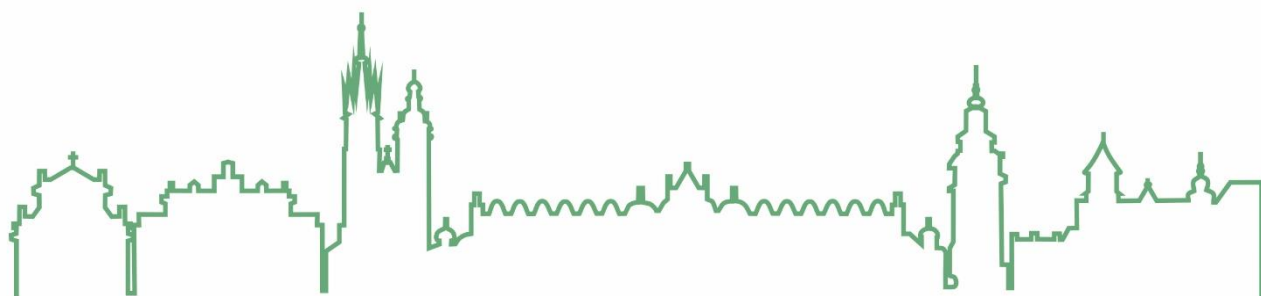


XLVII Sesja Naukowa Sekcji Żywienia Zwierząt Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk

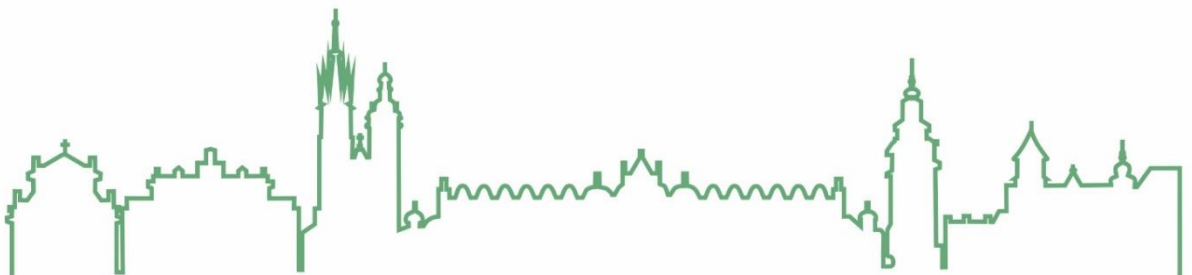
MATERIAŁY KONFERENCYJNE



Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku



Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie



Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

Komitet Naukowy i Organizacyjny

prof. dr hab. Zygmunt Maciej Kowalski – Przewodniczący

prof. dr hab. Jacek Skomiał

dr hab. Piotr Micek, prof. UR

dr hab. Jarosław Kański

dr Justyna Barć – Sekretarz

dr inż. Olga Lasek

mgr inż. Patrycja Rajtar

mgr inż. Marta Sabatowicz

Sponsorzy



PROGRAM



XLVII Sesji Naukowej Sekcji Żywienia Zwierząt Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk

CZWARTEK, 28 czerwca 2018 roku

8:00 – 9:00 **Rejestracja uczestników**

9:00 – 9:15 Otwarcie Konferencji

9:15 – 10:30 **Wykład plenarny I:** J. Kamphues, TiHO, Niemcy "The unique NSP composition of rye – benefits of specific carbohydrates in rye regarding gut health in pigs" ("Unikalny skład żyta – zalety zastosowania specyficznych węglowodanów żyta w utrzymaniu zdrowia jelit u świń")

10:30 – 11:00 **Przerwa kawowa**

11:00 – 13:15 **Sesje specjalistyczne I:**

Sesja I: Drób

Prowadzący: prof. dr hab. Jan Jankowski,
prof. dr hab. Sylwester Świątkiewicz

11:00 – 11:15 M. Kubiś, UP Poznań, "Zastosowanie emulsyfikatora i karbohydry w dietach pszenno-sojowych z dodatkiem łożu wołowego u kurcząt brojlerów"

11:15 – 11:30 A. Drażbo, UWM Olsztyn, "Efektywność stosowania fermentowanego makuchu rzepakowego w żywieniu indyków"

11:30 – 11:45 M. Osek, UPH Siedlce, "Ocena efektywności stosowania różnych pasz białkowych w żywieniu kurcząt brojlerów"

11:45 – 12:00 B. Kiczorowska, UP Lublin, "Wpływ dodatku *Boswellia serrata* do mieszanek dla kurcząt brojlerów na profil tłuszczowy mięsa drobiowego"

12:00 – 12:15 M. Hejdysz, UP Poznań, "Wpływ różnych poziomów trzech gatunków łubinu na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych oraz strawność składników pokarmowych i ilość wydalanego kwasu siałalowego"

12:15 – 12:30 K. Sierżant, UP Wrocław, "Wpływ zastosowania różnych źródeł tłuszczu na stabilność oksydacyjną mieszanek dla drobiu w trakcie krótkoterminowego przechowywania"

12:30 – 12:45 A. Arczewska-Włosek, IZ Balice, "Zastosowanie ekstraktu z mniszka lekarskiego w dietach kurcząt rzeźnych w warunkach zaburzonej równowagi jelitowej"

Sesja II: Przeżuwacze/Konserwacja pasz

Prowadzący: prof. dr hab. Włodzimierz Nowak,
dr hab. Piotr Dorszewski

P. Górka, UR Kraków, "Wpływ egzogenego maślanu na aktywność butyryl-CoA dehydrogenazy i hydroksybutyryl-CoA dehydrogenazy w nabłonku przewodu pokarmowego owiec"

M. Czauderna, IFiZZ Jabłonna, "Profile kwasów tłuszczowych w wybranych tkankach jagniąt żywionych dietą zawierającą olej rybi i rzepakowy, kwas karnozynowy oraz seleno-związki"

B. Stefańska, UP Poznań, "Wpływ subklinicznej kwasicy żwacza na fermentację, koncentrację endotoksyn w płynie żwacza i ekspresję genów CD14/TLR4/MD2 zaangażowanych w odpowiedź immunologiczną u krów mlecznych"

J. Flaga, UR Kraków, "Wpływ wieku cieląt ras mlecznych na ekspresję mRNA IL-4 oraz STAT3 w limfocytach"

M. Pieszka, IZ Balice, "Porównanie produkcyjnych parametrów opasu buhajków rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej żywionych paszami z różnym udziałem gatunkowym surowców zbożowych"

Ł. Korytkowski, UR Kraków, "Odczów cieląt w Polsce — badania ankietowe"

O. Hanušovský, SUA Nitra, "Effect of individuality of dairy cows on ruminal pH" ("Wpływ osobniczy na pH żwacza u krów mlecznych")

- 12:45 – 13:00** T. Banaszkiewicz, UPH Siedlce, "Wpływ pochodzenia oregano dodanego do mieszanek na wyniki rzeźne oraz jakość mięsa kurcząt brojlerów"
- 13:00 – 13:15** B. Kierończyk, UP Poznań, "Całkowite zastąpienie oleju sojowego przez olej z *Tenebrio molitor* wpływa na profil kwasów tłuszczowych w mięśniu piersiowym kurcząt rzeźnych"
- 13:15 – 13:30** **Zdjęcie pamiątkowe**
- 13:30 – 15:00** **Przerwa obiadowa**
- 15:00 – 16:20** **Wykłady plenarne II**
Prowadzący: prof. dr hab. Krzysztof Lipiński
- 15:00 – 15:20** P. Micek, UR Kraków, "Krajowe badania z zakresu żywienia przeżuwaczy — najważniejsze publikacje w latach 2014 – 2017"
- 15:20 – 15:40** S. Kaczmarek, UP Poznań, "Krajowe badania z zakresu żywienia drobiu — najważniejsze publikacje w latach 2014–2017"
- 15:40 – 16:00** M. Świątkiewicz, IZ Balice, "Krajowe badania z zakresu żywienia świń — najważniejsze publikacje w latach 2014–2017"
- 16:00 – 16:20** J. Kański, UR Kraków, "Nauczanie żywienia zwierząt"
- 16:20 – 16:45** **Przerwa kawowa**
- 16:45 – 18:00** **Sesje specjalistyczne II:**
- Sesja III: Drób**
Prowadzący: dr hab. Damian Józefiak, prof. UP, prof. dr hab. Maria Osek
- 16:45 – 17:00** M. Kubiś, UP Poznań, "Współczynniki strawności nasion grochu bobiku i łubinu po zastosowaniu egzogennej proteazy u kurcząt rzeźnych"
- 17:00 – 17:15** K. Lipiński, UWM Olsztyn, "Wpływ preparatów synbiotycznych na wyniki odchovu indyków rzeźnych żywionych mieszankami paszowymi naturalnie skażonymi mikotoksynami"
- 17:15 – 17:30** M. Krauze, UP Lublin, "Wpływ probiotyku zawierającego żywe kultury *Bacillus subtilis* na profil metaboliczny kurcząt"
- 17:30 – 17:45** S. Świątkiewicz, IZ Balice, "Wpływ dodatku ksylanazy na wskaźniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych dietą ze zróżnicowanym udziałem ziarna żyta"
- 17:45 – 18:00** D. Józefiak, UP Poznań, "Wpływ suplementacji pełnotłustej mączki z *Shelfordella lateralis* do diet kurcząt rzeźnych na wyniki ich odchovu"
- 18:00 – 19:00** **Posiedzenie Sekcji Żywienia Zwierząt**
- 20:00 – 2:00** **Uroczysta Kolacja**
- R. Klebaniuk, UP Lublin, "Efektywność mieszanki ziołowo-linianej w żywieniu cieląt"
- A. Zaworska, UP Poznań, "Fermentacja jako metoda obniżania związków antyodżywczych w paszach rzepakowych"
- Sesja IV: Dodatki paszowe**
Prowadzący: dr hab. Renata Klebaniuk, dr hab. Magdalena Twarużek, prof. UKW
- R. Kosicki, UKW Bydgoszcz, "Zawartość mikotoksyn w surowcach i mieszankach paszowych"
- B. Śliwiński, IZ Balice, "Zawartość polisacharydów nieskrobiowych NSP w ziarnie zbóż krajowych"
- P. Boško, ZUT Szczecin, "Aktywność antyoksydacyjna liści rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.)"
- M. Matusiewicz, SGGW Warszawa, "Wpływ *in vitro* ekstraktów ze ślimaka *Helix aspersa* Müller na komórki nowotworowe jelita grubego Caco-2"
- M. Rawski, UP Poznań, "Wpływ diety na rozwój larw *Zophobas morio* w warunkach kontrolowanych"

Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

PIĄTEK, 29 czerwca 2018 roku

- 9:00 – 13:30 **Wykłady plenarne III:** Prowadzący: prof. dr hab. Zygmunt M. Kowalski
- 9:00 - 9:45 Marcus Clauss, UZH Szwajcaria "Challenges in zoo animal nutrition" ("Wyzwania w żywieniu zwierząt w ogrodach zoologicznych")
- 9:45 - 10:30 Pekka Huhtanen, SLU Szwecja "Recent developments in protein nutrition of dairy cows" ("Ostatnie osiągnięcia w żywieniu białkowym krów mlecznych")
- 10:30 – 11:00 **Przerwa kawowa**

11:00 – 13:00 **Sesje specjalistyczne III:**

Sesja V: Trzoda chlewna

Prowadzący: prof. dr hab. Eugeniusz Grela,
prof. dr hab. Wiesław Sobotka

- 11:00 – 11:15** M. Taciak, IFiZZ Jabłonna, "Wpływ inuliny na równowagę pomiędzy utleniaczami i antyutleniaczami w treści pokarmowej oraz aktywność enzymów biorących udział w naprawie DNA w okrzężnicy prosiąt."
- 11:15 – 11:30** Z. Wiśniewska, UP Poznań, "Wpływ stosowania krajowych nasion soi bez GMO na wyniki produkcyjne i jakość mięsa wieprzowego"
- 11:30 – 11:45** E. Hanczakowska, IZ Balice, "Wpływ różnych źródeł kwasów średniołańcuchowych w paszy na wskaźniki biochemiczne krwi oraz strukturę nabłonka jelitowego prosiąt"
- 11:45 – 12:00** W. Sobotka, UWM Olsztyn, "Wpływ potencjału wzrostowego tuczników na wartość rzeźną, skład chemiczny i właściwości prozdrowotne mięsa wieprzowego"
- 12:00 – 12:15** T. Schwarz, UR Kraków, "Efektywność zastosowania różnych udziałów ziarna żyta populacyjnego w mieszankach paszowych dla świń rosnących"
- 12:15 – 12:30** E. Grela, UP Lublin, "Wpływ różnych systemów żywienia z uwzględnieniem płci na efekty produkcyjne oraz wybrane cechy przewodności pokarmowej tuczników"
- 12:30 – 12:45** A. Szuba-Trzndel, UP Wrocław, "Zastosowanie preparatu drożdżowo-serwatkowego w żywieniu odsadzonych prosiąt"
- 12:45 – 13:00** A. Tuśnio, IFiZZ Jabłonna, "Wpływ nasion roślin bobowatych na wskaźniki wzrostowe i parametry biochemiczne krwi prosiąt"

