died by the 7th day of incubation and between the 8th, and 14th, and 15th, and 21st days of hatching were calculated. Due to only one hatching, the data were not subjected to statistical analysis. The hatchability from set eggs in breeds S, M, and A was 47.4%, 74.4%, and 87.0%, respectively. The highest hatchability from fertilized eggs was recorded in breeds A (90.4%) and M (81.3%). In other amateur breeds of chickens (Brahma, Cochin, and Orpington) similar hatchability of chicks (80–89%) were recorded. In our research, the lowest hatchability from fertilized eggs was observed in the S breed (64.9%). In breeds A and S, similar embryo mortality was recorded up to the 7th day of incubation (20–25%). The highest value of this feature was found in M (78.6%). In the case of embryo mortality from 8 to 14 days of incubation in the S, M, and A breeds, the average values of this feature were 20%, 14.3%, and 0%, respectively. Between the 15th and 21st day of incubation, the highest percentage of dead embryos was observed in breed A (80%). A 55% share of embryos that died at that time was characteristic of the S breed. The lowest value of this feature was found in the M breed (7.1%). It appears that the hatchability and mortality of chicks could have been influenced by the length of time the egg was kept before hatching (up to 14 days). Perhaps egg incubation conditions should also be modified and adapted to individual breeds of chickens, mainly when they differ significantly in origin, as in the present study.

Trendy czasowe cech użytkowych i wylęgowych ośmiu rodów kur objętych programem ochrony zasobów genetycznych w Polsce

Joanna Obrzut¹, Jolanta Calik¹, Józefa Krawczyk¹

¹Zakład Hodowli Drobii, Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

Słowa kluczowe: kury nieśne, bioróżnorodność, zdrowotność, produktywność

Zgodnie z „Programem ochrony zasobów genetycznych populacji kur nieśnych” zagrożone wyginięciem populacje kur chroni się metodą *in situ*. W stadach zachowawczych nie prowadzi się selekcji na poprawę cech produkcyjnych, zatem wszelkie zmiany zachodzące w kształtowaniu się wartości badanych cech wynikają głównie z właściwości genetycznej danej rasy oraz warunków środowiskowych, w jakich przebywają ptaki. Celem badań była ocena kształtowania się trendów cech użytkowych i parametrów wylęgowości 8 rodów kur objętych w Polsce programem ochrony w ciągu 10 lat/pokoleń. Badaniami objęto zachowawcze populacje kur nieśnych, tj. zielononóżka kuropatwiana (Z-11), żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33), sussex (S-66), leghorn (H-22 i G99), rhode island red (R-11, K-22) oraz rhode island white (A-33), utrzymywane w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki PIB w Chorzeli. W każdej populacji analizą objęto następujące cechy produkcyjne: masę ciała ptaków w 20. tygodniu (g), masę jaja w 33. i 53. tygodniu życia, dojrzałość płciową oraz liczbę jaj zniesionych przez kurę do 56. tygodnia życia. Monitorowano także upadki i brakowania ptaków w okresie wychowu oraz produkcji. Ponadto dla każdej rasy obliczono efektywną wielkość populacji (N_e) oraz współczynnik homozygotyczności stada (F_x). Przeprowadzona analiza wyników użytkowości 8 rodów kur i kształtowanie się ich trendów wskazuje na to, że przyjęte metody hodowli zachowawczej dla tych populacji umożliwiają skuteczną realizację programu ochrony. Między rodami stwierdzono zróżnicowanie w zakresie wszystkich ocenianych cech użytkowych, co potwierdza zachowanie ich różnorodności. Omawiane rasy w ciągu 10 pokoleń zarówno w okresie wychowu, jak i produkcji charakteryzowały się wysoką przeżywalnością oraz wskaźnikami wylęgowości. Wykazano, że zastosowany w reprodukcji stad system losowych kojarzeń skutecznie chroni populacje przed wzrostem stopnia ich zinebrowania. Zanotowano natomiast niepokojący spadkowy trend masy ciała w niektórych rodach kur.

Temporal trends in performance and hatchability traits of eight strains of hens covered by the gene pool protection programme in Poland

Joanna Obrzut¹, Jolanta Calik¹, Józefa Krawczyk¹

¹Department of Poultry Breeding, National Research Institute of Animal Production,
Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland

Keywords: laying hens, biodiversity, health, productivity

According to the “Genetic resources conservation program for laying hen populations”, endangered hen populations are protected by the *in situ* method. In conservation flocks, no selection is carried out, to improve production traits, so any changes occurring in the values of the studied traits are mainly due to the genetic characteristics of the breed and the environmental conditions in which the birds are housed. The aim of the study was to determine trends in performance and hatchability traits of eight strains of hens that have been covered by the gene pool protection programme in Poland over ten years/generations. The study involved conservation populations of laying hens: Greenleg Partridge (Z-11), Yellowleg Partridge (Ż-33), Sussex (S-66), Leghorn (H-22, G99), Rhode Island Red (R-11, K-22) and Rhode Island White (A-33), which were maintained at the Experimental Station of the National Research Institute of Animal Production in Chorzów. The following productive traits were analysed for each population: body weight at 20 wk (g), egg weight at 33 and 53 wk, sexual maturity and number of eggs laid per hen up to 56 wk of age. Mortality and culling were also recorded during rearing and production periods. Furthermore, effective population size (N_e) and inbreeding coefficient in the population (F_x) were calculated for each strain. The analysis of the performance results of the eight strains of hens and their trends indicate that the methods of conservation breeding adopted for these populations enable effective implementation of the conservation programme. The strains were found to differ in all the performance traits subjected to evaluation, which confirms that they have retained their diversity. Over the 10 generations, the strains examined showed high survival and hatchability parameters during both rearing and production periods. The random mating system proved effective in preventing the populations from an increase in inbreeding. However, a worrying downward trend in body weight was observed in some strains hen.

Wpływ ekstraktu pyłku pszczelego lub roztworu węglowodanów podawanego *in ovo* na morfologię jelita cienkiego kurcząt brojlerów z opóźnionym dostępem do paszy

Joanna Pawłowska¹, Ewa Sosnowka-Czajka¹, Sylwia Orczewska-Dudek²,
Katarzyna Połtowicz¹

¹Zakład Hodowli Drobiiu, Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

²Zakład Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki,
Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

Słowa kluczowe: *in-ovo*, brojler, pyłek pszczeli, węglowodany, jelito cienkie

Celem badań było określenie wpływu suplementacji *in ovo* ekstraktem pyłku pszczelego lub roztworem węglowodanowym na rozwój jelita cienkiego kurcząt brojlerów Ross 308 z opóźnionym dostępem do paszy. W 18. dniu inkubacji jaja wylęgowe przydzielono losowo do 3 grup: kontrolnej – bez iniekcji (Kontrola); iniekcja 500 µl 0,9% NaCl + 1,5% ekstraktu z pyłku pszczelego (IOF-PP) oraz iniekcja 500 µl 0,9% NaCl + roztwór węglowodanów o analogicznej zawartości cukrów prostych i złożonych (IOF-W). Po wykluciu pisklęta z grupy kontrolnej podzielono na 2 równoliczne grupy różniące się sposobem postępowania po wylęgu: dostęp do paszy 8 h (Kontrola I) lub 36 h (Kontrola II) po wylęgu. Pisklęta z pozostałych grup miały dostęp do paszy po 36 h. Wszystkie kurczęta były odchowywane do 42. dnia życia w optymalnych warunkach środowiskowych. Po uboju w 7. i 42. dniu odchowu pobrano tkanki przewodu pokarmowego do analizy histologicznej jelita cienkiego. Suplementacja *in ovo* i opóźniony dostęp do paszy po wylęgu nie wpłynęły na długość, szerokość ani powierzchnię kosmków jelitowych w żadnym z analizowanych odcinków jelita w 7. dniu odchowu ($P > 0,05$). Wstrzyknięcie ekstraktu pyłku pszczelego zrekompensowało jednak okres głodu. W 42. dniu odchowu korzystny wpływ pyłku pszczelego został odzwierciedlony poprzez wyrównanie długości i powierzchni kosmków w grupach Kontrola I i IOF-PP. Z kolei zarówno grupa Kontrola II, jak i IOF-W charakteryzowały się statystycznie istotnie mniejszą powierzchnią kosmków w porównaniu z grupą IOFPP, odpowiednio o 22% i 53% ($P \leq 0,05$). Podsumowując, zwiększona powierzchnia absorpcji w jelicie cieniym u 42-dniowych brojlerów z opóźnionym dostępem do paszy po wykluciu do 36 godzin może wskazywać na korzystne działanie bioaktywnych składników pyłku pszczelego podawanego *in ovo*.

Effect of *in ovo*-injection with bee pollen extract or some carbohydrates on intestinal morphology of broiler chickens with delayed access to feed

Joanna Pawłowska¹, Ewa Sosnowka-Czajka¹, Sylwia Orczewska-Dudek²,
Katarzyna Połtowicz¹

¹Department of Poultry Breeding, National Research Institute of Animal Production,
Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland

²Department of Animal Nutrition and Feed Science, National Research Institute of Animal Production,
Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland

Keywords: *in-ovo*, broiler, bee pollen, carbohydrates, intestine

The aim of the study was to determine the *in ovo* effects of bee pollen extract or a combination of carbohydrate solution on intestinal morphology of Ross 308 broiler chickens with posthatching feed deprivation up to 36 h. On day 18th of incubation, hatching eggs were randomly assigned to 3 groups: control – not injected (Control); injected with 500 µL of 0.9% saline solution + 1.5% bee pollen extract (IOF-BP) and injected with 500 µL of 0.9% saline solution + carbohydrates solution with the analogous content of simple and complex sugars (IOF-CS). After hatching, the chicks from the control group were divided into 2 equal groups with differed in feed procedure: 8 h (Control I) or 36 h (Control II) access to feed. Chicks from the other groups had access to feed after 36 h. All chickens were reared until 42 days of age under optimum environmental conditions. After slaughter on days 7 and 42 of rearing, gastrointestinal tissues were collected for morphometric evaluation of the small intestine. Post-hatch feed delay and *in ovo* supplementation did not affect the length, width, or surface of intestinal villi in any analyzed intestinal segment on day 7 of rearing ($P > 0.05$). However, the injection of bee pollen extract compensated for the starvation period. On the 42nd day of rearing the beneficial effect of bee pollen was reflected by compensation of length and surface villi in the Control I and IOF-BP. In contrast, the control group II as well as the IOF-CS group had statistically significantly lower villi area compared to the IOF-BP group, by 22% and 53%, respectively ($P < 0.05$). To conclude, increased absorption surface area of the small intestine in 42-day-old broilers with post-hatching feed deprivation up to 36 h, could indicate the beneficial effects of bioactive components of bee pollen administered *in ovo*.

Wylęgowość przepiórki japońskiej w zależności od czasu przechowywania jaj przed nakładem

**Tomasz Próchniak¹, Kornel Kasperek¹, Kamil Drabik¹,
Anastasiya Ramankevich¹, Karolina Wengerska¹, Justyna Batkowska¹**

*¹Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy
w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska*

Słowa kluczowe: przechowywanie jaj, jaja wylęgowe, inkubacja, jakość piskląt

Jakość i liczba wykluć piskląt to podstawa efektywności produkcji drobiarskiej. Postępowanie z jajami przed inkubacją jest równie ważne jak ich prawidłowa budowa czy kształt. Typowo zbiór jaj do lęgu ogranicza się do 7–10 dni, a jaja przechowuje w temperaturze tzw. zera fizjologicznego, która nie indukuje rozwoju zarodka. Wydłużenie przechowywania lub jego niewłaściwe warunki mikroklimatu prowadzą do wzrostu śmiertelności zarodków, a także do poszerzenia okna klucia i pogorszenia jakości uzyskanych piskląt. Celem badań było określenie maksymalnego czasu przechowywania wylęgowych jaj przepiórki japońskiej (*Coturnix japonica*), po którym możliwe jest uzyskanie pełnowartościowych piskląt. W 4-dniowych odstępach przez 52 dni zebrano 756 wylęgowych jaj przepiórki japońskiej, dzieląc je na 14 grup (według daty zbioru) po 54 jaja (6 powtórzeń w każdej). Kolejne partie jaj przechowywano odpowiednio przez 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 48 i 52 dni; grupę kontrolną stanowiły świeże, nieprzechowywane jaja. Jaja przechowywano w warunkach zera fizjologicznego (17°C). Po 52 dniach od zebrania pierwszych jaj wszystkie zostały poddane inkubacji w warunkach właściwych dla gatunku ptaków. Masę jaj określono w dniu zbioru, nakładu, podczas przenoszenia z komory lęgowej do klujnikowej oraz na końcu inkubacji. Rejestrowano wylęgowość z jaj nałożonych i zapłodnionych, śmiertelność zarodków w zależności od etapu inkubacji oraz jakość piskląt i ich masę ciała. Czas przechowywania istotnie wpływał na utratę masy jaj oraz wylęgowość piskląt. Choć nie uzyskano żywych piskląt z jaj przechowywanych dłużej niż 32 dni, to rozwój zarodkowy zaobserwowano w jajach przechowywanych nawet 52 dni. Czas nie wpływał na wylęgowość z jaj przechowywanych do 20 dni, a przy jego wydłużeniu wskaźnik ten stopniowo malał. Co ciekawe, czas przechowywania jaj nie różnicował masy uzyskanych piskląt, ale wpływał na ich jakość. Potwierdzono negatywny wpływ długotrwałego przechowywania jaj przepiórki japońskiej na wyniki wylęgu, przy czym uzyskanie pełnowartościowych piskląt z jaj magazynowanych nawet 32 dni przed inkubacją sugeruje, że w praktyce można wydłużyć czas przechowywania, ale nie dłużej niż do 24 dni, co i tak jest terminem 3-krotnie dłuższym niż zwyczajowo zalecane 7 dni w przypadku jaj kurzych. Wyniki te mają znaczenie praktyczne zwłaszcza dla drobnotowarowych producentów drobiu.

Hatchability of japanese quail depending on egg storage time before the incubation

**Tomasz Próchniak¹, Kornel Kasperek¹, Kamil Drabik¹,
Anastasiya Ramankevich¹, Karolina Wengerska¹, Justyna Batkowska¹**

*¹Institute of Biological Basis of Animal Production, University of Life Sciences in Lublin,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland*

Keywords: egg storage, hatching eggs, incubation, quality of chicks

The quality and number of hatched chicks are fundamental to the efficiency of poultry production. The management of eggs before incubation is as important as their correct structure or shape. Typically, the collection of eggs for incubation is limited to 7–10 days and the eggs are stored at the so-called physiological zero temperature, which does not induce embryo development. Prolonged storage or inappropriate microclimate conditions lead to an increase in embryo mortality, as well as a widening of the hatching window and a deterioration in the chicks quality. The aim of the study was to determine the maximum storage time for hatching eggs of Japanese quail (*Coturnix japonica*), after which it is possible to obtain full-quality chicks. 756 hatching eggs of Japanese quail were collected at 4-day intervals for 52 days dividing them into 14 groups (according to the date of collection) of 54 eggs (6 replications in each). Consecutive batches of eggs were stored for 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 48 and 52 d, respectively; the control group consisted of fresh, unstored eggs. All the eggs were stored at temperature of 17°C. 52 d after the 1st eggs were collected, they were incubated under species-specific conditions. The egg weight was determined on the day of collection, set into incubator, transfer from setting to hatching compartment and at the incubation end. Hatchability of set and fertile eggs, embryo mortality depending on the incubation stage, hatchlings quality and their body weight were evaluated. The storage time significantly affected the egg weight loss and chicks' hatchability. Although no live chicks were obtained from eggs stored longer than 32 d, embryonic development was observed in eggs stored for up to 52 d. Time had no effect on hatchability from eggs stored up to 20 d, with a gradual decrease in this rate with time extended. The storage time of the eggs did not differentiate the weight of the chicks obtained, but influenced their quality. The negative effects of prolonged storage of Japanese quail eggs on hatching performance were confirmed, with the achievement of full-quality chicks from eggs stored for up to 32 d prior to incubation suggesting that, in practice, storage time can be extended, but not beyond 24 d, which is still 3 times longer than recommended 7 d for hen eggs. These results have practical importance especially for small-scale poultry producers.

Innowacyjna organizacja produkcji oraz technologii lęgu piskląt indyków

Dagmara Stępień-Pyśniak¹

*¹Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Chorób Ptaków, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Głęboka 30, 20-612 Lublin, Polska*

Słowa kluczowe: indyk, innowacja lęgu, dobrostan

Na odchów indyków, zwłaszcza w początkowym okresie ich życia, duży wpływ ma funkcjonowanie i zarządzanie zakładem wylęgu drobiu. Wdrożona na terenie Polski innowacyjna technologia lęzenia piskląt indyckich obejmuje łącznie: wybudowaną halę produkcyjną, przyległą do już istniejącego budynku wylęgarni, w której umieszczony został innowacyjny ciąg technologiczny składający się z: nowoczesnych inkubatorów BioStreamer-8S zaopatrzonych w system operacyjny Eagle Trax; nowoczesne aparaty klujnikowe BioStreamer-4H; linię Ecat-iD; automaty do mycia tac inkubacyjnych i koszy klujnikowych oraz pojemniki do gromadzenia odpadów powylęgowych. Innowacyjne oprogramowanie, oparte na sztucznej inteligencji, pozwala przejąć pełną kontrolę nad operacjami na poziomie wylęgarni i usprawnić jej funkcjonowanie (w tym zarządzanie zamówieniami od hodowców), a przede wszystkim uzyskać maksymalnie najlepsze warunki do inkubacji i klucia piskląt indyckich. System operacyjny informuje, które jaja wylęgowe znajdujące się już w wylęgarni mają być zestawione do procesu lęzenia. Ponadto podczas okresu inkubacji system operacyjny Eagle Trax, przy współpracy z Embryo Response Incubation (pomiar rzeczywistej temperatury skorupy jaja oraz stężenia CO₂ w aparacie lęgowym), podpowiada, jak należy rozmieścić wózki z jajami wylęgowymi w maszynie i zapewnia optymalne warunki inkubacji dla uzyskania najlepszych warunków do rozwoju zarodka. Dodatkowo zastosowanie urządzenia do automatycznego prześwietlania i przekładu jaj (Ecat-iD) eliminuje manualne prześwietlanie jaj (w 12. dobie inkubacji) i manipulacje jajami (dotykanie ich w czasie embriogenezy przez człowieka), ograniczając tym samym stres dla rozwijających się zarodków. Konsekwencjami wprowadzenia innowacyjnej technologii lęzenia indyków są: wyższa wylęgowość, mniejszy odsetek piskląt słabych i kalekich oraz uzyskanie dobrej jakości indycząt w warunkach podwyższonego dobrostanu.

Innovative organisation of the production and hatching technology of turkey chicks

Dagmara Stępień-Pyśniak¹

¹Department of Veterinary Prevention and Avian Diseases, University of Life Sciences in Lublin, Głęboka 30, 20-612 Lublin, Poland

Keywords: turkey, hatchery innovation, welfare

The rearing of turkeys, especially in their early stages, is heavily influenced by the operation and management of the poultry hatchery facility. The innovative turkey chick hatching technology implemented in Poland includes a total of: a constructed production hall, adjacent to the already existing hatchery building, in which an innovative technological line was placed, consisting of: modern BioStreamer-8S incubators equipped with Eagle Trax operating system; modern BioStreamer-4H hatching apparatuses; Ecat-iD line; automatic washing machines for incubation trays and hatching baskets and containers for collecting post-hatching waste. Innovative software, based on artificial intelligence, allows the hatchery to take full control of operations at the hatchery level and streamline its operation (including management of orders from breeders) and, above all, to obtain the maximum possible conditions for the incubation and hatching of turkey chicks. The operating system informs which hatching eggs already in the hatchery are to be collated for the hatching process. Furthermore, during the incubation period, the Eagle Trax operating system, in cooperation with Embryo Response Incubation (measuring the actual eggshell temperature and CO₂ concentration in the hatching apparatus), prompts how the hatching egg carts should be positioned in the machine and ensures optimal incubation conditions for the best embryo development. In addition, the use of an automatic egg candling and transferring equipment (Ecat-iD) eliminates manual egg candling (on day 12 of incubation) and egg manipulation (human touching of eggs during embryogenesis), thereby reducing stress on the developing embryos. The consequences of introducing innovative turkey hatching technology are higher hatchability, a lower proportion of weak and crippled chicks and the achievement of good quality turkeys under improved welfare conditions.

Wpływ stymulacji oligosacharydami *in ovo* na aktywność mikrobioty w jelicie ślepym kurcząt brojlerów

Anna Tuśnio¹, Marcin Barszcz¹, Kamil Gawin¹, Adrianna Konopka¹,
Ewa Świąch¹, Aleksandra Dunisławska², Aleksandra Beldowska²,
Jakub Biesek³, Maria Siwek²

¹Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk,
ul. Instytucja 3, 05-110 Jabłonna, Polska

²Katedra Biotechnologii i Genetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Politechnika
Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Polska

³Katedra Hodowli i Żywienia Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Politechnika Bydgoska
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Polska

Słowa kluczowe: oligosacharydy, stymulacja *in ovo*, mikrobiota, kurczęta brojlery

W dobie rozwoju biotechnologii dużego znaczenia w chowie drobiu nabiera metoda iniekcji *in ovo*, pozwalająca na ingerencję w rozwój ptaka na etapie jego embriogenezy. Metoda ta umożliwia iniekcyjne podanie do zarodka m.in. szczepionek, substancji odżywczych czy innych, np. oligosacharydów, poprawiających skład mikrobioty przewodu pokarmowego w pierwszych dniach życia. Oligosacharydy są węglowodanami złożonymi, które nie są rozkładane przez enzymy trawienne, ale są podatne na fermentację bakteryjną, sprzyjając rozwojowi korzystnej mikrobioty jelitowej. Celem badań było określenie wpływu stymulacji *in ovo* oligosacharydami na aktywność mikrobioty jelitowej kurcząt brojlerów. Doświadczenie przeprowadzono na 360 zapłodnionych jajach kur Ross 308, podzielonych na 3 grupy. W 12. dobie inkubacji wykonano iniekcje do komory powietrznej jaja 0,2 ml roztworu soli fizjologicznej bez oligosacharydu (kontrolna), z 1,2 mg ksylotetrozy (XOS4) lub z 1,2 mg mannotriozy (MOS3). Odchów prowadzono na kogutkach, które po 42 dniach doświadczenia uśmiercono w celu pobrania prób treści jelitowej do dalszych analiz. W treści jelita ślepego kurcząt oznaczono pH, stężenie krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA), związków fenolowych, amin biogennych i amoniaku. Koncentrację SCFA i związków fenolowych oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego, koncentrację amin biogennych – wykorzystując chromatograf ciekłowy, a stężenie amoniaku spektrofotometrycznie. Wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji oraz testowi Duncana. Podanie MOS3 *in ovo* zmniejszyło pH treści jelita ślepego w porównaniu z XOS4. Iniekcja XOS4 wpłynęła na zmniejszenie koncentracji kwasu masłowego w porównaniu z kontrolą i MOS3. Pozostałe SCFA nie zależały od podania oligosacharydów. Iniekcja XSO4 i MOS3 zmniejszyła koncentrację spermidyny, natomiast stężenie fenyletyloaminy było istotnie mniejsze po iniekcji XSO4 w porównaniu z kontrolą. Stymulacja *in ovo* nie wpłynęła na koncentrację związków fenolowych i amoniaku w jelicie ślepym. Podanie oligosacharydów *in ovo* miało niewielki wpływ na aktywność mikrobioty jelitowej kurcząt.

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu nr 2021/41/B/NZ9/02562.

The effect of *in ovo* stimulation with oligosaccharides on microbiota activity in the caecum of broiler chickens

Anna Tuśnio¹, Marcin Barszcz¹, Kamil Gawin¹, Adrianna Konopka¹,
Ewa Świąch¹, Aleksandra Dunisławska², Aleksandra Beldowska²,
Jakub Biesek³, Maria Siwek²

¹The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences,
Instytutcka 3, 05-110 Jabłonna, Poland

²Department of Animal Biotechnology and Genetics, Faculty of Animal Breeding and Biology,
Bydgoszcz University of Science and Technology, Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Poland

³Department of Animal Breeding and Nutrition, Faculty of Animal Breeding and Biology, Bydgoszcz
University of Science and Technology, Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Poland

Keywords: oligosaccharides, *in ovo* stimulation, microbiota, broiler chickens

In the era of development of biotechnology, *in ovo* injection method is gaining great importance in poultry breeding, which allows for interference in the bird's development at the stage of its embryogenesis. This method allows for injection into the embryo, among others: vaccines, nutrients or other substances, e.g. oligosaccharides, improving the composition of the gastrointestinal microbiota in the first days of life. Oligosaccharides are complex carbohydrates that are not broken down by digestive enzymes but are susceptible to bacterial fermentation, promoting development of beneficial intestinal microbiota. The aim of the study was to determine the effect of *in ovo* stimulation with oligosaccharides on the activity of intestinal microbiota of broiler chickens. The experiment was carried out on 360 fertilized eggs from Ross 308 hens, divided into 3 groups. On the 12th day of incubation, injections into the egg's air chamber were made with 0.2 mL of physiological saline solution without oligosaccharide (control), with 1.2 mg of xylotetrose (XOS4) or with 1.2 mg of mannotriose (MOS3). Rearing was carried out on roosters, which were sacrificed after 42 days of experiment in order to collect intestinal samples for further analyses. Digesta pH, concentration of shortchain fatty acids (SCFA), phenolic compounds, biogenic amines concentration and ammonia were determined in the caecum of chickens. The concentration of SCFAs and phenolic compounds was determined using a gas chromatograph, the concentration of biogenic amines using a liquid chromatograph, and the concentration of ammonia spectrophotometrically. The results were subjected to one-way analysis of variance and Duncan's test. *In ovo* administration of MOS3 decreased the pH of the caecal digesta compared to XOS4. Injection of XOS4 reduced the concentration of butyric acid compared to the control and MOS3. The remaining SCFAs did not depend on the administration of oligosaccharides. Injection of XSO4 and MOS3 decreased the concentration of spermidine, while the concentration of phenylethylamine was significantly lower after injection of XSO4 compared to the control. *In ovo* stimulation did not affect the concentration of phenolic compounds and ammonia in the caecum. The administration of oligosaccharides *in ovo* had small effect on the activity of intestinal microbiota of chickens.

Financed by National Science Center no. 2021/41/B/NZ9/02562.

Wpływ występowania nieprawidłowości w budowie skorupy na zawartość pierwiastków budulcowych

Karolina Wengerska¹, Kamil Drabik¹, Justyna Batkowska¹, Angelika Gryta²

*¹Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy
w Lublinie, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska*

²Instytut Agrofizyki, Polska Akademia Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Polska

Słowa kluczowe: wady skorupy, skład mineralny, AAS,

Skorupa jaja kurzego stanowi jego jedyną nieorganiczną część. Podstawową funkcją skorupy jest jej ochrona rozwijającego się zarodka, a także zapewnienie mu pierwiastków budulcowych, których zawartość zależy od wielu czynników, m.in. genotypu ptaków, ich wieku, systemu chowu czy stosowanej mieszanki paszowej, a także występowania nieprawidłowości w budowie samej skorupy. Celem pracy było określenie składu chemicznego skorupy w zależności od występowania wad skorupy oraz wieku ptaków. Materiał do badań stanowiło 60 skorup jaj pochodzących od kur rasy Leghorn w wieku 35 i 70 tygodni. Jaja prześwietlono w celu określenia wad w ich budowie, a następnie podczas analizy destrukcyjnej pobrano skorupy jaj z najczęściej występującymi wadami (w 35. tygodniu tłuczka wewnętrzna, ślady, punkty, skorupa marmurkowata oraz narośla, natomiast w 70. tygodniu życia ślady, punkty, skorupa falista, słabe końce, narośla i wady kształtu) do dalszych analiz, gdzie jaja bez nieprawidłowości w budowie stanowiły grupę kontrolną. Próby skorup poddano mineralizacji za pomocą HNO₃ (65%) przy użyciu mineralizatora mikrofalowego MARSExpress (CEM, Matthews, NC, USA), a następnie oznaczono zawartość wapnia (Ca), magnezu (Mg), sodu (Na), potasu (K), miedzi (Cu), cynku (Zn) oraz glinu (Al) metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS) przy użyciu spektrometru AA280 FS (Varian, Perth, Australia) z automatycznym rozcieńczaniem wzorców próbek (SIPS). Wady skorupy nie różnicowały zawartości Mg, Cu i Al w 35. tygodniu życia ptaków oraz Al i Ca w 70. t.ż. ptaków. W 35. t.ż. największą zawartość Ca w skorupie obserwowano w skorupach z punktami, najmniejszą zaś w skorupach, na których występowały narośla. W skorupach z tłuczką wewnętrzną stwierdzono najmniejszą zawartość K zarówno w 35. jak i 70. t.ż. ptaków. Najmniejszą zawartość Na w skorupach odnotowano w skorupach marmurkowatych (35. t.ż. ptaków) oraz w jajach ze skorupą falistą (70. t.ż.). W skorupach z naroślami pobranych w 70. t.ż. ptaków zaobserwowano najmniejszą zawartość Cu, natomiast najmniejszą zawartością Al cechowały się skorupy jaj z wadą kształtu. Stwierdzono, że zawartość pierwiastków budulcowych różni się pomiędzy wybranymi wadami skorupy. Zaobserwowane różnice poziomu koncentracji wybranych mikroelementów w skorupie jaja sugerują ich możliwą rolę w kształtowaniu się wad skorupy, jednak zagadnienie to wymaga dalszych badań.

Influence of the occurrence of shell anomalies on the mineral composition of building elements

Karolina Wengerska¹, Kamil Drabik¹, Justyna Batkowska¹, Angelika Gryta²

*¹Institute of Biological Basis of Animal Production, University of Life Sciences in Lublin,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland*

*²Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences,
Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Poland*

Keywords: shell defects, mineral composition, AAS

The shell of the hen's egg is its only inorganic part. The fundamental function of the shell is to protect the developing embryo, as well as to provide it with the main building elements, the content of which depends on many factors, including the genotype of the bird, their age, the rearing system or the feed mixture used, as well as the presence of abnormalities in the structure of the shell itself. The aim of this study was to determine the chemical composition of the shell in relation to the occurrence of shell abnormalities and the age of the birds. The material for the study consisted of 60 eggshells from Leghorn hens aged 35 and 70 weeks. Eggs were candled to determine defects in their shell structure and then, during destructive analysis, eggshells with the most common defects (at 35 weeks of age internal cracks, severe stripe marks, points, marbled shell and pimples, while at 70 weeks of age severe stripe marks, points, wrinkled shell, weak ends, pimples and shape defects) were taken for further analysis, where eggs with no abnormalities in their structure constituted the control group. Shell samples were mineralised with HNO₃ (65%) using a MARSExpress microwave mineraliser (CEM, Matthews, NC, USA) and calcium (Ca), magnesium (Mg), sodium (Na), potassium (K), copper (Cu), zinc (Zn) and aluminium (Al) were determined by atomic absorption spectrometry (AAS) using an AA280 FS spectrometer (Varian, Perth, Australia) with automatic standard and sample dilution (SIPS). Shell defects did not differentiate between Mg, Cu and Al content at 35 weeks of age of birds and aluminium and calcium content at 70 weeks of age of birds. At 35 weeks of age, the highest shell Ca content was observed in shells with points. The shells with internal cracks had the lowest K content at both 35 and 70 weeks of age of the birds. The lowest Na content in shells was observed in marbled shells (35th week of birds' life) and in eggs with a wrinkled shell (70th week). The lowest Cu content was observed in eggshells with pimples at 70 weeks of age of birds, while the lowest Al content was observed in eggshells with shape defects. The content of building elements was found to differ between the selected shell defects. The observed differences in concentration levels of selected microelements in egg shell suggest their possible role in the formation of shell defects, but this issue requires further research.