Sesja VI: Zwierzęta egzotyczne/ towarzyszące/konie/metody badawcze

Prowadzący: prof. dr hab. Ewa Sawosz-Chwalibóg, dr Waldemar Korol

- M. Przybyło, UR Kraków, "Wpływ metody konserwacji i gatunku liści drzew na preferencje pokarmowe antylop niał grzywiastych (*Tragelaphus angasi*)"
- Ł. Różański, ZOO Warszawa, "Wpływ dodatku witaminy E na jej koncentrację w osoczu krwi oraz status immunologiczny stoni afrykańskich (*Loxodonta africana*) w warunkach ogrodu zoologicznego"
- O. Lasek, UR Kraków, "Pokrycie dziennego zapotrzebowania psów przez dawki BARF"
- A. Czech, UP Lublin, "Sposób użytkowania, wiek oraz płeć jako czynniki wpływające na wskaźniki hematologiczno-biochemiczne krwi koni"
- A. Waliczek, UR Kraków, "Ocena przydatności makuchu lnianego i słonecznikowego w żywieniu koni"
- M. Czauderna, IFiZZ Jabłonna, "Wysokosprawna procedura oznaczania cytruliny w próbkach biologicznych metodą RP-HPLC-DAD"
- J. Rubaj, IZPIB Lublin, "Walidacja oznaczania kwasów organicznych w kiszonkach metodą chromatografii jonowej IC-LC i wyniki badań"
- Z. Kowalski, UR Kraków, "Przydatność metody Gas-test do oceny dodatków buforujących"

13:00 – 14:00 **Sesja posterowa**

Prowadzący: dr hab. Małgorzata Kasprowicz-Potocka, dr hab. Marcin Taciak

- 14:00 – 14:30 **Podsumowanie sesji** Prowadzący: prof. dr hab. Jacek Skomiat
- 14:30 – 16:00 **Obiad**

Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

Spis treści

Wykłady Plenarne	9
Sesja I: Drób.....	11
Sesja II: Przeżuwacze/Konserwacja Pasz	30
Sesja III: Drób.....	48
Sesja IV: Dodatki paszowe	59
Sesja V: Trzoda chlewna	69
Sesja VI: Zwierzęta egzotyczne/ towarzyszące/konie/metody badawcze.....	86
Sesja Posterowa.....	103

Wykłady Plenarne



THE UNIQUE NSP COMPOSITION OF RYE – BENEFITS OF SPECIFIC CARBOHYDRATES IN RYE REGARDING GUT HEALTH IN PIGS

Kamphues J.,¹ Grone J.,¹ Bunte S.,¹ Kölln M.,¹ and v. Felde A.²

¹*University of Veterinary Medicine Hannover – Foundation; Hanover, Germany*

²*KWS Lochow GmbH; Bergen, Germany*

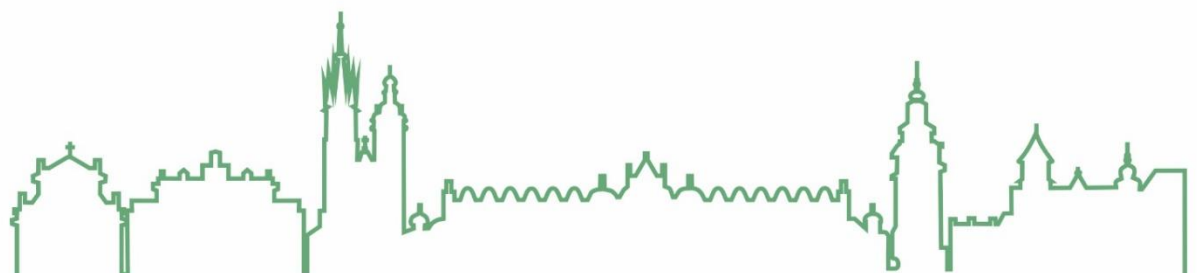
Comparing the chemical composition of wheat and rye both are quite similar regarding starch and crude fiber contents. Estimating the non starch polysaccharides (NSP) in the different cereals there is one group of carbohydrates in rye that is unique, that are the fructans

(~ 40 – 60g/kg DM), which have hardly been in the focus of animal nutrition so far. In comparison to wheat the fructan contents in rye are about 4 - 10 times higher, furthermore rye is characterized by a high arabinoxylan content, thus there is a quite high level of water soluble polysaccharides. What are the main effects of a higher ingestion of fructans and arabinoxylans, which are degraded by the intestinal flora only? The predominant effect is the markedly promoted microbial butyrate formation (Bach Knudsen et al. 2005) in the intestine. Only a few substances formed in the digesta by microorganisms have found such a high scientific interest in the last few years as butyrate, both in the field of human and animal nutrition/dietetics.

The local and systemic effects of forced intestinal butyrate formation are extremely diverse (Guilloteau et al. 2010) ranging from the control of important processes such as proliferation, differentiation and apoptosis (retarded) in the epithelium of the gastrointestinal tract via the control of cytokine production (process of inflammation) and stimulation of certain immune cells (and their control), to the "signal effect" on certain bacteria in the intestinal tract (lower translocation *Salmonella* from the gut into the body). Finally, the butyrate flooding (liver) and concentrations in the peripheral blood are also of interest in connection with "central" effects (satiety/behavior). Furthermore interesting effects of stimulated intestinal butyrate formation (e. g. achieved by coarse grinding of cereals; Visscher et al. 2009), by dietary inclusion of raw potato starch, by inulin from topinambur, Jerusalem artichokes) concern a reduced skatole formation lowering the "boar taint" in fattening entire male pigs (Vhile et al. 2012). Thus, there might be diverse benefits when rye is ingested by swine in higher amounts. In the contribution results of new experimental studies on important properties of rye, on its effects in swine GIT and results on the nutritive value (digestibility a. s. o.) will be presented, also aspects of "controlled fermentation" using rye and rapeseed meal.

Finally it is worth to be mentioned that due to diverse efforts in reducing intensity of fertilizers use (nitrogen, phosphorus) for ecological reasons and due to high yields of rye at lowered fertilizing levels and water availability – especially in regions with sandy soils – there are high promising perspectives for rye.

Sesja I: Drób



Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

ZASTOSOWANIE EMULSYFIKATORA I KARBOHYDRAZY W DIETACH PSZENNO-SOJOWYCH Z DODATKIEM ŁOJU WOŁOWEGO U KURCZĄT BROJLERÓW

Kubiś M.,¹ Hejdysz M.,¹ Konieczka P.,² Górka P.,³ Flaga J.,³ Kaczmarek S.^{1*}

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska; *sebastian.kaczmarek@up.poznan.pl

²Katedra Żywienia Zwierząt, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, ul. Instytucja 3, 05-110 Jabłonna, Polska

³Katedra Żywienia Zwierząt i Dietetyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Polska

Wstęp Trawienie tłuszczu odbywa się w wodnym środowisku przewodu pokarmowego. Tłuszcze to związki hydrofobowe, które aby zostać strawione i wchłonięte muszą przekształcić się w micelle. Emulsyfikatory w naturalny sposób pośredniczą w tym procesie. We wcześniejszych badaniach (Kaczmarek i wsp., 2015) zauważono, że dodatek egzogennej emulsyfikatora wpłynął pozytywnie na strawność jelitową NDF. Może to wynikać z faktu lepszego wykorzystania tłuszczu zawartego w diecie co w konsekwencji przyczyniło się do zwiększenia dostępności węglowodanów dla enzymów mikrobiologicznych. Jedną z głównych substancji antyżywniowych występujących w roślinach są polisacharydy nieskrobiowe. Do ich neutralizacji powszechnie stosuje się enzymy, np.: egzogenną karbohydrazę. Można zatem założyć, że łączne stosowanie egzogennych emulgatorów i ksylanazy w dietach dla drobiu może mieć większy wpływ na wykorzystanie węglowodanów przez drób niż w przypadku użycia samego enzymu.

Materiały i Metody W doświadczeniu wykorzystano 480 jednodniowych kogutków linii ROSS 308. Ptaki zostały losowo rozmieszczone w klatkach podłogowych i podzielone na 4 grupy doświadczane (15 powtórzeń w każdej, 8 ptaków w powtórzeń). Pierwsza grupa żywiona była dietą podstawową (DP) (kukurydziano-pszenna, poekstrakcyjna śruta sojowa i łój wołowy) bez żadnego dodatku. W drugiej grupie do DP dodano enzym – ksylanaza (K), natomiast w trzeciej emulsyfikator (E). Ostatnia grupa otrzymywała paszę (DP) z dodatkiem (E) + (K). Zawartość łożu wołowego zmieniała się w czasie trwania doświadczenia od 0 % (starter) do prawie 6% w diecie finiszera.

Wyniki Zauważono tendencję ($P = 0,051$) do poprawy FI po dodaniu (E) lub (E) + (K). W grupach z dodatkiem emulsyfikatora lub emulsyfikatora + ksylanazy ptaki charakteryzowały się istotnie wyższym BWG ($P < 0,001$) w 42 dniu doświadczania niż pozostałe grupy. Współczynnik wykorzystania paszy został poprawiony we wszystkich grupach doświadczalnych w porównaniu z grupą kontrolną ($P < 0,01$). Również strawność tłuszczu została poprawiona we wszystkich grupach doświadczalnych ($P < 0,05$).

	BD	K	E	K+E	SEM	P-value
	0-42 dnia					
BWG	2621 ^c	2711 ^{ab}	2684 ^{bc}	2790 ^a	15,01	<0,001
FI	4483	4409	4334	4336	29,6	0,051
FCR	1,71 ^a	1,63 ^b	1,62 ^b	1,56 ^c	0,0119	<0,001
Lepkość treści jelitowej (cP) 35d	3,69 ^a	2,52 ^b	3,23 ^a	1,97 ^c	0,113	<0,001

Tabela 1. Wyniki wzrostu (0-42d) kurcząt brojlerów oraz lepkość treści jelitowej; abc – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie; SEM – błąd standardowy średniej

Wnioski Wyniki doświadczenia wskazują, że dodatek emulsyfikatora pozytywnie wpłynął na wyniki odchovu kurcząt, zarówno w grupach z dodatkiem ksylanazy (E) + (K), jak i tych bez niej (E).

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, Polska, grant 2015/19/D/NZ9/03580.

EMULSIFIER AND CARBOHYDRASE IN A MAIZE-WHEAT-SBM-TALLOW DIET FOR BROILER CHICKENS

Kubiś M.,¹ Hejdysz M.,¹ Konieczka P.,² Górka P.,³ Flaga J.,³ Kaczmarek S.^{1*}

¹*Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznań University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland; *sebastian.kaczmarek@up.poznan.pl*

²*Department of Animal Nutrition, The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, 05-110 Jabłonna, Poland*

³*Department of Animal Nutrition and Dietetics University of Agriculture in Krakow al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow, Poland*

Introduction The digestion of fats takes place in the aqueous environment of the digestive tract. The fat is a hydrophobic compound that needs to be transformed into micelles to be digested and absorbed. Emulsifiers naturally mediate in this process. In earlier studies (Kaczmarek et al., 2015) it was noticed that the addition of exogenous emulsifier positively influenced NDF intestinal digestibility. This may be due to the better use of fat contained in the diet, which consequently contributed to the increased availability of carbohydrates for microbiological enzymes. One of the main anti-nutritional substances found in plants are non-starch polysaccharides. For their neutralization, enzymes are commonly used, e.g. exogenous carbohydrases. It can therefore be assumed that the combined use of exogenous emulsifiers and xylanase in poultry diets may have a greater impact on the use of carbohydrates by poultry than with the use of the enzyme alone.

Materials and Methods The experiment was conducted with 480 one day old ROSS 308 male chickens. Birds were randomly allocated in floor pens and assigned to 4 dietary treatments (15 replication in each, 8 birds per replication). The first group was fed a basal diet (DP) (maize-wheat-SBM-tallow) without any supplementation. The second treatment consisted of a DP and an enzyme additive (K), whereas DP in the third group was supplemented with emulsifier (E). In the fourth group, both supplements were added to the diet (E+K). The content of tallow in the diet changed during the experiment from 0 % (starter diet) to over 6 % (in finisher diet).

Results There was a tendency ($P=0.051$) to improved FI after (E) and (E+K) addition. Body weight gain at day 42 of experiment increased when the diet was supplemented with (K) or (E+K), ($P<0.001$). The overall FCR was improved after (K), (E) or (E+K) addition ($P<0.01$). Fat digestibility was improved ($P<0.05$), after K, E and E+K addition.

	DP	K	E	K+E	SEM	P-value
		0-42 day				
BWG	2621 ^c	2711 ^{ab}	2684 ^{bc}	2790 ^a	15.01	<0.001
FI	4483	4409	4334	4336	29.6	0.051
FCR	1.7 ^{1a}	1.63 ^b	1.62 ^b	1.56 ^c	0.0119	<0.001
Ileal viscosity (cP) 35d	3.69 ^a	2.52 ^b	3.23 ^a	1.97 ^c	0.113	<0.001

Table 1. Growth performance (0-42d) of broiler chickens and ileal viscosity ¹Means in a row not sharing a common letter (a-c) are significantly different ($P \leq 0.05$); ²Pooled standard error of mean

Conclusions The results of our study indicate positive effects of feeding of the experimental emulsifier throughout the 42 d broiler growth period when the compound was used either alone or in combination with xylanase.