Zmienność genetyczna między populacjami i wewnątrz populacji kaczek objętych programami ochrony zasobów genetycznych

**Anna Wolc^{1,2}, Mirosław Lisowski³, Bartosz Grajewski³, Lidia Lewko⁴,
Tomasz Szwaczkowski⁵**

¹*Katedra Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Stanowy Iowa, 806 Stange Road, 239E Kildee Hall,
Ames, IA 50010, USA*

²*Hy-Line International, 2583 240th Street, Dallas Center, IA 50063, USA*

³*Zakład Biotechnologii Rozrodu i Kriokonserwacji, Instytut Zootechniki – Państwowy
Instytut Badawczy, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska*

⁴*Zakład Hodowli Drobiu, Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska*

⁵*Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska*

Słowa kluczowe: zasoby genetyczne, dystans genetyczny, zróżnicowanie genetyczne, markery mikrosatelitarne

Obecnie w świecie zarejestrowanych jest około 200 ras kaczek i pomimo ich ważnej roli społeczno-gospodarczej informacje na temat różnorodności genetycznej kaczek są ograniczone. Genetyczną charakterystykę różnorodności wewnątrz populacji i pomiędzy populacjami można przeprowadzić za pomocą markerów genetycznych. Celem tych badań było oszacowanie parametrów zmienności genetycznej między populacjami i wewnątrz populacji kaczek objętych programami ochrony zasobów genetycznych. Badaniami objęto 6 populacji kaczek: pomniejszone (K-2), mieszańce (KhO-1), pekin duński (P-8), pekin angielski (LsA), pekin francuski (P-9) i pekin krajowy (P-33). Polimorfizm DNA oceniano, używając 24 markerów mikrosatelitarnych dla 50 osobników z każdej populacji. Oszacowano następujące parametry: wskaźnik polimorfizmu (PIC), heterozygotyczność (H), współczynnik inbredu (FIS), a także współczynnik zróżnicowania genów (GST) oraz standardowy dystans genetyczny Nei między populacjami. Łączna liczba alleli w 24 loci wyniosła 244 przy średniej 6,2 allelu na locus. Średnia liczba alleli w locus wahała się od 2,3 do 11,7 przy łącznej liczbie alleli od 3 do 24. Obserwowana średnia heterozygotyczność w obrębie populacji wahała się od 0,14 do 0,83, podczas gdy średnia frekwencja alleli prywatnych wynosiła 0,085. PIC w obrębie populacji wahał się od 0,038 (P-8 i P-9) do 0,89 (LsA). Wartości FIS wahały się od –0,597 do 1. Najmniejszy dystans genetyczny oszacowano pomiędzy P-8 i P-9, natomiast największy pomiędzy P-33 i LsA. Analiza zmienności mikrosatelitarnej wykazała akceptowalny poziom różnorodności genetycznej w badanych populacjach kaczek, utrzymywanych jako rezerwa genetyczna, co wskazuje na dobrą realizację programu ochrony.

Inter and intra population genetic variability in ducks under conservation programs

Anna Wolc^{1,2}, Mirosław Lisowski³, Bartosz Grajewski³, Lidia Lewko⁴,
Tomasz Szwaczkowski⁵

¹*Department of Animal Science, Iowa State University, 806 Stange Road, 239E Kildee Hall, Ames, IA 50010, USA*

²*Hy-Line International, 2583 240th Street, Dallas Center, IA 50063, USA*

³*Department of Reproductive Biotechnology and Cryoconservation, National Research Institute of Animal Production, Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland*

⁴*Department of Poultry Breeding, National Research Institute of Animal Production, Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland*

⁵*Department of Genetics and Animal Breeding, Poznań University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland*

Keywords: genetic resources, genetic distance, genetic diversity, microsatellite markers

There are currently about 200 breeds of ducks in the world and despite their important socio-economic role, information on genetic diversity of ducks is limited. Genetic characterization of diversity within and between populations can be done using genetic markers. The objective of this study was to estimate the inter and intra population genetic variability of duck populations under conservation programmes. Six duck populations are included in the study: Mini duck (K-2), crossbreed duck (KhO-1), Danish Pekin (P-8), English Pekin (LsA), French Pekin (P-9) and Local Pekin (P-33). DNA polymorphism was assessed using 24 microsatellite markers for 50 individuals from each population. The following parameters were estimated: Polymorphism Information Content (PIC), heterozygosity (H), inbreeding coefficients (FIS) as well as coefficient of gene differentiation (GST) and Nei's standard genetic distance between populations. The total number of observed alleles across the 24 microsatellites was 244, with an average of 6.2 alleles per locus. Average number of alleles per locus ranged from 2.3 to 11.7 with the total number of alleles being between 3 and 24. Observed average heterozygosity within populations ranged from 0.14 to 0.83, whereas average frequency of private alleles was 0.085. PIC within populations ranged from 0.038 (P-8 and P-9) to 0.89 (LsA). FIS values ranging from -0.597 to 1. Small genetic distance was found between P-8 and P-9 whereas largest genetic distance was observed between P-33 and LsA. The analysis of microsatellite variation showed the presence of acceptable level of genetic diversity in the studied duck populations maintained as a genetic reserve, which indicates good implementation of the conservation programme.

Przyczyny strat w okresie klujnikowym w lęgach gęsi

Maciej Zawadzki^{1,2}, Marcin Hejdysz¹, Marcin W. Lis^{2,3}

¹Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska

²Grupa Animpol Sp. z o.o. sp. k., ul. Podmiejska 21a, 66-400 Gorzów Wielkopolski, Polska

³Katedra Zoologii i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska

Słowa kluczowe: gęś, wylęgowość, zamieralność zarodków, położenie zarodka w jajku, zakażenia

Wyniki wylęgowości gęsi domowej często zależą głównie od wieku i stanu zdrowia stada reprodukcyjnego oraz warunków pogodowych, a także rozwiązań technologii inkubacji stosowanych w danym zakładzie wylęgu drobiu wodnego (ZWD). O ile czynniki oddziałujące na stado reprodukcyjne są odpowiedzialne za zapłodnienie jaj oraz wczesną zamieralność zarodków, o tyle straty w drugiej połowie inkubacji oraz jakość piskląt zależą głównie od procedur stosowanych w samych ZWD. W praktyce lęgi gęsi w Polsce odbywają się głównie w małych ZWD, wyposażonych w wielonakładowe aparaty lęgowe i wprowadzających własne modyfikacje technologiczne. Dlatego interesujące wydawało się zbadanie głównych przyczyn strat w okresie klujnikowym w lęgach gęsi w takich zakładach. Badania przeprowadzono w marcu 2024 r. w dwóch wylęgarniach (ZWD-1 i ZWD-2) w północnej Polsce na materiale pochodzącym od siedmiu stad reprodukcyjnych gęsi kołudzkiej. W obu ZWD jaja inkubowano do 28. doby inkubacji (E28) w wielonakładowych aparatach lęgowych o pojemności 11 648 jaj (D 36, Reform Poldrob, Gostyń, Poland) w temperaturze (T) $37,6^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ i względnej wilgotności (RH) $54 \pm 1\%$, oraz pomiędzy E29 a E32 w klujnikach o pojemności 5824 jaj (ATLAS, Gostyń, Poland) w T $37,2^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ i RH $70 \pm 5\%$. Jaja świetlono w E10 i E28, usuwając sztuki niezapłodnione i z zmarłymi zarodkami. Pomędzy E10 a E28 jaja codziennie schładzano na zewnątrz inkubatorów przez 20–30 minut, a od E16 skorupy zraszano wodą. W ZWD-1 przez około 6 godzin dogrzewano jaja przed rozpoczęciem inkubacji, podczas gdy tej procedury nie stosowano w ZWD-2. Analizę embriopatologiczną przeprowadzono na grupie losowo wybranych 100 niewyklutych jaj pochodzących z każdego stada. Wylęg piskląt zdrowych wahał się w granicach 57,8–79,3% z jaj nałożonych i 93,2–95,9% z jaj przeniesionych do klujnika. W odpadzie powylęgowym dominowały jaja zawierające żywe zarodki (5–47% w ZWD-1 i 24–50% w ZWD-2), zwykle w fazie nakluwania zewnętrznego i wewnętrznego (odpowiednio 18% i 15% badanych jaj). Świadczy to o rozsynchronizowaniu wylęgu, szczególnie w ZWD-2, w którym nie stosowano dogrzewania jaj. Innym istotnym problemem były zakażenia treści jaj oraz klujących się gęsiąt, stwierdzone w 16–33% badanych jaj. Podsumowując, głównymi przyczynami strat w okresie klujnikowym w lęgach gęsich są wydłużenie tzw. okna klucia oraz zakażenia poziome jaj. Wydaje się, że stosowana powszechnie technologia inkubacji gęsi wymaga udoskonalenia, szczególnie w aspekcie procedur poprzedzających nakład.

Causes of losses during the hatching period of goose in commercial hatcheries

Maciej Zawadzki^{1,2}, Marcin Hejdysz¹, Marcin W. Lis^{2,3}

¹*Department of Animal Breeding and Product Quality Assessment, Poznan University of Life Science, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland*

²*Animpol Group Ltd., Podmiejska 21a, 66-400 Gorzów Wielkopolski, Poland*

³*Department of Zoology and Animal Welfare, Uniwersity of Agriculture in Krakow, Mickiewicza 21, 31-120 Krakow, Poland*

Keywords: goose, hatchability, embryo mortality, embryo position in the egg, infections

The success of the hatchability of domestic geese in commercial hatcheries depends on several factors, including the age and health of the parental flock, the weather during the laying season, and the incubation technology used by the hatchery (ZWD). The factors influencing the parental flock are responsible for egg fertilisation and early embryo mortality, while losses of goslings in the hatching period and their quality depend primarily on the incubation procedures. Geese in Poland are mostly hatched in small hatcheries equipped with multi-setters and implementing their own technological modifications. Therefore, it was interesting to assess the causes of gosling mortality during the hatching period. The study was conducted in March 2024 in two hatcheries (ZWD-1 and ZWD-2) in northern Poland on material from seven parental flocks of Kołuda geese. In both hatcheries, the eggs were incubated until day 28 of incubation (E28) in multi-setters with a capacity of 11,648 eggs (D36 Reform Poldrob, Gostyń, Poland) at $T\ 37.6^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ and $\text{RH}\ 54 \pm 1\%$. Between E29 and E32, the eggs were incubated in hatcher with a capacity of 5,824 eggs (ATLAS, Gostyń, Poland) at $T\ 37.2^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ and relative humidity (RH) $70 \pm 5\%$. The eggs were cooled for 30 minutes each day outside the incubator from E10 and sprayed with water from E16. The eggs were candled for verification of embryo development at E10 and E28. In ZWD-1, eggs were subjected to an additional preheating for approximately 6 hours before the incubation. This procedure was not used in ZWD-2. Randomly selected unhatched eggs (100 from each flock) were embryopathologically analysed. The hatchability ranged from 57.8% to 79.3% from set eggs and 93.2% to 95.9% from eggs transferred to the hatcher. The unhatched eggs predominantly contained live goslings (5–47% in ZWD-1 and 24–50% in ZWD-2), typically at the internal or external pipping stage (15–18% of the eggs tested). This result suggests a desynchronisation of hatching, particularly in ZWD-2, where preheating of eggs was not used. Malpositions were observed in approximately 20% of embryos. Microbiological infections were identified in 16–33% of unhatched eggs in ZWD-1 and ZWD-2, respectively. In conclusion, the most important factors affecting the mortality of goslings during the hatching period are the extension of the hatching window and microbiological horizontal infections. It appears that the technology commonly used in goose hatcheries necessitates enhancement, especially in the aspect of procedures preceding the release.

SESJA NAUKOWA – JAKOŚĆ PRODUKTÓW DROBIARSKICH
SCIENTIFIC SESSION – QUALITY OF POULTRY PRODUCTS

Jakość i trwałość mięsa drobiowego pozyskanego od kurcząt suplementowanych preparatem fitobiotycznym

Justyna Batkowska¹, Małgorzata Karwowska², Kamil Drabik¹, Karolina Wengerska¹, Karolina Chodkowska³, Hubert Iwiński⁴, Henryk Różański⁵

¹*Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska*

²*Katedra Technologii Surowców Pochodzenia Zwierzęcego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin, Polska*

³*Ferma Podolany sp. z o.o., ul. Zakładowa 7, 26-670 Pionki, Polska*

⁴*AdiFeed sp. z o.o., ul. Chrzanowska 15, 05-825 Grodzisk Mazowiecki, Polska*

⁵*Laboratorium Biologii Przemysłowej i Eksperymentalnej, Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie, ul. Rynek 1, 38-400 Krosno, Polska*

Słowa kluczowe: fitobiotyk, MAP, trwałość mięsa, VAC

W produkcji zwierzęcej, także w drobiarstwie, od wielu lat obserwuje się wzrost zainteresowania substancjami naturalnymi, w tym roślinnymi, zarówno w zakresie alternatywy dla antybiotyków, kokcydiostatyków, dezynfektantów, stymulatorów wzrostu, jak i antyoksydantów, w tym w kontekście trwałości pozyskiwanych surowców zwierzęcych. Celem badań była ocena trwałości mięsa drobiowego pozyskanego od kurcząt brojlerów suplementowanych preparatem fitobiotycznym w zależności od sposobu pakowania. Badany preparat stanowi kompozycję biologicznie aktywnych związków i zawiera, m.in. mentol, eukaliptol, limonen czy salicylany. Grupy kurcząt brojlerów zestawu Ross 308 zróżnicowano dawką preparatu: grupa 1. (kontrolna), utrzymywana bez dodatku, grupa 2. – suplementowana wodnym roztworem fitobiotyku w dawce 0,1 ml/l, grupa 3. – 0,2 ml/l, grupa 4. – 0,5 ml/l. Preparat zaaplikowano w 4., 5., 6., 19., 20., 21., 39., 40., 41. dobie chowu. Po uboju z każdej grupy pobrano po 20 mięśni piersiowych i ud, zapakowano przemysłowo w atmosferze modyfikowanej (MAP) oraz bez dostępu tlenu (VAC) i przechowywano w warunkach chłodniczych przez 10 dni. Po tym czasie mięso poddano analizie cech technologicznych (barwa przed obróbką termiczną i po niej, zdolność utrzymania wody własnej, wyciek termiczny, kruchość) oraz zmian mikrobiologicznych. Stwierdzono nieznaczny wpływ suplementacji na cechy technologiczne mięsa po 10 dniach magazynowania (wyciek termiczny w grupach D2 i D3) niezależnie od sposobu przechowywania. Pakowanie wpłynęło głównie na koordynaty barwne surowca. W świeżym mięsie od ptaków z grup suplementowanych fitobiotykiem odnotowano niższą liczbę kolonii wszystkich analizowanych drobnoustrojów. Pakowanie w atmosferze ochronnej daje lepsze efekty niż pakowanie próżniowe. Oba analizowane czynniki wchodziły w interakcję w zakresie wszystkich badanych parametrów mikrobiologicznych. Wydaje się, że optymalnie byłoby pakować w atmosferze ochronnej mięso z mięśni piersiowych od ptaków suplementowanych dawką 0,2 ml/l preparatu fitobiotycznego. Mniej wyraźne były zależności odnotowane w przypadku mięśni udowych.

Badania zrealizowano w ramach projektu „Szczęśliwy kurczak premium w zielowym standardzie” finansowanego z Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 działanie M16 „Współpraca” (nr umowy 00059.DDD.6509.00105.2022.07).

Quality and shelf life of poultry meat obtained from chickens supplemented with a phytobiotic preparation

Justyna Batkowska¹, Małgorzata Karwowska², Kamil Drabik¹, Karolina Wengerska¹, Karolina Chodkowska³, Hubert Iwiński⁴, Henryk Róžański⁵

¹*Institute of Biological Basis of Animal Production, University of Life Sciences in Lublin, Poland, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland*

²*Department of Animal Food Technology, University of Life Sciences in Lublin, Skromna 8, 20-704 Lublin, Poland*

³*Podolany Farm Ltd., Zakładowa 7, 26-670 Pionki, Poland*

⁴*AdiFeed Ltd., Chrzanowska 15, 05-825 Grodzisk Mazowiecki, Poland*

⁵*Industrial and Experimental Biology Laboratory, State University of Applied Sciences in Krosno, Rynek 1, 38-400 Krosno, Poland*

Keywords: phytobiotic, MAP, meat shelf life, VAC

In animal production, including poultry, for many years there has been a growing interest in natural substances, including plant substances, in terms of alternatives to antibiotics, coccidiostats, disinfectants, growth promoters, but also antioxidants, including the shelf life of obtained animal raw materials. The purpose of this study was to evaluate the shelf life of poultry meat obtained from broiler chickens supplemented with a phytobiotic preparation depending on the method of packaging. The tested preparation is a composition of biologically active compounds and contains menthol, eucalyptol, limonene, or salicylates, among others. Groups of Ross 308 broiler chickens were differentiated by the dose of the preparation: group 1 (control), maintained without the supplement, group 2 – supplemented with an aqueous solution of phytobiotic at a dose of 0.1 mL/L a, group 3 – 0.2 mL/L and group 4 – 0.5 mL/L. The preparation was applied at 4, 5, 6, 19, 20, 21, 39, 40, 41 days of rearing. After slaughter, 20 pectoral and thigh muscles were taken from each group, industrially packaged under modified atmosphere (MAP) and without oxygen (VAC) and stored under refrigeration for 10 days. After this time, the meat was analyzed for technological characteristics (color before and after heat treatment, water holding capacity, thermal leakage, tenderness) and microbiological changes. There was a slight effect of supplementation on the technological characteristics of meat after 10 days of storage (thermal leakage in groups D2 and D3) regardless of the storage method. Packaging mainly affected the color coordinates of the raw material. In fresh meat from birds of the phytobiotic-supplemented groups, lower colony counts of all analyzed microorganisms were recorded. Modified atmosphere packaging produced better results than vacuum packaging. The two factors analyzed interacted for all microbiological parameters studied. It seems that it would be optimal to pack breast muscle meat from birds supplemented with a dose of 0.2 mL/L of the phytobiotic preparation in a protective atmosphere. Less clear were the relationships noted for thigh muscles.

The research was carried out within the framework of the project “Happy premium chicken in herbal standard” funded by the Rural Development Program 2014–2020 measure M16 “Cooperation” (contract number 00059.DDD.6509.00105.2022.07).

Muzyka relaksacyjna jako czynnik wpływający na wyniki odchowu i jakość mięsa kurcząt rzeźnych

Patrycja Ciborowska¹, Monika Michalczuk¹, Arkadiusz Matuszewski²,
Jakub Urban¹, Anna Zalewska¹, Damian Bień³

¹Katedra Hodowli Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, Polska

²Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, Polska

³Samodzielna Pracownia Żywienia Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, Polska

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, muzyka relaksacyjna, jakość mięsa, wyniki odchowu

Literatura dotycząca kurcząt brojlerów wskazuje na to, że muzyka ma korzystny wpływ na ich organizmy. W badaniach na zwierzętach najczęściej stosowana jest muzyka klasyczna. Muzyce relaksacyjnej również przypisuje się pozytywny wpływ, głównie na organizm człowieka. Dostępne badania nie poruszają oddziaływania tego gatunku muzycznego na kurczęta brojlery. Celem niniejszej pracy było określenie wpływu muzyki relaksacyjnej na wyniki odchowu oraz jakość mięsa kurcząt brojlerów. Materiał badawczy stanowiło 1200 kurcząt Ross 308 podzielonych losowo na 2 równoliczne grupy: kontrolną (K) i doświadczalną (M). Odchów trwał 42 dni i przeprowadzono go zgodnie z instrukcją prowadzenia stada. Grupę M wzbogacono muzyką relaksacyjną („Weightless” Marconi Union) odtwarzaną rano (08:00–10:00) i 30 minut przed ubojem z głośnością 70 dB. Kontrolowano masę ciała, FCR i śmiertelność kurcząt. Po uboju tuszki schłodzono, a po 24 godzinach pobrano mięśnie piersiowe do oznaczeń: wycieku swobodnego, WHC, barwy (L^* , a^* , b^*), składu chemicznego (kolagen, tłuszcz, woda, białko), pH (15 min, 1 godz., 4 godz., 12 godz., 24 godz.) i koncentracji glutationu. Analizę statystyczną przeprowadzono przy wykorzystaniu oprogramowania SPSS (PS IMGO PRO 8.0). Stwierdzono większą ($P \leq 0,01$) masę ciała w 42. dniu i mniejszy wskaźnik FCR kurcząt w grupie M, zaobserwowano też mniejszy wyciek swobodny ($P \leq 0,01$) i niższe wartości składowych barwy (L^* i b^*) w mięśni piersiowym. Mięsień ten u zwierząt w grupie M charakteryzował się mniejszą zawartością kolagenu ($P \leq 0,05$) i glutationu ($P \leq 0,01$) niż w grupie K. Stwierdzono wyższe pH mięśnia piersiowego po 15 min, 1 godz. i 12 godz. ($P \leq 0,01$) oraz po 4 godz. ($P \leq 0,05$) dla grupy M w porównaniu z grupą K. Nie stwierdzono istotnych różnic ($P > 0,05$) dla pozostałych parametrów fizykochemicznych mięśnia piersiowego. W literaturze naukowej istnieją doniesienia wskazujące na pozytywny wpływ muzyki na masę ciała kurcząt. Ponadto są również badania, które świadczą o tym, że muzyka nie wpływa istotnie na zmiany w barwie mięsa, ale zwiększa zawartość tłuszczu, zmniejsza zawartość białka oraz obniża pH mięsa. Muzyka relaksacyjna może być uznana za czynnik poprawiający wyniki odchowu kurcząt brojlerów. Ten gatunek muzyczny wpływa także na mniejszy wyciek swobodny, wyższe pH, niższe wartości składowych barwy (L^* , b^*) oraz mniejszą koncentrację kolagenu i glutationu w mięśni piersiowym.

Relaxation music as a factor influencing rearing performance and meat quality of slaughter chickens

Patrycja Ciborowska¹, Monika Michalczuk¹, Arkadiusz Matuszewski²,
Jakub Urban¹, Anna Zalewska¹, Damian Bień³

¹Department of Animal Breeding, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Nowoursynowska 166, 02-787 Warsaw, Poland

²Department of Animal Environment Biology, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Nowoursynowska 166, 02-786 Warsaw, Poland

³Department of Animal Nutrition, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Nowoursynowska 166, 02-786 Warsaw, Poland

Keywords: broiler chickens, relaxing music, meat quality, rearing performance

The literature on broiler chickens indicates that music has beneficial effects on their physiology. In animal studies, classical music is most commonly used. Relaxation music is also attributed with positive effects, primarily on the human body. Available research does not address the impact of this genre of music on broiler chickens. The aim of this study was to determine the effect of relaxation music on rearing outcomes and meat quality in broiler chickens. The research material consisted of 1200 Ross 308 chickens, randomly divided into two equal groups: control (K) and experimental (M). The rearing lasted 42 days and was conducted according to the flock management guide. Group M was enriched with relaxation music ("Weightless" Marconi Union) played in the morning (08:00–10:00) and 30 minutes before slaughter at a volume of 70 dB. Body weight, FCR, and mortality of the chickens were monitored. After slaughter, carcasses were chilled, and after 24 hours, breast muscles were collected for the following analyses: drip loss, WHC, color (L^* , a^* , b^*), chemical composition (collagen, fat, water, protein), pH (15 min, 1 h, 4 h, 12 h, 24 h), and glutathione concentration. Statistical analysis was performed using SPSS software (PS IMGO PRO 8.0). A significantly higher body weight ($P \leq 0.01$) was observed on day 42 and a lower FCR in group M. Group M also exhibited lower drip loss ($P \leq 0.01$) and lower color components (L^* and b^*) in breast muscle. This muscle in group M had lower collagen ($P \leq 0.05$) and glutathione ($P \leq 0.01$) content. Higher pH values of the breast muscle were observed at 15 min, 1h, and 12h ($P \leq 0.01$) and at 4h ($P \leq 0.05$) for group M. No significant differences ($P > 0.05$) were found for other physicochemical parameters of the breast muscle. There are reports in the scientific literature indicating the positive impact of music on chicken body weight. In addition, there are also studies that show that music does not have a significant effect on meat color, increases fat content, decreases protein content, and lower meat pH. Relaxation music can be considered a factor that improves broiler chicken rearing outcomes. This genre of music also results in lower drip loss, higher pH, lower color component values (L^* , b^*), and reduced collagen and glutathione concentrations in the breast muscle.

Czy owady zagospodzą na naszych talerzach? Wpływ zastosowania tłuszczu z larw *Hermetia illucens* na wybrane parametry sensoryczne mięsa kurcząt rzeźnych

Liliana Ciesielska¹, Piotr Szymkowiak¹, Daria Praska¹,
Muhammad Rumman Aslam¹, Bartosz Kierończyk¹, Damian Józefiak¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28,
60-637 Poznań, Polska

Słowa kluczowe: owady, tłuszcz paszowy, Black Soldier Fly, preferencje konsumenta

Celem doświadczenia było określenie wpływu częściowego lub całkowitego zastąpienia oleju sojowego tłuszczem pozyskanym z larw *Hermetia illucens* w dietach kurcząt rzeźnych na ocenę sensoryczną mięsa. Doświadczenie żywieniowe przeprowadzono w warunkach produkcyjnych z wykorzystaniem 700 jednodniowych kurek (Ross 308) losowo przydzielonych do 7 grup doświadczalnych (10 powtórzeń po 10 ptaków). Kurczęta były żywione *ad libitum* od 1. do 35. doby mieszankami pełnoporcjowymi z 5-procentowym udziałem tłuszczu paszowego. Ustalono następujący układ doświadczalny: SO – 100% udziału oleju sojowego w diecie; HI50, HI60, HI70, HI80, HI90 – grupy, gdzie w 50%, 60%, 70%, 80%, 90% zastępowano olej sojowy tłuszczem z larw *H. illucens*; HI100 – 100% udziału tłuszczu z *H. illucens*. W 35. dobie doświadczenia pobrano mięsień piersiowy (*musculus pectoralis major*) w celu wykonania testu panelowego. Pierś została przygotowana (*sous-vide*) zgodnie z metodyką Altmann i wsp. (2018), a następnie paneliści (16 osób) dokonywali oceny sensorycznej na podstawie ankiet. Dodatkowo przeprowadzono analizę kolorymetryczną (system CIE-Lab) ugotowanego mięsa z wykorzystaniem MiniSan EZ (HunterLab, Murnau, Niemcy). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej (ANOVA, test post-hoc Duncana) na poziomie istotności różnic na poziomie $P < 0,05$. Stwierdzono wzrost ($P = 0,019$) intensywności zapachu gotowanego kurczaka w grupach z 90% i 100% zastąpieniem oleju sojowego w porównaniu z grupą HI50. W przypadku twardości mięsa niższe ($P = 0,010$) udziały tłuszczu z larw (HI50, HI60) skutkowały uzyskaniem bardziej miękkiej tekstury niż HI90. Ponadto stwierdzono istotne ($P = 0,018$) różnice między SO a HI60 w konsystencji mięsa. Olej roślinny powodował zwiększenie włóknistości mięśnia piersiowego. Na podstawie oceny wyników badania kolorymetrycznego określono, że wyższe zawartości tłuszczu z larw *H. illucens* (HI80 i HI100) obniżają ($P < 0,001$) jasność gotowanego mięsa w porównaniu z SO, HI50, HI60 oraz HI70. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdza się brak negatywnego wpływu częściowego lub całkowitego zastąpienia oleju sojowego przez tłuszcz z larw *H. illucens*. Wysoki udział tłuszczu owadziego w dietach kur wpływa korzystnie na parametry sensoryczne mięsa.

Praca została wykonana w ramach projektu OPUS 20, pt. „Rola tłuszczu pozyskanego z larw *Hermetia illucens* w żywieniu drobiu – od wartości pokarmowej do do statusu zdrowotnego kurcząt rzeźnych” finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (2020/39/B/NZ9/00237).

Will insects appear on our plates? The effect of dietary *Hermetia illucens* fat application in broiler diets on the selected meat sensory parameters

Liliana Ciesielska¹, Piotr Szymkowiak¹, Daria Praska¹,
Muhammad Rumman Aslam¹, Bartosz Kierończyk¹, Damian Józefiak¹

¹Department of Animal Nutrition, Poznań University of Life Sciences, ul. Wojska Polskiego 28,
60-637 Poznań, Poland

Keywords: insects, dietary fat, Black Soldier Fly, sensory preference

The experiment was carried out under intensive production conditions using 700 one-day-old female chicks (Ross 308) randomly assigned to 7 treatments (10 replicates of 10 birds each). The birds were fed ad libitum from days 1 to 35 with a basal diet enriched with 5% dietary fat. The following experimental design was used: SO – 100% of soybean oil in the basal diet; HI50, HI60, HI70, HI80, and HI90 – groups where soybean oil was partially replaced with *H. illucens* larval fat, i.e., 50, 60, 70, 80, and 90%, respectively. HI100 – 100% fat from *H. illucens*. On the 35th day of the experiment, the pectoral muscle (musculus pectoralis major) was collected to perform a panel test. The chicken breast was prepared (sous vide) in accordance with Altmann et al. (2018), and then 16 panelists performed sensory evaluation based on the prepared questionnaires. A MiniSan EZ (HunterLab, Murnau, Germany) was used for the colorimetric examination of cooked meat, and the CIELab system was used. The obtained results were subjected to statistical analysis (ANOVA, Duncan's post hoc test), assuming that the differences were significant at the $P < 0.05$ level. There was an increase ($P = 0.019$) in the intensity of the smell of cooked chicken in the groups with a significant share of insect fat (HI90 and HI100) compared to the group with half replacement of soybean oil. In the case of meat hardness, lower ($P = 0.010$) proportions of fat from larvae in chicken diets (HI50, HI60) resulted in a softer texture than HI90. Moreover, significant ($P = 0.018$) differences were found between SO and HI60 in terms of meat consistency. Vegetable oil increased fibrosis of the pectoral muscle. Based on the evaluation of the results of the colorimetric test, it was determined that higher fat contents in *H. illucens* larvae (HI80 and HI100) reduced ($P < 0.001$) the brightness of cooked meat compared to SO, HI50, HI60 and HI70. Based on the obtained results, there was no negative effect of partial or full replacement of soybean oil with fat from *H. illucens* larvae. The relatively high amount of insect dietary fat in broiler diets may favorably affect selected meat sensory traits.