Research supported by the National Science Centre, Poland, grant 2015/19/D/NZ9/03580.

EFEKTYWNOŚĆ STOSOWANIA FERMENTOWANEGO MAKUCHU RZEPAKOWEGO W ŻYWIENIU INDYKÓW

Drażbo A.,^{1*} Juśkiewicz J.,² Kozłowski K.¹

¹*Katedra Drobiarstwa, Wydział Biotechnologii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn; *aleksandra.drazbo@uwm.edu.pl*

²*Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, ul. Tuwima 10, 10-748 Olsztyn*

Wstęp Makuch rzepakowy może stanowić wartościowe źródło białka w żywieniu indyków. Czynnikiem ograniczającym stosowanie pasz rzepakowych w paszach dla drobiu jest jednak duża zawartość czynników antyżywnościowych, jak glukozynolany czy niestrawne frakcje włókna, które mogą wpływać na zwiększoną proliferację i aktywność mikroflory jelitowej. W związku z tym, że proces fermentacji jest uważany za efektywny sposób poprawiający wartość odżywczą pasz dla zwierząt gospodarskich, celem doświadczenia była ocena efektywności stosowania makuchu surowego i fermentowanego na wyniki odchowu i wybrane wskaźniki funkcjonowania przewodu pokarmowego indyków rzeźnych.

Materiały i metody Materiał doświadczalny stanowiło 1350 jednodniowych indyczek Hybrid Converter, podzielonych na 3 grupy żywieniowe i odchowywanych w kojcach na ściółce do 112. dnia życia. Ptaki żywiono izobiałkowymi i izoenergetycznymi mieszankami, przy czym w grupie kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa (C), w pozostałych mieszankach zastosowano 15% dodatek surowego (T1) lub fermentowanego (T2) makuchu rzepakowego. W doświadczeniu kontrolowano masę ciała, spożycie i zużycie paszy oraz przeżywalność ptaków. Po 16 tygodniach żywienia doświadczalnego z każdej grupy wybrano po 9 indyczek, od których bezpośrednio po uboju pobrano próby treści jelita cienkiego i jelit ślepych do badań fizjologicznych, w tym lepkości treści, aktywności enzymów bakteryjnych i koncentracji lotnych kwasów tłuszczowych.

Wyniki Analiza wyników odchowu wykazała, że indyczki z grupy kontrolnej oraz otrzymujące makuch fermentowany osiągnęły masę ciała, która była o ok. 1,3% wyższa w porównaniu z ptakami otrzymującymi makuch surowy (odpowiednio 10,822 kg i 10,825 kg vs. 10,684 kg; P=0,043). Nie stwierdzono wpływu makuchów na większość wskaźników funkcjonowania jelita cienkiego, u indyczek z grupy T3 odnotowano jednak istotne zwiększenie stężenia LKT (P=0,002). Zawartość obydwu makuchów w diecie korzystnie obniżyła pH treści jelit ślepych indyczek (P=0,003), co powinno sprzyjać rozwojowi pożądanej mikroflory i jej aktywności. Mimo to, zastosowanie zabiegu fermentacji spowodowało obniżenie aktywności enzymów bakteryjnych w tej części przewodu pokarmowego, zwiększyło jednak korzystnie proporcję produkowanego przez bakterie jelit ślepych kwasu masłowego (P=0,047).

Wnioski Fermentacja makuchu pozwala osiągnąć lepsze wyniki odchowu w porównaniu z makuchem surowym. Zarówno makuch surowy, jak i fermentowany, dodany do diety dla indyczek nie powoduje zaburzeń funkcjonowania przewodu pokarmowego. Porównanie ilości produkowanych przez mikroflorę LKT i aktywności enzymatycznej mikroflory jelit ślepych indyczek, żywionych dietą z makuchem fermentowanym, wskazuje na ułatwiony dostęp mikroflory do składników docierających wraz z treścią do jelit ślepych, co przekłada się na niższą mobilizację aparatu enzymatycznego.

Badania były wykonane w ramach programu Biostrateg „GUTFEED – innovative nutrition in sustainable poultry production” (No. 267659/7/NCBR/2015).

EFFICACY OF FERMENTED RAPESEED CAKE IN TURKEY NUTRITION

Drażbo A.,*¹ Juśkiewicz J.,² Kozłowski K.¹

¹ *Department of Poultry Science, Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn; *aleksandra.drazbo@uwm.edu.pl*

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

Introduction Rapeseed cake could be a valuable protein source in turkey diets. The use of rapeseed cake in poultry nutrition remains limited due to its high content of antinutritional factors such as glucosinolates and indigestible fiber fractions, which may enhance the proliferation and activity of gut microbiota. Fermentation is believed to effectively improve the nutritional value of livestock diets. Therefore, the aim of this study was to evaluate the efficacy of raw and fermented rapeseed cake on the growth performance of turkeys and selected parameters of gastrointestinal function.

Materials and Methods The experimental material comprised 1350 day-old female Hybrid Converted turkeys. The birds were randomly allocated to 3 dietary treatments, and were raised in pens on litter until 112 days of age. Turkeys were fed isonitrogenous and isocaloric diets. In the control group (C), soybean meal was the main source of dietary protein. In experimental groups, turkey diets contained 15% of raw (T1) or fermented (T2) rapeseed cake. The body weight, feed intake, feed conversion ratio (FCR) and mortality rates of turkeys were monitored throughout the experiment. After 16 weeks of experimental feeding, 9 turkeys per group were selected and slaughtered. Immediately after slaughter, samples of small intestinal and cecal digesta were collected for physiological analyses, including digesta viscosity, activities of bacterial enzymes and concentrations of volatile fatty acids (VFAs).

Results An analysis of the growth performance of turkeys revealed that the average body weight of control group turkeys and turkeys fed fermented rapeseed cake was approximately 1.3% higher than the body weight of birds fed raw rapeseed cake (10.822 kg and 10.825 kg vs. 10.684 kg; $P=0.043$). The cakes had no effect on most parameters of small intestine function, but group T3 turkeys were characterized by significantly higher concentrations of VFAs ($P=0.002$). Both raw and fermented rapeseed cake contributed to a desirable decrease in the pH of cecal digesta ($P=0.003$), which could promote the development and activity of beneficial microbiota. Fermentation decreased the activities of bacterial enzymes in the ceca, but desirably increased the proportion of butyric acid produced by cecal bacteria ($P=0.047$).

Conclusions In comparison with raw rapeseed cake, fermented cake improved the growth performance of turkeys. Neither raw nor fermented cake disturbed gastrointestinal function. A comparison of the amount of VFAs produced by microbiota and the enzymatic activity of cecal microbiota indicates that in turkeys fed fermented rapeseed cake, microbiota had easier access to the nutrients reaching the ceca, which resulted in reduced mobilization of the enzyme apparatus.

This study was conducted under the Biostrateg program entitled “GUTFEED – innovative nutrition in sustainable poultry production” (Project No. 267659/7/NCBR/2015).

OCENA EFEKTYWNOŚCI STOSOWANIA RÓŻNYCH PASZ BIAŁKOWYCH W ŻYWIENIU KURCZĄT BROJLERÓW

Milczarek A., Kamiński K., Osek M.*

*Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Wydział Przyrodniczy, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. B Prusa 14, 08-110 Siedlce; *maria.osek@uph.edu.pl*

Wstęp W ostatnich latach białkowe surowce paszowe cieszą się wyjątkowym zainteresowaniem żywieniowców. Wynika to, m.in. z powodu mającego obowiązywać ustawowego zapisu o zakazie stosowania pasz genetycznie modyfikowanych (w tym śruty poekstrakcyjnej sojowej) w żywieniu zwierząt. Badania wykazały, że w mieszankach dla kurcząt brojlerów, nie ma możliwości całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej, innym, jako jednym, materiałem paszowym. Próbuje się jednak ograniczyć jej udział w diecie ptaków, wprowadzając do niej, różne inne źródła białka. W przeprowadzonych badaniach oceniano przydatność żywieniową różnych surowców białkowych jako częściowych zamienników poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla kurcząt rzeźnych.

Materiały i metody Doświadczenie wzrostowe przeprowadzono na 160 kurczętach brojlerach Ross 308, przydzielonych losowo do 5 grup po 32 ptaki (4 powtórzenia po 8 kurcząt). Kurczęta odchowywano przez 42 dni z podziałem na 3 okresy żywieniowe: starter (1-21 dni), grower (22-35 dni) i finisz (36-42 dni). Mieszanki sporządzono we własnym zakresie na bazie śruty kukurydzianej, poekstrakcyjnej śruty sojowej, oleju sojowego i dodatków mineralno-witaminowych. Czynnikiem eksperymentalnym były krajowe surowce białkowe: ekstrudowane pełnotłuste nasiona soi (grupa II), surowe pełnotłuste nasiona soi (grupa III), łubin ekstrudowany (grupa IV) i suszony wywar kukurydziany – DDGS (grupa IV), które wprowadzono do mieszanek starter w ilości zastępującej 30% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej oraz 50% w mieszankach grower i finisz. W każdym okresie żywieniowym kontrolowano masę ciała ptaków i ilość spożytej mieszanki, na podstawie których wyliczono ilość zużytej paszy na jednostkę przyrostu. W celu przeprowadzenia oceny poubojowej kurcząt, w dniu zakończenia doświadczenia wzrostowego, z każdej grupy wybrano po 8 ptaków, o masie ciała reprezentatywnej dla danej grupy. Kurczęta ubito, wypatroszono, następnie tuszki umieszczono w lodówce na 24 godziny w celu ich schłodzenia. W trakcie patroszenia z lewego płata wątroby pobrano wycinki do oceny morfologicznej i histochemicznej. Schłodzone tuszki poddano uproszczonej analizie rzeźnej według Ziółckiego i Doruchowskiego. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem programu Statistica 12.5. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic pomiędzy średnimi w grupach szacowano na podstawie testu rozstępu Duncana.

Wyniki Zastąpienie takiej samej ilości białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem pełnotłustych ekstrudowanych nasion soi lub DDGS w mieszankach dla kurcząt brojlerów, pozwoliło na uzyskanie podobnych do kurcząt kontrolnych, końcowych mas ciała oraz zużycia paszy na jednostkę przyrostu. Wprowadzenie surowych nasion soi lub ekstrudowanego łubinu do diet ptaków istotnie ($p \leq 0,01$) pogorszyło wyżej wymienione parametry, w porównaniu do pozostałych grup. Kurczęta żywione mieszankami zawierającymi surowe nasiona soi (grupa III), cechowały się najniższą wydajnością rzeźną, a różnica w porównaniu z grupą kontrolną, okazała się istotna ($p \leq 0,01$). Rodzaj wprowadzonej do mieszanek paszy białkowej nie miał wpływu na umięśnienie kurcząt, natomiast wpłynął na ich otluszczenie. Ptaki, z grup III i IV, które uzyskały najniższą końcową średnią masę ciała, były najmniej otluszczone. W obrazach mikroskopowych wszystkich badanych wątrób, stwierdzono prawidłową budowę histologiczną. Zanotowano obecność znikomych ilości tłuszczów obojętnych występujących w postaci bardzo drobnych wakuoli w pojedynczych komórkach wątrobowych.

Wnioski Wyniki przeprowadzonych badań dają podstawę do zalecania w mieszankach dla kurcząt brojlerów ekstrudowanych pełnotłustych nasion soi lub suszonego wywaru kukurydzianego (DDGS) jako częściowych, 30% w starter oraz 50% w mieszankach grower i finisz, zamienników białka poekstrakcyjnej śruty sojowej, bowiem pozwalają na uzyskanie porównywalnych, a nawet lepszych od grupy kontrolnej wyników produkcyjnych i poubojowych. Nie wskazane jest natomiast stosowanie nasion pełnotłustej surowej soi w wyżej wymienionych udziałach białka.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF USING DIFFERENT PROTEIN FEED IN BROILER CHICKENS NUTRITION

Milczarek A., Kamiński K., Osek M.*

*Department of Animal Nutrition and Feed Management, Faculty of Natural Sciences, Siedlce University of Natural Sciences and Humanities, B. Prusa 14, 08-110 Siedlce, *maria.osek@uph.edu.pl*

Introduction In recent years, protein raw materials have been very popular among nutritionists. It results, i.a. due to the possibility statutory entry of the ban on the use of genetically modified feed (including extracted soybean meal) in animal nutrition. Studies have shown that in mixtures for broiler chickens, it is not possible to completely replace extracted soybean meal, as one, feed material. However, it tries to limit extracted soybean meal participation in the bird diet by introducing various other sources of protein into it. The studies carried out assessed the nutritional usefulness of various protein raw materials as partial substitutes for extracted soybean meal in mixtures for slaughter chickens.

Materials and Methods The experiment was carried out on 160 broiler chickens Ross 308, randomly assigned to 5 groups of 32 birds (4 replications with 8 chickens). Chickens were reared for 42 days, divided into 3 feeding periods: starter (1-21 days), grower (22-35 days) and finisher (36-42 days). The mixtures were prepared on the basis of maize meal, extracted soybean meal, soybean oil and mineral-vitamin additives. The experimental factors were protein raw materials: extruded full-fat soybeans (group II), raw full-fat soybeans (group III), extruded lupine (group IV) and corn distillers dried grains – DDGS (group V), which were introduced into the starter mixtures in the amount replacing 30% protein of extracted soybean meal and 50% in grower and finisher mixtures. In each feeding period, the body weight of birds and the feed intake were controlled, based on which the feed conversion ratio was calculated. For the post-mortem evaluation of chickens, on the day of the end of the growth experiment, 8 birds from each group were selected, with a body weight representative of the group. The chickens were slaughtered, gutted, then the carcasses were placed in the refrigerator for 24 hours to cool them down. During the evisceration of the left liver, sections were taken for morphological and histochemical evaluation. Cooled carcasses were subjected to a simplified slaughter analysis according to Ziółcki and Doruchowski. The results obtained were statistically analysed using the Statistica 12.5 program. A one-way analysis of variance was used, and the significance of differences between means in groups was estimated basing on Duncan's range test.

Results Replacing the same amount of the extracted soybean meal protein with a protein of full-fat extruded soybeans or DDGS in mixtures for broiler chickens allowed to obtain final body weight and feed conversion ratio, like a control chickens. The introduction of raw soybeans or extruded lupine into birds' diets significantly ($p \leq 0.01$) worsened the above-mentioned parameters, as compared to other groups. Chickens fed with mixtures containing raw soybeans (group III) were characterized by the lowest dressing percentage, and the difference in comparison with the control group was significant ($p \leq 0.01$). The kind of protein feed introduced into the mixtures did not affect the musculature of the chickens, but affected their fatness. Birds, from groups III and IV, which had the lowest final mean body weight, were the least fatty. In microscopic images of all examined livers, normal histological structure was found. The presence of insignificant amounts of neutral fats in the form of very fine vacuoles in single hepatic cells of livers has been reported.

Conclusions The results of the research provide a basis for recommending in mixtures for broiler chickens extruded full-fat soybeans or corn distillers dried grains (DDGS) as partial, 30% in starter and 50% in grower and finisher mixtures, substitutes of protein of the extracted soybean meal, because they allow obtaining comparable and even better than the control group of production and post-slaughter results. However, it is not advisable to use raw full-fat soybeans in the aforementioned amounts of protein.

WPLYW DODATKU *BOSWELLIA SERRATA* DO MIESZANEK DLA KURCZĄT BROJLERÓW NA PROFIL TŁUSZCZOWY MIĘSA DROBIOWEGO

Kiczorowska B.,^{1*} Samolińska W.¹

¹Institut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie; *bozena.kiczorowska@up.lublin.pl

Wstęp Fitogeniczne dodatki paszowe, jak zioła czy przyprawy, coraz powszechniej wykorzystywane są w produkcji drobiarskiej. Ze względu na zawarte w nich substancje biologicznie czynne działają wieloaspektowo prowadząc do poprawy kondycji zdrowotnej ptaków oraz zwiększenia efektywności ich odchowu. Do tej grupy dodatków paszowych należy żywica *Boswellia serrata* dopuszczona do stosowania w produkcji drobiarskiej poprzez wpisanie do European Union Register of Feed Additives. Jest uważana za środek przeciwzapalny, antyseptyczny, a nawet przeciwnowotworowy, co wiązane są z obecnością wielu substancji biologicznie czynnych. Dlatego za cel badań przyjęto określenie wpływu suplementacji trzech różnych poziomów żywicy *Boswellia serrata* do mieszanek dla kurcząt brojlerów na skład kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych i udowych oraz tłuszczu sadełkowym.

Materiały i metody Badania przeprowadzono na 200 kurczętach Ross 308 podzielonych na 5 grup (po 40 szt. o wyrównanej masie ciała), na które składało się 4 powtórzenia po 10 kurcząt (5 kurek i 5 kogutków). Doświadczenie trwało 6 tygodni i prowadzono je zgodnie z pozwoleniem II Lokalnej Komisji Etyki przy Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie (Nr. 27/2014, No. 34/2015). Podstawowe mieszanki paszowe sporządzono ze śruty zbożowej (pszenna i kukurydziana) oraz poekstrakcyjnej śruty sojowej zgodnie z zaleceniami żywieniowymi (Aviagen, 2013). W żywieniu kurcząt stosowano trzy rodzaje mieszanek: starter – od 1. do 21. dnia odchowu, grower – od 22. do 35. dnia oraz mieszankę finiszera od 36. do 42. dnia odchowu. Mieszankę starter podawano w formie kruszonki, natomiast mieszanki grower i finisher w postaci granulatu. Od pierwszego dnia odchowu brojlery żywiono zgodnie z założeniami układu metodycznego, w którym czynnikiem doświadczalnym był zróżnicowany dodatek żywicy *Boswellia serrata*. Grupa kontrolna (BS0) żywiona była standardową mieszanką bez udziału żywicy. W grupie BS1.5 włączono dodatek żywicy na poziomie 1,5% mieszanki pełnoporcjowej, w grupie BS2.0 – 2,0%, a w grupie BS2.5 – 2,5%. Wszystkie mieszanki były izoenergetyczne i izobiałkowe. Dwadzieścia ptaków (10 kurek i 10 kogutów) o masie ciała zbliżonej do średniej masy ciała w grupie wybrano z każdej grupy do uboju metodą dekapitacji. Przeprowadzono dysekcję, podczas której pobrano mięśnie piersiowe i podudzia oraz tłuszcz sadełkowy. W wybranych tkankach (mięśniach piersiowych, podudzia oraz tłuszczu sadełkowym) oznaczono skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej z wykorzystaniem aparatu INCO 505 (Praha, Czech Republic) stosując: kolumnę kapilarną (60m dł./0.25mm śr.), temperaturę kolumny 220°C, iniektora 260°C, detektora 260°C oraz gaz – hel (14 ml/min-1); ilość dozowana na kolumnę – 2 µl. Dla mięsa i tłuszczu sadełkowego wyliczono również indeksy aterogenne (AI) i trombogenne (TI), oraz stosunek hipo- do hipercholesterolemicznych kwasów tłuszczowych (HH) i n-6 do n-3.

Wyniki Wprowadzenie do dawki pokarmowej kurcząt żywicy *Boswellia serrata* wpłynęło na obniżenie ($P < 0,05$) zawartości NasKT w tkankach kurcząt. Największe zmiany obserwowano w zawartości C18:0 (BS2,5; mięśnie piersiowe), C12:0 i C18:0 (BS2 i BS2,5; mięśnie podudzia) oraz C14:0, C16:0 i C18:0 ($P < 0,05$) (BS2 i BS2,5; tłuszcz sadełkowy) w porównaniu do kontroli (BS0). Wprowadzenie fitobiotyku do mieszanki wpłynęło również na zwiększenie ($P < 0,05$) o około 8% udziału jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu surowym mięśni podudzia. Na zmiany udziału jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w puli kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych oraz tłuszczu sadełkowego największy wpływ miała zawartość C18:1 n-9 ($P < 0,05$). Wprowadzenie żywicy *Boswellia serrata* do mieszanek dla kurcząt spowodowało obniżenie stosunku n-6/n-3. Istotne zwiększenie ($< 0,05$) udziału WNKT w sumie kwasów tłuszczowych, o 7% (BS2) i 10% (BS2,5), stwierdzono w tłuszczu sadełkowym w mięśniach piersiowych i podudzia (BS2i BS2,5) w porównaniu z grupą kontrolną. Tkanki kurcząt brojlerów żywionych mieszankami z dodatkiem 2 i 2,5% żywicy charakteryzowały się niższymi ($P < 0,05$) indeksami AI, TI and wyższym stosunkiem HH ($P < 0,05$), które świadczą o obniżonej aterogenności pozyskanego mięsa i tłuszczu.

Podsumowanie Dodatek 2 i 2,5 % żywicy *Boswellia serrata* wpłynął na zmniejszenie udziału NasKT, przy zwiększeniu udziału JNKT i WNKT w tłuszczu surowym. Suplementacja mieszanek paszowych dla drobiu żywicą *Boswellia serrata* stwarza możliwości sterowania składem kwasów tłuszczowych mięśni i poprawienia stosunku WNKT do NasKT. Pozwala to uzyskać mięso drobiowe o pożądanych właściwościach dietetycznych z korzystniejszym stosunkiem kwasów NasKT/NKT, n-6/n-3, HH oraz indeksem aterogennym i trombogennym.

THE INFLUENCE OF *BOSWELLIA SERRATA*'S ADDITION TO BROILER CHICKEN DIETS ON THE POULTRY MEAT FAT PROFILE

Kiczorowska B.,*¹ Samolińska W.¹

¹*Institute of Animal Nutrition and Bromatology, Faculty of Biology, Animal of Sciences and Bioeconomy, University of Life Sciences in Lublin; *bozena.kiczorowska@up.lublin.pl*

Introduction Phytogetic feed additives such as herbs or spices have become increasingly popular in poultry production. With regard to the content of biologically active substances they have a multi-aspect effect leading to improvement in the health condition of birds and to increased rearing efficiency. This group of feed additives comprises the resin of *Boswellia serrata* admitted for use in poultry production through an entry into the European Union Register of Feed Additives. It is considered an anti-inflammatory, antiseptic and even anti-cancer agent, which is associated with the presence of many biologically active substances. Therefore, the aim of the study was to determine the effect of supplementation of three different levels of *Boswellia serrata* resin to diets for broiler chickens on the composition of fatty acids in the breast and drumstick muscles and abdominal fat.

Materials and Methods The studies involved 200 Ross 308 chicks split into 4 groups (50 birds of equal body weight each) in 5 replications of 10 chicks each (5 hens and 5 cocks). The experiment lasted 6 weeks and was carried out after approval by the 2nd Local Ethics Committee at the University of Life Sciences in Lublin (No. 27/2014, No. 34/2015). The base feed mixtures were made from cereal meal middlings (wheat and corn) and post-extraction soybean meal as recommended (Aviagen, 2013). The chickens were fed three types of mixtures: starter – from day 1 to day 21 of rearing, grower – from day 22 to 35 and finisher from day 36 to day 42 of rearing. Starter mixture was administered to chicks in crumbled form, and grower and finisher mixtures in granulated form. From the first day of breeding the broilers were fed according to the assumptions of the methodology in which the experimental factor was the varied addition of the resin of *Boswellia serrata*. The control group (BS0) was fed a standard resin-free mixture. In group BS1.5 frankincense was added in an amount corresponding to 1.5% of the complete feed mixture, in group BS2 – 2.0%, and in group BS2.5 – 2.5%. All the mixtures were isoenergetic and isoprotein based. Twenty birds (10 hens and 10 cocks) with a body weight close to the average body weight in the group were selected from every group for slaughter by decapitation. Dissection analysis was carried out during which breast and drumstick muscles and abdominal fat was collected. In the selected tissues (breast muscles, drumstick muscles, and abdominal fat) was determined fatty acid composition by means of gaseous chromatography using an INCO 505 apparatus (Prague, Czech Republic), capillary column (length 60 m/dia. 0.25 mm), temperature of the column 220°C, injector 260°C, detector 260°C, and gas – helium (14 ml·min⁻¹); dose per column – 2 µl. For the meat and the abdominal fat samples were calculated the atherogenic (AI), and thrombogenic (TI) indices, the hypocholesterolemic/ hypercholesterolemic ratio (HH) and n-6/n-3 ratio.

Results The addition of *Boswellia serrata* chicken diets contributed to the reduction ($P<0.05$) in the content of SFA in chicken tissues. Compared to the BS0 treatment, the greatest changes were observed in the content of C18:0 (BS2.5; breast muscles), C12:0 and C18:0 (BS2 and BS2.5; drumstick muscles), and C14:0, C16:0, and C18:0 ($P<0.05$) (BS2 and BS2.5; abdominal fat). The supplementation mixtures of *Boswellia serrata* resin produced a 8% increase in ($P<0.05$) the share of MUFA in the crude fat of the breast muscles. The changes in the share of MUFA in the pool of fatty acids in the breast muscles and abdominal fat were mostly induced by the content of C18:1 n-9 ($P<0.05$). A significant increase ($P <0.05$) in PUFA in total fatty acids was found by 7% (BS2.0) and 10% (BS2.5) in chicken fat compared to the control. The introduction of *Boswellia serrata* resin into chicken mixtures resulted in a decrease in the n-6/n-3 in the breast and drumstick muscles (BS2.0 and BS2.5) in comparison with the control group (BS0). The introduction of *Boswellia serrata* resin into chicken mixtures resulted in a reduction in the n-6/n-3 ratio in breast and drumstick muscles. The tissues of broiler chickens fed with mixtures with the 2 and 2.5% of the resin addition were characterised by lower ($P<0.05$) AI and TI as well as a higher HH ratio ($P<0.05$), which indicates reduced atherogenicity of the meat and fat obtained.