This work was carried out as part of the OPUS 20 project, entitled "The role of fat obtained from Hermetia illucens larvae in poultry nutrition – from nutritional value to the health status of chickens for slaughter" financed by the National Science Center (2020/39/B/NZ9/00237).

Porównanie dynamiki zmian jakości jaj kurzych i przepiórczych

**Kamil Drabik¹, Justyna Batkowska¹, Karolina Wengerska¹,
Kornel Kasperek¹, Dominika Krakowiak²**

¹*Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy
w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska*

²*Katedra Biofizyki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13,
20-950 Lublin, Polska*

Słowa kluczowe: jakość jaj, jaja konsumpcyjne, przechowywanie

Za jaja konsumpcyjne uważa się zwyczajowo jaja kurze, jednak w ostatnich latach obserwuje się istotny wzrost zainteresowania konsumentów jajami przepiórczymi. Niezależnie od gatunku ptaków, od których pozyskano jaja konsumpcyjne, wraz z czasem ich przechowywania dochodzi do szeregu zmian biofizykochemicznych, które obniżają jakość surowca. Celem pracy było porównanie dynamiki zmian jakości jaj konsumpcyjnych pochodzących od kur niosek i przepiórek japońskich. Materiał do badań stanowiło 525 jaj przepiórki japońskiej oraz 700 jaj kurzych zebranych w dniu zniesienia. Jaja ponumerowano indywidualnie oraz zważono na początku doświadczenia. Wszystkie jaja przechowywano w jednakowych warunkach, tzn. 14°C i 70% wilgotności względnej przez 35 dni. Każdego dnia analizowano 15 jaj przepiórczych i 20 kurzych pod kątem ich jakości obejmującej cechy całego jaja oraz poszczególnych jego elementów. Do analizy wykorzystano aparat wytrzymałościowy Instron Mini 55 oraz zestaw analityczny EQM® (Egg Quality Measurement, TSS). Niezależnie od gatunku, od którego pozyskano jaja konsumpcyjne, odnotowywano ubytek masy jaja oraz zmiany udziału jego elementów morfologicznych w czasie przechowywania. Należy jednak zauważyć, że dynamika zmian dla jaj poszczególnych gatunków była różna, a także nie wszystkie analizowane cechy charakteryzowały się zmiennością prostoliniową (pH białka i żółtka, jednostki Haugh). Na podstawie uzyskanych wyników opracowano równania regresji zmienności cech i wybrano cechy istotne wpływające na dokładność modelu, które różniły się między gatunkami. W jajach kurzych była to głębokość komory powietrznej, masa właściwa, jednostki Haugh, pH białka i żółtka oraz indeks kształtu żółtka, podczas gdy w jajach przepiórczych istotne dla dopasowania modelu okazały się ubytek masy jaja w czasie, masa właściwa, wysokość białka, pH oraz indeks żółtka. Niezależnie od gatunku ptaków ogólne tendencje zmian jakości jaja w czasie przechowywania były podobne. W przypadku poszczególnych elementów stwierdzono jednak inne zależności (prostoliniowa vs wielomianowa). Obserwacje te są efektem innej dynamiki ruchu wody między treścią jaja a środowiskiem zewnętrznym, co może być powodowane różną powierzchnią parowania skorupy.

Comparison of the dynamics of changes in the quality of hen and quail eggs

**Kamil Drabik¹, Justyna Batkowska¹, Karolina Wengerska¹,
Kornel Kasperek¹, Dominika Krakowiak²**

*¹Institute of Biological Basis of Animal Production, University of Life Sciences in Lublin,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland*

*²Department of Biophysics, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 13,
20-950 Lublin, Poland*

Keywords: egg quality, table eggs, storage

It is customary to consider hen eggs as table eggs, but in recent years there has been a significant increase of consumers' interest in quail eggs. Regardless of the birds' species from which consumer eggs were obtained, with the time of storage a number of biophysicochemical changes occur, which reduce the quality of the raw material. The purpose of this study was to compare the dynamics of changes in the quality of eggs from laying hens and Japanese quails. The material for the study consisted of 525 Japanese quail eggs and 700 chicken eggs collected on the day of laying. The eggs were numbered individually and weighed at the beginning of the experiment. All eggs were stored under the same conditions, i.e. 14°C and 70% relative humidity, for 35 days. Each day, 15 quail eggs and 20 chicken eggs were analyzed for their quality including characteristics of the whole egg and particular egg components. For the analysis, an Instron Mini 55 strength apparatus and an EQM® (Egg Quality Measurement, TSS) analysis kit were used. Regardless of the species loss of egg weight and changes in the proportion of their morphological elements during storage were noticed. However, it should be noted that the dynamics of change in eggs from various species differed, and that not all analyzed traits were characterized by ilinear variation (albumen and yolk pH). On the basis of the results obtained, regression equations of traits variation were developed and the significant characteristics for the accuracy of the model that differed between species were chosen. In chicken eggs, these were air cell depth, specific gravity, Haugh units, albumen and yolk pH, and yolk index, while in quail eggs, egg weight loss with time, specific gravity, albumen height, and yolk pH and yolk index were important for model fitting. Regardless of the species of birds, the general trends of changes in egg quality during storage were similar. However, different correlations (linear vs. polynomial). These observations are the result of different dynamics of water movement between the egg content and the external environment, which may be caused by different evaporation area of eggshell.

Skuteczna metoda wydłużenia przydatności do spożycia mięsa kurcząt brojlerów

Iwona Jędrzejewska¹, Zofia Sokołowicz², Anna Augustyńska-Prejsnar²,
Mirosław Słowiński³

¹Podwisłocze Inwestycje sp. z o.o., ul. Świętokrzyska 30/63, 00-116 Warszawa, Polska

²Zakład Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich, Uniwersytet Rzeszowski,
ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Polska

³Katedra Technologii i Oceny Żywności, Instytut Nauk o Żywności, Szkoła Główna
Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, Polska

Słowa kluczowe: mięso kurcząt brojlerów, przydatność do spożycia, jakość

Obecnie okres przydatności do spożycia mięsa kurcząt brojlerów wynosi około 8 dni. Każdy dzień jej wydłużenia ma istotne znaczenie ekonomiczne. O przydatności mięsa do spożycia decyduje głównie jego jakość mikrobiologiczna i sensoryczna. Celem pracy było opracowanie skutecznej metody wydłużenia okresu przydatności do spożycia mięsa z piersi kurcząt brojlerów. Dla wydłużenia tego okresu wprowadzono w warunkach produkcyjnych innowacyjne rozwiązania dla poprawy dobrostanu kurcząt w okresie przedubojowym, efektywniejsze metody chłodzenia tuszek, a także zoptymalizowano warunki przechowywania pozyskanego mięsa. Skuteczność działań podjętych dla wydłużenia przydatności mięsa kurcząt do spożycia oceniano od 1. do 12. dnia w warunkach chłodniczych (temp. $1,5^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$). W ocenie jakości mięsa uwzględniono: jakość mikrobiologiczną (ogólna liczba bakterii, liczba *Pseudomonas*), jakość sensoryczną (natężenie zapachu, pożądalność zapachu, barwa zewnętrzna, barwa przekroju, konsystencja, wygląd ogólny), cechy fizyczne (pH, barwa $L^*a^*b^*$, kruchość, wyciek przechowalniczy). Stwierdzono, że wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań na rzecz poprawy dobrostanu kurcząt, chłodzenia tuszek oraz przechowywanie mięsa w warunkach stabilnej temperatury miało korzystny wpływ na jakość mięsa. Wraz z czasem przechowywania ogólna liczba drobnoustrojów w mięsie stopniowo wzrastała, ale do 12. dnia nie przekroczyła dopuszczalnego poziomu 5×10^6 jtk. Wraz z czasem przechowywania pogarszały się wyniki oceny jakości sensorycznej mięsa, jednak do 12. dnia przechowywania utrzymywały się na poziomie akceptowalnym. Pozostałe wyróżniki jakości mięsa do 12. dnia przechowywania były typowe dla tego rodzaju surowca. Istnieje możliwość wydłużenia przydatności do spożycia mięsa z piersi kurcząt brojlerów do 12. dni.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o numerze POIR.01.01.01-00-0018/20, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

An effective method to extend the shelf-life of broiler chicken meat

**Iwona Jędrzejewska¹, Zofia Sokołowicz², Anna Augustyńska-Prejsnar²,
Miroslaw Słowiński³**

¹*Podwisłocze Inwestycje sp. z o.o., Świętokrzyska 30/63, 00-116 Warsaw, Poland*

²*Department of Animal Production and Poultry Products Evaluation, Institute of Food Technology and Nutrition, University of Rzeszów, 35-959 Rzeszów, Poland*

³*Department of Food Technology and Assessment, Warsaw University of Life Science, Nowoursynowska 166, 02-787 Warsaw, Poland*

Keywords: broiler chicken meat, shelf-life, quality

Currently, the shelf-life of broiler chicken meat is approximately 8 days. Extending the shelf-life of broiler meat by even one day holds significant economic importance. The edibility of meat is primarily determined by its microbiological and sensory quality. The aim of this study was to develop an effective method to extend the shelf-life of broiler chicken breast meat. To extend the shelf-life of meat, innovative solutions were introduced under production conditions to improve the welfare of chickens in the pre-slaughter period, implement more effective carcass cooling methods, and optimize storage conditions for the acquired meat. The effectiveness of the measures taken to extend the shelf-life of broiler chicken meat was assessed over a period from 1 to 12 days under refrigeration conditions (temperature $1.5^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$). The meat quality assessment included: microbiological quality (total bacterial count, *Pseudomonas*), sensory quality (intensity of odor, odor desirability, external color, cross-sectional color, texture, general appearance), physical characteristics (pH, Lab* color, tenderness, storage drip loss). It was found that the introduction of innovative solutions to improve chicken welfare, carcass cooling, and meat storage under stable temperature conditions had a beneficial effect on meat quality. Over time, the total number of microorganisms in the meat gradually increased, but up to the 12th day, it did not exceed the acceptable level of 5×10^6 CFU. Over time, the sensory quality assessment results of the meat deteriorated; however, until the 12th day of storage, they remained at an acceptable level. The remaining quality indicators of the meat up to the 12th day of storage were typical for this type of raw material. It is possible to extend the shelf life of broiler chicken breast meat to 12 days.

This study was conducted as part of the research project no. POIR.01.01.01-00-0018/20, financed by the National Center for Research and Development.

Parametry jakości i aktywność lizozymu jaj tradycyjnych kur

Lidia Lewko¹, Małgorzata Gumulka², Krzysztof Andres², Józefa Krawczyk¹

¹*Zakład Hodowli Drobiu, Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy,
32-083 Balice k. Krakowa, Polska*

²*Katedra Rozrodu, Anatomii i Genomiki Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja
w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Polska*

Słowa kluczowe: genotyp, jajo, parametry fizykochemiczne, lizozym

Różnorodność parametrów jakości i właściwości antybakteryjnych jaj tradycyjnych ras kur może wpływać na ich wybór przez konsumentów. Celem doświadczenia była ocena fizycznych parametrów jakości oraz aktywności enzymatycznej lizozymu jaj 3 tradycyjnych ras kur utrzymywanych w Polsce, a także porównanie ich z jajami mieszańców towarowych utrzymywanych w tych samych warunkach w systemie ekstensywnym. Badanie przeprowadzono na jajach zebranych od 4 grup genetycznych kur: liliputy, ród CP-22 czubutki polskiej, czubutka polska brodata odmiany złocistej oraz mieszańiec Hy-Line Brown. Ptaki utrzymywano na ściółce z dostępem do wybiegów i żywiono do woli komercyjną paszą. Jaja ($n = 33/\text{genotyp/wiek}$) zbierano od kur w wieku 33 i 55 tygodni. Analizowano fizyczne parametry jakości jaj oraz aktywność lizozymu. Wraz z wiekiem kur wzrosła masa jaja i jego głównych frakcji oraz obniżyła się jakość białka i skorupy jaj ($P < 0,05$). Jaja od tradycyjnych ras kur zachowały dobre parametry jakości białka nawet pod koniec produkcji. Charakteryzowały się one wyższym udziałem żółtka i jego barwą oraz parametrami lizozymu, ale także mniejszą wysokością białka i grubością skorupy oraz niższą wartością jednostek Haugha w porównaniu z mieszańcami komercyjnymi ($P < 0,05$). Najwyższą zawartość lizozymu i aktywność enzymatyczną stwierdzono w jajach czubutki polskiej brodatej odmiany złocistej ($P < 0,05$). Jaja od tradycyjnych ras kur utrzymywanych w Polsce wykazują korzystne cechy jakościowe, które mogą przyciągnąć konsumentów poszukujących produktów wysokiej jakości. Tradycyjne rasy kur, takie jak liliputy i czubutki polskie brodate, charakteryzują się wyższą zawartością oraz aktywnością lizozymu białka. Jaja tych ras mogą stanowić wartościową alternatywę dla jaj od mieszańców komercyjnych, oferując wyjątkową jakość i spełniając oczekiwania wymagających konsumentów.

Niniejsze badanie zostało sfinansowane z subwencji numer: 020013-D015 i 501-120-811.

Physical quality parameters and activity of lysozyme of eggs from traditional chickens

Lidia Lewko¹, Małgorzata Gumulka², Krzysztof Andres², Józefa Krawczyk¹

¹*Department of Poultry Breeding, National Research Institute of Animal Production,
32-083 Balice n. Krakow, Poland*

²*Department of Animal Reproduction, Anatomy and Genomics, University of Agriculture
in Krakow, Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow, Poland*

Keywords: genotype, egg, physicochemical parameters, lysozyme

The diversity of quality parameters and antibacterial properties of eggs from traditional chicken breeds can influence consumer choice. The objective of this study was to evaluate the physical quality parameters and enzymatic activity of lysozyme in eggs from three traditional chicken breeds raised in Poland, and to compare these with eggs from commercial hybrids kept under the same extensive farming conditions. The study was conducted on eggs collected from 4 genetic groups of chickens: Polish Liliputy Bantams, CP-22 strain of native Polish Crested Chickens, Gold Laced Polish Chickens, and Hy-Line Brown hybrids. The birds were kept on litter with access to outdoor runs and fed commercial feed ad libitum. Eggs ($n = 33/\text{genotype/age}$) were collected from hens at 33 and 55 weeks of age. Physical quality parameters of the eggs and lysozyme activity were analyzed. As the hens aged, the weight of the eggs and the weight of their main fractions increased, while the quality of the albumen and the eggshell decreased ($P < 0.05$). Eggs from traditional breeds maintained good albumen quality parameters even at the end of the production period. They were characterized by a higher yolk proportion and its color, as well as lysozyme parameters, but lower albumen height and eggshell thickness, and a lower Haugh unit score compared to commercial hybrids ($P < 0.05$). The highest content and enzymatic activity of lysozyme were found in the eggs from Gold Laced Polish Chickens ($P < 0.05$). Eggs from traditional chicken breeds raised in Poland exhibit beneficial quality traits that may attract consumers seeking high-quality products. Traditional breeds, such as Polish Liliputy Bantams and Gold Laced Polish Chickens, are distinguished by higher lysozyme content and activity in the albumen. These eggs can be a valuable alternative to commercial hybrid eggs, offering exceptional quality and meeting the expectations of demanding consumers.

This study was financially supported by subvention number: 020013-D015 and 501-120-811.

Cechy fizyczne jaj indyków Bourbon Red, Royal Palm i Bronzepute

Sebastian Nowaczewski¹, Aleksandra Głębocka¹, Marcin Hejdysz¹

¹Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
ul. Słoneczna 1, Złotniki, 62-002 Suchy Las, Polska

Słowa kluczowe: indyk, rasa, jakość jaj, cechy fizyczne

Indyki ras Bourbon Red (BR) oraz Royal Palm (RP) pochodzą z USA. Z uwagi na znaczny spadek liczebności populacji tych ptaków posiadają one status „watch” na liście American Livestock Breeds Conservancy. Indyki Bronzepute (Bp) wyhodowano w Niemczech i również są uznawane obecnie za rasę zagrożoną wyginięciem. Powyższe rasy straciły znaczenie w wielkofermowej produkcji i utrzymywane są głównie dla pięknego wyglądu zwierząt. Dzięki wielu cechom adaptacyjnym i odporności na niekorzystne warunki środowiskowe mogą jednak być bardzo dobrym materiałem do chowu wolnowybiegowego. Materiał badawczy stanowiły jaja indyków ras BR (n = 33), RP (n = 27) i Bp (n = 25), które zbierane były przed oceną przez 4 dni w 4 różnych terminach. Ptaki utrzymywano wolierowo w tych samych warunkach środowiskowo-żywniowych. Oceniono następujące cechy: masę jaja (g), indeks kształtu jaja (%), masę oraz procentowy udział białka, żółtka i skorupy (g), indeks białka i żółtka (%), jednostki Haugha (pkt) oraz grubość skorupy (mm). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej (ANOVA, test Tukeya). Masa jaj indyków RP i BR nie różniła się istotnie ($\bar{x} = 81,6$ g). Mniejszą ($P \leq 0,05$) masę jaj stwierdzono u rasy Bp ($\bar{x} = 76,1$ g). Ptaki te cechował też istotnie większy indeks kształtu. W jajach indyków Bp stwierdzono mniejszą masę białka oraz skorupy w porównaniu z pozostałymi ($P \leq 0,05$). Badane rasy nie różniły się istotnie w zakresie masy żółtka ($\bar{x} = 24,5$ g). Rasę Bp cechował istotnie większy od pozostałych udział żółtka (32,4% wobec 30,1%) oraz mniejszy udział białka (58,4% wobec 60,6%). U indyków BR stwierdzono gorszą niż u pozostałych ras jakość białka, wyrażoną mniejszą wartością indeksu białka i liczby jednostek Haugha. Nie odnotowano istotnych różnic między badanymi populacjami indyków w zakresie indeksu żółtka ($\bar{x} = 39,7\%$) oraz średniej grubości skorupy ($\bar{x} = 0,366$ mm). Potwierdzono różnice w jakości jaj między badanymi populacjami indyków. Szczególnie te, które odnosiły się do jakości żółtka oraz białka, mogą być podstawą do założenia, że wartość biologiczna badanych jaj będzie się różnić, a to z kolei może istotnie wpłynąć na uzyskiwane wyniki wylęgłości piskląt, co powinno być przedmiotem dalszych badań.

Physical characteristics of Bourbon Red, Royal Palm and Bronzepute turkey eggs

Sebastian Nowaczewski¹, Aleksandra Głębocka¹, Marcin Hejdysz¹

¹*Department of Animal Breeding and Product Quality Assessment, Poznań University of Life Sciences, Śloneczna 1, Złotniki, 62-002 Suchy Las, Poland*

Keywords: turkey, breed, egg quality, physical characteristics

Bourbon Red (BR) and Royal Palm (RP) turkeys come from the USA. Due to the significant decline in the population of these birds, they have “watch” status on the American Livestock Breeds Conservancy list. Bronzepute (Bp) turkeys were bred in Germany and are now considered endangered. The above breeds have lost importance in large-scale production and are kept mainly for their beautiful appearance. They can be perfect for free-range systems thanks to many adaptive features and resistance to unfavorable environmental conditions. The research material consisted of eggs from turkey breeds BR (n = 33), RP (n = 27), and Bp (n=25), which were collected for 4 days in 4 terms. The birds were kept in aviaries under the same environmental and nutritional conditions. The following traits were assessed: egg weight (g), egg shape index (%), weight and percentage of albumen, yolk, and eggshell (g), albumen and yolk index (%), Haugh units (pts) and eggshell thickness (mm). The obtained results were subjected to statistical analysis (ANOVA, Tukey’s test). The egg weight of RP and BR turkeys did not differ significantly ($\bar{x} = 81.6$ g). Lower ($P \leq 0.05$) egg weight was found in the Bp breed ($\bar{x} = 76.1$ g). A significantly higher shape index also characterized these birds. Lower albumen and eggshell weight were found in Bp turkey eggs compared to the others ($P \leq 0.05$). The analyzed breeds did not differ significantly regarding yolk weight ($\bar{x} = 24.5$ g). The Bp breed was characterized by a significantly higher percentage of yolk than the others (32.4% vs. 30.1%) and a lower share of albumen (58.4% vs. 60.6%). BR turkeys were found to have poorer albumen quality than the others, expressed by a lower albumen index and Haugh unit. There were no significant differences between the studied turkey populations regarding yolk index ($\bar{x} = 39.7\%$) and average eggshell thickness ($\bar{x} = 0.366$ mm). Differences in egg quality between the studied turkey populations were confirmed. Those relating to the quality of yolk and albumen may especially be the basis for the assumption that the biological value of the analyzed eggs will differ, which in turn may significantly affect the hatchability results, which should be the subject of further research.

SESJA NAUKOWA – PROFILAKTYKA WETERYNARYJNA

SCIENTIFIC SESSION – VETERINARY PREVENTION

Zmiany aktywności enzymów rąbka szczoteczkowego u jednodniowych piskląt indyków w różnych technologiach wylęgu

**Martyna Chojniak¹, Małgorzata Kapica¹, Agata Wawrzyniak¹,
Dagmara Stępień-Pyśniak¹**

¹Katedra Fizjologii Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 12, 20-950 Lublin, Polska

Słowa kluczowe: indyk, jelita, enzymy rąbka szczoteczkowego

Warunki wylęgu ptaków oraz ich transportu wpływają na stan zdrowia i odsetek zamieralności zarodków. Obecnie poszukiwane są nowe technologie lęgu piskląt indyków zmierzające do poprawy ich zdrowia, parametrów produkcyjnych oraz dobrostanu. W następstwie ograniczenia stresu oraz zmiany wskaźników immunologicznych i zdrowotnych obserwuje się poprawę jakości piskląt po wylęgu. Doświadczenie przeprowadzono na 24 pisklętach indyków obu płci. Zwierzęta utrzymywano w 2 różnych systemach technologii lęzenia piskląt indyków i ich transportu, prowadzących do uzyskania piskląt indyckich o wysokiej jakości biologicznej w warunkach ograniczonego stresu oraz zwiększenia zysków związanych z ich hodowlą. W pierwszej dobie po wykluciu zwierzęta ważono, a następnie usypiano. Bezpośrednio po uboju oceniano masę poszczególnych narządów (żołądka gruczołowego, żołądka mięśniowego, wątroby i trzustki) oraz mierzono długość jelit. Jelita podzielono na 4 odcinki – dwunastnicę, część początkową, środkową i końcową. Po uboju piskląt pobrano próbki do dalszych analiz i zamrożono je w temperaturze -80°C . Błonę śluzową jelit homogenizowano, a następnie oznaczano zawartość białka ogólnego oraz aktywność enzymów rąbka szczoteczkowego (dipeptydazy, aminopeptydazy N oraz aminopeptydazy A). Zaobserwowano statystycznie istotny wzrost zawartości białka ogólnego w homogenatach dwunastnicy oraz początkowego i środkowego odcinka jelit w grupie samców utrzymywanych według nowej metody. Widoczny był również wzrost zawartości białka ogólnego w homogenatach błony śluzowej końcowego odcinka jelita cienkiego w grupie samic utrzymywanej według nowej metody. Analizując aktywność dipeptydazy, stwierdzono wzrost aktywności w błonie śluzowej wszystkich odcinków jelit (dwunastnicy, początkowego, środkowego i końcowego odcinka jelita cienkiego) zarówno u samic, jak i u samców utrzymywanych według nowej metody w porównaniu ze starą procedurą. Stwierdzono również wzrost aktywności aminopeptydazy A oraz aminopeptydazy N w początkowych i środkowych odcinkach jelit u samic i samców utrzymywanych według nowej metody. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że wdrożenie innowacyjnej technologii lęgu indyków spełnia kryteria produkcji drobiu w warunkach podwyższonego dobrostanu, wpływając na poprawę zdolności trawienia już od pierwszego dnia życia.

The activity of brush border enzymes of one-day-old turkey chicks in different hatching technologies

**Martyna Chojniak¹, Malgorzata Kapica¹, Agata Wawrzyniak¹,
Dagmara Stępień-Pyśniak¹**

*¹Department of Animal Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, University
of Life Sciences in Lublin, Akademicka 12, 20-950 Lublin, Poland*

Keywords: turkey, intestine, brush border enzymes

The birds' hatching and transport conditions influence the health status and mortality rate of embryos. New technologies for the hatching of turkey chicks aimed at improving their health, production parameters and welfare. An improvement in the quality of the chicks after hatching has been observed following a reduction in stress, changes in immunological and health indicators. The experiment was conducted on 24 turkey chicks of both sexes. Animals were maintained in 2 different systems of turkey chick hatching and transport technology leading to turkey chicks of high biological quality under conditions of reduced stress and increased profits associated with their rearing. On the first day after hatching, the animals were weighed. Immediately after slaughter, the weight of each organ (glandular stomach, muscular stomach, liver and pancreas) was assessed and the length of the intestines was measured. The intestines were divided into 4 sections – the duodenum, the proximal part, the middle part and the distal part. After slaughtering the chicks, samples were taken for further analyses and frozen at -80°C . The intestinal mucosa was homogenised and then the total protein content and the activity of brush border enzymes (dipeptidase, aminopeptidase N and aminopeptidase A) were determined. A statistically significant increase in total protein content was observed in duodenal, early and midgut homogenates in the group of males maintained according to the new method. In addition, there was also an increase in total protein content in homogenates of the mucosa of the terminal small intestine in the group of females maintained according to the new method. Analysis of dipeptidase activity revealed an increase in activity in the mucosa of all intestinal segments (duodenum, proximal, middle and distal small intestinal segments) in both females and males maintained according to the new method compared with the old procedure. There was also an increase in aminopeptidase A and aminopeptidase N activity in the initial and middle intestinal segments of both females and males maintained according to the new method.

The results obtained allow us to conclude that the implementation of the innovative turkey breeding technology meets the criteria for poultry production under improved welfare conditions, improving digestive capacity from the first day of life.

Wpływ infekcji *Gallibacterium anatis* na układ rozrodczy kur niosek

Olimpia Kursa¹, Grzegorz Tomczyk¹, Anna Sawicka-Durkalec¹,
Sylwia Kostka¹, Agata Sieczkowska¹

¹Zakład Chorób Drobiu, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut
Badawczy, al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Polska

Słowa kluczowe: *Gallibacterium anatis*, układ rozrodczy, kury

Gallibacterium anatis jest oportunistyczną Gram-ujemną bakterią. *Biovar haemolytica* *G. anatis* może powodować bakteriemie, zapalenie jajników, zwyrodnienie pęcherzyków jajnikowych, zapalenie jajowodów, a także zmniejszoną produkcję jaj oraz zwiększoną śmiertelność kur. Transmisja infekcji w stadzie może przebiegać drogą horyzontalną lub wertykalną. W badaniach wykorzystano próbki pochodzące ze stad kur reprodukcyjnych wykazujących objawy kliniczne infekcji. Identyfikację 15 izolatów *G. anatis biovar haemolytica* pochodzących z układu rozrodczego kur wykonano z użyciem metody MALDI TOF po wcześniejszej hodowli na agarze Columbia z 5% krwi baraniej. Do weryfikacji izolatów zastosowano metodę PCR ukierunkowaną na wykrycie genu 16S. Wrażliwość *G. anatis biovar haemolytica* na środki przeciwdrobnoustrojowe przeprowadzono przy użyciu dwóch metod: dyfuzyjno-krążkowej, w której wykorzystano 8 różnych środków przeciwdrobnoustrojowych, oraz metody rozcieńczeń (Sensititre) z zastosowaniem 12 innych antybiotyków. Ponadto izolaty *G. anatis biovar haemolytica* badano na obecność genów wirulencji GtxA, gyrB i flfA oraz genów oporności na antybiotyki (blaROB, aphA, tetB, tetH) metodą PCR. Antybiotykooporność wszystkich izolatów dotyczyła tilmikozyny, tylozyny i erytrofloksacyliny (100%), a następnie tetracykliny (86,7%) oraz wankomycyny (80%). Izolaty wykazywały w 73,3% oporność na erytromycynę, ciprofloksacynę, linezolid, chinuprystyna/dalfo-prystyna i teikoplaninę. Natomiast wszystkie szczepy były wrażliwe na chloramfenikol. Geny wirulencji GtxA i gyrB wykryto u 100% izolatów. Nie stwierdzono obecności genu wirulencji flfA. W izolatach *G. anatis biovar haemolytica* zaobserwowano obecność genu oporności tetB (100%) i tetH (23%). Geny aphA i blaROB nie zostały wykryte w badanych izolatach. *Gallibacterium anatis biovar haemolytica* izolowane z układu rozrodczego z klinicznych przypadków wykazywały w 73,3% wielolekooporność na kilka klas antybiotyków. Infekcje wywołane przez *Gallibacterium anatis* mogą być przyczyną znaczących strat ekonomicznych w przemyśle drobiarskim z powodu zmniejszenia produkcji jaj, zwiększonej śmiertelności oraz kosztów związanych z leczeniem i środkami kontrolnymi. Zrozumienie roli *G. anatis biovar haemolytica* w układzie rozrodczym ptaków jest kluczowe dla poprawnego zarządzania oraz zapobiegania infekcjom, co zapewnia zdrowie i produktywność stad drobiu, a także ograniczy nadmierne stosowanie antybiotyków w produkcji drobiu.

The influence of *Gallibacterium anatis* infection on the reproductive system of laying hens

Olimpia Kursa¹, Grzegorz Tomczyk¹, Anna Sawicka-Durkalec¹,
Sylvia Kostka¹, Agata Sieczkowska¹

¹Department of Poultry Diseases, National Veterinary Research Institute,
Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Poland

Keywords: *Gallibacterium anatis*, reproductive tract, chickens

Gallibacterium anatis is an opportunistic Gram-negative bacterium. The *haemolytic* biovar of *G. anatis* can cause bacteremia, oophoritis, ovarian follicle degeneration, salpingitis, decreased egg production and increased mortality in hens. The infection can spread within a flock both horizontally and vertically. In the study, samples were taken from flocks of reproductive hens showing clinical signs of infection. Identification of 15 isolates of *G. anatis* haemolytic biovar, isolated from the reproductive system of hens, was performed using the MALDI TOF method after prior culture on Columbia agar with 5% sheep blood. Verification of the isolates was done using PCR targeted at the detection of the 16S gene. The susceptibility of *G. anatis* haemolytic biovar to antimicrobial agents was tested using two methods. The disk diffusion method, employing 8 different antimicrobial agents, and the broth microdilution method (Sensititre) using 12 other antibiotics. Additionally, the *G. anatis* haemolytic biovar isolates were examined for the presence of virulence genes (GtxA, gyrB, and flfA) and antibiotic resistance genes (blaROB, aphA, tetB, tetH) using PCR method. All isolates showed antibiotic resistance to tilmicosin, tylosin, and enrofloxacin (100%), followed by tetracycline (86.7%) and vancomycin (80%). The isolates exhibited 73.3% resistance to erythromycin, ciprofloxacin, linezolid, quinupristin/dalfopristin, and teicoplanin. In contrast, all strains were sensitive to chloramphenicol. The virulence genes GtxA and gyrB were detected in 100% of the isolates. The virulence gene flfA was not detected. The tetB resistance gene was present in 100% of the *G. anatis* haemolytic biovar isolates, while the tetH gene was found in 23% of the isolates. The aphA and blaROB genes were not detected in the examined isolates. *Gallibacterium anatis* haemolytic biovar isolated from the reproductive system in clinical cases exhibited 93.3% multidrug resistance. Infections caused by *G. anatis* can lead to significant economic losses in the poultry industry due to reduced egg production, increased mortality, and costs associated with treatment and control measures. Understanding the role of *G. anatis* haemolytic biovar in the reproductive system of birds is crucial for proper management and prevention of infections, ensuring the health and productivity of poultry flocks, and reducing the excessive use of antibiotic in poultry production.

Badania wstępne nad mikrobiomem bakteryjnym układu pokarmowego kurcząt utrzymywanych w różnych systemach chowu

Olimpia Kursa¹, Grzegorz Tomczyk¹, Anna Sawicka-Durkalec¹,
Arkadiusz Bomba², Aleksandra Giza², Mirosław Netczuk³

¹Zakład Chorob Drobiu, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy,
al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Polska

²Zakład Analiz Omiczych, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut
Badawczy, al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Polska

³Powiatowy Inspektorat Weterynarii w Białej Podlaskiej, ul. Żeromskiego 1,
21-500 Biała Podlaska, Polska

Słowa kluczowe: mikrobiom, układ pokarmowy, brojlery

Mikrobiom w jelitach kur to złożone środowisko obejmujące bakterie komensalne, symbiotyczne i patogenne, które kolonizują przewód pokarmowy ptaków, wpływając na ich stan zdrowia i produktywność. Celem badań była wstępna charakterystyka i porównanie składu taksonomicznego flory bakteryjnej jelit u kurcząt rzeźnych utrzymywanych w zróżnicowanych warunkach środowiska. Oceniono mikrobiom jelit ślepych brojlerów utrzymywanych w systemie Bio – B (n = 20), tzw. wolnego wybiegu – WW (n = 5) i zagrodowym – Z (n = 5) oraz w komercyjnym – K (n = 5). Próbkę pobierano w ostatnim etapie cyklu produkcyjnego, tuż przed ubojem. Po poddaniu treści jelit działaniu enzymów lizujących wyekstrahowano genomowe DNA, a następnie przeprowadzono sekwencjonowanie metagenomowe genu 16S rRNA z zastosowaniem uniwersalnych starterów, komplementarnych do regionów V3–V4 genu 16S MiSeq (Illumina). Uzyskane wyniki poddano analizie bioinformatycznej, wykorzystując oprogramowanie Qiime 2. Analiza składu taksonomicznego wykazała, że *Firmicutes* jest najbardziej dominującym typem bakterii w jelitach ślepych brojlerów, a ich liczebność różni się w zależności od systemu utrzymania (B = 59,6%, K = 79,5%, WW = 61,6%, Z = 53,1%). Bakterie typu *Bacteroidetes* w systemie B, WW i Z mają podobną liczebność (odpowiednio: 31,5%, 31,3% i 39,6%) w odróżnieniu do systemu K, gdzie liczebność była na poziomie 11,8%. Łącznie oba typy bakterii stanowiły ponad 90% względnej liczebności w składzie flory jelitowej. Stwierdzono niższy udział typu *Actinobacteriota* i różnice pomiędzy grupą B = 4,4% a pozostałymi grupami (K = 0,3%, WW = 0,4%, Z = 0,6%) oraz typu *Proteobacteria* na podobnych poziomach pomiędzy grupami B = 1,7%, K = 0,8%, WW = 1,2 i Z = 1,5%. Wśród kilku typów bakterii o małej liczebności największą różnicę pomiędzy grupami można zauważyć w liczebności *Campilobacterota* B = 0,05%, natomiast w pozostałych grupach wynosi ona K = 6%, WW = 1,3% i Z = 2,8%. Stwierdzono również różnice pomiędzy liczebnością *Desulfobacterota*, *Patescibacteria*, *Deferribacterota* i *Elusimicrobiota* pomiędzy poszczególnymi grupami ptaków. Powyższe dane wskazują na to, że w zależności od systemu utrzymania i czasu trwania tuczu skład taksonomiczny jelit ślepych ulega znacznemu zróżnicowaniu, co może przedkładać się na efektywność produkcji, zdrowotność ptaków i jakość produktów drobiarskich. Niezaprzeczalnym faktem jest konieczność utrzymywania zrównoważonego mikrobiomu jelit w celu zapewnienia optymalnego rozwoju i zdrowia ptaków.

Preliminary research on the bacterial microbiome of the gastrointestinal tract of chickens kept under different housing systems

Olimpia Kursa¹, Grzegorz Tomczyk¹, Anna Sawicka-Durkalec¹,
Arkadiusz Bomba², Aleksandra Giza², Mirosław Netczuk³

¹Department of Poultry Diseases, National Veterinary Research Institute,
Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Poland

²Department of Omic Analyses, National Veterinary Research Institute,
Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Poland

³District Veterinary Inspectorate in Biała Podlaska, Żeromskiego 1,
21-500 Biała Podlaska, Poland

Keywords: microbiome, gastrointestinal tract, broilers

The microbiome in the gut of chickens is a complex environment including commensal, symbiotic and pathogenic bacteria that colonize the digestive tract of birds impacting their health and productivity. The aim of this study was to preliminarily characterize and compare the taxonomic composition of the gut in broiler chickens kept under different environmental conditions. The cecal microbiome of broiler chickens kept in Bio – B (n = 20), free-range – FR (n = 5), backyard – BY (n = 5), and commercial – C (n = 5) systems was evaluated. Samples were collected at the final stage of the production cycle just before slaughter. After treatment the intestinal contents with lysing enzymes, genomic DNA was extracted and then meta-genomic sequencing of the 16S rRNA gene was performed using universal primers complementary to the V3–V4 regions of the 16S gene with MiSeq (Illumina). The obtained results were bioinformatically analyzed using Qiime 2 software. Analysis of the taxonomic composition showed that Firmicutes is the most dominant bacterial phyla in the cecum of broilers and their abundance varies by housing system (B = 59.6%, C = 79.5%, FR = 61.6%, BY = 53.1%). The *Bacteroidetes* in the B, FR and BY systems have similar abundance (31.5%, 31.3% and 39.6%) in contrast to the C system where the abundance was 11.8%. Together, the two phyla of bacteria accounted for more than 90% of the relative abundance in the composition of the intestinal flora. There was a lower proportion of the *Actinobacteriota* and differences between the B = 4.4% group and the other groups (C = 0.3%, FR = 0.4%, BY = 0.6%) and the *Proteobacteria* at similar levels between the B = 1.7%, C = 0.8%, FR = 1.2 and BY = 1.5% groups. Among several phylas of bacteria with low abundance, the greatest difference between groups can be seen in the abundance of *Campilobacterota* B = 0.05% while in the other groups it is C = 6%, FR = 1.3% and BY = 2.8%. Differences were also found between the abundance of *Desulfobacterota*, *Patescibacteria*, *Deferribacterota* and *Elusimicrobiota* between the different groups of birds. The above data indicate that the taxonomic composition of the cecal microbiome varies depending on the housing system and the duration of the fattening period. This may affect production efficiency, bird health, and the quality of poultry products. It is an undeniable fact that maintaining a balanced gut microbiome is necessary to ensure optimal development and health of the birds.

Nieantybiotykowe podejście w zapobieganiu i kontroli chorób u drobiu

Zuzana Machovcová¹

¹Addicoo Group s.r.o., Bohdíkova 2438/7, 787 01, Šumperk, Czechy

Słowa kluczowe: podejście nieantybiotykowe, profilaktyka chorób, estry SCFA i MCFA, monoglicerydy, drób

Ze względu na rosnącą oporność na antybiotyki w hodowli zwierząt bardziej niż kiedykolwiek potrzebne są naturalne alternatywy dla tych leków. Krótko- i średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA i MCFA) to jedne z substancji alternatywnych o znaczącym działaniu stymulującym wzrost, przeciwdrobnoustrojowym, immunomodulującym i modulującym mikroflorę. SCFA to główne metabolity wytwarzane przez bakterie beztlenowe w jelicie grubym w wyniku fermentacji błonnika pokarmowego. Jednakże endogenne SCFA występują wyłącznie w końcowym odcinku jelita. Aby wpłynąć na jelito cienkie, potrzebne są SCFA podawane w paszy. Estry SCFA mają wiele zalet w porównaniu z SCFA, ponieważ ich działanie przeciwdrobnoustrojowe jest zwiększone, a farmakokinetyka umożliwia działanie w całym przewodzie pokarmowym. Celem naszych badań jest wykazanie korzystnego działania kombinacji estrów SCFA i MCFA (monoglicerydów), substancji fitogenicznych i emulgatorów stosowanych w linii produktów Fortibac. Przeprowadzono serię badań w celu oceny skuteczności u drobiu. Badane parametry obejmowały ocenę makroskopową jelita, ocenę histopatologiczną jelita obejmującą morfometrię, morfologię krwi, stężenie cytokin w surowicy i jelitach, analizę proteomu jelita czczego, parametry przeciwutleniające – katalazę, glutation zredukowany (GSH), glutation utleniony (GSSG) i ich stosunek. Szczegółowy opis stosowanych metod dostępny jest na życzenie. Wyniki wskazują na kompleks korzystnego działania dodatków FortibacR, oparty na optymalnej kombinacji estrów kwasów tłuszczowych. Estry SCFA i MCFA wykazały lepszą wydajność (masa końcowa, wykorzystanie paszy, przyrost masy ciała), redukcję patogenów, promowanie korzystnego mikrobiomu, optymalizację morfologii ścian jelita, modulację odpowiedzi układu odpornościowego jelit oraz poprawę parametrów antyoksydacyjnych organizmu w okresie stresu cieplnego. Coraz więcej dowodów wskazuje na to, że zdrowie jelit ma kluczowy wpływ na ogólny stan zdrowia i wydajność drobiu. Linia produktów Fortibac oferuje producentom zrównoważone, niezawierające antybiotyków, rozwiązania umożliwiające skuteczną profilaktykę i kontrolę patogenów w gospodarstwie, większą rentowność ekonomiczną i wyższą jakość produkcji.

Non-antibiotic approach for disease prevention and control in poultry

Zuzana Machovcová¹

¹Addicoo Group s.r.o., Bohdíkova 2438/7, 787 01, Šumperk, Czech Republic

Keywords: non-antibiotic approach, prevention of disease, esters of SCFA and MCFA, monoglycerides, poultry

Due to increasing antibiotic resistance in animal husbandry, natural alternatives to antibiotics are needed more than ever. Short- and medium-chain fatty acids (SCFAs and MCFA) are one of these alternatives with significant growth-promoting, antimicrobial, immunomodulatory and microbiota-modulating effects. SCFAs are the main metabolites produced by anaerobic bacteria in the hindgut by fermenting dietary fibers. However, endogenous SCFAs are present in hindgut only. To influence foregut, in-feed SCFAs are needed. Esters of SCFAs provide many advantages over SCFAs, as their antimicrobial action is increased, and their pharmacokinetics enables activity in whole gastrointestinal tract. The aim of our research is to prove beneficial effects of combination of SCFA and MCFA esters (monoglycerides), phyto-genic substances and emulsifiers used in Fortibac product line. Series of trials was performed to evaluate the efficacy in poultry. Tested parameters included macroscopic evaluation of the intestine, histopathological evaluation of the intestine including morphometry, complete-blood count, serum and intestinal cytokine concentration, jejunal proteome analysis, antioxidant parameters – catalase, reduced glutathione (GSH), oxidized glutathione (GSSG) and their ratio. Detailed description of used methods is available upon request. The results demonstrate a complex of beneficial action of FortibacR additives, based on an optimal combination of fatty acid esters. Esters of SCFA and MCFA showed better performance (final weight, feed conversion, weight gain), reduction of pathogens, promoting of beneficial microbiome, optimizing the morphology of the intestinal wall, modulation of intestinal immune system response, anti-inflammatory action and improving antioxidant parameters of the organism in heat stress period. Increasing evidence has revealed that gut health is the key contributor to overall health and performance in poultry. The Fortibac product line offer farmers sustainable non-antibiotic solution for effective prevention and control of pathogens on the farm, more profitable economics and increased production quality.

Wpływ wczesnego podawania doksycykliny, enrofloksacyny lub kokcydiostatyku-monenzyny indykom na poziom tych antybiotyków w wątrobie oraz obraz histologiczny narządów immunokompetentnych

**Katarzyna Ognik¹, Przemysław Solek¹, Anna Czech¹, Anna Stępniewska¹,
Iwona Sembratowicz¹, Radosław Smagiel¹, Piotr Listos²,
Paulius Matusevicius³, Jan Jankowski⁴**

¹ Katedra Biochemii i Toksykologii, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

² Katedra Patomorfologii i Weterynarii Sądowej, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin, Polska

³ Department of Animal Nutrition, Faculty of Animal Husbandry Technology,
Lithuanian University of Health Sciences, Kowno, Litwa

⁴ Katedra Drobniarstwa i Pszczelnictwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn, Polska

Słowa kluczowe: indyki, antybiotyki, wątroba, histologia

Celem badań było ustalenie, czy wczesne podanie antybiotyków lub stosowanie diety zawierającej kokcydiostatyki powoduje ich kumulację w wątrobie oraz zmiany w obrazie histologicznym narządów immunokompetentnych indyków. Indyki podzielono na 4 grupy doświadczalne. Grupa C nie otrzymywała kokcydiostatyku ani antybiotyków. Grupie M podawano monenzynę w dawce 90 mg/kg paszy przez 56 dni życia. Grupie E podawano enrofloksacynę w dawce 10 mg/kg m.c., a grupie D doksycyklinę w dawce 50 mg/kg m.c., dodawaną do wody pitnej, przez pierwsze 5 dni życia. W 1., 3., 5., 7. i 56. dniu życia od 7 ptaków z grupy pobierano próby wątroby, natomiast w 7. i 56. dniu życia próby śledziony, bursy Fabrycjusza i grasicy. Analiza statystyczna została wykonana za pomocą programu Statistica 13.1. Stwierdzono, że w wyniku podawania enrofloksacyny lub doksycykliny do 5. dnia życia biotransformacja tych antybiotyków zachodziła w wątrobie do 56. dnia życia indyków, co potwierdzał ich niższy poziom niż najwyższy dopuszczalny poziom pozostałości (MRL). Stężenie monenzyny w wątrobie indyków stopniowo wzrastało wraz z wydłużaniem czasu jej podawania w diecie. Zmiany histologiczne w narządach immunokompetentnych (wyrodnienie tłuszczowe) były najpoważniejsze u ptaków otrzymujących monenzynę, a następnie u tych, którym podawano doksycyklinę i enrofloksacynę. Podsumowując, warto zaznaczyć, że zaprzestanie podawania monenzyny na dzień przed ubojem ptaków spowoduje obecność tego kokcydiostatyku w wątrobie indyków. Z kolei w przypadku wczesnego podawania antybiotyków przez pierwsze 5 dni życia istnieje szansa na ich całkowitą eliminację.

Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, nr projektu 2020/39/B/NZ9/00765.

The effect of early administration of doxycycline, enrofloxacin or coccidiostat-monensin to turkeys on the level of these antibiotics in the liver and the histological picture of immunocompetent organs

**Katarzyna Ognik¹, Przemysław Solek¹, Anna Czech¹, Anna Stępniewska¹,
Iwona Sembratowicz¹, Radosław Smagiel¹, Piotr Listos²,
Paulius Matusevicius³, Jan Jankowski⁴**

¹ *Department of Biochemistry and Toxicology, University of Life Sciences, Akademicka 13,
20-950 Lublin, Poland*

² *Department of Pathological Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, University of Life Sciences,
Gleboka 30, 20-612 Lublin, Poland*

³ *Department of Animal Nutrition, Faculty of Animal Husbandry Technology, Lithuanian University
of Health Sciences, Kaunas, Lithuania*

⁴ *Department of Poultry Science and Apiculture, University of Warmia and Mazury
in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland*

Keywords: turkey, antibiotic, liver, histology

The aim of the study was to determine whether early administration of antibiotics or the use of a diet containing coccidiostats causes their accumulation in the liver and changes in the histological picture of immunocompetent organs of turkeys. The turkey hens were divided into 4 experimental groups. Group C did not receive coccidiostat or antibiotics. Group M was given monensin at a dose of 90 mg/kg of feed for 56 days of life. Group E was given enrofloxacin at a dose of 10 mg/kg b.w., and group D was given doxycycline at a dose of 50 mg/kg b.w., added to drinking water, for the first 5 days of life. On the 1st, 3rd, 5th, 7th and 56th day of life, liver samples were taken from 7 birds from the group, while on the 7th and 56th day of life, samples of the spleen, bursa of Fabricius, and thymus were taken. Statistical analysis was performed using Statistica 13.1. It was found that as a result of enrofloxacin or doxycycline administration up to 5 days of life, biotransformation of these antibiotics occurred in the liver until 56 days of turkey life, which was confirmed by their lower level than the Maximum Residue Level (MRL). The concentration of monensin in turkey liver gradually increased with the extension of its administration time in the diet. Histological changes in immunocompetent organs (fatty degeneration) were most serious in birds receiving monensin, followed by those given doxycycline and enrofloxacin. In summary, it is worth noting that discontinuing monensin administration the day before slaughter of birds will result in the presence of this coccidiostat in turkey liver. In turn, in the case of early administration of antibiotics for the first 5 days of life, there is a real chance for their complete elimination.

The research was financed by the National Science Centre, project number 2020/39/B/NZ9/00765.

Wczesne podanie antybiotyków w odchowie brojlerów – wpływ na profil mikrobioty i rozwój antybiotykooporności

Anna Sławińska¹, Monika Olszewska-Tomczyk¹,
Katarzyna Grudlewska-Buda², Krzysztof Skowron², Małgorzata Olejnik¹

¹ Katedra Nauk Podstawowych i Przedklinicznych, Instytut Medycyny Weterynaryjnej,
Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,
ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń, Polska

² Katedra Mikrobiologii, Wydział Farmaceutyczny, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet
Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. M. Curie-Skłodowskiej 9,
85-094 Bydgoszcz, Polska

Słowa kluczowe: brojler, antybiotyki, mikrobiota, 16s rRNA, antybiotykooporność

Stosowanie antybiotykoterapii w leczeniu kurcząt broilerów, zwłaszcza w pierwszym etapie odchovu, przyczynia się do zaburzenia rozwoju mikrobioty jelitowej. Ingerencje takie osłabiają funkcje układu immunologicznego, przyczyniają się do zwiększenia antybiotykooporności i ryzyka skażenia mięsa pozostałościami antybiotyków. Celem niniejszej pracy było określenie wpływu standardowej terapii antybiotykowej stosowanej w polskich fermach broilerów na rozwój mikrobioty jelitowej podczas odchovu. Doświadczenie zostało przeprowadzone na fermie broilerów kurczących, utrzymywanych w standardowych warunkach chowu intensywnego. W kurniku wydzielono boksy dla czterech grup eksperymentalnych kurcząt. Grupa 0 była grupą kontrolną, niepoddaną leczeniu. Kolejnym grupom podano antybiotyki w następującym programie leczenia: grupa 1. Linco-Spectin (dni 1–7), grupa 2. Enrofloksacyna (dni 8–10), a grupa 3. Linco-Spectin (dni 1–7) w połączeniu z Enrofloksacyną (dni 8–10). Próbkę treści jelitowych pobrano z jelit ślepych w następujących dniach odchovu: D8, D12, D21 oraz D35. Z treści jelit wyizolowano DNA, a następnie wykonano sekwencjonowanie metagenomowe 16s rRNA. Do analizy danych wykorzystano metodę QIIME 2. Poziom antybiotykooporności został oznaczony fenotypowo dla szczepów *Enterococcus* i *Escherichia coli* wyizolowanych z wymazów z kloaki kurcząt. Antybiotykoterapia wpłynęła na modyfikację mikrobioty jelitowej w zakresie zróżnicowania oraz taksonomii tej mikrobioty. W prezentacji zostaną przedyskutowane: dynamika zmian mikrobioty jelitowej, mechanizm działania poszczególnych antybiotyków oraz wystąpienie antybiotykooporności. Stosowanie antybiotykoterapii w odchowie kurcząt brojlerów jest narzędziem do produkcji bezpiecznej żywności w kontekście zagrożeń mikrobiologicznych. Tym niemniej ograniczenia stosowania antybiotyków, do czego zmierza prawodawstwo Unii Europejskiej, mają na celu zabezpieczenie przed rozwojem antybiotykooporności wśród zwierząt gospodarskich. Znajomość kierunków modyfikacji mikrobioty na skutek leczenia może przyczynić się do poszukiwania skutecznych alternatyw do antybiotykoterapii w produkcji brojlerów.

Doświadczenie zrealizowano z funduszy IDUB UMK, projekt Emerging Fields pt. „One Health – antimicrobial stewardship in human and veterinary medicine”.

Early delivery of antimicrobials in broiler chicken rearing – impact on intestinal microbiota and antibiotic resistance

Anna Sławińska¹, Monika Olszewska-Tomczyk¹,
Katarzyna Grudlewska-Buda², Krzysztof Skowron², Małgorzata Olejnik¹

¹ Department of Basic and Preclinical Sciences, Institute of Veterinary Medicine, Faculty of Biological and Veterinary Sciences, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Lwowska 1, 87-100 Toruń, Poland

² Department of Microbiology, Faculty of Pharmacy, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, M. Curie-Skłodowska 9, 85-094 Bydgoszcz, Poland

Keywords: broiler, antibiotics, microbiota, 16S rRNA, antimicrobial resistance

The use of antibiotics in treating broiler chickens, particularly in the early stages of rearing, can disrupt the development of their intestinal microbiota. This disruption can weaken the chickens' immune systems, leading to increased antibiotic resistance and a higher risk of meat contamination with antibiotic residues. This study aimed to assess how standard antibiotic therapy used in Polish broiler farms affects the development of intestinal microbiota during rearing. The experiment was carried out on a broiler chicken farm with standard intensive breeding conditions. The hen house had separate boxes for four groups of experimental chickens. Group 0 served as the control group and did not receive any treatment. The other groups were given antibiotics as follows: group 1 received Linco-Spectin from days 1 to 7, group 2 received Enrofloxacin from days 8 to 10, and group 3 received a combination of Linco-Spectin from days 1 to 7 and Enrofloxacin from days 8 to 10. Samples of intestinal content were collected from the cecum on days 8, 12, 21, and 35 of rearing. DNA was extracted from the intestinal contents and then 16S rRNA metagenomic sequencing was conducted. The QIIME 2 method was utilized for data analysis. The antibiotic resistance level was determined phenotypically for *Enterococcus* and *Escherichia coli* strains isolated from chicken cloacal swabs. Antibiotic therapy has been found to affect the diversity and taxonomy of the intestinal microbiota. This presentation will cover the dynamics of these changes, as well as the mechanism of action of individual antibiotics and the occurrence of antibiotic resistance. The use of antibiotic therapy in broiler chicken farming is essential for ensuring the production of safe food in the face of microbial threats. However, the restrictions on antibiotic use imposed by European Union legislation aim to prevent the development of antibiotic resistance in farm animals. Understanding how the microbiota is affected by antibiotic treatment can help in the search for effective alternatives to antibiotic therapy in broiler production.

The experiment was funded by IDUB UMK as part of the Emerging Fields project titled "One Health – antimicrobial stewardship in human and veterinary medicine".

Czy wczesne podanie antybiotyków pisklętom indyckim wpływa na odporność matczyną i syntezę przeciwciał po szczepieniu?

Radosław Smagiel¹, Karolina Różaniecka¹, Dagmara Stępień-Pyśniak²,
Katarzyna Ognik¹, Dariusz Mikulski³, Jan Jankowski³

¹ Katedra Biochemii i Toksykologii, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

² Katedra Fizjologii Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 12, 20-950 Lublin, Polska

³ Katedra Drobniarstwa i Pszczelnictwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn, Polska

Słowa kluczowe: indyki, szczepienie, antybiotyki, odporność

Celem badań było ustalenie, czy i w jaki sposób wczesne podanie antybiotyku pisklętom lub karmienie dietą zawierającą jonoforowy kokcydiostatyk wpływa na transfer przeciwciał matczynych z woreczka żółtkowego do pisklęcia. Oceniono również wpływ podawanych środków przeciwdrobnoustrojowych na miana swoistych przeciwciał po szczepieniu. Doświadczenie przeprowadzono na indyczkach podzielonych na następujące grupy: CON (kontrola) – nie otrzymywała kokcydiostatyków ani antybiotyków, MON – otrzymywała monenzynę w paszy przez 56 dni; ENR i DOX – otrzymywały enrofloksacynę lub doksycyklinę *per os* przez pierwsze 5 dni życia. Dodatkowo połowa ptaków w każdej z tych grup została zaszczepiona przeciwko rhinotracheitis (TRT), chorobie wywoływanej przez metapneumowirusy ptaków (aMPV), i chorobie Newcastle powodowanej przez wirus choroby Newcastle (NDV) w 1. Dniu życia (IN) oraz przeciwko omykobakteriozie wywoływanej przez *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT) w 28. Dniu życia (S.C.). W 1., 3. i 5. dniu życia ptaków pobrano woreczki żółtkowe w celu oceny miana przeciwciał matczynych. W 1., 3., 5., 7. i 56. dniu pobrano krew w celu oceny miana przeciwciał przeciwko aMPV, NDV, ORT. Analiza statystyczna została wykonana za pomocą programu Statistica 13.1. Wczesne podanie doustne ENR i DOX lub diety zawierające MON obniżały poziom specyficznych przeciwciał matczynych anty-aMPV, anty-NDV i anty-ORT oraz IgY i IgM w woreczku żółtkowym. Enrofloksacyna i doksycyklina obniżały miana przeciwciał anty-aMPV i anty-NDV oraz poziom matczynych IgY i IgM u indyków, co mogło być spowodowane bezpośrednim działaniem antybiotyków na przeciwciała matczyne obecne w układzie krążenia piskląt i hamowaniem syntezy specyficznych przeciwciał po szczepieniu. Częstotliwość występowania przeciwciał anty-aMPV ($P < 0,05$) w surowicy krwi była wyższa u zaszczepionych niż niezaszczepionych indyków tylko w wieku 56 dni. Miana przeciwciał matczynych przeciwko aMPV w surowicy krwi były znacznie niższe w dniach 3. i 5. ($P < 0,05$) u indyków zaszczepionych przeciwko TRT i ND w dniu 1. po wykluciu w porównaniu z ptakami niezaszczepionymi. Miana przeciwciał anty-aMPV były wyższe ($P < 0,05$) w surowicy krwi 56-dniowych indyków szczepionych przeciwko TRT i ND (w 1. dniu po wykluciu) i przeciwko ORT (w 28. dniu po wykluciu) niż u ich niezaszczepionych odpowiedników. Częstotliwość występowania przeciwciał anty-ORT w surowicy krwi była wyższa ($P < 0,05$) u piskląt szczepionych przeciwko TRT i ND (w dniu 1. po wykluciu) i przeciwko ORT (w dniu 28.) niż u ptaków niezaszczepionych tylko w dniu 56. Szczepienie przeciwko TRT i ND przyczyniło się również do zmniejszenia miana przeciwciał anty-ORT w próbkach surowicy krwi pobranych w dniach 1. i 3. ($P < 0,05$). Szczepienie przeciwko ORT wywołało wzrost miana przeciwciał anty-ORT w próbkach surowicy krwi pobranych w dniu 56. ($P < 0,05$). Wczesne podanie

antybiotyków obniża miano przeciwciał matczynych w organizmie kilkudniowych indyków. Oprócz tego, że enrofloksacyna i doksycyklina miały bezpośredni wpływ na przeciwciała matczyne obecne w układzie krążenia piskląt, dodatkowo hamowały endogenną (poszczepienną) syntezę swoistych przeciwciał. Z uwagi na powyższe informacje podawanie antybiotyków we wczesnym okresie odchowu powinno być wdrażane jedynie w sytuacjach jednoznacznie potwierdzonych stanów chorobowych, gdy spodziewane korzyści zdrowotne przewyższają ryzyko osłabienia odporności.

Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, nr projektu 2020/39/B/NZ9/00765.

Does early administration of antibiotics to turkey poult affect maternal immunity and antibody synthesis after vaccination?

Radosław Smagiel¹, Karolina Różaniecka¹, Dagmara Stępień-Pyśniak²,
Katarzyna Ognik¹, Dariusz Mikulski³, Jan Jankowski³

¹ Department of Biochemistry and Toxicology, University of Life Sciences, Akademicka 13,
20-950 Lublin, Poland

² Department of Veterinary Prevention and Avian Diseases, University of Life Sciences
in Lublin, Głębocka 30, 20-612 Lublin

³ Department of Poultry Science and Apiculture, University of Warmia and Mazury in Olsztyn,
Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland

Keywords: turkey, vaccination, antibiotic, immunity

The study aimed to determine whether and how early administration of antibiotics to turkey poults or feeding a diet containing an ionophore coccidiostat affects the transfer of maternal antibodies from the yolk sac to the poult. The effect of the administered antimicrobials on the titers of specific antibodies after vaccination was also assessed. The experiment was conducted on turkey hens divided into the following groups: CON (control) – did not receive coccidiostats or antibiotics, MON – received monensin in the feed for 56 days; ENR and DOX – received enrofloxacin or doxycycline per os for the first 5 days of life. In addition, half of the birds in each group were vaccinated against rhinotracheitis (TRT), avian metapneumovirus disease (aMPV), and Newcastle disease caused by Newcastle disease virus (NDV) on the first day of life (IN) and against ornithobacteriosis caused by *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT) on the 28th day of life (SC). Yolk sacs were collected on the 1st, 3rd, and 5th day of life to assess maternal antibody titres. Blood was collected on the 1st, 3rd, 5th, 7th, and 56th days to assess antibody titres against aMPV, NDV, and ORT. Statistical analysis was performed using Statistica 13.1. Early oral administration of ENR and DOX or diets containing MON reduced the levels of specific maternal anti-aMPV, anti-NDV, and anti-ORT antibodies and IgY and IgM in the yolk sac. Enrofloxacin and doxycycline reduced anti-aMPV and anti-NDV antibody titers and maternal IgY and IgM levels in turkeys, which could be due to direct effects of antibiotics on maternal antibodies present in the circulatory system of chicks and inhibition of specific antibody synthesis after vaccination. The frequency of anti-aMPV antibodies ($P < 0.05$) in serum was higher in vaccinated than in unvaccinated turkeys only at 56 days of age. Maternal anti-aMPV antibody titers in serum were significantly lower on days 3 and 5 ($P < 0.05$) in turkeys vaccinated against TRT and ND on day 1 after hatching compared with unvaccinated birds. Anti-aMPV antibody titers were higher ($P < 0.05$) in serum of 56-day-old turkeys vaccinated against TRT and ND (at day 1 after hatching) and against ORT (at day 28 after hatching) than in their unvaccinated counterparts. The frequency of anti-ORT antibody in serum was higher ($P < 0.05$) in chicks vaccinated against TRT and ND (at day 1 after hatching) and against ORT (at day 28) than in unvaccinated birds only at day 56. Vaccination against TRT and ND also contributed to a decrease in anti-ORT antibody titers in serum samples collected on days 1 and 3 ($P < 0.05$). Vaccination against ORT induced an increase in anti-ORT antibody titers in serum samples collected on day 56 ($P < 0.05$). Early administration of antibiotics reduces the titer of maternal antibodies in the body of several-day-old turkeys. In addition to the fact that enrofloxacin

and doxycycline had a direct effect on maternal antibodies present in the circulatory system of poults, they additionally inhibited the endogenous (post-vaccination) synthesis of specific antibodies. Due to the above, the administration of antibiotics in the early rearing period should be implemented only in situations of clearly confirmed diseases, when the expected health benefits outweigh the risk of weakening immunity.