Summary The use of the 2 and 2.5% addition of the *Boswellia serrata* resin in the diets decreased the SFA in the breast and drumstick muscles, and increased MUFA and PUFA in the pool of fatty acids. The introduction of *Boswellia serrata* resin into diet reduce the share of abdominal fat in carcasses and positively modify the fatty acid profile of meat. This makes it possible to obtain poultry meat with the desired dietary properties with a more favourable SFA/UFA, n-6/n-3, HH ratio, and atherogenic and thrombogenic indices.

WPLYW RÓŻNYCH POZIOMÓW TRZECH GATUNKÓW ŁUBINU NA WYNIKI PRODUKCYJNE KURCZĄT RZEŹNYCH ORAZ STRAWNOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH I ILOŚĆ WYDALANEGO KWASU SJALOWEGO

Hejdysz M.,*^{1,2} Kaczmarek S.,¹ Kubiś M.,¹ Perz K.,² Rutkowski A.¹

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

*marhej@up.poznan.pl

²Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Złotniki, Słoneczna 1, 62-002 Suchy Las

Wstęp W ostatnich latach obserwuje się stały wzrost zainteresowania roślinami strączkowym mi in. łubinami i jako potencjalną alternatywą dla poekstrakcyjnej śruty sojowej (PŚS), powszechnie wykorzystywanej w żywieniu drobiu (Nalle i wsp., 2010, 2011; Kaczmarek i wsp., 2014). Nasiona łubinów charakteryzują się wysoką koncentracją białka ogólnego, czasem nawet przypadku łubinu żółtego dorównującą koncentracji białka ogólnego w PŚS (Kaczmarek i wsp. 2016). Niektóre badania naukowe donoszą, że białko łubinów może być wykorzystywane w takim samym stopniu jak białko PŚS (Alloui i wsp., 1994, Steinfeldt i wsp., 2003), z tego względu prawdopodobnie mogą stanowić częściową lub całkowitą alternatywę dla PŚS w żywieniu kurcząt rzeźnych. Jednym z czynników, który może limitować wykorzystanie nasion łubinów w mieszankach pełnoporcjowych dla kurcząt rzeźnych są substancje antyżywniowe.

Celem doświadczenia było określenie wpływu różnych poziomów nasion trzech gatunków łubinu na wyniki produkcyjne kurcząt, strawność składników pokarmowych, wartość AMEN oraz ilość wydalanego kwasu sjałowego przez kurczęta rzeźne.

Materiały i metody 1280 jednodniowych kogutków linii ROSS 308 podzielone zostało na 16 grup doświadczalnych. Każda grupa składała się z 10 powtórzeń po 8 osobników w każdym powtórzeniu. W 35 dniowym doświadczeniu, pierwsza grupa ptaków żywiona była mieszanką kukurydziano-sojową, natomiast pozostałe grupy różniły się między sobą gatunkiem łubinu (wąskolistny, żółty, biały) oraz jego poziomem w mieszance pełnoporcjowej (50, 100, 150, 200, 250 g/kg). Na koniec doświadczenia obliczone zostały przyrosty masy ciała, pobranie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy dla wszystkich okresów żywieniowych (0–14 d, 15–35 d) jak i całego doświadczenia (0–35). W celu oznaczenia wartości energii metabolicznej (AMEN), strawności jelitowej i całkowitej wykorzystano TiO₂ jako niestrawny wskaźnik.

Wyniki Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z łubinem żółtym i białym były porównywalne jak w grupie kontrolnej, podczas gdy zastosowanie łubinu wąskolistnego istotnie obniżyło badane parametry produkcyjne. Negatywny wpływ łubinu wąskolistnego w mieszankach dla kurcząt rzeźnych, również potwierdzono dla strawności składników pokarmowych oraz wartości AMEN. Analiza kontrastów ortogonalnych wykazała kwadratowy wpływ zwiększanego poziomu nasion łubinu wąskolistnego w mieszance dla kurcząt na zwiększenie wydalania kwasu sjałowego. Potwierdzono również negatywną korelację pomiędzy ilością wydalanego kwasu sjałowego a wartością AMEN, jak również retencją suchej masy i azotu.

Podsumowanie Podsumowując, otrzymane do tej pory wyniki pokazują, że nasiona łubinu żółtego i białego mogą stanowić częściową alternatywę na poekstrakcyjnej śruty sojowej, jednocześnie nie pogarszając wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych. Zastosowanie nasion łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych nie umożliwia osiągnięcia zadawalających wyników.

INFLUENCE OF GRADED DIETARY LEVELS OF SEEDS OF THREE SPECIES OF LUPIN ON GROWTH PERFORMANCE, NUTRIENT DIGESTIBILITY, AND EXCRETION OF TOTAL AND FREE SIALIC ACIDS OF BROILER CHICKENS

Hejdysz M.,*^{1,2} Kaczmarek S.,¹ Kubiś M.,¹ Perz K.,² Rutkowski A.¹

¹*Department of Animal Nutrition, Poznań University of Life Sciences, Poznań, Poland; *marhej@up.poznan.pl*

²*Department of Animal Breeding and Animal Product Quality Assessment, University of Life Sciences, Poznań, Poland*

Introduction The interest in using grain legumes such as lupins (*Lupinus* spp.) as alternatives to conventional protein sources (SBM) has been increasing lately (Nalle et al., 2010, 2011; Kaczmarek et al., 2014). Lupin seeds are rich in protein, which content in some, i.e. yellow lupin can be similar to the average of SBM (Kaczmarek et al. 2016). According to earlier research, protein from lupins is utilized to the same extent as that from SBM (Alloui et al., 1994; Steinfeldt et al., 2003); therefore, lupins have potential to be used as an alternative protein source in poultry diets. Anti-nutritional factors present in lupins can limit their use in poultry nutrition.

The aim of this study was to investigate the effect of different dietary levels of seeds of three lupin species on the growth performance, nutrient utilization, AMEN value and excretion of total and free sialic acids of broiler chickens.

Materials and Methods 1280 one-day-old male Ross 308 chicks were randomly allocated in to 16 dietary treatments. A corn-soybean meal control diet and diets containing 50, 100, 150, 200 and 250 g/kg of three lupin species were fed to 10 replicate cages of 8 broiler chickens (one-day-old male, ROSS 308) per treatment throughout the 35-day study. Body weight and feed intake were measured weekly, whereas body weight gain and feed conversion ratio were calculated at the end of the trial. The AMEN value, apparent ileal digestibility and apparent total tract digestibility were determined using TiO₂ as a indigestible marker.

Results Growth performance of birds fed yellow and white lupin diets was similar to the control group. The use of narrow-leaved lupin decreased growth performance, nutrient utilization, and AMEN of the diet. There was a quadratic effect of narrow-leaved lupin level on the increase of sialic acid excretion. Excretion of sialic acid was negatively correlated with AMEN value and retention of dry matter and nitrogen. The dry matter of excreta quadratically increased as dietary level of yellow lupin was increased.

Summary or Conclusions To conclude, yellow and white lupins could be alternative ingredients for soybean meal in broiler chicken diets without any adverse effect on growth performance. The narrow-leaved counterpart did not provide the satisfactory outcome.

WPLYW ZASTOSOWANIA RÓŻNYCH ŹRÓDEŁ TŁUSZCZY NA STABILNOŚĆ OKSYDACYJNĄ MIESZANEK DLA DROBIU W TRAKCIE KRÓTKOTERMINOWEGO PRZECHOWYWANIA

Sierzant K.,*¹ Wiliczekiewicz A.,¹ Piksa E.,¹ Półbrat T.,² Hikawczuk T.,¹

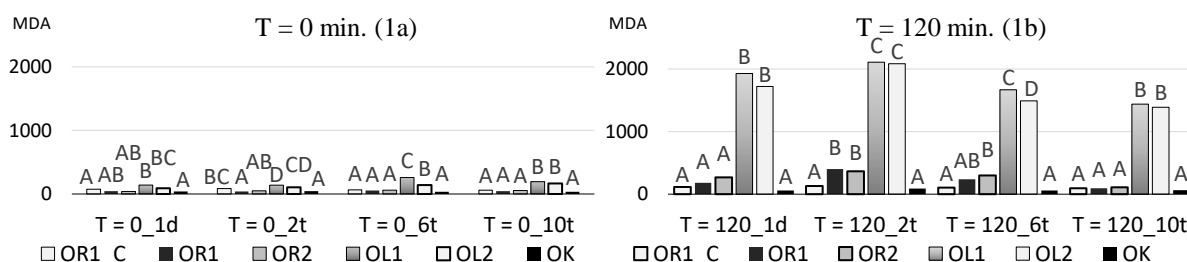
¹Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu; *kamil.sierzant@upwr.edu.pl

²SKN Żywienia Zwierząt, Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wstęp Skład tłuszczu zwierząt gospodarskich, a w szczególności u drobiu, jest w dużym stopniu odzwierciedleniem składu tłuszczu obecnego w ich diecie. Możliwość manipulacji profilem kwasów tłuszczowych np. w tuszy brojlerów, z jednej strony pozwala na uzyskanie produktu posiadającego cechy tzw. „żywności funkcjonalnej”, tj. dostarczającego wysokiej ilości aktywnych biologicznie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT) n-6 i n-3 w proporcjach zalecanych przez WHO/FAO, tj. na poziomie 4 : 1, a nawet lepszym. Z drugiej strony, wysoka zawartość WNKT wymusza zwiększone stosowanie przeciwutleniaczy, ze względu na rosnącą w postępie geometrycznym podatność lipidów na procesy autooksydacji wraz ze wzrostem liczby wiązań nienasyconych. Celem pracy była ocena stabilności oksydacyjnej mieszanek pełnoporcjowych dla kurcząt rzeźnych, zawierających wybrane źródła tłuszczu o różnym stopniu nienasyconienia, tj. oleje rzepakowe (OR1 i OR2), lniane (OL1 i OL2) oraz zawierający wysoką koncentrację nasyconych kwasów tłuszczowych – olej kokosowy (OK). Testowane mieszanki nie zawierały dodatkowych źródeł związków o działaniu przeciwutleniającym.

Materiały i metody Materiał badawczy stanowiły mieszanki pełnoporcjowe dla kurcząt brojlerów zawierające 5,8% dodatek olejów OR1, OR2, OL1, OL2, a także oleju OK. Próby pasz przechowywano w temperaturze pokojowej (22–27°C), zapewniając ochronę przed dostępem światła oraz powietrza. Stabilność oksydacyjną mieszanek po 1 i 7 dniach, oraz w odstępach 2-tygodniowych, analizowano metodą TBARS (MDA), po czasie T = 0 oraz po 60 i 120 minutach inkubacji prób w 37°C. Oznaczono również próby zawierające dodatek oleju rzepakowego OR1 (OR1_C), pochodzące z wcześniejszego doświadczenia (przechowywanych przez ok. 4 miesiące). Pozwoliło to na ustalenie przybliżonego okresu ustania/„wyciszenia” procesów peroksydacji w świeżych próbach OR1 i/lub OR2. Analizę wariancji zebranych danych ANOVA (test Tukey’a) wykonano przy użyciu pakietu STATISTICA (2017).

Wyniki Wstępnie uzyskane wyniki (Rys. 1) wskazały na istotne różnice w poziomie MDA w paszach zawierających oleje rzepakowe, lniane oraz olej kokosowy, oznaczone po czasie T = 0, oraz po inkubacji prób przez 60 (w danych nie pokazano) i 120 min. w układzie kwas askorbinowy : żelazo. We wszystkich przypadkach obserwowano wzrost dynamiki procesów peroksydacji do okresu ok. 2 tygodni, a także powolny spadek intensywności autooksydacji po 6 tygodniu przechowywania mieszanek paszowych. W przypadku mieszanek zawierających wyłącznie oleje rzepakowe (pokazano tylko część danych), ustalony czas zaniku (wygaszenia) reakcji peroksydacji oraz ograniczone możliwości jej wymuszenia ustalono na okres pomiędzy 6. a 8. tygodniem składowania. Po tym okresie, koncentracje MDA w próbach OR1 i OR2 utrzymywały się na poziomach prób OR1_C (P > 0,05).



Rys. 1. Zawartość MDA [nmol/g paszy] w próbach pasz przechowywanych przez okres 1 dnia, 2-, 6- i 10- tygodni, oznaczona po czasie T = 0 (Rys. 1a) oraz po 120 min. (Rys. 1b) inkubacji prób w temp. 37°C; A, B, X – dla p < 0,01.

Podsumowanie i Wnioski Niższe koncentracje MDA w próbach pasz oznaczone po okresie 6. tygodni przechowywania mogą świadczyć o wyczerpywaniu się puli WNKT podlegających autooksydacji, a także sugerują możliwość dalszych reakcji powstałego wcześniej MDA z innymi składnikami pasz. Z tego względu wyniki uzyskane po tym czasie przy pomocy testu TBARS należy uznać jako „fałszywie negatywne”, co ogranicza, lub nawet wyklucza zastosowanie metody TBARS w trakcie długoterminowego składowania mieszanek paszowych bogatych w WNKT.