The research was financed by the National Science Center, project number 2020/39/B/NZ9/00765.

Wpływ wybranych dodatków probiotycznych na jakość układu kostno-szkieletowego kurcząt brojlerów

Karolina Szczepanek¹, Marek Bieńko², Radosław Radzki²

¹ Instytut Brojlery Ekoplone sp. z o.o. sp. k., ul. Potok 130A, 28-225 Szydłów, Polska

² Katedra Fizjologii Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-400 Lublin, Polska

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, probiotyki, układ kostny

Kurczęta brojlery, które są utrzymywane w warunkach wysokiej produktywności, często wykazują zaburzenia związane z metabolizmem tkanki kostnej. Słaba jakość kości jest jedną z przyczyn powstawania złamań kończyn, które nie są przystosowane do masy ciała szybko rosnących kurcząt. Wpływa to negatywnie na dobrostan zwierząt oraz wyniki ekonomiczne odchovu. Dane literaturowe potwierdzają, że stosowanie preparatów probiotycznych w chowie drobiu wpływa pozytywnie na mineralizację tkanki kostnej, wzrost retencji makroelementów oraz wytrzymałość mechaniczną kości. Materiał doświadczalny stanowiły kurczęta brojlery linii genetycznej Ross 308 obu płci podzielone na 6 grup – 1 kontrolną i 5 doświadczalnych. Kurczęta w 4 grupach doświadczalnych żywione były paszą standardową z dodatkiem preparatów probiotycznych, natomiast w 1 grupie do mieszanki paszowej dodano kokcydiostatyk w postaci soli sodowej salinomycyny. W 42. dniu cyklu (koniec doświadczenia) wybrano losowo po 7 kurcząt z każdej grupy, zważono je i poddano eutanazji. W celu określenia jakości tkanki kostnej wykonano badanie densytometryczne (DXA) całego kości (Tot.BMD) oraz izolowanych kości piszczelowych (T.BMD). Wykonano również badanie tomograficzne (pQCT) w celu określenia parametrów tkanki kostnej zbitej (Ct.BMC) i gąbczastej (Tb.BMC) oraz wskaźnika przewidywanej wytrzymałości mechanicznej (xSSI). Największą gęstością mineralną całego szkieletu (Tot.BMD) charakteryzowały się kurczęta brojlery żywione mieszanką paszową z dodatkiem drożdży *Saccharomyces cerevisiae* (0,237 g/cm²). Podobną zależność obserwowano również w odniesieniu do izolowanych kości piszczelowych. Analiza tomograficzna kości piszczelowych kurcząt brojlerów wykazała, że największa zawartość mineralna tkanki kostnej zarówno zbitej, jak i gąbczastej występuje w grupach żywionych paszą z dodatkiem *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens* i *Saccharomyces cerevisiae*, co przekłada się również na wysoki w tych grupach wskaźnik przewidywanej wytrzymałości mechanicznej (xSSI) warunkujący odporność kości na działanie sił obciążających występujących podczas aktywności fizycznej organizmu. Wybrane szczepy mikroorganizmów wykazują korzystny wpływ na procesy mineralizacji kości kurcząt brojlerów. Ich stosowanie może łagodzić częstotliwość i nasilenie zaburzeń gospodarki mineralnej organizmu, które prowadzą do pogorszenia jakości kości intensywnie rozwijających się kurcząt brojlerów.

The influence of selected probiotic additives on the quality of the skeletal system of broiler chickens

Karolina Szczepanek¹, Marek Bieńko², Radosław Radzki²

¹ Broiler Institute Ekoplon sp. z o.o. sp. k., Potok 130A, 28-225 Szydłów, Poland

² Department of Animal Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Natural University in Lublin, Akademicka 13, 20-400 Lublin, Poland

Keywords: broiler chickens, probiotics, skeletal system

Broiler chickens that are kept in high production conditions often exhibit disorders related to bone metabolism. Poor bone quality is one of the causes of limb fractures that are not adapted to the weight of fast-growing chickens. This has a negative effect on animal welfare and economic results of rearing. Literature confirms that the use of probiotic preparations in poultry farming has a positive effect on bone mineralization, increase in macronutrient retention and bone mechanical strength. The experimental material was Ross 308 broiler chickens of both sexes divided into 1 control group and 5 experimental groups. Chickens in 4 experimental groups were fed standard feed with addition of probiotics, while in one group coccidiostat in the form of sodium salt salomycin was added to the feed mixture. On day 42 (end of the experiment), 7 chickens from each group were randomly selected, weighed and euthanized. To determine bone quality, a densitometric examination (DXA) of the whole bone (Tot.BMD) and isolated tibia (T.BMD) was also performed. A tomographic examination (pQCT) was also performed to determine bone parameters (Ct.BMC) and spongy bone (Tb.BMC) and an indicator of expected mechanical strength (xSSI). The highest mineral density of the whole skeleton (Tot.BMD) was characterized by broiler chickens fed a mixture of feed with the addition of *Saccharomyces cerevisiae* (0.237 g/cm²). A similar relationship was also observed for isolated broiler chickens. A tomographic analysis of broiler chickens showed that the highest mineral content of broken and spongy bone tissue occurs in groups fed with the addition of *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens* and *Saccharomyces cerevisiae*, which also translates into a high index of expected mechanical strength (xSSI) in these groups, which determines the resistance of the bone to the forces of stress occurring during physical activity. Selected strains of microorganisms show a beneficial effect on bone mineralization processes of broiler chickens. Their use can alleviate the frequency and severity of disorders of mineral management of the organism, which lead to deterioration of bone quality of intensively developing broiler chickens.

Banana peel extract reduces *Salmonella enterica* serotype *Gallinarum* biotype *Gallinarum* effects in broiler chickens

Gulbeena Saleem¹, Sitwat Tahira¹, Sadia Chaman², Irum Liaqat³

¹ Department of Pathology, University of Veterinary and Animal Sciences, Lahore, Pakistan

² Department of Pharmaceutical Sciences, University of Veterinary and Animal Sciences, Lahore, Pakistan

³ Department of Zoology, GC University Lahore, Pakistan

Keywords: banana peel extract, *Salmonella gallinarum*, zone of inhibition, minimum inhibitory concentration, phytochemicals

In poultry, *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* serovar *Gallinarum* biovar *Gallinarum* (*S. gallinarum*), the etiological agent of fowl typhoid, is characterized by acute systemic infection. The current study aimed to evaluate inhibitory effects of banana peel crude extract against *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* serovar *Gallinarum* biovar *Gallinarum* (*S. Gallinarum*). *In-vitro* efficacy of banana peel extract was evaluated by agar well diffusion assay and minimum inhibitory concentration (MIC). A total of 160 day-old chicks were divided into 5 treatments (A–E) replicated 4 times having 8 birds each. Group A was negative control. Group B challenged only. In addition to challenge. Group C and Group D were given crude extract of banana peel (6.25 g/L of water) post-challenge and pre-challenged (days 4–6) respectively. Whereas Group E received Ciprofloxacin (10 mg/kg). All the birds in the challenge treatments were gavaged with 3×10^8 CFU/mL of *S. gallinarum* at 7 days of age. Following postmortem examination on days 7, 14 and 21 caeca, liver, spleen and intestines were collected from 2 birds for recovery of *S. gallinarum* and histopathology. Blood was collected for hematological evaluation (Hb, RBCs, and WBCs) and for liver enzyme assessment (ALP, ALT, and AST). The present study demonstrated that a methanol solution (250 mL) of banana peel (*Musa sapientum* Linn) yielded 11.372%. Phytochemical analysis of the crude extract of banana peel revealed the presence of phenols, flavonoids, tannins, saponins, and glycosides. These compounds are known for their antimicrobial properties, affecting various cellular and molecular targets in pathogenic organisms. Agar well diffusion assay showed that inhibition zones against *S. gallinarum* was concentration dependent ($50 < 100 < 150 < 200$). The MIC value was 6.25 mg/mL. Supplementation of the extract reduces the recovery of *S. gallinarum* from caecal digesta. Histopathological examination revealed that extract had no deleterious effect on liver, spleen and intestine of the birds. Administration of crude extract (pre and post challenge) resulted in significant increase ($P < 0.05$) in Hb and RBCs count compared to challenged group. Crude extract of banana peel increased the weight gain ($P < 0.05$) and better FCR ($P < 0.05$). Crude banana peel extract helped to reduce the severity of the gross and histopathological changes in broiler chickens challenged with *S. gallinarum*.

SESJA NAUKOWA – ŻYWIENIE DROBIU
SCIENTIFIC SESSION – POULTRY NUTRITION

Wpływ dodatku ekstraktu z winogron na wyniki odchovu, dobrostan i status antyoksydacyjny kurcząt brojlerów

Damian Bień¹, Sekhou Cisse^{2,3}, Paul Engler^{2,3}, Mohammed el Amine Benarbia^{2,3}, Sławomir Jaworski⁴, Agata Lange⁴, Patrycja Ciborowska⁵, Anna Zalewska⁵, Jakub Urban⁵, Monika Michalczuk⁵, Arkadiusz Matuszewski⁶

¹ Samodzielna Pracownia Żywienia Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Zwierzętach, ul. Ciszewskiego 8, 02-787 Warszawa, Polska

² Joint Lab ANR FeedInTech (FIT: SONAS/Nor-Feed), Francja

³ Nor-Feed SAS, 3 rue Amédéo Avogadro, 49070 Beaucaouze, Francja

⁴ Katedra Nanobiotechnologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Ciszewskiego 8, 02-787 Warszawa, Polska

⁵ Katedra Hodowli Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Zwierzętach, ul. Ciszewskiego 8, 02-787 Warszawa, Polska

⁶ Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Zwierzętach, ul. Ciszewskiego 8, 02-787 Warszawa, Polska

Słowa kluczowe: ekstrakt z winogron, wyniki odchovu, dobrostan, status antyoksydacyjny, kurczęta brojlery

W intensywnych systemach produkcji zwierzęcej optymalny status oksydacyjny organizmu oraz dobrostan mają kluczowe znaczenie dla zdrowia kurcząt brojlerów, a tym samym dla efektywności produkcji. Celem badania było określenie wpływu ekstraktu z winogron (*Vitis vinifera* L.) w ilości 30 mg/1000 g paszy na wyniki odchovu oraz status antyoksydacyjny i dobrostan kurcząt brojlerów. Badanie przeprowadzono na 756 kogutkach linii Ross 308, losowo podzielonych na 2 grupy: kontrolną (392 ptaki; CON) i eksperymentalną (364 ptaki; E), odpowiednio w 14 i 13 powtórzeniach po 28 ptaków w kojcu. Odchów trwał 35 dni i przeprowadzono go zgodnie z instrukcją prowadzenia stada dla kurcząt linii Ross 308 (Aviagen, 2019). Kurczęta żywiono identycznymi pełnoporcjowymi mieszankami paszowymi typu: starter, grower i finisz. Czynnikiem różnicującym badane grupy był dodatek ekstraktu z winogron w ilości 30 mg/1000 g paszy (grupa E). Kontrolowano masę ciała, śmiertelność oraz stan zdrowia kurcząt. W 10. i 35. dniu pobrano pośmiertnie krew do oznaczeń: GSH-Px, SOD, CAT, TEAC i MDA. W 35. dniu przeprowadzono ocenę dobrostanu kurcząt zgodnie z protokołem Welfare Quality Assessment (2009). Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem PS IMAGO PRO 9.0. Stwierdzono istotne różnice ($P \leq 0,01$) w masie ciała kurcząt w 7. i 35. dniu odchovu. W 35. dniu kurczęta z grupy E osiągnęły masę ciała o 132,4 g większą w porównaniu z CON. Nie stwierdzono różnic ($P > 0,05$) dla wskaźnika FCR i śmiertelności. Europejski Wskaźnik Efektywności był istotnie wyższy ($P = 0,021$) o 10,7% w grupie E w porównaniu z grupą CON. W 11. dniu aktywność CAT była o 11,8% większa ($P < 0,001$), a w 35. dniu większa ($P < 0,001$) o 18,2% w grupie E względem CON. W 35. dniu osocze krwi kurcząt z grupy E charakteryzowało się o 8,7% większą ($P = 0,013$) aktywnością SOD, o 13,8% większą ($P = 0,035$) aktywnością GSH-Px i o 4,1% większym ($P = 0,023$) potencjałem antyoksydacyjnym (TEAC). Po przeprowadzonej ocenie dobrostanu kurcząt w 35. dniu stwierdzono, że w grupie E wystąpiła mniejsza liczba ($P < 0,001$) przypadków FPD, zabrudzeń upierzenia oraz problemów z chodem. Dodatek ekstraktu z winogron w ilości 30 mg/1000 g paszy wpływa na zwiększenie końcowej masy ciała kogutków. Stosowanie ekstraktu z winogron poprawia status oksydacyjny organizmu oraz dobrostan kurcząt brojlerów w intensywnych systemach produkcji zwierzęcej.

Effect of grape extract in the diet on growth performance, welfare and antioxidant status of broiler chickens

Damian Bień¹, Sekhou Cisse^{2,3}, Paul Engler^{2,3}, Mohammed el Amine Benarbia^{2,3}, Sławomir Jaworski⁴, Agata Lange⁴, Patrycja Ciborowska⁵, Anna Zalewska⁵, Jakub Urban⁵, Monika Michalczuk⁵, Arkadiusz Matuszewski⁶

¹ Division of Animal Nutrition, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

² Joint Lab ANR FeedInTech (FIT: SONAS/Nor-Feed), France

³ Nor-Feed SAS, 3 rue Amédéo Avogadro, 49070 Beaucouze, France

⁴ Department of Nanobiotechnology, Institute of Biology, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

⁵ Department of Animal Breeding, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

⁶ Department of Animal Environment Biology, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

Keywords: grape extract, growth performance, welfare, antioxidant status, broiler chickens

In intensive livestock production systems, optimal body oxidative status and welfare are crucial for the health of broiler chickens, thus for production efficiency. This study aimed to determine the effect of grape (*Vitis vinifera* L.) extract at 30 mg/1000 g feed on rearing performance and broiler chickens' antioxidant status and welfare. The study was conducted on 756 male broiler chickens of the Ross 308 line, randomly divided into 2 groups: control (392 birds; CON) and experimental (364 birds; E), with 14 and 13 replicates of 28 birds per pen, respectively. The rearing lasted 35 days and was carried out according to the flock management manual for Ross 308 line chickens (Aviagen, 2019). Chickens were fed identical complete feed mixes of starter, grower, and finisher type. The differentiating factor between the study groups was the addition of grape extract at 30 mg/1000 g feed (group E). The body weight, mortality, and health status of the chickens were monitored. On days 10 and 35, blood was collected post-mortem for determination of: GSH-Px, SOD, CAT, TEAC and MDA. On day 35, the welfare of the chickens was assessed according to the Welfare Quality Assessment protocol (2009). Statistical analysis was performed using PS IMAGO PRO 9.0. Significant differences ($P \leq 0.01$) were found in the body weight of the chickens at day 7 and 35 of rearing. On day 35, chickens in group E reached a body weight 132.4 g higher than CON. No differences ($P > 0.05$) were found in the FCR rate and mortality. The European Broiler Index was significantly higher ($P = 0.021$) by 10.7% in the E group compared to the CON group. At day 11, CAT activity was 11.8% higher ($P < 0.001$) and at day 35 18.2% higher ($P < 0.001$) in group E relative to CON. At day 35, plasma from group E chickens had 8.7% higher ($P = 0.013$) SOD activity, 13.8% higher ($P = 0.035$) GSH-Px activity and 4.1% higher ($P = 0.023$) antioxidant potential (TEAC). After assessing the welfare of the chickens on day 35, it was found that there were fewer ($P < 0.001$) cases of FPD, plumage soiling and gait problems in group E. The addition of grape extract at 30 mg/1000 g feed increases the final body weight of male broiler chickens. The use of grape extract improves the oxidative status of the body and the welfare of broiler chickens in intensive animal production systems.

Inhibitory trypsyny jako aktualne wyzwanie w żywieniu drobiu i strategia żywieniowa jego łagodzenia

Silvia Peris¹, Stanisław Budnik¹

¹ *Novus Europe N.V., Leuvensesteenweg 643, Box 15, B-1930 Zaventem, Belgium*

Słowa kluczowe: śruta sojowa, inhibitory trypsyny, proteaza

Produkty sojowe, takie jak: poekstrakcyjna śruta sojowa, pełnotłusta śruta sojowa czy też koncentraty białka sojowego, dzięki wysokiemu poziomowi białka i aminokwasów stanowią obecnie główne źródło białka w paszach dla drobiu. Jednakże obecne na rynku produkty tego typu, szczególnie najczęściej stosowane poekstrakcyjna śruta sojowa oraz pełnotłusta śruta sojowa, pod względem szeroko pojętej jakości charakteryzują się dużą zmiennością zarówno pod kątem poziomu białka, jak również obecności substancji antyżywnościowych, szczególnie inhibitorów trypsyny (TI). Przeprowadzono eksperyment mający na celu ocenę skuteczności egzogennej proteazy w dietach dla kurcząt brojlerów zawierających różne poziomy TI. W tym celu zwierzęta podzielono na 3 grupy testowe: T1 z dietą opartą na SBM o zawartości 3,22 mg TI/g (T1); T2, w którym SBM zastąpiono pełnotłustą ekstrudowaną soją (FFES) przy współczynniku zastąpienia 250 g/kg, TI = 8,15 mg/g; i T3, w którym T2 uzupełniono proteazą (CIBENZA® EP150) w ilości 500 g/t pełnoporcjowej paszy. SBM lub SBM + FFES były jedynym źródłem aminokwasów i surowego białka. Łącznie 288 samców Ross 308 podzielono na trzy grupy po 12 powtórzeń, które do 16. dnia życia karmiono standardową paszą opartą na kukurydzy i SBM, a w okresie od 16 do 21 dni ptaki przydzielano do jednej z 3 opisanych grup testowych. Diety zawierały 20% białka ogólnego i dodatkowo 4 g/kg TiO₂ jako marker strawności. W doświadczeniu tym oceniano parametry produkcyjne (19. dzień) i masę trzustki (21. dzień). Pozorną strawność aminokwasów w jelicie krętym (AIAAD) obliczono metodą wskaźnikową, wykorzystując stężenie tytanu w dietach i treści pokarmowej. Do porównania grup testowych zastosowano procedury wielokrotnego porównania parami LSD z zastosowaniem jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA. Proteaza Cibenza EP150 zmniejszyła masę trzustki ($P < 0,05$) i poprawiła AIAAD ($P < 0,05$). Średni wzrost AIAAD wyniósł 3%. Podsumowując, proteaza może być skuteczna w łagodzeniu wysokiego poziomu TI w produktach sojowych poprzez zwiększenie AIAAD.

Trypsin inhibitors as a current challenge in poultry nutrition and a nutritional strategy to mitigate it

Silvia Peris¹, Stanislaw Budnik¹

¹ Novus Europe N.V., Leuvensesteenweg 643, Box 15, B-1930 Zaventem, Belgium

Keywords: soybean meal, trypsin inhibitors, protease

Soy products, such as solvent-extracted soybean meal (SBM), full-fat soybean or soy protein concentrates, thanks to the high level of protein and amino acids, are currently the main source of protein in poultry feed. However, products of this type available on the market, especially the most frequently used, SBM and full fat soybean meal, are characterized by high variability in terms of broadly understood quality, both in terms of protein levels and the presence of anti-nutritional substances, especially trypsin inhibitors (TI). An experiment was performed to evaluate the efficacy of an exogenous protease in diets for broiler chickens containing different concentrations of TI. For this, animals were distributed among 3 treatments: T1, with a diet based on SBM with a content of 3.22 mg TI/g (T1); T2, in which SBM was replaced by full fat extruded soybeans (FFES) at a replacement rate of 250 g/kg, TI = 8.15 mg/g; and T3, in which T2 was supplemented with protease (CIBENZA® EP150 Enzyme Feed Additive) at a rate of 500 g/T of complete feed. The SBM or SBM + FFES were the sole source of amino acids and crude protein. 288 Ross 308 males were divided into three groups, each with 12 repetitions, which until the 16th day of life were fed with a standard feed based on corn and SBM, and between 16 and 21 days the birds were allocated to one of the three treatments described. The diets contained 20% crude protein. Additionally, they contained 4 g/kg TiO₂ as a digestibility marker. At day 21 of age, production parameters (d 19), and pancreas weight were assessed. Apparent ileal digestibility of amino acids (AIAAD) was calculated by the index method, using the concentration of titanium in the diets and digesta. LSD multiple pair-wise comparison procedures using one-way ANOVA were used to compare treatment means. Protease Cibenza EP150 reduced pancreatic weight ($P < 0.05$) and improved AIAAD ($P < 0.05$). The average increase in AIAAD was 3%. In summary, protease may be an effective solution in alleviating high TI levels in soy products by increasing AIAAD.

Fermentowane białko – wysoki potencjał w budowie dobrostanu drobiu oraz innych zwierząt hodowlanych

Robert Chachaj¹

¹Feedstar sp. z o.o., ul. Królewska 6, 05-825 Grodzisk Mazowiecki, Polska

Słowa kluczowe: fermentowana śruta sojowa, ptaki, mikrobiom jelit

Na przestrzeni ostatnich 2 dekad widzimy stały wzrost kosztów produkcji drobiarskiej. Jednym z podstawowych czynników tego wzrostu są koszty związane z produkcją pasz. W związku z tym na rynku światowym pojawiły się tendencje do przechodzenia na alternatywne wysoko strawne białkowe komponenty. Zaliczamy do nich produkty uzyskiwane w procesie suchej fermentacji mlekowej. Jednocześnie dane literaturowe wskazują, że zastosowanie nawet niewielkiego udziału fermentowanych poekstrakcyjnych śrut (sojowej lub rzepakowej) może korzystnie wpływać na całkowitą strawność paszy. Dodatkowo zastosowanie w żywieniu ww. śrut miało pozytywny wpływ na strawność paszy, odporność oraz rozwój mikrobioty jelit. Wychodząc na przeciw pojawiającemu się zapotrzebowaniu na tego typu produkty firmy ze Skandynawii prowadziły badania pod kątem zastosowania alternatywnych białek w żywieniu drobiu oraz pozostałych grup zwierząt. W trakcie wieloletnich prac badawczych opracowano unikatowy na skalę globalną proces bakteryjnej obróbki poekstrakcyjnych śrut białkowych. Uzyskiwane w nim surowce białkowe cechują się parametrami pozwalającymi na wprowadzenie do receptur (także młodych zwierząt) znacznych ilości poekstrakcyjnych składników białkowych (śruta sojowa oraz rzepakowa). Przeprowadzone doświadczenia dowiodły, że proces fermentacji mlekowej zwiększa zawartość białka surowego w przetwarzanych śrutach poekstrakcyjnych. Uzyskano wyższe poziomy aminokwasów, witamin oraz przyswajalnego fosforu, a jednocześnie zmniejszenie zawartości włókna surowego. Otrzymano wyższą aktywność enzymów paszowych (proteaz), doprowadzając do rozkładu białka na łatwo przyswajalne peptydy oraz aminokwasy, takie jak lizyna, metionina oraz treonina. Kolejny aspekt to działanie probiotyczne fermentowanych białek. Włączenie tych produktów do procesu żywienia drobiu przynosi korzystne działanie w przypadku poprawy parametrów produkcyjnych oraz fizjologicznych przewodu pokarmowego. Uzyskujemy w ten sposób pożądaną efekt związany z ograniczeniem stosowania antybiotyków. W licznych badaniach wykazano, że zastosowanie w składzie paszy komponentów śrut fermentowanych obniża pH przewodu pokarmowego oraz wpływa na modulację mikroflory jelit. Efekt ten jest uzyskiwany przez hamowanie wzrostu bakterii chorobotwórczych, takich jak *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Campylobacter*. Kolejną korzyścią po wprowadzeniu do żywienia drobiu diety zawierającej białkowe surowce fermentowane był pozytywny wpływ na histologię jelit (wzrost wysokości kosmków jelitowych przy jednoczesnym pogłębieniu krypt). To przede wszystkim wzrost powierzchni trawienia oddziałuje bezpośrednio na podnoszenie efektywności parametrów produkcyjnych drobiu (wzrost dziennych przyrostów, obniżenia zużycia paszy, obniżenia upadków). Zastępowanie w diecie drobiu poekstrakcyjnej śruty sojowej dawkami fermentowanych poekstrakcyjnych śrut białkowych w udziale do 10% znacznie poprawiało strawność pasz. Efekt ten uzyskiwano dzięki wzrostowi aktywności enzymów trawiennych, takich jak proteazy oraz lipazy. Jednocześnie podkreślić należy

to, że zwykła poekstrakcyjna śruta sojowa zawiera w swoim składzie białka alergizujące, takie jak glicyna, β -konglicynę oraz inhibitor tripsyny. Obecność w śrucie wymienionych białek alergicznych może prowadzić do nadwrażliwości jelit oraz uszkodzenia błony śluzowej. Proces fermentacji mlekowej praktycznie dezaktywuje wskazane białka alergiczne w stosowanych w żywieniu śrutach poekstrakcyjnych. Wymienione elementy przyczyniają się do dobrego zdrowia przewodu pokarmowego u zwierząt. W walce z bakteriami chorobotwórczymi u zwierząt w budynkach gospodarczych bardzo ważne jest zastosowanie odpowiednich dawek produktów fermentowanych. Zalecane dawki dla poszczególnych grup zwierząt powinny się opierać na indywidualnych potrzebach fermy określanych na podstawie badań mikrobiologicznych (badania treści jelit zwierząt lub ich odchodów).

Fermented protein – high potential in building the welfare of poultry and other farm animals

Robert Chachaj¹

¹*Feedstar Sp. z o.o., Królewska 6, 05-825 Grodzisk Mazowiecki, Poland*

Keywords: fermented soybean meal, birds, gut microbiome

Over the last 2 decades we have seen a steady increase in the cost of poultry production. One of the primary factors in this increase are the costs associated with feed production. As a result, there has been a trend in the global market to switch to alternative highly digestible protein components. These include products obtained by dry lactic fermentation. At the same time, literature data has appeared indicating that the use of even a small proportion of fermented post-extraction meal (soybean or rapeseed) can favorably affect total feed digestibility. In addition, the use of the aforementioned meals in feeding had a positive effect on feed digestibility, immunity and the development of the gut microbiota. To meet the emerging demand for such products, Scandinavian companies have been conducting research into the use of alternative proteins for feeding poultry and other animal groups. In the course of many years of research work, a globally unique process for bacterial treatment of post-extraction protein meal was developed. The protein raw materials obtained in this process are characterized by parameters that allowed the introduction of significant amounts of post-extraction protein components (soybean meal and rapeseed meal) into formulations (including young animals). Experiments have proven that the lactic fermentation process increases the crude protein content of processed post-extraction meals. Higher levels of amino acids, vitamins and assimilable phosphorus were obtained. At the same time, a reduction in crude fiber content was achieved. Higher activity of feed enzymes (proteases) was obtained, leading to the breakdown of protein into easily digestible peptides and amino acids such as lysine, methionine and threonine. Another aspect is the probiotic effect of fermented proteins. The incorporation of these products into poultry feed has a beneficial effect in terms of improving the production and physiological parameters of the digestive tract. This achieves the desired effect of reducing the use of antibiotics. Numerous studies have shown that the use of fermented meal components in feed composition lowers the pH of the digestive tract and modulates the intestinal microflora. This effect is achieved by inhibiting the growth of pathogenic bacteria such as coliforms, *Salmonella*, *Campylobacter*. Another positive effect after the introduction of a diet containing fermented proteins into the poultry diet was the positive effect on intestinal histology (increase in the height of the intestinal villi while deepening the crypts). It is primarily the increase in digestion area that has a direct impact on raising the efficiency of poultry production parameters (increase in daily gains, decrease in feed consumption, decrease in the number of fallen livestock). Substituting post-extraction soybean meal in poultry diets with rations of fermented post-extraction protein meal at up to 10% contributed to a significant improvement in feed digestibility. This effect was achieved through increased activity of digestive enzymes such as proteases and lipases. At the same time, it should be emphasized that ordinary post-extraction soybean meal contains allergenic proteins, such as glycine, β -conglycine and Trypsin inhibitor. The presence of these allergenic proteins in the meal can lead to intestinal hypersensitivity and cause mucosal damage. The process of lactic

fermentation practically inactivates the activity of the said allergenic proteins in the post-extraction meals used in nutrition. The elements listed contribute to good gastrointestinal health in animals. In the fight against pathogenic bacteria in animals in farm buildings, it is very important to use of appropriate rations of fermented products. The recommended rations for individual groups of animals should be based on individual farm needs determined by microbiological tests (examination of the intestinal contents of animals or their feces).

Wpływ makuchu z ostropestu w paszy dla kur na wybrane wskaźniki jakości jaj konsumpcyjnych

**Aleksandra Drażbo¹, Katarzyna Solecka¹, Janusz Pomianowski²,
Jakub Naczmanski¹, Krzysztof Kozłowski¹**

¹ *Katedra Drobiarstwa i Pszczelnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Polska*

² *Katedra Mikrobiologii Żywności, Technologii i Chemii Mięsa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie, pl. Cieszyński 1, 10-719 Olsztyn, Polska*

Słowa kluczowe: kury, makuch z ostropestu, jakość jaj, profil kwasów tłuszczowych

Długotrwałe żywienie kur nieśnych wysokoenergetycznymi paszami przy jednocześnie ograniczonych możliwościach ruchowych może wpływać na nadmierne odkładanie tłuszczu w wątrobie i uszkodzenie jej struktury. Dotychczasowe badania wskazują, że makuch z ostropestu, który jest produktem bogatym w silymarynę, wpływa korzystnie na pracę wątroby kur, jednak jego oddziaływanie na jakość jaj jest niejednoznaczne. Dlatego celem niniejszych badań było określenie wpływu różnych udziałów makuchu z ostropestu w diecie kur nieśnych na właściwości fizykochemiczne, profil kwasów tłuszczowych oraz jakość sensoryczną jaj kurzych. Doświadczenie przeprowadzono na 168 nioskach Hy-Line Brown w wieku 56 tygodni, utrzymywanych w klatkach baterijnych, podzielonych na 3 grupy żywieniowe (28 powtórzeń po 2 ptaki). Przez 12 tygodni ptaki otrzymywały diety na bazie pszenicy i kukurydzy: grupa C – mieszankę standardową, bez udziału makuchu z ostropestu; grupa T2 – mieszankę z 5-procentowym udziałem makuchu z ostropestu, grupa T3 – mieszankę z 10-procentowym udziałem makuchu z ostropestu. Ostatniego dnia eksperymentu z każdej grupy pobrano 12 jaj w celu określenia wybranych wskaźników jakości jaj i profilu kwasów tłuszczowych żółtka. Niezależnie od udziału makuchu z ostropestu w diecie niosek nie stwierdzono wpływu tego komponentu na większość wskaźników fizykochemicznych badanych jaj, w tym parametry jakości białka i skorupy, czy udział poszczególnych części składowych jaja. Wraz ze wzrostem udziału makuchu z ostropestu odnotowano jednak tendencję do poprawy wybarwienia żółtka ($P = 0,053$). Analiza profilu kwasów tłuszczowych wykazała, że w żółtkach jaj pochodzących od kur z grupy otrzymującej 10% dodatek makuchu z ostropestu stwierdzono najwyższy udział kwasu C18:3 ($P = 0,029$), C20:3 ($P = 0,001$) oraz C20:4 ($P = 0,024$), jak również istotnie najniższy udział kwasów SFA ($P = 0,034$). Co interesujące, ważne różnice odnotowano w odniesieniu do jaj pochodzących od kur z grupy T2. Niezależnie od zastosowanego udziału makuch z ostropestu nie miał wpływu na zawartość kwasów PUFA oraz stosunek n6/n3 PUFA. Nie stwierdzono również działania zastosowanego komponentu na podstawowe wyróżniki oceny sensorycznej jaj. Wprowadzenie makuchu z ostropestu do diety kur nieśnych nie wpływa znacząco na zmiany właściwości fizykochemicznych oraz sensorycznych jaj kurzych, może jednak nieznacznie poprawiać wybarwienie żółtka jaja. Zastosowanie 10% udziału makuchu z ostropestu jest korzystniejsze niż 5%, gdyż zwiększa koncentrację niektórych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n3 i n6 oraz zmniejsza zawartość kwasów SFA w żółtku jaja kurzego.