THE EFFECT OF APPLICATION OF DIFFERENT FAT SOURCES ON THE OXIDATIVE STABILITY OF FEED MIXTURES FOR PULTRY DURING SHORT TERM STORAGE

Sierzant K.,^{*1} Wilczkiewicz A.,² Piksa E.,¹ Pólbrat T.,¹ Hikawczuk T.,¹

¹Department of Animal Nutrition and Feed Management, The Faculty of Biology and Animal Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences; *kamil.sierzant@upwr.edu.pl

²Student Scientific Club of Animal Nutrition, Department of Animal Nutrition and Feed Management, The Faculty of Biology and Animal Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences; *kamil.sierzant@upwr.edu.pl

Introduction The composition of livestock fat, in particular in poultry, is largely a reflection of the composition of fats present in their diet. The possibility of manipulating the fatty acid profile in, for example, broiler carcasses, on the one hand allows to obtain a product with a characteristics of "functional food", i.e. providing a high amount of biologically active polyunsaturated fatty acids (PUFAs) n-6 and n-3 in the proportion recommended by WHO / FAO, i.e. at 4: 1, or even better. On the other hand, the high content of PUFA's enforces the increased use of antioxidant compounds, due to the exponentially growing susceptible lipids to autooxidation processes along with the increase of the amount of unsaturated bonds. The aim of the study was the evaluation of the oxidative stability of feed mixtures for broiler chickens containing selected sources of fats with various degrees of unsaturation, i.e. rapeseed oils (OR1 and OR2), flaxseeds (OL1 and OL2) and contain high concentration of saturated fatty acids – coconut oil (OK). The tested mixtures did not contained any additional sources of antioxidant compounds.

Materials and Methods The tested material included feed mixtures for broiler chickens containing 5.8% addition of oils OR1, OR2, OL1, OL2, as well as the OK. Feed samples were then stored at room temperature (22–27°C) and protected against the impact of light and air. The oxidative stability of the feed mixtures were realized after one and seven days of storage, and next – at the 2-week intervals – using TBARS method (MDA concentration), and performed at T = 0 min., and after 60 and 120 minutes of incubation at 37°C. The analyses were made also in a sample containing the same OR1 rapeseed oil (OR1_C) from a previous experiment (stored for about 4 months). This allowed to determine the approximate period of "muting" the peroxidation processes in the new OR1 or/and OR2 feed samples. The ANOVA evaluation (Tukey's test) of the results was estimated using STATISTICA (2017).

Results Preliminary results (Fig. 1) indicated significant differences in MDA levels in feeds containing rapeseed, linseed and coconut oil determined, after T = 0 and after incubation of samples for 60- (in the data not shown) and 120 min. in the system ascorbic acid : iron. In all cases, the increase in dynamics of peroxidation processes in the period about 2 weeks was observed, as well as a proceeding decrease in the intensity of autoxidation after the 6th week of storing of feed mixtures. In mixtures containing only rapeseed oils (only a partial data is shown), the specified time of extinction the peroxidation reaction connected with the very limited opportunities of their induction was set for the period between 6 and 8 weeks of storage. After this period, the concentrations of MDA in the OR1 and OR2 feed samples were maintained at the levels of OR1_C mixture (P > 0.05).

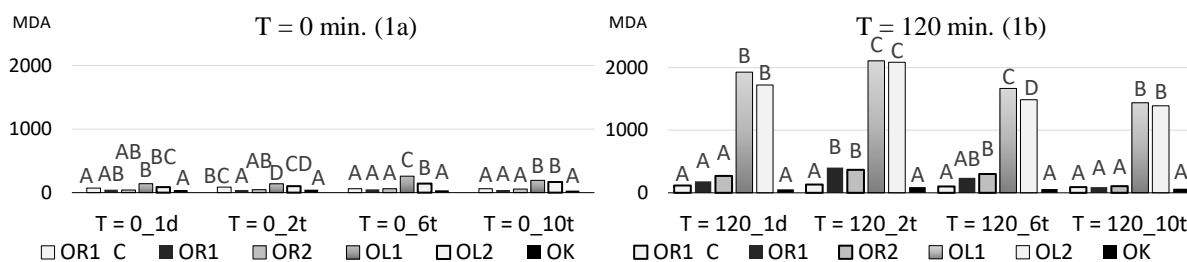


Figure 1. The content of MDA [nmol/g] in samples of feed stored for 1 d., 2, 6 and 10-weeks, analyzed after time T = 0 (Fig. 1b) and after 120 min (Fig. 1a), incubation of samples at 37°C; A, B, X - for p < 0.01.

Summary or Conclusions Lower concentrations of MDA determined in feed samples after a 6-week of storage may indicate that stock resources of PUFAs undergoing peroxidation is mostly depleted, and suggest an occurrence of further reactions of the MDA formed during the time of storage with other feed components. Therefore, the results obtained after this time using the TBARS test should be considered as a "false negative", which limits or even excludes the use of the TBARS method during long-term storage of feeds rich in PUFA's.

ZASTOSOWANIE EKSTRAKTU Z MNISZKA LEKARSKIEGO W DIETACH KURCZĄT RZEŹNYCH W WARUNKACH ZABURZONEJ RÓWNOWAGI JELITOWEJ

Arczewska-Włosek A.,*¹ Świątkiewicz S.,¹ Józefiak D.,² Nowak J.,³ Poltowicz K.,³ Orczewska-Dudek S.,¹ Bederska-Łojewska D.,¹ Kierończyk B.,² Rawski M.,² Olejnik M.⁴

¹Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki PIB, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska;
*anna.arzewska@izoo.krakow.pl

²Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska

³Zakład Hodowli Drobiu, Instytut Zootechniki PIB, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska

⁴Zakład Farmakologii i Toksykologii, Państwowy Instytut Weterynaryjny PIB, al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Polska

Wstęp Celem doświadczenia było określenie skuteczności zastosowania wybranych strategii żywieniowych, z uwzględnieniem dodatku do diety ekstraktu z mniszka lekarskiego i skrócenia okresu stosowania kokcydiostatyku paszowego salinomycyny, w warunkach zaburzonej równowagi jelitowej. Skrócenie okresu stosowania kokcydiostatyku paszowego poprzez jego wycofanie ze składu mieszanek paszowych, począwszy od fazy grower II, miało na celu zminimalizowanie ilości jego zużycia w trakcie odchowu kurcząt.

Materiały i metody Doświadczenie przeprowadzono na 240 kogutkach Ross 308 przydzielonych w 1 dniu życia do jednej z 6 grup doświadczalnych, w skład których wchodziło 5 powtórzeń po 8 piskląt. Doświadczenie zostało przeprowadzone w układzie czynnikowym (3x2), a główne czynniki doświadczalne to: okres stosowania kokcydiostatyku paszowego salinomycyny (70 ppm)- 0 lub skrócony do 21 dnia życia kurcząt, tj. do zakończenia fazy grower I, lub standardowy, oraz brak dodatku paszowego lub zastosowanie suchego ekstraktu z mniszka lekarskiego (dawkowanie 2 kg/ tonę paszy). W doświadczeniu w celu zaburzenia jelitowej równowagi mikrobiologicznej wykorzystano model eksperymentalnego zarażenia (challenge), obejmujący podawanie ptakom przez 4 dni paszy z dodatkiem inokulantu z 3 szczepów *Clostridium perfringens* produkujących toksynę netB, oraz jednokrotnej infekcji *Eimeria* spp. w postaci 10-krotnej dawki żywej szczepionki przeciw kokcydiozie. Ponadto, stosowane podstawowe mieszanki paszowe miały charakter prowokacyjny i zawierały 10 % żyta, 10 % pszenicy i 2 % mączki rybnej. W doświadczeniu określono podstawowe parametry produkcyjne oraz oznaczono pozostałości salinomycyny w tkankach, tj. mięśni piersiowym i wątrobie, oraz w kałomoczu.

Wyniki Wycofanie kokcydiostatyku paszowego ze składu mieszanek paszowych wpłynęło na niższe przyrosty masy ciała kurcząt oraz gorsze wykorzystanie paszy przez kurczęta, w porównaniu do obu pozostałych okresów stosowania kokcydiostatyku, w okresie 1-35 dnia doświadczenia. Wyniki wzrostowe uzyskane w grupach kurcząt otrzymujących kokcydiostatyk w paszy do 21 dnia były porównywalne do standardowego okresu stosowania salinomycyny. Zastosowanie dodatku paszowego wpłynęło na poprawę wykorzystania paszy przez kurczęta, zarówno w przypadku nieobecności kokcydiostatyku w mieszance paszowej, jak i w przypadku jego standardowego okresu stosowania. Pozostałości salinomycyny w mięśni piersiowym oraz wątrobie były bardzo niskie lub poniżej progu oznaczalności dla zastosowanej metody analitycznej, natomiast wysokie stężenia pozostałości salinomycyny w kałomoczu pobranym w 42 dniu życia kurcząt, wskazują na cyrkulację tej substancji, pomimo jej wycofania z mieszanek paszowych od 22 dnia życia.

Podsumowanie Uzyskane wyniki wskazują, iż w warunkach zaburzonej równowagi jelitowej, zastosowanie ekstraktu z mniszka lekarskiego korzystnie wpływa na poprawę wykorzystania paszy przez kurczęta. Zastosowanie skróconego okresu stosowania kokcydiostatyku w tym doświadczeniu nie wpłynęło na pogorszenie parametrów wzrostowych w stosunku do standardowego okresu stosowania kokcydiostatyku, natomiast wpłynęło na niższą koncentrację pozostałości salinomycyny oznaczonej w kałomoczu.

Badania wykonano w ramach projektu “GUTFEED” (BIOSTRATEG1/267659/7/NCBR/2015), finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

THE EFFECTIVENESS OF DIETARY DANDELION EXTRACT UNDER CONDITIONS OF THE INTESTINAL MICROBIAL IMBALANCE IN BROILER CHICKENS

Arczewska-Włosek A.,^{*1} Świątkiewicz S.,¹ Józefiak D.,² Nowak J.,³ Poltowicz K.,³ Orczewska-Dudek S.,¹ Bederska-Łojewska D.,¹ Kierończyk B.,² Rawski M.,² Olejnik M.⁴

¹Department of Nutrition Physiology, National Research Institute of Animal Production, 1 Krakowska Street, 32-083 Balice, Poland; *anna.arzewska@izoo.krakow.pl

²Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznań University of Life Sciences, 33 Wołyńska Street, 60-637 Poznań, Poland

³Department of Poultry Breeding, National Research Institute of Animal Production, 1 Krakowska Street, 32-083 Balice, Poland; e-mail: anna.arzewska@izoo.krakow.pl

⁴Department of Pharmacology and Toxicology, National Veterinary Research Institute, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Poland

Introduction The aim of the experiment was to determine the effectiveness of the application of selected nutritional strategies, including the addition of dandelion extract to the diet, and shortening the period of use of coccidiostat in-feed, under impaired intestinal balance in broiler chickens. Shortening the period of application of in-feed coccidiostat by its withdrawal from the composition of feed mixtures starting with the grower phase II, was aimed at minimizing the amount of its consumption during chicken rearing.

Materials and Methods A total of 240 1-d-old Ross 308 chickens were randomly assigned to 1 of 6 treatments, each comprising 5 replicate pens, with 8 male birds per replicate. A 3 x 2 factorial arrangement was employed with the following main experimental factors: the period of use of salinomycin (70 ppm) – 0, or shortened to the 21st day of age, or standard; feeding strategy - no feed additive or dry dandelion (*Taraxacum officinale*) extract (2 g/kg feed). The intestinal imbalance was experimentally induced by challenge model including feeding birds for 4 days with diet with an inoculum with three *Clostridium perfringens* strains producing a netB toxin, and a single infection of *Eimeria* spp. as a 10-fold dose of live anticoccidial vaccine. The compositions of basic feed mixtures were provocative and contained 10% rye, 10% wheat, and 2% fishmeal. In the experiment the growth performance parameters were determined as well as a salinomycin residues in the tissues, i.e. breast muscle and liver, and in the feces.

Results The lack of salinomycin in feed resulted in the lower body weight gains and increased feed conversion ratio (FCR) compared to both other periods of coccidiostat use for the period 1–35 d of age. The growth performance indices obtained in the groups of chickens receiving coccidiostat in feed up to 21 d were comparable to the standard period of salinomycin use. The use of herbal extract improved FCR, both in the absence of coccidiostat in compound feed and in case of its standard application period. The salinomycin residues in the pectoral muscle and liver were very low or below the limit of quantification for the analytical method used, while high concentrations of salinomycin residues in the feces collected on the 42nd day of chicken life, indicate the circulation of this substance, despite its withdrawal from feed mixtures from the 22nd day of life.

Summary The obtained results indicate that the use of dandelion extract has a positive effect on improving the feed conversion by chickens under conditions of impaired intestinal balance. The application of a shortened period of coccidiostat use in this experiment did not affect the growth parameters in comparison to the standard period of coccidiostat application, however, it favorably influenced the lower concentration of salinomycin residues determined in the feces.

This work was supported by a grant “GUTFEED” (BIOSTRATEG1/267659/7/NCBR/2015), financed by the National Centre for Research and Development, Poland.

WPLYW POCHODZENIA OREGANO DODANEGO DO MIESZANEK NA WYNIKI RZEŻNE ORAZ JAKOŚĆ MIĘSA KURCZĄT

Banaszkiewicz T.,* Laskowski S.

*Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Wydział Przyrodniczy, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, 08-110 Siedlce, ul. B. Prusa 14; *banasz@uph.edu.pl*

Wstęp Dodanie ziół do mieszanek paszowych może oddziaływać na wyniki rzeźne oraz jakość mięsa jak również modyfikować profil kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej mięśni. To oddziaływanie zależy jednak od rodzaju ziół oraz ich udziału w mieszance paszowej. W badaniach na kurczętach brojlerach niektórzy autorzy nie stwierdzili jednak istotnego wpływu ziół na wydajność rzeźną, natomiast niektóre gatunki ziół korzystnie wpłynęły na profil kwasów tłuszczowych frakcji lipidowych. Celem badań była ocena wpływu dodania suszonego ziela oregano, pochodzącego z różnych regionów świata, do mieszanek na wyniki rzeźne oraz jakość mięsa kurcząt brojlerów.

Materialy i metody Doświadczenie przeprowadzono na 168 kurczętach Ross 308 podzielonych na 4 grupy po 42 ptaki w każdej. Ptaki odchowywano od 1 do 42 dnia życia, z podziałem na 2 okresy żywieniowe: starter (1–21 dnia) i grower (22–42 dnia). Kurczęta grupy kontrolnej (I) żywiono mieszankami pszenno-kukurydziano-sojowymi bez dodatku oregano, natomiast ptaki grup doświadczalnych otrzymywały mieszanki starter i grower z 2% dodatkiem oregano pochodzącego z Polski – grupa II, Turcji – grupa III lub Egiptu – grupa IV. Po zakończeniu doświadczenia wzrostowego ubito 32 ptaki (8 sztuk z każdej grupy). Ptaki oskubano, wypatroszono i zważono podroby, a tuszki chłodzono w lodówce przez 24 godziny w temperaturze ok. 4°C, po czym poddano je częściowej dysekcji. Podczas dysekcji określono masy poszczególnych elementów tuszki. Na podstawie uzyskanych danych obliczono wydajność rzeźną kurcząt, udział podrobów w masie ciała oraz poszczególnych elementów w tuszce schłodzonej. Podczas dysekcji tuszek z mięśni piersiowych oraz udowych pobrano próbki w celu określenia wybranych cech fizyko-chemicznych oraz przeprowadzenia oceny organoleptycznej.

Wyniki Nie stwierdzono istotnego wpływu dodania oregano na wydajność rzeźną oraz otluszczenie kurcząt, natomiast udział mięśni podudzi i razem w masie tuszki oraz żołądka mięśniowego i podrobów razem w masie ciała kurcząt był istotnie zróżnicowany. Dodanie oregano istotnie obniżyło udział podrobów razem, a oregano z Turcji obniżyło masę żołądka mięśniowego. Wprowadzenie ziela oregano do mieszanek obniżyło istotnie wartość parametru L* mięśni piersiowych. Mięśnie kurcząt żywionych mieszanką zawierającą oregano pochodzące z Egiptu najlepiej utrzymywały wodę, a najwyższe pH45 stwierdzono u kurcząt otrzymujących oregano pochodzące z Turcji. Spośród cech fizyko-chemicznych mięśni udowych istotne zróżnicowanie między grupami stwierdzono w zawartości suchej masy, popiołu surowego oraz białka ogólnego, zdolności utrzymywania wody wolnej oraz indeksu wysycenia barwy (C*). Stwierdzono istotne ($p \leq 0,05$) obniżenie sumy kwasów nasyconych, jednonienasyconych oraz stosunku PUFA n-6/n-3, a zwiększenie wielonienasyconych, w tym n-6 i n-3 w mięśni piersiowym i udowym. Po trzech miesiącach przechowywania istotnie więcej aldehydu malonowego stwierdzono w mięśni piersiowym kurcząt otrzymujących ziele oregano z Turcji, a najmniej gdy dodano oregano z Polski. Dodanie do mieszanek ziela oregano poprawiło zapach mięśni udowych.

Podsumowanie Oregano dodane do mieszanki pszenno-kukurydziano-sojowej poprawiło umięśnienie kurcząt, a istotnie obniżyło udział żołądka mięśniowego i podrobów razem. Istotne różnice stwierdzono w składzie chemicznym mięśni udowych, utrzymywaniu wody oraz stopnia wysycenia barwy. Wprowadzenie oregano do mieszanek obniżyło sumę kwasów nasyconych, jednonienasyconych oraz stosunek kwasów n-6/n-3, a zwiększyło udział kwasów wielonienasyconych.

THE EFFECT OF OREGANO ADDED TO MIXTURE ON SLAUGHTER RESULTS AND QUALITY OF CHICKEN MEAT

Banaszkiewicz T.,* Laskowski S.

*Department of Animal Nutrition and Fodder Management, Faculty of Natural Sciences, University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce, 08-110 Siedlce; *t banaszt@uph.edu.pl*

Introduction Adding herbs to the mixtures can affect slaughter results and meat quality as well as modify the fatty acid profile in the muscles lipid fraction. However, this impact depends on the type of herbs and their share in the mixtures. In many studies carried out on broiler chickens the authors did not find a significant effect of herbs on slaughter yield, while some species of herbs had a positive effect on the fatty acid profile of the lipid fractions. The aim of the study was to evaluate the effect of adding dried oregano herb from different regions of the world to mixtures on slaughter results and quality of broiler chicken meat.

Materials and Methods The experiment was carried out on 168 Ross 308 chickens divided into 4 groups of 42 birds each. The birds were reared from the 1st to the 42nd day of life, divided into two periods: starter (1-21 days) and grower (22-42 days). Chickens of control group (I) were fed with wheat-maize-soybean mixtures without added oregano, while birds of experimental groups received the starter and grower mixtures with 2% addition of oregano from Poland – II group, Turkey – III group or Egypt – IV group. At the end of the growing experiment, 32 birds (8 birds from each group) were slaughtered. The birds were plucked, gutted and weighted, and the carcasses were refrigerated for 24 hours at a temperature of about 4°C and then subjected to partial dissection. During the dissection the mass of individual elements of the carcass were determined. On the obtained data, the slaughter value of chickens, the share of giblets in body weight and individual elements in the chilled carcass were calculated. During the dissection of carcasses from breast and thigh muscles, samples were taken to determine selected physico-chemical properties and to perform organoleptic evaluation.

Results No significant effect of oregano addition on slaughter yield and fatness of chickens was found, while the share of thigh muscles and muscles total in the carcass and stomach and giblets total in the chicken body weight was significantly different. The addition of oregano significantly reduced the share of giblets total and oregano from Turkey decreased the share of the stomach. The introduction of oregano herb into the mixtures significantly decreased the value of the L* parameter of breast muscles. The muscles of chickens fed the mixture containing oregano from Egypt kept the water the best, and the highest pH = 4.5 was found in chickens receiving oregano from Turkey. Among the physico-chemical properties of the thigh muscles, significant differences between the groups in the dry matter, crude ash and crude protein content, water holding capacity and the colour saturation index (C*) were found. Significant (p<0.05) reduction of the sum of saturated, monounsaturated acids and the ratio of n-6/n-3 PUFA, and the increase of polyunsaturated, including n-6 and n-3, in the breast and thigh muscles were found. After three months of storage, significantly more of malondialdehyde was found in the breast of chickens receiving oregano herbs from Turkey, and the least when oregano from Poland was added. The addition of oregano to the mixtures improved the meat flavour of the thigh muscles.

Summary Oregano added to the wheat-maize-soybean mixture improved the musculature of chickens, and significantly decreased the participation of the stomach and giblets total in the body weight of chickens. Significant differences in the chemical composition, water capacity and color saturation of the thigh muscles were found. The introduction of oregano into the mixtures decreased the sum of saturated, monounsaturated acids and the ratio of n-6 / n-3 acids, and increased the polyunsaturated fatty acids.

CAŁKOWITE ZASTĄPIENIE OLEJU SOJOWEGO PRZEZ OLEJ Z *TENEBRIO MOLITOR* WPŁYWA NA PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W MIĘŚNIU PIERSIOWYM KURCZĄT RZEŹNYCH

Kierończyk B.,¹ Józefiak D.,^{1,2} Józefiak A.,³ Benzertih A.,¹ Rawski M.,^{1,4} Gobbi P.,² Nogales-Merida S.,² Talibov S.,⁴ Mazurkiewicz J.^{2,4}

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *bkieron@up.poznan.pl

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo;

³Katedra Chorób Wewnętrznych i Diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań;

⁴Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Wstęp Celem doświadczenia było zbadanie wpływu oleju uzyskanego z użyciem ekstrakcji nadkrytycznej za pomocą CO₂ z larw *Tenebrio molitor* (TM) oraz *Zophobas morio* (ZM) na profil kwasów tłuszczowych mięśnia piersiowego kurcząt rzeźnych.

Materiały i metody W doświadczeniu użyto 108 jednodniowych kurek ROSS 308. Ptaki otrzymywały pasze, których sojowo-kukurydziana dieta bazową uzupełniano wybranymi tłuszczami paszowymi. W zależności od grupy 50 g/kg mieszanki zostało zastąpione olejem sojowym (SO), uzyskanym z mącznika młynarka (TM) lub drewnojada (ZM). Zwierzęta zostały losowo przydzielone do trzech grup żywieniowych. W każdej grupie zastosowano 12 powtórzeń, po 3 osobniki w każdym. Ptaki utrzymywane były w klatkach metabolicznych przez okres 28 dni. Po uboju pobrano wycinek mięśnia piersiowego do dalszych analiz. Dokonano ekstrakcji tłuszczu z tkanek z wykorzystaniem procedury opisanej przez Głogowskiego i in., a estry metylowe kwasów tłuszczowych (FAME) oznaczono metodą opracowaną przez Cieślak i in. Wykonano analizę statystyczną z użyciem testu Kolmogorowa-Smirnova dla potwierdzenia normalności rozkładu. Analizę wariancji przeprowadzono z wykorzystaniem testu Bartleeta. Istotność różnic pomiędzy grupami określono za pomocą testu porównań wielokrotnych Duncana na poziomie istotności $P < 0,05$.

Wyniki Wykazano istotne statystycznie różnice w składzie kwasów tłuszczowych w przypadku koncentracji C18:3 c9c12c15 ($P < 0,001$), C20:4 ($P = 0,01$) i C22:6 ($P = 0,001$) w obu grupach z dodatkiem olejów owadzych. W grupie z dodatkiem TM wykazano najniższy poziom kwasów C16:0 ($P < 0,001$) oraz najwyższy C18:3 n-6 ($P = 0,024$). Dodatek ZM obniżył poziom C18:2 c9c12 ($P = 0,021$), C22:0 ($P = 0,036$), a także C24:1 ($P = 0,015$). W obu grupach z dodatkiem olejów z owadów wykazano wzrost jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) ($P < 0,001$) oraz C18:1 ($P < 0,001$).

Podsumowanie Wyniki powyższego badania wykazują, iż dodatek oleju z *Tenebrio molitor* uzyskanego w wyniku ekstrakcji nadkrytycznej z użyciem CO₂, do diety kurcząt rzeźnych ma pozytywny wpływ na zawartość w mięśniach piersiowych kwasów tłuszczowych, będących jednym z wyznaczników wysokiej jakości produktu wymaganej przez konsumentów.

TOTAL REPLACEMENT OF SOYBEAN OIL WITH TENEBRIO MOLITOR OIL AFFECTS THE FATTY ACID PROFILE OF BREAST MEAT IN BROILERS

Kierończyk B.,¹ Józefiak D.,^{1, 2} Józefiak A.,³ Benzertíha A.,¹ Rawski M.,^{1, 4} Gobbi P.,² Nogales-Merida S.,² Talibov S.,⁴ Mazurkiewicz J.^{2, 4}

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *bkieron@up.poznan.pl

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo;

³Preclinical Science and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań;

⁴Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

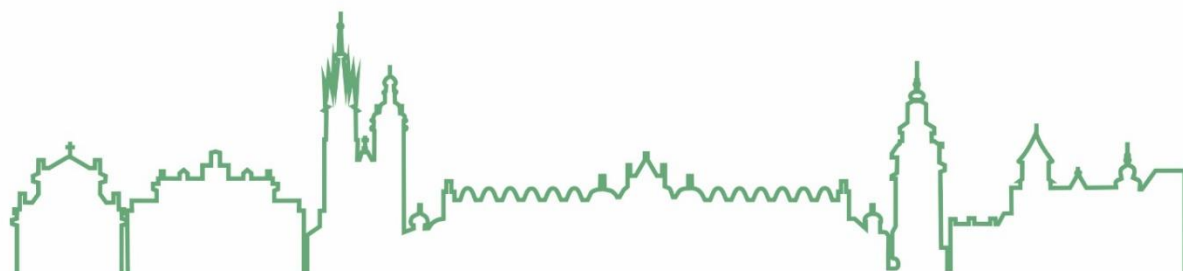
Introduction The aim of the study was to investigate how oil obtained via super-critical CO₂ extraction from *Tenebrio molitor* (TM) and *Zophobas morio* (ZM) larvae affects the lipid fatty acid composition of breast muscle tissue of broiler chickens.