The effect of thistle cake inclusion in laying hen diets on selected quality indicators of table eggs

Aleksandra Drażbo¹, Katarzyna Solecka¹, Janusz Pomianowski²,
Jakub Naczmanski¹, Krzysztof Kozłowski¹

¹ Department of Poultry Science and Apiculture, University of Warmia in Mazury in Olsztyn,
Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland

² Department of Food Microbiology, Meat Technology and Chemistry, University of Warmia
in Mazury in Olsztyn, Cieszyński 1, 10-719 Olsztyn, Poland

Keywords: laying hens, thistle cake, egg quality, fatty acids profile

Long-term feeding of laying hens with high-energy feeds, while at the same time limiting mobility, can affect excessive fat deposition in the liver and damage its structure. Previous studies indicate that thistle cake, which is a product rich in silymarin, has a beneficial effect on the liver function of hens, but its effect on egg quality is ambiguous. Therefore, the aim of the present study was to determine the effect of different inclusion of thistle cake in the diet of laying hens on the physicochemical traits, fatty acid profile and sensory quality of eggs. A total of 168 Hy-Line Brown layers at 56 weeks of age, kept in battery cages, were divided into 3 dietary treatments (28 replicates of 2 birds each). For 12 weeks, the birds were fed diets based on wheat and corn: group (C) – a standard mixture, without the inclusion of thistle cake; group T2 – a mixture with the addition of a 5% thistle cake, group T3 – a mixture with the addition of a 10% of thistle cake. On the last day of the experiment, 12 eggs were collected from each group to determine the selected egg quality indicators and yolk fatty acid profile. Regardless of the inclusion of thistle cake in the diet of laying hens, there was no effect of this component on most of the physicochemical indices of the eggs, including albumen and shell quality parameters, or the percentage content of yolk, albumen and shell in eggs. However, with an increase in the inclusion of thistle cake, there was a tendency to improve yolk color ($P = 0.053$). Analysis of the fatty acid profile showed that egg yolks from hens in the group receiving a 10% addition of thistle cake had the highest proportion of C18:3 ($P = 0.029$), C20:3 ($P = 0.001$) and C20:4 ($P = 0.024$), as well as significantly the lowest proportion of SFA acids ($P = 0.034$). Interestingly, significant differences were noted compared to eggs from hens in the T2 group. Regardless of the level of inclusion, thistle cake had no effect on PUFA content or n6/n3 PUFA ratio. There was also no effect of the applied component on the basic characteristics of the sensory evaluation of eggs. The inclusion of thistle cake in the diet of laying hens does not significantly influence changes in the physicochemical and sensory properties of hen eggs, but may slightly improve egg yolk coloration. The use of 10% inclusion of thistle cake is more beneficial than 5%, as it increases the concentration of selected polyunsaturated fatty acids of selected n3 and n6 polyunsaturated fatty acids and reduces the content of SFA in the egg yolk.

Strawność aminokwasów ziarna kukurydzy suszonego w dwóch różnych temperaturach, z dodatkiem lub bez proteazy

**Marcin Hejdysz¹, Silvia Peris², Stanisław Budnik²,
Sebastian Kaczmarek¹**

¹*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Żywienia Zwierząt,
ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska*

²*NOVUS International*

Słowa kluczowe: kurczęta broilery, strawność, białko

Ziarno kukurydzy ma stosunkowo wysoką wartość pokarmową, jednakże ze względu na zbyt wysoką wilgotność musi być dosuszane. Wysoka wilgotność ziarna oraz suszenie w wysokiej temperaturze może wpływać negatywnie na wartość pokarmową ziarna, w szczególności na strawność białka ogólnego i aminokwasów. Celem doświadczenia (22-dniowego) było określenie wpływu 2 różnych temperatur suszenia ziarna (100°C lub 122°C) na jego wartość pokarmową. Zbadano też efekt dodatku proteazy (Cibenza EP150, 0,5 g/kg diety). Jedną próbę ziarna kukurydzy (o wilgotności 40%) podzielono na 2 mniejsze. Pierwsza była suszona w temperaturze 100°C, a druga w temperaturze 122°C. Użyty enzym zawierał proteazę (min. 600,000 U/g). Doświadczenie przeprowadzono na 360 szesnastodniowych kogutkach linii Ross 308. Ptaki zostały losowo przydzielone do 6 grup (20 powtórzeń w każdej grupie, 3 ptaki w każdej replikacji). W 4 grupach użyto ziarno suszone w różnych temperaturach i dietę podstawową w proporcji 50 : 50, dodatkowo 2 grupy były suplementowane proteazą. W 2 pozostałych grupach tylko dieta podstawowa (BO: 21%, kukurydziano-sojowa) została użyta również z dodatkiem proteazy lub bez niej. Strawność obliczono przy pomocy metody różnicowej. Po procesie suszenia wilgotność ziarna wynosiła 11,1% lub 2,5% (100°C vs. 122°C). Suszenie w 122°C pogorszyło rozpuszczalność w KOH (78,12% vs. 28,7%) oraz *in vitro* strawność skrobi. Dodatek enzymu poprawił standaryzowaną strawność jelitową aminokwasów (SID) egzogennych: 3,5–19% ($P < 0,05$), oraz endogennych: 2,5–18% ($P < 0,05$), niezależnie od temperatury suszenia. Efekt enzymu był jednak bardziej widoczny, gdy stosowano temperaturę 122°C, co skutkowało istotną interakcją pomiędzy temperaturą suszenia a dodatkiem enzymu ($P < 0,05$). Aminokwasami, w przypadku których strawności nie odnotowano interakcji, były: Phe, His, Tyr, Asp, oraz Pro. Strawność jelitowa białka spadła przy wzroście temperatury suszenia ziarna ($P < 0,05$), a efekt proteazy był bardziej widoczny, gdy temperatury suszenia była wyższa ($P < 0,05$), co także skutkowało stratami.

Amino acid digestibility of maize dried at different temperatures and supplemented or not with protease

Marcin Hejdysz¹, Silvia Peris², Stanislaw Budnik²,
Sebastian Kaczmarek¹

¹Poznan University of Life Sciences, Animal Nutrition, Wołyńska 33, 60-637Poznań, Poland

²NOVUS International

Keywords: broiler chickens, digestibility, protein

Although maize has a relatively high and consistent nutritional value, however this necessitates the use of artificial drying. When maize is harvested with high moisture content and then dried, the nutritional value may be compromised, with a concomitant effect on crude protein and amino acids digestibility. The study aimed to determine the effect of maize dried at two different temperatures supplemented or not with protease (Cibenza EP150, 0.5 g/kg of diet) on nutritional value of maize for broiler chickens. Time of study is 22 days. One sample of maize (with moisture around 40%) was used and split into two sub-batches. The first was dried at 100°C, and the second at 122°C. The used enzyme contained heat-stable protease (min. 600,000 U/g). The experiment was conducted on 360, 16-day-old Ross 308 male chickens. The birds were randomly allocated to 6 treatments (20 replications in each, 3 birds per replication). In 4 treatments, diets contained an investigated maize and basal diet in proportion 50 : 50 and supplemented or not with protease. In 2 treatments, only a basal diet (CP: 21%, maize-SBM diet) was used – formulated with or without protease to allow digestibility calculation using difference method. After drying, the humidity of maize grains was 11.1% or 2.5% (100°C vs. 122°C). Drying at 122°C depressed protein solubility in KOH (78.12% vs. 28.7%) and *in vitro* starch digestibility. Enzyme addition increased the standardised ileal digestibility of essential amino acids: 3.5–19% ($P < 0.05$), and non-essential: 2.5–18% ($P < 0.05$), independent of drying temperature. However, the 122°C dried maize was more obviously affected than the 100°C grains, resulting in a significant enzyme x drying temperature interaction for AA digestibility ($P < 0.05$). The only amino acids with no interaction terms were Phe, His, Tyr, Asp, and Pro. Ileal crude protein digestibility decreased when the drying temperature increased ($P < 0.05$). The effect of enzyme addition was more pronounced when the high drying temperature was used, resulting in significant interaction.

Wpływ dodatku różnych koncentracji lewanu do diety kurcząt brojlerów na wybrane cechy jakościowe i sensoryczne mięsa

Damian Konkol¹, Kamil Sierżant¹, Katarzyna Leicht², Małgorzata Korzeniowska²,
Muhammad Asghar¹, Jakub Nawrot¹, Mariusz Korczyński¹

¹ Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, Polska

² Katedra Rozwoju Funkcjonalnych Produktów Żywnościowych, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław, Polska

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, żywienie, lewan, jakość mięsa, ocena sensoryczna

Z uwagi na udokumentowany pozytywny wpływ lewanu na mikroflorę jelita ślepego, poprawę wydajności wzrostu oraz jakości mięsa brojlerów, w ostatnich latach wzrosło zainteresowanie zastosowaniem tego fruktanu w żywieniu drobiu. Celem niniejszych badań była ocena wpływu dodatku lewanu do diety kurcząt brojlerów na wybrane cechy jakościowe oraz sensoryczne mięsa. Eksperyment trwający 35 dni wykonano na 1400 jednodniowych kurczętach Ross 308 (5 grup po 8 replikacji), przyjmując następujący układ grup: K – grupa kontrolna otrzymująca standardowe mieszanki paszowe starter, grower I/II oraz finisz; L0,1, L0,25, L0,5 oraz L1 – grupy żywione mieszankami paszowymi zawierającymi 0,1%, 0,25%, 0,5% lub 1% dodatku lewanu. Mięśnie piersiowe (MP) oraz mięśnie uda (MU) pobrano w 35. dniu życia kurcząt, oceniając w nich: wodochłonność (WHC), wyciek termiczny, pH, parametry barwy $L^*a^*b^*$ oraz cechy sensoryczne. Wyniki zanalizowano statystycznie z użyciem oprogramowania Statistica v. 13.3. Nie stwierdzono zmian ($P > 0,05$) w wycieku termicznym w MP oraz w MU kurcząt, jak również zmian w WHC mięśni uda. Dodatek 0,25% lewanu nieznacznie podwyższył (65%), a 0,5% nieznacznie obniżył WHC (64,8%) w MP kurcząt ($P = 0,028$). W MP z grup L0,25 oraz L1 stwierdzono istotny wzrost wartości pH. Dodatek lewanu istotnie obniżył jasność (L^*) MP w grupach L0,1, L0,25 i L0,5, oraz zwiększył ($P < 0,01$) nasycenie barwy czerwonej (a^*) w MP z grupy L0,25. Najniższą i najwyższą intensywność barwy żółtej (b^*) uzyskano w MP z grup L0,5 lub L1, względnie ($P < 0,01$). Najniższą wartość składowej L^* oznaczono w MU kurcząt z grupy L0,1, w odniesieniu do grup L0,25, L0,5 oraz L1. Dodatek zróżnicowanych dawek lewanu istotnie obniżał wartość parametru a^* w MU, przyczyniał się również do istotnych ($P < 0,01$) zmian w obrębie składowej b^* . Ocena sensoryczna MP ujawniła poprawę barwy mięsa w grupie L0,25, a także pogorszenie tego parametru (grupy L0,5 oraz L1) oraz kruchości (L1) przy zwiększeniu udziału lewanu. Dodatek 1% lewanu istotnie pogorszył zapach, barwę oraz wygląd mięsa, a także zwiększył obecność obcego posmaku w MP kurcząt. Zastosowanie do 0,25% lewanu w diecie kurcząt nie wpłynęło na większość cech sensorycznych mięsa, jednak nieznacznie pogorszyło składowe barwy L^* i a^* MP i MU oraz zwiększyło pH MP. Dodatek 1% lewanu miał niekorzystny wpływ na wybrane cechy jakościowe oraz sensoryczne mięśni kurcząt.

The effect of different levels of levan addition to broiler chicken diets on selected quality and sensory traits of meat

**Damian Konkol¹, Kamil Sierżant¹, Katarzyna Leicht², Małgorzata Korzeniowska²,
Muhammad Asghar¹, Jakub Nawrot¹, Mariusz Korczyński¹**

*¹Department of Animal Nutrition and Feed Sciences, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences, Chelmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, Poland*

*²Department of Functional Food Products Development, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences, Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław, Poland*

Keywords: broiler chickens, nutrition, levan, meat quality, sensory evaluation

Due to the positive impact of levan on the cecal microflora, improvement of growth performance, and the quality of broiler meat, interest in using this fructan in poultry nutrition has increased in recent years. The aim of this study was to evaluate the effect of levan application in broiler chicken diets on selected quality and sensory traits of meat. A 35-day experiment was conducted on 1400 one-day-old Ross 308 chicks (5 groups with 8 replications), assuming the following group arrangement: C – control group receiving standard starter, grower I/II, and finisher feed mixtures; L0.1, L0.25, L0.5, and L1 – groups diets containing 0.1%, 0.25%, 0.5%, or 1% addition of levan. Breast (BM) and thigh muscles (TM) were collected on day 35 of the chickens' life to assess: water holding capacity (WHC), thermal drip, pH, color components $L^*a^*b^*$, and sensory traits. The results were analyzed using Statistica v. 13.3 software. No changes ($P > 0.05$) were observed in thermal loss in BM and TM of chickens, as well as in WHC of TM. The addition of 0.25% levan slightly increased (65%), while 0.5% slightly decreased (64.8%) WHC in BM of chickens ($P = 0.028$). A significant increase in pH was observed in BM collected from chicken groups L0.25 and L1. Addition of levan significantly reduced lightness (L^*) of BM in groups L0.1, L0.25, and L0.5, and increased red color intensity (a^*) in BM of group L0.25. The lowest and highest intensity of yellow color (b^*) was noted for BM from L0.5 and L1, respectively ($P < 0.01$). The lowest lightness L^* value was observed in TM of chickens from group L0.1 compared to groups L0.25, L0.5, and L1. The level of levan addition significantly reduced the a^* color parameter in TM and also caused significant ($P < 0.01$) changes in yellowness (b^*). Sensory evaluation of BM revealed an improvement in meat color in group L0.25, as well as a deterioration of this parameter (L0.5 and L1) and tenderness (L1) along with an increase of levan content. The addition of 1% levan significantly worsened the smell, color, and appearance of meat and increased the presence of off flavour in BM of chickens. The use of up to 0.25% levan in chicken diets did not affect most of the sensory traits of meat, but slightly worsened the L^* and a^* color parameters of BM and TM and increased BM pH. The addition of 1% levan had a negative impact on selected quality and sensory traits of chicken muscles.

Wykorzystanie lewanu w żywieniu kurcząt brojlerów

**Damian Konkol¹, Kamil Sierżant¹, Marta Kuźmińska-Bajor²,
Zbigniew Lazar², Muhammad Asghar¹, Ewa Popiela³, Mariusz Korczyński¹**

¹ Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, Polska

² Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław, Polska

³ Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
ul. Chelmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, Polska

Słowa kluczowe: lewan, kurczęta brojlery, jelito biodrowe, jelito ślepe, mikroflora

Lewan jest polimerem fruktozy syntetyzowanym z sacharozy przez wiele organizmów, takich jak bakterie, grzyby czy rośliny. Coraz częściej zwraca się uwagę na możliwości jego wykorzystania w przemyśle paszowym. Uzyskane do tej pory wyniki w badaniach na zwierzętach wykazały, że może on posiadać właściwości immunomodulacyjne oraz wpływać korzystnie na parametry produkcyjne zwierząt. Celem pracy było określenie wpływu lewanu na parametry produkcyjne kurcząt brojlerów oraz na kształtowanie się mikroflory przewodu pokarmowego ptaków. W doświadczeniu wykorzystano 1400 kurcząt brojlerów linii Ross 308. Ptaki zostały podzielone na 5 grup doświadczalnych. Każda grupa składała się z 8 powtórzeń (boksów), a każde powtórzenie z 35 ptaków (280 ptaków w grupie). Grupa K stanowiła grupę kontrolną, w której ptaki nie otrzymywały w paszy dodatku lewanu. Grupa L0,1 dostawała w mieszance paszowej dodatek 0,1% lewanu, grupa L0,25 – 0,25% lewanu, grupa L0,5 – 0,5% lewanu, a grupa L1 – 1% lewanu. Doświadczenie trwało 35 dni. Po 7, 14, 21, 28 i 35 dniach określono parametry produkcyjne ptaków, takie jak masa ciała, przyrosty dobowe, pobranie paszy, zużycie paszy, śmiertelność oraz Europejski Wskaźnik Wydajności (EWW). Na koniec doświadczenia po 8 ptaków z każdej grupy poddano eutanazji w celu pobrania treści jelita biodrowego i jelita ślepego, a następnie określono liczbę bakterii z rodzajów *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Clostridium* oraz należących do rodziny *Enterobacteriaceae*. Po 7 dniach trwania doświadczenia wykazano różnice istotne statystycznie w zakresie pobrania paszy pomiędzy grupami K oraz L0,5 i L1, a także w zakresie zużycia paszy pomiędzy grupami K oraz L0,25 i L0,5. Po 14 dniach trwania doświadczenia grupa L1 charakteryzowała się istotnie mniejszym pobraniem paszy w porównaniu z grupami K, L0,25 i L0,5. Grupa L1 charakteryzowała się również istotnie mniejszym zużyciem paszy w porównaniu z grupą K. Po 28 i 35 dniach grupy L0,1, L0,5 i L1 cechowało istotnie mniejsze zużycie paszy w porównaniu z grupą K. Kurczęta z grupy L1 charakteryzowały się istotnie większym WVE w porównaniu z grupą K. W treści jelit ślepych pobranych od kurcząt z grup L0,25, L0,5 i L1 wykazano wzrost bakterii z rodzaju *Lactobacillus*. Wykorzystanie lewanu w żywieniu kurcząt brojlerów wpływa pozytywnie na ich parametry produkcyjne oraz może modyfikować skład mikroflory przewodu pokarmowego ptaków.

The use of levan in broiler chicken's nutrition

**Damian Konkol¹, Kamil Sierżant¹, Marta Kuźmińska-Bajor²,
Zbigniew Lazar², Muhammad Asghar¹, Ewa Popiela³, Mariusz Korczyński¹**

¹*Department of Animal Nutrition and Feed Sciences, Wrocław University of
Environmental and Life Sciences, Chelmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, Poland*

²*Department of Biotechnology and Food Microbiology, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences, Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław, Poland*

³*Department of Environment Hygiene and Animal Welfare, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences, Chelmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, Poland*

Keywords: levan, broiler chickens, jejunum, cecum, microflora

Levan is a polymer of fructose synthesized from sucrose by many organisms such as bacteria, fungi and plants. A lot of attention is paid to the possibilities of using levan in the feed industry. The results obtained so far in animal studies have shown that it may have immunomodulatory properties and influence the performance of animals. The aim of the study was to determine the effect of levan on the performance of broiler chickens and on the development of the microflora of the digestive tract of birds. 1,400 Ross 308 broiler chickens were used in the experiment. The birds were divided into 5 experimental groups. Each group consisted of 8 replications (boxes), and each replicate consisted of 35 birds (280 birds per group). Group K was a control group, without any levan supplement in the feed. The L0.1 group received 0.1% levan in the feed mixture, the L0.25 group – 0.25% levan, the L0.5 group – 0.5% levan, and the L1 group – 1% levan. The experiment lasted 35 days. After 7, 14, 21, 28 and 35 days, the birds' performance were determined, such as body weight, daily gain, feed intake, feed conversion ratio, mortality and European Production Efficiency Factor (EPEF). At the end of the experiment, 8 birds from each group were euthanized to collect the contents of the jejunum and cecum, and then the number of bacteria from the genera *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Clostridium* and those belonging to the *Enterobacteriaceae* family were determined. After 7 days of the experiment, statistically significant differences were found in terms of feed intake between groups K and L0.5 and L1, as well as in terms of feed conversion ratio between groups K compared to L0.25 and L0.5. After 14 days of the experiment, the L1 group was characterized by significantly lower feed intake compared to the K, L0.25 and L0.5 groups. The L1 group was also characterized by significantly lower feed conversion ratio compared to the K group. After 28 and 35 days, groups L0.1, L0.5 and L1 were characterized by significantly lower feed conversion ratio compared to group K. Chickens from the L1 group were recognized by significantly greater EPEF compared to group K. The content of the cecum collected from chickens from groups L0.25, L0.5 and L1 showed the growth of bacteria of the genus *Lactobacillus*. The use of levan in the broiler chickens nutrition has a positive effect on their performance and may modify the composition of the birds' digestive tract.

Wpływ surowych i/lub naświetlanych promieniami podczerwonymi nasion ciecierzycy na wybrane wyniki produkcyjne i status zdrowotny kurcząt brojlerów

**Małgorzata Kwiecień¹, Wioletta Samolińska¹, Anna Winiarska-Mieczan¹,
Bożena Kiczorowska¹, Magdalena Moczulska¹, Patrycja Składan¹**

¹*Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska*

Słowa kluczowe: ciecierzycy, kurczęta brojlery, wyniki produkcyjne, parametry krwi

Ciecierzycy (*Cicer arietinum* L.), będąca jedną z najważniejszych roślin bobowatych na świecie, może być cennym zamiennikiem białkowym śruty sojowej w żywieniu zwierząt. Podobnie jak inne strączkowe zawiera substancje antyodżywcze, których negatywne oddziaływanie można ograniczyć m.in. poprzez naświetlanie promieniami podczerwonymi. Celem badań było określenie wpływu surowych i/lub naświetlanych nasion ciecierzycy w mieszankach na wybrane wyniki produkcyjne i status zdrowotny kurcząt brojlerów. Doświadczenie przeprowadzono na 400 kogutkach brojlerach Ross 308 podzielonych na 4 grupy (n = 100, po 20 ptaków na klatkę) i utrzymywanych do 42. dnia życia. Czynnikiem doświadczalnym było źródło białka w mieszance. W mieszankach grower/finisz grupy kontrolnej (K) jedynym źródłem białka wśród pasz białkowych (100%) była śruta sojowa (SBM), natomiast w grupie doświadczalnej (I) w miejsce 50% białka SBM wprowadzono 50% białka pochodzącego z nasion ciecierzycy surowej, w grupie II wprowadzono 100% białka pochodzącego z ciecierzycy naświetlanej, a w grupie III 100% białka z puli pasz białkowych pokrywało 50% białka z naświetlanych nasion ciecierzycy i 50% naświetlanych nasion śruty sojowej. W 42. dniu życia od 10 kogutów wybranych do uboju pobrano krew do badań hematologicznych i biochemicznych. Grupy doświadczalne nie różniły się między sobą pod względem parametrów produkcyjnych ($P > 0,05$). Jedynie w okresie grower (22–35. dnia) w grupie I odnotowano zmniejszone zużycie paszy (o 17%) w odniesieniu do grupy K ($P = 0,020$). Czynnikiem doświadczalnym nie miał istotnego wpływu na parametry czerwonekrwinkowe krwi kurcząt ($P > 0,05$). Natomiast odnotowano jego wpływ na zmniejszenie liczby limfocytów we krwi kurcząt grup I i III w porównaniu z ptakami grupy K ($P = 0,024$). W grupie III stwierdzono także zmniejszenie poziomu białka całkowitego w osoczu krwi ptaków ($P = 0,047$) o około 14% oraz mocznika o 25% ($P < 0,001$) w porównaniu z grupą K. Podobny spadek stężenia białka całkowitego ($P < 0,05$) odnotowano w grupie II. U kurcząt otrzymujących surowe nasiona ciecierzycy obserwowano podwyższenie aktywności transaminazy alaninowej ($P = 0,037$) w odniesieniu do grupy K. Udział w mieszankach paszowych naświetlanej ciecierzycy na poziomie 100% wydaje się najbardziej korzystny w aspekcie wysokiej produktywności oraz stanu zdrowia ptaków.

Effects of raw and/or infrared irradiated chickpea seeds on selected production performance and health status of broiler chickens

Małgorzata Kwiecień¹, Wioletta Samolińska¹, Anna Winiarska-Mieczan¹,
Bożena Kiczorowska¹, Magdalena Moczulska¹, Patrycja Składan¹

¹*Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Life Sciences in Lublin,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland*

Keywords: chickpea, broiler chicken, production performance, parameters in blood

Chickpea (*Cicer arietinum* L.), one of the most important legumes in the world, can be a valuable protein substitute for soybean meal in animal nutrition. Similar to other legumes, it contains antinutritional substances, whose negative impact can be reduced by e.g. infrared irradiation. The aim of the study was to determine the effect of raw and/or infrared irradiated chickpea seeds in animal diets on selected production performance and health status of broiler chickens. The experiment involved 400 Ross 308 broiler cocks divided into 4 groups (n = 100, 20 birds per cage) and kept until 42 days of age. The source of protein in the mixture was the experimental factor. In the grower/finisher mixtures of the control group (K), the only source of protein among the protein feeds (100%) was soybean meal (SBM), while experimental group I received 50% of protein from raw chickpea seeds instead of 50% of SBM protein. Group II received 100% of protein from irradiated chickpeas, and Group III was fed 50% of protein from irradiated chickpea seeds and 50% of irradiated soybean meal, which both constituted 100% of the protein pool. On day 42, blood was collected for hematological and biochemical tests from 10 cocks selected for slaughter. The experimental groups did not differ in their production parameters ($P > 0.05$). The feed consumption was reduced (by 17%) in group I, compared to group K ($P = 0.020$) only in the grower period (days 22–35). The experimental factor had no significant effect on the red blood cell parameters in chicken blood ($P > 0.05$). In turn, it contributed to reduction in the lymphocyte count in the blood of chickens from groups I and III, in comparison with the birds from group K ($P = 0.024$). In group III, the level of total protein in the birds' blood plasma decreased by approximately 14% ($P = 0.047$) and the urea content was reduced by 25% ($P < 0.001$), compared to group K. A similar decrease in the concentration of total protein ($P < 0.05$) was noted in group II. In chickens receiving raw chickpea seeds, an increase in alanine transaminase activity ($P = 0.037$) was observed in comparison with the control. The introduction of irradiated chickpeas to feed mixtures at the level of 100% seems to be the most beneficial for high productivity and good health status of chickens.

Częściowe zastąpienie śruty sojowej krajowymi źródłami białka w mieszankach paszowych dla kurcząt rzeźnych

Dawid Leski¹, Elżbieta Pietkiewicz¹, Marcin Weiner²

¹*Dział Badań i Rozwoju Dywizji Pasz Wipasz S.A., Wadąg 9, 10-373 Olsztyn, Polska*

²*Instytut Żywnienia i Hodowli Polskiego Kurczaka Wipasz S.A., Kwasówka 29a, 21-570 Drelów, Polska*

Słowa kluczowe: śruta sojowa, kurczęta rzeźne, białko, mieszanki paszowe

Polska jest liderem unijnego przemysłu drobiarskiego, jednakże czynnikiem mogącym ograniczać rozwój branży jest planowane wdrożenie regulacji prawnych mających wyeliminować z użycia w przemyśle paszowym składników modyfikowanych genetycznie (GMO), czyli głównie śrutę sojową. Z tego względu istotne jest poszukiwanie alternatywnych źródeł białka, w szczególności pochodzenia krajowego. Celem badań było opracowanie receptur paszowych dla kurcząt rzeźnych ze zredukowanym w różnym stopniu poziomem śrutę sojową przy wykorzystaniu krajowych źródeł białka, takich jak groch, bobik, łubin i rzepak, które nie wpłyną negatywnie na wyniki produkcyjne oraz jakość odchodów i ściółki. W ramach badań przeprowadzono 7 wstawień badawczych, w obrębie których zaimplementowano krajowe źródła białka (bobik, groch, śruta rzepakowa, łubin, z różnym stopniem redukcji śrutę sojową, wynoszącej od 19% do 64%). Grupa kontrolna żywiona była według standardowego programu żywieniowego dla kurcząt brojlerów funkcjonującego w Wipasz S.A. z udziałem śrutę sojową wynoszącym 24,5%. W wyniku przeprowadzonych prac stwierdzono, że najlepsze wyniki uzyskano na kurczętach rzeźnych żywionych paszami z różnymi udziałami łubinu białego. Ptaki cechowały się najlepszymi przyrostami masy ciała, co przełożyło się na wysoką wartość wskaźnika Europejskiego Wskaźnika Wydajności (EWW) - 438,5, przy FCR wynoszącym 1,50. Kolejno prezentowały się wyniki uzyskane na paszach z różnymi udziałami śrutę rzepakowej w połączeniu z grochem oraz na paszach z bobikiem i bobikiem obłuszczonego (EWW odpowiednio: 409, 409, 382 przy redukcji poziomu śrutę sojowej: 16,8% dla łubinu białego, 35% dla śrutę rzepakowej z grochem, 64% dla bobiku obłuszczonego). Jakość odchodów została oceniona najwyżej w przypadku skarmiania pasz z bobikiem, grochem i łubinem, a najniżej w przypadku śrutę rzepakowej. Łubin biały można stosować w paszach dla kurcząt rzeźnych w udziale 13%, otrzymując lepsze wyniki produkcyjne niż na śrucie sojowej. Łączne stosowanie śrutę rzepakowej i grochu w paszy wpływa na poprawę jakości odchodów w stosunku do pasz ze śrutą rzepakową. Najwyższą redukcję śrutę sojowej można uzyskać, stosując nasiona bobiku.

Badania zrealizowano w ramach projektu POIR.01.01.01-00-1071/19.

Partial replacement of soybean meal with domestic protein sources in feed for broiler chickens

Dawid Leski¹, Elżbieta Pietkiewicz¹, Marcin Weiner²

¹Research and Development Department Wipasz S.A., Wadąg 9, 10-373 Olsztyn, Poland

²Polish Chicken Feed Research Institute Wipasz S.A., Kwasówka 29a, 21-570 Drelów, Poland

Keywords: soybean meal, broiler chickens, protein, feed

Poland is the leader of the EU poultry industry, but a factor that may limit the development of the industry is the planned implementation of legal regulations aimed at eliminating the use of GMO ingredients in the feed industry, mainly soybean meal. For this reason, it is important to look for alternative sources of protein, especially of domestic origin. The aim of the research was to develop feed formulas for broiler chickens with different levels of reduction of soybean meal by using domestic protein sources such as peas, fava beans, lupine and rapeseed, which will not negatively affect production results and the quality of faeces and litter. As part of the research, 7 research cycles were carried out, in which domestic protein sources were implemented (fava beans, peas, rapeseed meal, lupine, with different levels of soybean meal reduction, ranging from 19% to 64%). The control group was fed according to the standard nutritional program for broiler chickens operating at Wipasz S.A. with a soybean meal content of 24.5%. As a result it was found that the best results were obtained on broiler chickens fed with feed with different inclusions of white lupine. There was the highest body weight gain, which resulted in a high EBI value (438.5) with an FCR of 1.50. Successively results were obtained on feeds with various amounts of rapeseed meal combined with peas and on feeds with fava beans and dehulled fava beans (EBI respectively: 409, 409, 382 with a reduction in the level of soybean meal: 16.8% for white lupine, 35% for rapeseed meal with peas, 64% for dehulled field beans). The quality of faeces was rated the highest on the feeds with fava beans, peas and lupine, and the lowest on feeds with rapeseed meal. White lupine can be used in feed for broiler chickens at a rate of 13%, obtaining better production results than with soybean meal. The combined use of rapeseed meal and peas in feed improves the quality of faeces compared to feed with rapeseed meal. The highest reduction in soybean meal can be achieved by using fava beans.

The research was carried out as part of the project POIR.01.01.01-00-1071/19.

Możliwość włączenia do diety kurcząt fitobiotyku zawierającego olejek cynamonowy w celu ograniczenia występowania zmian neurometabolizmu

**Anna Lipian-Głos¹, Magdalena Krauze¹, Anna Stępniewska¹,
Paulius Matusevičius², Katarzyna Ognik¹**

¹ *Katedra Biochemii i Toksykologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska*

² *Katedra Żywienia Zwierząt, Litewski Uniwersytet Nauk o Zdrowiu, Kowno, Litwa*

Słowa kluczowe: olej cynamonowy, kurczak, neurodegeneracja, neuroprofilaktyka, fitobiotyki

Założono, że dodatek do wody preparatu fitobiotycznego zawierającego olejek cynamonowy i kwas cytrynowy, w odpowiednio dobranej dawce i czasie stosowania, może ograniczyć występowanie zaburzeń metabolicznych tkanki nerwowej prowadzących do zmian neurodegeneracyjnych. Celem pracy było porównanie wpływu wybranych dawek fitobiotyku podawanych w różnych okresach czasu na poziom parametrów wskazujących na występowanie zmian neurodegeneracyjnych w wybranych tkankach kurcząt brojlerów. Czynnikiem doświadczalnym był komercyjny preparat fitobiotyczny zawierający olejek cynamonowy, który w badaniach podawano kurczętom w 2 trybach: ciągłym i okresowym, w dawkach 0,05, 0,1 i CT-0,25 ml/l. Oznaczono wskaźniki neurometabolizmu w homogenatach tkanki mózgu i wątroby oraz osoczu kurczaka przy użyciu zestawu ELISA Kit (Qayee Bio-Technology Co., Szanghaj, Chiny). Analizowano stężenie: acetylocholinoesterazy, amyloidu- β , glikozylowanej acetylocholinoesterazy, białka 1 związanego z receptorem lipoprotein o małej gęstości, białka tau, fosforylowanego białka tau oraz cholesterolu. Poziom zmian epigenetycznych określono poprzez analizę globalnej metylacji DNA (metylomu) przy użyciu zestawów diagnostycznych firmy Merck (Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA). Wszystkie dawki fitobiotyku ograniczały powstawanie złogów β -amyloidu zarówno po jego ciągłym podawaniu, jak i w wybranych okresach odchowu. Analizowano poziom wskaźników neurometabolizmu w celu oceny działania fitobiotyku zawierającego olejek cynamonowy. Dodatek najwyższych i średnich dawek fitobiotyku (0,25 i 0,1 ml/l) spowodował korzystny wzrost stężenia acetylocholinoesterazy (AChE) i białka 1 związanego z receptorem lipoprotein o małej gęstości (LRP1), a także zmniejszenie stężenia hiperfosforylowanego białka tau i poziomu cholesterolu, zwłaszcza podczas ciągłego stosowania preparatu cynamonowego. Najwyższa dawka fitobiotyku (0,25 ml/l) również korzystnie obniżyła poziom glikozylowanej acetylocholinoesterazy (GChE) i białka tau, a najsilniejszy efekt uzyskano podczas ciągłego stosowania preparatu olejku cynamonowego. Najsilniejsze działanie neuroprotektoryjne uzyskano, stosując fitobiotyki zawierający olejek cynamonowy i kwas cytrynowy w dawce 0,25 ml/l wody przez 42 dni odchowu kurcząt brojlerów. Przejawiało się to zmniejszonym tworzeniem się toksycznego amyloidu- β , fosforylowanego białka tau i GChE, a także podwyższonymi poziomami LRP1 i AChE.

Possibility of including a phytobiotic containing cinnamon oil in the chickens diet to reduce the occurrence of changes of neurometabolism

Anna Lipian-Głos¹, Magdalena Krauze¹, Anna Stępniewska¹,
Paulius Matusevičius², Katarzyna Ognik¹

¹ Department of Biochemistry and Toxicology, University of Life Sciences in Lublin,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

² Department of Animal Nutrition, Lithuanian University of Health Sciences,
Kaunas, Lithuania

Keywords: cinnamon oil, chicken, neurodegeneration, neuroprotection, phytobiotic

It was assumed that the addition of a phytobiotic preparation containing cinnamon oil and citric acid to water, at a properly selected dose and time of application, could reduce the occurrence of metabolic disorders of the nervous tissue leading to neurodegenerative lesions. The aim of the study was to compare the effect of selected doses of the phytobiotic administered over different periods of time on the level of parameters indicating the occurrence of neurodegenerative changes in selected tissues of broiler chickens. The experimental factor was a commercial phytobiotic preparation containing cinnamon oil, which in this study was administered to chickens in two modes: continuous and periodic, at doses of 0.05, 0.1 and CT-0.25 mL/L. Neurometabolism indicators were determined in the brain and liver tissue homogenates and chicken plasma using the ELISA Kit (Qayee Bio-Technology Co., Shanghai, China). There were analysed the levels of: acetylcholinesterase, amyloid- β , glycosylated acetylcholinesterase, low-density lipoprotein receptor-related protein 1, tau protein, phosphorylated tau protein and cholesterol. The level of epigenetic changes was determined by global DNA methylation (methylome) analysis using Merck diagnostic kits (Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA). All doses of the phytobiotic reduced the formation of β -amyloid deposits both after its continuous administration and during selected rearing periods. The levels of neurometabolism indicators were analysed to assess the effect of the phytobiotic containing cinnamon oil. The addition of the highest and medium doses of the phytobiotic (0.25 and 0.1 mL/L) resulted in a beneficial increase in the concentration of acetylcholinesterase (AChE) and low-density lipoprotein receptor-related protein 1 (LRP1), as well as a decrease in the concentration of hyperphosphorylated tau protein and cholesterol levels, especially during continuous application of the cinnamon preparation. The highest dose of phytobiotic (0.25 mL/L) also favourably reduced glycosylated acetylcholinesterase (GACH) and tau protein levels, and the strongest effect was obtained during continuous application of the cinnamon oil formulation. The strongest neuroprotective effect was obtained using a phytobiotic containing cinnamon oil and citric acid at a dose of 0.25 mL/L water for 42 days of rearing broiler chickens. This was manifested by a reduced formation of toxic amyloid- β , phosphorylated tau protein and GACH, as well as increased levels of LRP1 and AChE.

Dodatek ekstraktu z cytryny do diety – wpływ na wyniki odchowu, dobrostan i zdrowie jelit kurcząt brojlerów

**Arkadiusz Matuszewski¹, Sekhou Cisse^{2,3}, Julia Laurain³,
Mohammed el Amine Benarbia^{2,3}, Damian Bień⁴, Patrycja Ciborowska⁵,
Anna Zalewska⁵, Jakub Urban⁵, Monika Michalczuk⁵, Marta Mendel⁶,
Urszula Latek⁶, Joanna Polak⁶, Paweł Konieczka⁷**

¹ Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie,
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska

² Joint Lab ANR FeedInTech (FIT: SONAS/Nor-Feed), Francja

³ Nor-Feed SAS, 3 rue Amédéo Avogadro, 49070 Beaucouzé, Francja

⁴ Samodzielna Pracownia Żywienia Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach SGGW
w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska

⁵ Katedra Hodowli Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie,
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska

⁶ Zakład Farmakologii i Toksykologii, Katedra Nauk Przedklinicznych, Instytut Medycyny
Weterynaryjnej SGGW w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska

⁷ Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN, ul. Instytucka 3,
05-110 Jabłonna, Polska

Słowa kluczowe: ekstrakt z cytryny, wyniki odchowu, dobrostan, zdrowotność jelit, kurczęta brojlery

Wzrasta zapotrzebowanie na naturalne dodatki paszowe, które mogą poprawić dobrostan, status zdrowotny i wskaźniki produkcyjne drobiu. W żywieniu kurcząt brojlerów coraz większym zainteresowaniem cieszą się ekstrakty roślinne, między innymi z cytrusów. Celem badania było określenie wpływu ekstraktu z cytryny zwyczajnej *Citrus limon* (L.) w ilości 250 mg/1000 g paszy na wyniki odchowu, dobrostan i zdrowie jelit kurcząt brojlerów. Badanie przeprowadzono na 756 samcach kurcząt brojlerów linii Ross 308, losowo podzielonych na 2 grupy: kontrolną (392 ptaki; CON) i eksperymentalną (364 ptaki; E), odpowiednio w 14 i 13 powtórzeniach po 28 ptaków w każdym. Odchów trwał 35 dni i został przeprowadzony zgodnie z instrukcją prowadzenia stada dla kurcząt linii Ross 308. Kurczęta żywiono identycznymi pełnoporcjowymi mieszankami paszowymi w systemie trójfazowym. Czynnikiem różnicującym grupy był dodatek ekstraktu z cytryny w ilości 250 mg/1000 g paszy (E). W czasie odchowu kontrolowano masę ciała i śmiertelność kurcząt. W 35. dniu dobrostan kurcząt oceniono zgodnie z protokołem Welfare Quality Assessment (2009). Tego samego dnia pobrano *post-mortem* treść jelita ślepego do analizy krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) i fragmenty jelita czczego do testu przepuszczalności jelit *ex vivo* (pomiar TEER). Kurczęta w grupie E miały o 148,2 g większą ($P < 0,001$) masę ciała w porównaniu z CON w 35. dniu. Europejski Wskaźnik Efektywności był wyższy ($P = 0,002$) o 10,9% w grupie E w porównaniu z CON. FCR i śmiertelność nie różniły się znacząco między badanymi grupami. Stwierdzono, że kurczęta w grupie E miały mniej ($P \leq 0,01$) przypadków FPD i problemów z chodem. Zaobserwowano niższe ($P \leq 0,05$) stężenie kwasu izomasłowego, kwasu izowalerianowego i gnilnych SCFA w grupie E (odpowiednio o 25%, 36,4% i 31,6%). W grupie CON wartość TEER była większa ($P = 0,038$), a otrzymane wyniki były bardziej zróżnicowane względem grupy E, co może świadczyć o różnicach w stanie

zdrowia kogutków. Wysokie wartości TEER w grupie CON mogą być związane z procesami zapalnymi. Dodatek ekstraktu z cytryny w ilości 250 mg/1000 g paszy wpływa na zwiększenie końcowej masy ciała kurcząt brojlerów. Stosowanie ekstraktu z cytryny poprawia dobrostan kurcząt brojlerów i skutkuje lepszym zdrowiem jelit.

Addition of lemon extract to the diet – effect on growth performance, welfare, and gut health of broiler chickens

Arkadiusz Matuszewski¹, Sekhou Cisse^{2,3}, Julia Laurain³,
Mohammed el Amine Benarbia^{2,3}, Damian Bien⁴, Patrycja Ciborowska⁵,
Anna Zalewska⁵, Jakub Urban⁵, Monika Michalczuk⁵, Marta Mendel⁶,
Urszula Latek⁶, Joanna Polak⁶, Pawel Konieczka⁷

¹ Department of Animal Environment Biology, Institute of Animal Sciences,
Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

² Joint Lab ANR FeedInTech (FIT: SONAS/Nor-Feed), France

³ Nor-Feed SAS, 3 rue Amédéo Avogadro, 49070 Beaucozézé, France

⁴ Division of Animal Nutrition, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences,
Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

⁵ Department of Animal Breeding, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences,
Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

⁶ Department of Preclinical Sciences, Division of Pharmacology and Toxicology,
Institute of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences,
Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

⁷ Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition Polish Academy of Sciences,
Instytutcka 3, 05-110 Jabłonna, Poland

Keywords: lemon extract, growth performance, welfare, gut health, broiler chickens

There is a growing need for natural feed additives that can promote poultry welfare, health and productivity. Plant extracts such as citrus extracts have more and more interest in broiler chicken nutrition. The aim of the study was to determine the effect of lemon *Citrus limon* (L.) extract on broiler chickens' growth performance, welfare and gut health. The study was conducted on 756 Ross 308 male broiler chickens, randomly divided into 2 groups: control (392 birds; CON) and experimental (364 birds; E), with 14 and 13 replicates of 28 birds each, respectively. The rearing period lasted 35 days and was carried out in accordance with the Ross 308 broiler management guidelines. Chickens were fed identical mixtures in a three-phase system. The differentiating factor between groups was the addition of lemon extract at 250 mg/1000 g of feed (E). During the rearing period, body weight and mortality of the chickens were monitored. On the 35th day, the welfare of the chickens was assessed according to the Welfare Quality Assessment Protocol (2009). On the 35th day caecal digesta was collected *post-mortem* for short chain fatty acids (SCFA) analyses as well as jejunum samples for *ex vivo* gut permeability assay (TEER). Chickens in the E group had a 148.2 g higher body weight compared to CON at 35 day ($P < 0.001$). The European Efficiency Index was higher ($P = 0.002$) by 10.9% in E group relative to the CON. FCR and mortality were not significantly different between the study groups. Based on the welfare evaluation the chickens in the E group had fewer ($P \leq 0.01$) occurrences of FPD and gate issues. The SCFA measurement showed a lower concentration of iso-butyric acid, iso-valeric acid and putrefactive SCFA in the E group (25%, 36,4% and 31,6%, respectively) ($P \leq 0.05$). In the CON group, the TEER value was higher ($P = 0.038$), and the results obtained were more different from the E group, which may indicate of differences in the health status of the

cockerels. The high TEER values in the CON group may be related to inflammatory processes. The addition of lemon extract at a rate of 250 mg/1000 g of feed increases the final body weight of broiler chickens. The use of lemon extract improves the welfare of broiler chickens and resulted in better gut health.

Wykorzystanie makuchu z częściowo obłuszczonych nasion rzepaku w żywieniu kurcząt brojlerów

Magdalena Mazur-Kuśnerek¹, Krzysztof Lipiński¹,
Marta Borsuk-Stanulewicz¹, Maciej Starczewski², Cezary Purwin¹

¹ Katedra Żywienia Zwierząt, Paszoznawstwa i Hodowli Bydła, Uniwersytet Warmińsko Mazurski,
ul. Oczipowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Polska

² Grupa Wilmar Marek Wilczyński S.K.A., al. Niepodległości 2E, 55-020 Żórawina, Polska

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, makuch rzepakowy, przewód pokarmowy, wartość rzeźna, wyniki produkcyjne

Rzepak zawiera znaczne ilości włókna surowego, z czego około 8% w nasionach. Doskonalenie technologii ekstrakcji i zmniejszenie zawartości włókna surowego w produktach ubocznych jest kluczowe dla poprawy ich wykorzystania w żywieniu zwierząt. Makuch rzepakowy charakteryzuje się większą wartością energetyczną i zawartością tłuszczu niż śruta rzepakowa, co czyni go atrakcyjnym komponentem paszowym dla kurcząt brojlerów. Celem pracy było określenie wpływu makuchu z częściowo obłuszczonych nasion rzepaku stosowanego jako zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej na wyniki produkcyjne, status funkcjonalny przewodu pokarmowego oraz wartość rzeźną kurcząt brojlerów. Doświadczenie zostało przeprowadzone na 825 jednodniowych kurczętach brojlerach Ross 308 (5 grup, 11 powtórzeń, 15 sztuk w powtórzeniu). Doświadczenie trwało 35 dni. Dla ptaków z grupy kontrolnej (1) głównym źródłem białka w diecie była poekstrakcyjna śruta sojowa. Wszystkie ptaki przez pierwsze 10 dni doświadczenia otrzymywały taką samą mieszankę paszową – starter, bez uszlachetnionego makuchu rzepakowego (UMR). Od 11. dnia życia ptaki od grup 2 do 5 były żywione mieszankami paszowymi wzbogaconymi w UMR w różnych ilościach: grupa 1 (kontrolna) bez udziału UMR, grupa 2 – wprowadzenie UMR w ilości 3%, grupa 3 – 6%, grupa 4 – 9%, grupa 5 – 12%. W czasie doświadczenia kontrolowano masę ciała, pobranie oraz wykorzystanie paszy, wydajność rzeźną i wskaźniki charakteryzujące przewód pokarmowy. Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu Tukeya. Częściowe zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej uszlachetnionym makuchem rzepakowym w ilości 3%, 6%, 9% i 12%, nie wpłynęło negatywnie na końcowe wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów. Włączenie uszlachetnionego makuchu rzepakowego nie miało wpływu na wydajność rzeźną, ale kurczęta brojlery otrzymujące dawki pokarmowe wzbogacone w UMR w ilości 9% lub 12% cechowały się mniejszym procentowym udziałem tłuszczu sadełkowego w tuszkach. Wzbogacenie mieszanek paszowych makuchem rzepakowym w większej ilości (9% i 12%) obniżyło pH treści jelita cienkiego oraz ograniczyło produkcję SCFA, w tym kwasów: octowego, walerianowego i izowalerianowego. Podsumowując, uszlachetniony makuch rzepakowy może być znaczącym komponentem mieszanek pełnoporcjowych dla kurcząt brojlerów, stosowanym w ilości do 12%.

The use of rapeseed cake from partially dehulled seeds in the nutrition of broiler chickens

**Magdalena Mazur-Kuśnerek¹, Krzysztof Lipiński¹,
Marta Borsuk-Stanulewicz¹, Maciej Starczewski², Cezary Purwin¹**

¹ *Department of Animal Nutrition, Feed Science and Cattle Breeding, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-718 Olsztyn, Poland*

² *Wilmar Company Marek Wilczyński S.K.A., Niepodległości 2E, 55-020 Żórawina, Poland*

Keywords: broiler chickens, carcass yield, gastrointestinal tract, growth performance, rapeseed cake

Rapeseed contains significant amounts of crude fiber, approximately 8% in the seeds. Improving extraction technology and reducing the crude fiber content of by-products are key to enhancing their use in animal nutrition. Rapeseed cake has a higher energy value and fat content than rapeseed meal, making it an attractive feed component for broiler chickens. The purpose of this study was to determine the effect rapeseed cake from partially dehulled seeds used as a substitute for soybean meal on the production performance, functional status of the digestive tract, and carcass yield of broiler chickens. The experiment was conducted on 825 one-day-old Ross 308 broiler chickens, divided into 5 groups with 11 replicates of 15 chickens each. The experiment lasted 35 days. In the control group (Group 1), the main source of dietary protein was soybean meal. For the first 10 days, all birds received the same starter feed mixture without enhanced rapeseed cake (ERC). From day 11 onwards, birds in Groups 2 to 5 were fed mixed feeds enriched with different amounts of ERC: Group 1 (control) received no ERC, Group 2 received 3% ERC, Group 3 received 6% ERC, Group 4 received 9% ERC, and Group 5 received 12% ERC. During the experiment, body weight, feed intake, feed conversion ratio, carcass yield, and indices characterizing the digestive tract were monitored. The results obtained were subjected to univariate statistical analysis using the Tukey test. Partial replacement of soybean meal with enriched rapeseed cake at 3%, 6%, 9%, and 12% did not adversely affect the final growth performance of broiler chickens up to 35 days of age. The inclusion of enriched rapeseed cake did not impact carcass yield; however, broiler chickens receiving feed rations enriched with ERC at 9% or 12% had a lower percentage of carcass fat. Additionally, the enrichment of feed mixtures with rapeseed cake at higher amounts (9% and 12%) lowered the pH of the small intestinal contents and reduced the production of short-chain fatty acids (SCFAs), including acetic, valerianic, and isovalerianic acids. In conclusion, enriched rapeseed cake can be a significant component of complete feed mixtures for broiler chickens, used in amounts up to 12%.

Wpływ włączenia czosnku oraz tymianku do diety na wydajność produkcyjną kurcząt brojlerów

Szymon Milewski¹, Bożena Kiczorowska¹, Wioletta Samolińska¹,
Renata Klebaniuk¹, Julia Fabjanowska¹

¹Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, żywienie, czosnek, tymianek, parametry produkcji

Obecne strategie żywieniowe przemysłu hodowlanego koncentrują się na ocenie wpływu roślin leczniczych bogatych w naturalne związki bioaktywne, które mogą być stosowane w paszy dla zwierząt gospodarskich. Celem niniejszej pracy była ocena wpływu udziału czosnku zwyczajnego (*Allium L.*) oraz jego połączenia z tymiankiem pospolitym (*Thymus vulgaris*) w mieszankach paszowych dla kurcząt rzeźnych na wybrane parametry produkcyjne. Pięćdziesiąt jednodniowych ptaków przydzielono do 5 grup żywieniowych: kontrolna, z dodatkiem 2% i 3% czosnku (A1.2 and A1.3) oraz dodatkiem 2% czosnku i 1% tymianku (A1.2.Th), a także 3% czosnku i 1% tymianku (A1.3.Th). Kurczęta brojlery karmiono 3 rodzajami diet: starter (od 0 do 21 dni), grower (od 22 do 35 dni) i finisher (od 36 do 42 dni). Dla każdego okresu odchowu zarejestrowano średnią masę ciała (BW), średnie dzienne spożycie paszy (ADFI), średnie okresowe spożycie paszy (APFI), przyrosty masy ciała (BWG), a także zużycie paszy (FCR). Przeprowadzone badania wykazały, że dodatek analizowanych roślin zielnych do mieszanek paszowych dla kurcząt brojlerów nie miał istotnego wpływu na BW, ADFI, APFI, BWG i FCR w fazie starter. Pozytywne efekty stosowania ziół odzwierciedlały się w wyższym BW o średnio około 4,5% oraz BWG o średnio ponad 9% w porównaniu z grupą kontrolną przy jednoczesnym zmniejszeniu ADFI i APFI (średnio o 5%) w okresie od 22 do 35 dni. Najwyższym BW oraz BWG w finisher period charakteryzowały się ptaki otrzymujące A1.2.Th, o około 13% w porównaniu z kontrolą. Natomiast najmniej FCR odznaczały się ptaki z grup doświadczalnych, których mieszanka paszowa zawierała A1.3, A1.2.Th oraz A1.3.Th (średnio o ponad 12% w porównaniu z kontrolą). Kurczęta ze wszystkich grup doświadczalnych wykazywały zmniejszone wskaźniki śmiertelności. Uzupełnianie diety w szczególności A1.2.Th i A1.3.Th istotnie przyczyniło się do zmniejszenia pobrania paszy, współczynnika jego wykorzystania przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności wzrostu kurcząt brojlerów. Ponadto wpływają one na obniżenie śmiertelności w całym okresie odchowu ptaków. Podsumowując, suplementacja roślinami zielnymi może korzystnie oddziaływać na efektywność hodowli poprzez poprawę parametrów produkcyjnych kurcząt brojlerów.

Impact of inclusion of garlic and thyme in the diet on the production performance of broiler chickens

Szymon Milewski¹, Bożena Kiczorowska¹, Wioletta Samolińska¹,
Renata Klebaniuk¹, Julia Fabjanowska¹

¹ Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Life Sciences in Lublin,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

Keywords: broiler chickens, nutrition, garlic, thyme, production parameters

Current nutritional strategies in the livestock industry focus on evaluating the effects of medicinal plants rich in natural bioactive compounds, which can be used in animal feed. The aim of this study was to assess the impact of common garlic (*Allium sativum*) and its combination with common thyme (*Thymus vulgaris*) in feed mixtures for broiler chickens on selected production parameters. Fifty one-day-old birds were assigned to 5 dietary groups: control, with the addition of 2% and 3% garlic (A1.2 and A1.3) and with the addition of 2% garlic and 1% thyme (A1.2.Th), as well as 3% garlic and 1% thyme (A1.3.Th). The broiler chickens were fed three types of diets: starter (0 to 21 days), grower (22 to 35 days), and finisher (36 to 42 days). For each rearing period, average body weight (BW), average daily feed intake (ADFI), average period feed intake (APFI), body weight gain (BWG), and feed conversion ratio (FCR) were recorded. The conducted studies showed that the addition of the analyzed herbal plants to feed mixtures for broiler chickens had no significant effect on BW, ADFI, APFI, BWG, and FCR in the starter phase. Positive effects of herb supplementation were reflected in higher BW by an average of approximately 4.5% and BWG by an average of over 9% compared to the control group, while simultaneously reducing ADFI and APFI (by an average of 5%) in the period from 22 to 35 days. The highest BW and BWG in the finisher period were observed in birds receiving A1.2.Th, with an increase of about 13% compared to the control. The lowest FCR was noted in birds from the experimental groups whose feed mixture contained A1.3, A1.2.Th, and A1.3.Th (an average reduction of over 12% compared to the control). Chickens from all experimental groups showed reduced mortality rates. Supplementing the diet, particularly with A1.2.Th and A1.3.Th, significantly contributed to a reduction in feed intake and feed conversion ratio while increasing the growth performance of broiler chickens. Additionally, these supplements helped reduce mortality rates throughout the entire rearing period. In conclusion, herbal supplementation can positively influence the efficiency of production by improving the productive parameters of broiler chickens.

Wpływ stosowania suszonych larw *Hermetia illucens* w żywieniu młodych indyków na status oksydoredukcyjny oraz właściwości reologiczne mięśnia piersiowego

Maciej Morawski^{1*}, Radosław Smagiel¹, Robert Waraczewski²,
Bartosz Sołowiej², Katarzyna Ognik¹, Krzysztof Kozłowski³

¹ Katedra Biochemii i Toksykologii, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

* Sekcja Biochemiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki

² Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Uniwersytet Przyrodniczy
w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin, Polska

³ Katedra Drobniarstwa i Pszczelnictwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn, Polska

Słowa kluczowe: *Hermetia illucens*, indyki, mięsień piersiowy, status antyoksydacyjny

Celem pracy było ustalenie wpływu stosowania dodatku suszonych larw *Hermetia illucens* do diety indyków na potencjał antyoksydacyjny oraz właściwości reologiczne mięśnia piersiowego. Doświadczenie przeprowadzono na 702 indyczkach Hybrid Converter. W okresie od 1. do 42. dnia życia indyczki podzielono na 3 grupy. Grupa T1 otrzymywała dietę standardową, grupa T2 – dietę z dodatkiem 4% mączki rybnej (1–19. dzień życia) i 2% mączki rybnej (20–42 d.ż.); grupa T3 otrzymywała dietę z dodatkiem suszonych larw *Hermetia illucens* (BSF) w ilości 4% (1–19. d.ż.) i 2% (20–42. d.ż.). Od 43. dnia życia każda z grup T1, T2 i T3 została podzielona na 2 podgrupy. W okresie żywienia mieszankami grower i finisher (43–112. d.ż.) grupy T1, T3, T5 otrzymywały dietę standardową, a grupy T2, T4, T6 dietę z dodatkiem 0,5% suszonych larw *Hermetia illucens*. W 112. dniu życia indyków od 7 ptaków z grupy pobrano mięsień piersiowy, w którym oznaczono poziom dialdehydu malonowego (MDA) i glutationu całkowitego (GSH + GSSG) oraz aktywność dysmutazy nadrośniskowej (SOD) i katalazy (CAT), a także wykonano analizę profilu tekstury (TPA): twardość, adhezyjność, elastyczność, kohezyjność, sprężystość, gumowatość, żujność oraz określono lepkość dynamiczną. Analiza statystyczna została wykonana za pomocą programu Statistica 13.1. W porównaniu z grupą żywioną standardową mieszanką paszową zastosowanie diety starter od 1. do 42. dnia życia z dodatkiem mączki rybnej lub suszonych larw *Hermetia illucens* zwiększyło aktywność SOD i CAT ($P < 0,05$) w mięśniu piersiowym 112-dniowych indyków. W porównaniu z grupą kontrolną (otrzymującą standardową mieszankę paszową bez dodatku czynników doświadczalnych) dodatek 0,5% suszonych larw *Hermetia illucens* w okresie żywienia grower i finisher spowodował zwiększenie aktywności CAT ($P < 0,05$) w mięśniu piersiowym 112-dniowych indyczek. Warto podkreślić, że pomimo podwyższonego poziomu enzymów antyoksydacyjnych poziom końcowego produktu oksydacji lipidów, tj. MDA, nie był podwyższony w mięśniu piersiowym indyczek żywionych dietą z dodatkiem mączki rybnej, jak również z dodatkiem suszonych larw *Hermetia illucens*. Powyższe wyniki wskazują na stymulujący wpływ badanych dodatków na system antyoksydacyjny. Nie stwierdzono różnic lepkości dynamicznej badanych mięśni piersiowych indyczek. Lepkość dynamiczna była zbliżona we wszystkich grupach doświadczalnych i mieściła się w zakresie 21–23 mPas g/cm³). W ramach badań TPA stwierdzono, że dodatek suszonych larw *Hermetia illucens* wpłynął korzystnie na wybrane parametry reologiczne, tj. zwiększył sprężystość i żujność mięśnia piersiowego indyczek.

The effect of using dried *Hermetia illucens* larvae in the diet of young turkeys on the redox status and rheological properties of the breast muscle

Maciej Morawski^{1*}, Radosław Smagiel¹, Robert Waraczewski²,
Bartosz Solowiej², Katarzyna Ognik¹, Krzysztof Kozłowski³

¹Department of Biochemistry and Toxicology, University of Life Sciences,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

* Biochemistry Section of the Student Scientific Club of Animal Sciences and Bioeconomy

²Department of Animal Food Technology, University of Life Sciences in Lublin,
Skromna 8, 20-704 Lublin, Poland

³Department of Poultry Science and Apiculture, University of Warmia and Mazury
in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland

Keywords: *Hermetia illucens*, turkeys, breast muscle, antioxidant status

The aim of the study was to determine the effect of adding dried *Hermetia illucens* larvae to the turkey diet on the antioxidant potential and rheological properties of the breast muscle. The experiment was conducted on 702 Hybrid Converter turkey hens. In 1–42 days of life, the turkey hens were divided into 3 groups. Group T1 received a standard diet, group T2 received a diet with the addition of 4% fish meal (1–19 days of life) and 2% fish meal (20–42 days of life); group T3 received a diet with the addition of dried *Hermetia illucens* larvae (BSF) in the amount of 4% (1–19 days of life) and 2% (20–42 days of life). From the 43rd day of life, groups T1, T2, and T3 were divided into 2 subgroups each. In the Grower and Finisher feeding period (43–112 days of life), groups T1, T3, and T5 received a standard diet; while groups T2, T4, and T6 were given a diet with 0.5% of dried *Hermetia illucens* larvae. On the 112th day of life of the turkeys, the breast muscle was taken from 7 birds from the group, and the levels of malondialdehyde (MDA) and total glutathione (GSH + GSSG) as well as the activity of superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) were determined, and the texture profile analysis (TPA) was performed: hardness, adhesiveness, elasticity, cohesiveness, springiness, gumminess, chewiness, and dynamic viscosity. Statistical analysis was performed using the Statistica 13.1 program. Compared to the group fed a standard feed mixture, the use of the starter diet in 1–42 days of life with the addition of fish meal or dried *Hermetia illucens* larvae increased the activity of SOD and CAT ($P < 0.05$) in the breast muscle of 112-day-old turkeys. Compared to the control group (receiving a standard feed mixture without the addition of experimental factors), the addition of 0.5% dried *Hermetia illucens* larvae during the grower and finisher feeding period increased the activity of CAT ($P < 0.05$) in the breast muscle of 112-day-old turkey hens. It is worth emphasizing that despite the increased level of antioxidant enzymes, the level of the end product of lipid oxidation, i.e. MDA, was not increased in the breast muscle of turkey hens fed a diet with the addition of fish meal or with the addition of dried *Hermetia illucens* larvae. The above results indicate a stimulating effect of the tested additives on the antioxidant system. No differences were found in the dynamic viscosity of the tested breast muscles of turkey hens. The dynamic viscosity was similar in all experimental groups and ranged from 21 to 23 mPas g/cm³). TPA studies found that the addition of dried *Hermetia illucens* larvae had a positive effect on selected rheological parameters, i.e. increased the elasticity and chewiness of the breast muscle of turkey hens.

Wpływ mączki z larw *Hermetia illucens* i dodatków paszowych na histomorfometrię jelita cienkiego u kur niosek

Kinga Szczepanik¹, Anna Arczewska-Włosek¹, Patrycja Zawisza¹,
Beata Szymczyk¹

¹Zakład Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

Słowa kluczowe: *Hermetia illucens*, L-karnityna, ostropest plamisty

We wcześniejszych badaniach własnych stwierdzono negatywny wpływ wysokich udziałów w diecie częściowo odtłuszczonej mączki z *Hermetia illucens* (HI) na morfologię wątroby u kur niosek (stłuszczenie i zmniejszenie liczby hepatocytów) bez negatywnego wpływu na wskaźniki produkcyjne. Celem doświadczenia było określenie wpływu L-karnityny (K) i ekstraktu z ostropestu plamistego (*Silybum marianum*; S) na parametry histomorfometryczne jelita cienkiego kur nieśnych żywionych mieszanką paszową z wysokim udziałem mączki HI (17%). Eksperyment przeprowadzono w układzie czynnikowym 2×4 , z udziałem 144 kur rasy Bovans Brown w początkowym wieku 30 tygodni (8 grup $\times$ 9 powtórzeń), a głównymi czynnikami doświadczalnymi były: 1) źródło białka paszowego (poekstrakcyjna śruta sojowa; SBM lub mączka HI) oraz 2) obecność dodatków paszowych (brak, K 300 mg/kg paszy, S 1,22 g/kg paszy, K + S). W 62. tygodniu życia ptaki uśmiercono i pobrano jelito cienkie do analiz ($n = 9$). Z jelita czczego i biodrowego wykonano preparaty histologiczne (barwione metodą H&E) i przeprowadzono pomiary histomorfometryczne. Dane analizowano przy użyciu dwuczynnikowej analizy ANOVA z testami post hoc Tukey'a. W jelicie czczym stosowanie K skutkowało obniżeniem grubości błony śluzowej, długości kosmków jelitowych (VH) oraz głębokości krypt (CD) wyłącznie w grupie otrzymującej dietę z SBM. Przy zastosowaniu diety z HI bez dodatków (HI0), w porównaniu z dietą SBM bez dodatków (SBM0), zaobserwowano istotne skrócenie kosmków jelitowych, natomiast zastosowanie wszystkich dodatków poprawiło ten parametr do poziomu porównywalnego z SBM0. W grupie ptaków otrzymujących dietę z HI i S odnotowano istotny wzrost stosunku VH/CD w porównaniu z HI0. W jelicie biodrowym stwierdzono istotny wzrost grubości warstwy mięśniowej przy stosowaniu K u ptaków na diecie z SBM. Zastosowanie HI miało również istotny wpływ na wzrost grubości błony śluzowej oraz szerokości kosmków jelitowych niezależnie od rodzaju dodatku paszowego. Stwierdzono również tendencję do dłuższych kosmków pod wpływem HI. Podsumowując, odnotowano zróżnicowane oddziaływanie wysokich udziałów HI w diecie niosek na badane parametry pomiędzy odcinkami jelit: niekorzystny w jelicie czczym i korzystny w jelicie biodrowym, przy czym jedynie w jelicie czczym zaobserwowano pozytywny wpływ K i S. Wyniki sugerują, że przy dużym udziale mączki HI w diecie równoczesne stosowanie dodatków paszowych jest korzystne dla poprawy struktury jelita czczego u kur niosek.

Effect of *Hermetia illucens* larvae meal and feed additives on small intestine histomorphometry in laying hens

Kinga Szczepanik¹, Anna Arczewska-Włosek¹, Patrycja Zawisza¹,
Beata Szymczyk¹

¹Department of Animal Nutrition and Feed Science, National Research Institute of Animal Production, Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland

Keywords: *Hermetia illucens*, L-carnitine, *Silybum marianum*

Our previous study found that high doses of partially defatted *Hermetia illucens* (HI) meal had a negative effect on liver morphology in laying hens, specifically causing steatosis and a reduction in the number of hepatocytes, although laying performance was not adversely affected. This experiment aimed to determine the effect of L-carnitine (K) and *Silybum marianum* extract (S) on the histomorphometric parameters of the small intestine in laying hens fed a diet with a high proportion (17%) of HI meal. The study utilized a 2 × 4 factorial design, involving 144 Bovans Brown hens starting at 30 weeks of age (8 groups with 9 replicates each). The main experimental factors were: 1) the source of feed protein (post-extraction soybean meal, SBM, or HI meal), and 2) the presence of feed additives (none, K 300 mg/kg feed, S 1.22 g/kg feed, K + S). At 62 weeks of age, the hens were sacrificed, and the small intestine was collected for analysis (n = 9). Histological slides (H&E stained) were prepared from the jejunum and ileum, and histomorphometric measurements were taken. Data were analyzed using two-factor ANOVA with Tukey's post hoc tests. In the jejunum, the administration of K resulted in a reduction in mucosal thickness, villus height (VH), and crypt depth (CD), only in group receiving the SBM in the diet. In group with HI diet without additives (HI0), compared to the SBM diet without additives (SBM0), a significant shortening of the villi was observed, while the supplementation with all additives improved this parameter to a level comparable to SBM0. In the group of birds receiving the HI diet and S, a significant increase in the VH/CD ratio was noted compared to HI0. In the ileum, a significant increase in the thickness of the muscular layer was observed with the use of K in birds on the SBM diet. The administration of HI also significantly affected the increase in mucosal thickness and villus width, regardless of the type of feed additive. A tendency for longer villi under the influence of HI was also observed. In conclusion, the study found varied effects of high levels of HI in the diet on the examined parameters between intestinal segments: adverse effects in the jejunum and beneficial effects in the ileum, with positive impacts of K and S only observed in the jejunum. The results suggest that with a high content of HI meal in the diet, the simultaneous use of tested feed additives is beneficial for improving the structure of the jejunum in laying hens.

Wpływ dodatku zeolitu w diecie na stężenie mucyn i wybrane parametry histologiczne jelita biodrowego i ślepego kaczek

**Ewa Święch¹, Anna Tuśnio¹, Marcin Barszcz¹, Kamil Gawin¹, Jakub Biesek²,
Mirosław Banaszak²**

¹*Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk,
ul. Instytucka 3, 05-110 Jabłonna, Polska*

²*Katedra Hodowli i Żywienia Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt,
Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Polska*

Słowa kluczowe: zeolit, kaczki, kaczory, mucyny, komórki kubkowe

Zeolity to naturalne minerały należące do glinokrzemianów. U kurcząt brojlerów i indyków stwierdzono korzystny wpływ zeolitu na wzrost ptaków, jakość mięsa i strukturę jelita. Brakuje natomiast informacji o wpływie tego dodatku na właściwości ochronne błony śluzowej w jelicie kaczek. Mucyny są wydzielane przez komórki kubkowe i stanowią główny składnik warstwy śluzu pokrywającej nabłonek odpowiedzialny za jej właściwości ochronne. Celem badań było określenie wpływu zeolitu dodanego do paszy na stężenie mucyn, liczbę komórek kubkowych oraz strukturę jelita biodrowego i ślepego kaczek. Doświadczenie przeprowadzono na 200 kaczkach Pekin Cherry Valley podzielonych na 4 grupy: kontrolna samców, kontrolna samic, doświadczalna samców oraz doświadczalna samic. Ptaki kontrolne żywione były standardową paszą, natomiast doświadczalne standardową paszą z dodatkiem 1% zeolitu. Po 42 dniach 10 ptaków z każdej grupy uśmiercono i pobrano od nich próby tkanki oraz śluzówki jelita biodrowego i ślepego. Preparaty histologiczne były barwione alcjanem błękitu, kwasem nadjodowym i odczynnikiem Schiffa oraz techniką z użyciem diamin, chlorku żelaza i alcjanu błękitu. Grubość mięśniówki, wysokość kosmków, głębokość krypt i liczbę komórek kubkowych analizowano przy użyciu mikroskopu świetlnego. Stężenie mucyn oznaczono metodą fluorymetryczną przy użyciu czytnika płytek. Suplementacja paszy zeolitem nie wpłynęła na grubość mięśniówki i głębokość krypt w jelicie biodrowym i ślepym. Jednakże zeolit zmniejszył wysokość kosmków w jelicie biodrowym. W błonie śluzowej jelita biodrowego i ślepego znajdowały się wyłącznie komórki kubkowe zawierające kwaśne mucyny. Dodatek zeolitu do paszy nieznacznie zwiększył udział komórek kubkowych zawierających sulfomucyny w puli komórek kubkowych z mucynami kwaśnymi w kosmkach jelita biodrowego. W kryptach jelitowych występowały tylko komórki kubkowe zawierające sulfomucyny. Stężenie mucyn w błonie śluzowej jelita biodrowego było mniejsze u ptaków żywionych paszą z zeolitem. Zeolit nie wpłynął na stężenie mucyn w błonie śluzowej jelita ślepego. Tylko grubość mięśniówki i głębokość krypt w jelicie ślepym była mniejsza u kaczorów w porównaniu z kaczkami. Zeolit miał niewielki wpływ na właściwości ochronne błony śluzowej jelita biodrowego i ślepego kaczek.

Badania wykonano w ramach projektu nr UMO-2021/43/D/NZ9/01756 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

The effect of zeolite supplementation in the diet on mucin concentration and selected histological parameters in the ileum and caecum of ducks

**Ewa Święch¹, Anna Tuśnio¹, Marcin Barszcz¹, Kamil Gawin¹, Jakub Biesek²,
Mirosław Banaszak²**

¹The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, Instytutcka 3, 05-110 Jabłonna, Poland

²Department of Animal Breeding and Nutrition, Faculty of Animal Breeding and Biology, Bydgoszcz University of Science and Technology, Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Poland

Keywords: zeolite, ducks, drakes, mucins, goblet cells

Zeolites are natural minerals belonging to aluminosilicates. Beneficial effect of zeolite on growth performance, meat quality and gut structure have been shown in broiler chicken and turkey. However, there is lacking information on the effect of zeolite on protective properties of the mucosa in the gut of ducks. Mucins are secreted by goblet cells and constitute the main component of mucous layer covering epithelium, which are responsible for its protective properties. The aim of the study was to determine the effect of diet supplementation with zeolite on mucin concentration, goblet cells number and structure of the ileum and caecum in ducks. The experiment was conducted on 200 Pekin Cherry Valley ducks divided on four groups: control group of males, control group of females, experimental group of males and experimental group of females. Control birds were fed standard diet, whereas experimental – standard diet supplemented with 1% of zeolite. After 42 days, 10 birds from each group were sacrificed and tissue and mucosa samples from the ileum and caecum were collected. Histological slides were stained with alcian blue, periodic and Schiff's reagent and technique with diamines, iron chloride and alcian blue. Myenteron thickness, villi length, crypt depth and goblet cells number were analyzed using a light microscope. Mucin concentration was determined by fluorometric method using a microplate reader. There was no effect of diet supplementation with zeolite on myenteron thickness and crypt depth in the ileum and caecum. However, zeolite decreased villi length in the ileum. Both in the ileal and caecal mucosa goblet cells contained only acidic mucins. The addition of zeolite slightly increased the proportion of sulphomucin-containing goblet cells in the pool of goblets cells with acidic mucins in the ileal villi. Intestinal crypts contained only goblet cells with sulphomucins. Zeolite decreased mucin content in the ileal mucosa. Mucin content in the caecal mucosa was not affected by zeolite. Only myenteron thickness and crypt depth in the caecum were lower in drakes compared to ducks. Zeolite had small impact on protective properties of the mucosa in the ileum and caecum of ducks.

The research was carried out as part of project No. UMO-2021/43/D/NZ9/01756, financed by the National Science Center (Poland).

Wpływ dodatku koncentratu włókna surowego w paszy na parametry dobrostanu kurcząt rzeźnych

Jakub Urban¹, Damian Bień², Anna Zalewska¹, Patrycja Ciborowska¹,
Arkadiusz Matuszewski³, Adriana Jaroszek⁴, Monika Michalczuk¹

¹Katedra Hodowli Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie, Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska,

²Samodzielna Pracownia Żywienia Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska,

³Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska,

⁴Addicoo Group s.r.o., Bohdikovská 2438/7, 787 01 Šumperk, Czechy

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, włókno surowe, Arbocel®, dobrostan

Jednym z kluczowych czynników wpływających na dobrostan kurcząt brojlerów jest jakość ściółki, która izoluje ptaki od podłoża, umożliwia wyrażanie naturalnych zachowań oraz wchłaniania i uwalniania wody. W miarę wzrostu kurcząt jakość ściółki pogarsza się głównie z powodu zwiększonej wilgotności spowodowanej wydalaniem przez ptaki kałomoczem. Dlatego ważne jest poszukiwanie dodatków paszowych, które mogą redukować poziom wilgotności ściółki. Jednym z potencjalnych rozwiązań jest dodatek koncentratu włókna surowego do paszy. Koncentrat ten ma zdolność wiązania nadmiaru wody w treści przewodu pokarmowego i uwalniania jej w końcowym odcinku jelita grubego na skutek resorpcji zwrotnej, co prowadzi do zmniejszenia wilgotności ściółki i poprawy jej jakości. Celem niniejszej pracy było określenie wpływu dodatku koncentratu włókna surowego (0,2%, 0,4%, 0,8%, 1,0%, 1,2%) w paszy na dobrostan kurcząt brojlerów. Materiał badawczy stanowiło 990 kogutków linii Ross 308 podzielonych na 3 równoliczne grupy w 5 powtórzeniach: kontrolna (C), doświadczalna 1 (A1) i doświadczalna 2 (A2). Grupy doświadczalne otrzymywały pełnoporcjową mieszankę paszową dodatkiem koncentratu włókna surowego Arbocel® (A1: Starter – 0,4%, Grower 1 – 0,8%, Grower 2 – 0,8%, Finisz – 0,2%, A2: Starter – 0,6%, Grower 1 – 1,0%, Grower 2 – 1,2%, Finisz – 0,4%). Odchow przeprowadzono zgodnie z instrukcją prowadzenia stada (Ross Flock Management Guide, 2018). W 35. dniu przeprowadzono ocenę dobrostanu zgodnie z Welfare Quality Assessment Protocol for Poultry (2009). Oceniono zapalenie skóry poduszki stopy, odparzenia stawu skokowego, czystość upierzenia oraz jakość chodu. Odsetek ptaków z pogorszonymi parametrami dobrostanu (odparzenia stawów skokowych, czystość upierzenia, jakość chodu) był niższy ($P \leq 0,001$) w grupach żywionych paszą z dodatkiem koncentratu włókna surowego. Stwierdzono istotnie mniejszą liczbę przypadków występowania FPD ($P \leq 0,001$) w grupie A2 względem C. W dostępnym piśmiennictwie istnieją doniesienia wskazujące na pozytywny wpływ dodatku lignocelulozy w paszy na dobrostan kurcząt brojlerów. Dodatek koncentratu włókna surowego (0,4–1,2%) w paszy ma korzystny wpływ na dobrostan kurcząt brojlerów.

Effect of adding crude fibre concentrate in feed on welfare parameters in broiler chickens

Jakub Urban¹, Damian Bień², Anna Zalewska¹, Patrycja Ciborowska¹,
Arkadiusz Matuszewski³, Adriana Jaroszek⁴, Monika Michalczuk¹

¹*Department of Animal Breeding, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland,*

²*Division of Animal Nutrition, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland,*

³*Department of Animal Environment Biology, Institute of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland,*

⁴*Addicoo Group s.r.o., Bohdíkova 2438/7, 787 01 Šumperk, Czech Republic*

Keywords: broiler chickens, crude fibre, Arbocel[®], welfare

One of the key factors influencing the welfare of broiler chickens is the quality of the litter, which insulates the birds from the ground, allows them to express their natural behaviour and absorbs and releases water. As the chickens grow, the litter quality deteriorates mainly due to increased moisture caused by the excretion of faeces by the birds. It is, therefore, important to look for feed additives that can reduce litter moisture levels. One potential solution is the addition of crude fibre concentrate to the feed. This concentrate can bind excess water in the content of the digestive tract and release it in the terminal intestinal tract due to reflux resorption, resulting in reduced litter moisture and improved litter quality. This study aimed to determine the effect of adding crude fibre concentrate (0.2%, 0.4%, 0.8%, 1.0%, 1.2%) in feed on the welfare of broiler chickens. The study material consisted of 990 cockerels of the Ross 308 line divided into 3 equal groups in 5 repetitions: control (C), experimental 1 (A1) and experimental 2 (A2). The experimental groups received a complete feed mixture with Arbocel[®] crude fibre concentrate (A1: Starter – 0.4%, Grower 1 – 0.8%, Grower 2 – 0.8%, Finisher – 0.2%, A2: Starter – 0.6%, Grower 1 – 1.0%, Grower 2 – 1.2%, Finisher – 0.4%). Rearing was carried out using the flock management manual (Ross Flock Management Guide, 2018). On day 35, a welfare assessment was performed according to the Welfare Quality Assessment Protocol for Poultry (2009). The following were assessed: footpad dermatitis, hock burn, plumage cleanliness and gait score. The percentage of birds with compromised welfare parameters (hock burn, plumage cleanliness and gait score) was lower ($P \leq 0.001$) in groups fed feed with crude fibre concentrate. There was a significantly lower incidence of FPD ($P \leq 0.001$) in group A2 relative to group C. In the available literature there are reports indicating the positive effect of the addition of lignocellulose in feed on the welfare of broiler chickens.. Adding crude fibre concentrate (0.4–1.2%) in the feed benefits the welfare of broiler chickens.

Wpływ mączki z *Hermetia illucens* i dodatków paszowych na status zdrowotny kur niosek

Patrycja Zawisza¹, Anna Arczewska-Włosek¹, Beata Szymczyk¹,
Sylwester Świątkiewicz¹

¹Zakład Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki PIB, ul. Krakowska 1,
32-083 Balice, Polska

Słowa kluczowe: mączka z *Hermetia illucens*, dodatki paszowe, status zdrowotny, kury nioski

Celem doświadczenia było zbadanie wpływu dodatków paszowych o działaniu hepatoprotekcyjnym (ekstrakt z ostropestu plamistego, *Silybum marianum*, S) oraz usprawniającym metabolizm lipidów (L-karnityna, K) na status zdrowotny kur nieśnych żywionych dietą zawierającą mączkę owadzią z *Hermetia illucens* (HI) lub poekstrakcyjną śrutę sojową (SBM). Doświadczenie przeprowadzono na 144 kurach nioskach rasy Bovans Brown w wieku początkowym 30 tygodni, które losowo przypisano do 8 grup doświadczalnych z 9 powtórzeniami (klatkami) zawierającymi po 2 kury każde. Zastosowano układ doświadczalny 2×4 z czynnikami: źródło białka paszowego (SBM lub mączka HI – 17% w mieszance paszowej) oraz obecność dodatków paszowych (brak, K 300 mg/kg paszy, S 1,22 g/kg paszy lub K 300 mg/kg + S 1,22 g/kg paszy). Doświadczenie trwało 32 tygodnie. Po jego zakończeniu pobrano od ptaków ($n = 9$) poubojowo krew do oznaczeń biochemicznych oraz określono udział tłuszczu sadelkowego w tuszce, względny udział wątroby oraz zawartość tłuszczu w tkance wątroby. Zastosowanie mączki HI w diecie kur nieśnych bez suplementacji spowodowało istotny wzrost aktywności ALAT w porównaniu z grupą karmioną SBM bez dodatków. Dodanie S lub kombinacji S + K w diecie HI obniżyło aktywność ALAT do poziomu porównywalnego z grupą SBM bez suplementacji, przy czym nie odnotowano istotnego wpływu żadnego z dodatków paszowych w dietach z SBM. Stężenie trójglicerydów (TG) w osoczu wzrosło istotnie u kur karmionych dietą HI bez suplementacji w porównaniu z grupą SBM bez dodatków. Dodanie S lub K do diety SBM podniosło poziom TG, natomiast w dietach z HI dodatki paszowe nie wpływały na ten parametr. Mączka HI zwiększyła stężenie HDL cholesterolu w porównaniu z dietami z SBM. Nie odnotowano istotnego wpływu badanych czynników na aktywność ALP, ASAT, amylazy i lipazy oraz zawartość cholesterolu całkowitego i LDL, a także udział tłuszczu sadelkowego w tuszce oraz względny udział wątroby. Najniższą liczbowo zawartość tłuszczu w wątrobie stwierdzono u kur karmionych dietą HI z dodatkiem S + K ($P > 0,05$). Mączka owadzia HI bez dodatków zwiększa aktywność ALAT, sugerując obciążenie wątroby. Dodatek do diet z HI dodatków S lub kombinacji S + K obniża aktywność ALAT, co świadczy o ich działaniu hepatoprotekcyjnym.

Effect of *Hermetia illucens* meal and feed additives on the health status of laying hens

Patrycja Zawisza¹, Anna Arczewska-Włosek¹, Beata Szymczyk¹,
Sylwester Świątkiewicz¹

¹Department of Animal Nutrition and Feed Science, National Research Institute of Animal Production,
Krakowska 1, 32-083 Balice, Poland

Keywords: *Hermetia illucens* meal, feed additives, health status, laying hens

The aim of the experiment was to investigate the impact of feed additives with hepatoprotective effects (milk thistle extract, *Silybum marianum*, S) and those enhancing lipid metabolism (L-carnitine, K) on the health status of laying hens fed a diet containing insect meal from *Hermetia illucens* (HI) or soybean meal (SBM). The experiment was conducted on 144 Bovans Brown laying hens, initially 30 weeks old, randomly assigned to 8 experimental groups with 9 replicates (cages) containing 2 hens each. A 2×4 factorial design was used, with factors being as: the dietary protein source (SBM or HI meal – 17% in the feed mixture) and the presence of feed additives (none, K 300 mg/kg feed, S 1.22 g/kg feed, or K 300 mg/kg + S 1.22 g/kg feed). The experiment lasted 32 weeks. Afterward, blood samples were collected from birds ($n = 9$) post-slaughter for biochemical assays, and the fat content in the carcass, relative liver weight, and fat content in the liver tissue were determined. The use of HI meal in the diet of laying hens without supplementation caused a significant increase in ALAT activity compared to the group fed SBM without additives. Adding S or the S + K combination to the HI diet reduced ALAT activity to a level comparable to the SBM group without supplementation, with no significant effect observed for any feed additives in the SBM diets. Triglyceride (TG) levels in the plasma increased significantly in hens fed the HI diet without supplementation compared to the SBM group without additives. Adding S or K to the SBM diet increased TG levels, while feed additives had no effect on this parameter in the HI diets. The HI meal increased HDL cholesterol levels compared to SBM diets. No significant effects of the experimental factors were observed on ALP, ASAT, amylase, and lipase activity, or total cholesterol and LDL content, as well as abdominal fat content, relative liver weight. The lowest numerical liver fat content was found in hens fed the HI diet with the S + K supplement ($P > 0.05$). Insect meal HI without additives increases ALAT activity, suggesting liver burden. Adding S or the S + K combination to HI diets reduces ALAT activity, indicating their hepatoprotective effects.

Olive bioactives in poultry nutrition

Marta Blanch¹, Alberto Viñado¹

¹*Lucta S.A., Innovation Division, UAB Research Park, 08193 Bellaterra, Spain*

Keywords: olive bioactives, poultry, nutrition

Olives and its by-products contain numerous bioactive compounds such as polyphenols (i.e. hydroxytyrosol), secoiridoids (i.e. oleuropein), tocopherols and triterpenes (i.e. oleanolic acid, maslinic acid). These olive bioactives have shown a wide range of biological benefits, mostly in human studies related to Mediterranean diet, including antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial and hepatoprotective properties among others. On the other hand, poultry production is distinguished by an intensive production system in which animals are submitted to multiple challenges including abrupt dietary changes, pathogens exposure, as well as temperature fluctuations and high densities. Adaptation to these stressful situations triggers a subclinical inflammatory response with the associated oxidative stress, impairing mainly gastrointestinal function and health. The control in the use of antibiotics in livestock production has generated the need to find natural alternatives to antibiotic growth promoters with the aim to improve animal's performance, health and welfare. According to scientific literature, phytogetic compounds derived from olive may have a huge potential as feed additives for poultry. The current review aims to compile and describe the main results obtained in the application of olive bioactives in poultry farming, validating their main beneficial effects on productive performance, carcass and meat quality, and welfare, due to their anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial and anticoccidial activity, besides its positive impact on intestinal integrity.

Modulation of gut microbiota and histomorphometry of broiler chickens supplemented with *Piper aduncum* polyphenols and flavonoids

Daniel Marco Paredes-López¹, Rizal Alcides Robles-Huaynate²,
Marilu Roxana Soto-Vásquez³, Rosa Amelia Perales-Camacho⁴,
Cindy Vanessa Alania Santiago⁴, Xiomara Beteta-Blas⁵,
Uriel Aldava-Pardave⁵

¹ Department of Animal Science, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Peru

² Faculty of Pharmacy, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Peru

³ Department of Animal Health and Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru

⁴ Posgraduate School, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Peru

⁵ Posgraduate School, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru

Keywords: gut health, polyphenols, microbiota, histomorphometry

The high-level use of antibiotics as grow promoters in animal nutrition in the last six decades has pushed to bacterial resistance to these molecules. The search for alternative ways including plants extracts or essential oils to tackle this problem is increasing nowadays. The aim of this research was to evaluate the effect of *Piper aduncum* polyphenols (PaP) and flavonoids (PaF) on broilers chicken gut health. For this purpose, 360 Cobb 500 broilers chicken reared from 1–33 days old. Birds were randomly distributed into 2 controls groups (C1 and C2) and 4 supplementations (S) groups (S1, S2, S3 and S4) and 5 replicates with 12 chickens each. C1 was fed with BD and C2: BD + 50 ppm of Zinc Bacitracin in the diet. S1, and S were supplemented with 17.5 and 35.0 ppm of PaP and S3 and S4 with 17.5 and 35.0 ppm of PaF. Supplementation was done in drinking water from 1 to 21 days old. *In vivo* gut microbiota at 21 and 28 d old and gut mucosa histomorphometry at 14, 21 and 28 d old were evaluated. Data was processed by means of a general factorial design with two or three ages of chickens, 4 supplementations levels + 2 controls. *Escherichia coli* abundance (UFC) decreased in the chickens at 21 d old on supplementation with 35.0 ppm of PaP and 17.5 and 35.0 ppm of PaF compared to the C1 and C2 ($P < 0.05$). In addition, at 28 d old, *Escherichia coli* abundance maintained in a lower level on supplementation with 17.5 ppm of PaP and 35.0 ppm of PaF compared with C1 group ($P < 0.05$). Similar pattern occurred in *Staphylococcus aureus* abundance (UFC) which decreased in all supplementation's groups compared with C1 at 21 d old, however at 28 d old of chickens, this patterns only were maintained in the groups supplemented with 17.5 ppm of PaP and 17.5 and 35.0 ppm of PaF. On the other hand, supplementations with PaP and PaF enhanced the growth of *Lactobacillus* sp. at 21 d compared to the C1 group and maintained this abundance until 28 d old of chickens ($P < 0.05$). The villi length increased with age of chickens on supplementation with 17.5 ppm of PaP and 17.5 and 35.0 ppm of PaF compared to the C1 and C2 groups ($P < 0.05$). Additionally, villi width increased with chicken age on supplementation with 17.5 ppm of PaP ($P < 0.001$) compared to C1 and C2. Conclusively, PaP and PaF would enhance the gut health of broilers chickens by modulating gut microbiota functional groups and modifying gut mucosal histomorphometry.

Opracowanie redakcyjne

Agnieszka Brach

Skład i łamanie

Jacek Pałyszka

Projekt okładki

Jacek Pałyszka

Fotografie na okładce: bank zdjęć Adobe Stock



Ten utwór jest dostępny na licencji
Creative Commons Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowa

ISBN 978-83-7259-453-2

ISBN 978-83-7259-454-9 on-line

<https://doi.org/10.24326/pbwpsa.2024.15>



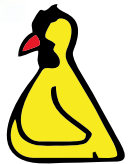
Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

<https://up.lublin.pl/nauka/wydawnictwo>

PARTNERZY



Fibers for Life.



MALEC



MOTOR LUBLIN



TRÓJMIEJSKI ZWIĄZEK HODOWCÓW GOŁĘBI RASOWYCH
Drobie, Ptaków Ozdobnych, Królików i Drobnych Zwierząt

www.golebietrojmiejskie.pl

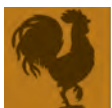
Promo-Land

Gadżety i upominki reklamowe

PARTNERZY MEDIALNI



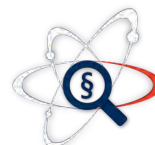
LUBELSKIE
TOWARZYSTWO
NAUKOWE



poultry



PRO AGRICOLA
DOM WYDAWNICZY



Fundacja
Science Watch Polska

ISBN 978-83-7259-453-2