Materials and Methods A total of 108 one-day-old female Ross 308 chicks were used in this experiment. Birds were fed soybean-maize diets developed by replacing 50 g/kg of the basal diet with soybean oil (SO), TM and ZM. The birds were randomly assigned to three dietary treatments. Each treatment had 12 replicates and three birds per replicate. Birds were kept in metabolic cages over a 28 days period. After slaughtering the breast muscle was collected for further analyses. Lipids from breast tissue were extracted using the procedure described by Głogowski et al. and fatty acid methyl esters were determined by gas chromatography according to Cieślak et al. Data were tested for normal distributions using the Kolmogorow-Smirnov test. An analysis of variance was conducted using Bartlett's test. The significance of differences among groups was determined with Duncan's multiple range test at the significance level of P<0.05.

Results The fatty acid composition of breast muscle shows significant differences in the values of C18:3 c9c12c15 (P < 0.001), C20:4 (P = 0.01), and C22:6 (P = 0.001) in both insect oil supplementation groups. TM oil addition resulted in the lowest concentration of 16:0 fatty acid (P < 0.001) and the highest of C18:3 n-6 (P = 0.024). ZM oil lowered values of C18:2 c9c12 (P = 0.021), C22:0 (P = 0.036), as well as C24:1 (P = 0.015). Supplementation of insect oils had an effect on the fatty acid profile of breast tissue by increasing the value of C18:1 c9 (P < 0.001). However, only the ZM oil group was characterized by the highest values of C16:0 (P < 0.001), C16:1 (P = 0.004), and C23:0 (P = 0.001). The addition of both insect oils increased MUFA (P < 0.001) and total C18:1 (P < 0.001) in the breast muscle.

Summary The results of the current study suggest that inclusion of TM, obtained by using super-critical CO₂ extraction, and added to the basal diet of broiler chicken had a positive effect on the breast meat fatty acid content, which is a component of consumer quality requirements.

Sesja II: Przeżuwacze/Konserwacja Pasz



Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

WPLYW EGZOGENNEGO MAŚLANU NA AKTYWNOŚĆ BUTYRYL-COA DEHYDROGENAZY I HYDROKSYBUTYRYL-COA DEHYDROGENAZY W NABŁONKU PRZEWODU POKARMOWEGO OWIEC

Górka P.,^{1*} Barć J.,¹ Śliwiński B.,² Godlewski M.M.,³ Zabielski R.,⁴ Kowalski Z.M.¹

¹Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *p.gorka@ur.krakow.pl

²Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy w Balicach, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice

³Katedra Nauk Fizjologicznych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

⁴Katedra Chorób Dużych Zwierząt z Kliniką, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 100, 02-798 Warszawa

Wstęp Kwas masłowy jest uważany za ważne źródło energii dla komórek nabłonka żwacza. Wzrost jego produkcji w żwaczu prowadzi między innymi do nasilenia procesów proliferacji komórek nabłonka tego odcinka przewodu pokarmowego. W sytuacji dużej produkcji kwasu masłowego w żwaczu (np. duża ilość skrobi i cukrów prostych w dawce pokarmowej), pewna jego ilość może wypływać z treścią pokarmową do ksiąg, trawieńca i jelita cienkiego, stanowiąc źródło energii dla komórek nabłonka wyżej wymienionych odcinków przewodu pokarmowego. Celem niniejszych badań było określenie wpływ egzogenne maślanu podawanego w dawce pokarmowej na aktywność butyryl-CoA dehydrogenazy i hydroksybutyryl-CoA dehydrogenazy – enzymów uczestniczących w metabolizmie (oksydacji) kwasu masłowego – przez komórki nabłonka żwacza, ksiąg, trawieńca, dwunastnicy oraz początkowego i środkowego odcinka jelita czczego owiec. Aktywność butyryl-CoA dehydrogenazy i hydroksybutyryl-CoA dehydrogenazy była użyta jako marker wykorzystania maślanu przez nabłonek badanych odcinków układu pokarmowego.

Materiały i metody Doświadczenie przeprowadzono na 18 trykach ($30,8 \pm 2,1$ kg, 12 do 15 miesięcy życia), które żywiono dawką pokarmową bez (CTRL) lub z dodatkiem maślanu sodu (BUT; 36 g/kg pobieranej suchej masy). Zwierzęta wprowadzono do doświadczenia stopniowo, w 4 blokach liczących po 6, 4, 4 i 4 zwierzęta. W obrębie bloku zwierzęta łączono w pary o podobnej masie ciała, a następnie w obrębie pary losowo przydzielano do grupy doświadczalnej (po 9 zwierząt do grupy). W skład dawki pokarmowej wchodziła siewczka z siana łąkowego (65%), mieszanka treściwa (19,5%) i kiszona, śrutowane ziarno kukurydzy (15,5%, zawartości w suchej masie dawki). Pobranie suchej masy ograniczono do 2,75% masy ciała w momencie rozpoczęcia doświadczenia. Pasze podawano dwa razy dziennie, w dwóch równych odpasach (7:00 i 15:00). Maślan sodu mieszano z mieszanką treściwą i kiszonym ziarnem kukurydzy tuż przed zadaniem pasz. Doświadczalne dawki pokarmowe podawano przez okres 14 dni. W ostatnim dniu doświadczenia, 3 godziny po porannym karmieniu zwierzęta ubito w celu pobrania prób nabłonka ze żwacza, trawieńca, ksiąg, dwunastnicy, początkowego i końcowego odcinka jelita czczego. Aktywność butyryl-CoA dehydrogenazy i hydroksybutyryl-CoA dehydrogenazy oznaczono, odpowiednio, metodą zaproponowaną przez Engel (1981) i Fong i Schulz (1978). Model statystyczny uwzględniał efekt grupy doświadczalnej, jako zmienną klasyfikującą, oraz efekt bloku i pary w obrębie bloku, jako zmienne losowe.

Wyniki Dodatek maślanu sodu do paszy zwiększał jego koncentrację w treści żwacza, trawieńca oraz początkowego odcinka jelita cienkiego ($P \leq 0,05$). Aktywność butyryl-CoA dehydrogenazy była zbliżona w nabłonku żwacza, ksiąg, trawieńca i dwunastnicy i zmniejszała się w jelicie czczym. Z drugiej strony, aktywność hydroksybutyryl-CoA dehydrogenazy była największa w żwaczu i księgach, po czym zmniejszała się w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego. Aktywności badanych enzymów nie różniły się pomiędzy grupami doświadczalnymi ($P > 0,05$).

Wnioski Dodatek maślanu sodu do paszy i związany z tym wzrost ilości dostępnego w żwaczu i dalszych odcinkach przewodu pokarmowego maślanu nie wpływa na aktywność butyryl-CoA dehydrogenazy i hydroksybutyryl-CoA dehydrogenazy w nabłonku żwacza, ksiąg, trawieńca i jelita cienkiego owiec.

Projekt sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2013/11/B/NZ9/01938.

EFFECT OF EXOGENOUS BUTYRATE ON THE ACTIVITY OF BUTYRYL-COA DEHYDROGENASE AND HYDROXYBUTYRYL-COA DEHYDROGENASE IN THE EPITHELIA OF THE GASTROINTESTINAL TRACT OF SHEEP

Górka P.,^{1*} Barć J.,¹ Śliwiński B.,² Godlewski M.M.,³ Zabielski R.,⁴ Kowalski Z.M.¹

¹*Department of Animal Nutrition and Dietetics, University of Agriculture in Krakow, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow, Poland; * p.gorka@ur.krakow.pl*

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

³*Department of Physiological Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland*

⁴*Department of Large Animal Diseases with Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences, ul. Nowoursynowska 100, 02-797 Warszawa, Poland*

Introduction Butyric acid is important source of energy for the ruminal epithelial cells. Increased ruminal butyrate production, inter alia, results in an increased intensity of ruminal epithelial cells proliferation. However, in situation of high ruminal butyrate production (e.g., high intake of starch or sugar in the diet) at least some portion of ruminal butyrate may flow out with the digesta to the lower regions of the gastrointestinal tract, serving as an important source of energy also for the epithelial cells of the omasum, abomasum and small intestine. The aim of this study was to determine impact of exogenous butyrate on the activity of butyryl-CoA dehydrogenase and hydroxybutyryl-CoA dehydrogenase – enzymes involved in the metabolism (oxidation) of butyric acid – in the epithelium of the rumen, omasum, abomasum, duodenum, proximal and middle jejunum. Activity of dehydrogenase and hydroxybutyryl-CoA dehydrogenase was used as marker of butyrate utilization by epithelia of investigated sections of the gastrointestinal tract.

Materials and Methods Eighteen rams (30.8 ± 2.1 kg; 12 to 15 months of age) were allocated to the study and fed diet without (CTRL) or with sodium butyrate (BUT; 36 g/kg of offered dry matter). The rams were allocated to the study in four blocks of 6, 4, 4 and 4 rams, within block paired by body weight, and within pair randomly allocated to treatments (9 rams/treatment). Diet consisted of 65% of chopped meadow hay, 19.5% of concentrates and 15.5% of ensiled ground high moisture corn grain (on dry matter basis). Dry matter intake was limited to 2.75% of initial body weight. Feed was offered in two equal meals at 07:00 and 15:00. Sodium butyrate was mixed with concentrates and high moisture corn grain prior to feed allocation. Experimental diets were fed for 14 days. On the last day of the study, 3 h after feeding, rams were killed, and epithelia of the rumen, omasum, abomasum, duodenum, proximal and middle jejunum was collected. In the epithelia samples, activity of butyryl-CoA dehydrogenase and hydroxybutyryl-CoA dehydrogenase was determined according to the method proposed by Engel (1981) and Fong and Schulz (1978), respectively. The statistical model included the fixed effect of treatment and the random effect of block and animal within a pair.

Results Dietary sodium butyrate supplementation increased butyrate concentration in the digesta of rumen, abomasum and proximal small intestine ($P \leq 0.05$). Activity of butyryl-CoA dehydrogenase was more or less equal in all investigated sections of the gastrointestinal tract whereas activity of hydroxybutyryl-CoA dehydrogenase was the highest in the ruminal and omasal epithelium, and then decreased in subsequent sections of the gastrointestinal tract. No effect of treatment on the activity of investigated enzymes was shown ($P > 0.05$).

Summary Sodium butyrate supplementation in feed and associated increase of available pool of butyrate in the digesta of the rumen, omasum, abomasum and intestine did not affect activity of butyryl-CoA dehydrogenase and hydroxybutyryl-CoA dehydrogenase in the epithelium of the rumen, omasum, abomasum and small intestine.

Funding provided by National Science Centre (Poland) based on the decision No. DEC-2013/11/B/NZ9/01938

PROFILE KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W WYBRANYCH TKANKACH JAGNIĄT ŻYWIONYCH DIETĄ ZAWIERAJĄCĄ OLEJ RYBI I RZEPAKOWY, KWAS KARNOZYNOWY ORAZ SELENO-ZWIĄZKI

Czauderna M.,*¹ Bialek M.,¹ Bialek A.,² Rozbicka-Wieczorek A.¹

¹*Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polska Akademia Nauk, 05-110 Jabłonna, ul. Instytucja 3, Polska; *m.czauderna@ifzz.pl*

²*Wydział Bromatologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Banacha 1, 02-097 Warszawa*

Wstęp Szeroko stosowane strategie żywieniowe, modyfikujące zawartość składników odżywczych są dostosowane do specyficznych wymagań i potrzeb konsumentów. Chociaż modyfikacja profilu kwasów tłuszczowych (FA) u przeżuwaczy jest mniej skuteczna aniżeli u zwierząt monogastrycznych (jak świnie), badania nad wpływem różnych dodatków żywieniowych modyfikujących profil FA w tkankach przeżuwaczy, a szczególnie izomerów sprzężonych kwasów tłuszczowych (CFA), są nadal prowadzone. Dlatego celem badań było określenie wpływu dodatku do diety owiec oleju rzepakowego (RO), oleju rybiego (FO), kwasu karnozynowego (CA), drożdży wzbogaconych selenem (SeY) oraz selenianu (SeVI) na produkty bakteryjnej izomeryzacji i biouwodorowania jednonie-nasyconych (MUFA) i wielonienasyconych (PUFA) FA, w wątrobie, mięśni udowym i grzbietowym jagniąt.

Materiały i metody W badaniach wykorzystano 30 tryków rasy Corriedale, o średniej masie ciała na początku eksperymentu 30.5 ± 2.6 kg, indywidualnie utrzymywanych i podzielonych na 5 grup po 6 zwierząt. Po okresie adaptacji, jagnięta żywiono przez 35 dni według następującego schematu: dieta kontrolna (3% RO), dieta FO (2% RO i 1% FO), dieta CA (2% RO, 1% FO i 0,1% CA), dieta CAsEY (2% RO, 1% FO, 0,1% CA i 0.35 ppm Se jako SeY) i dieta CAsEVI (2% RO, 1% FO, 0,1% CA i 0.35 ppm Se jako SeVI). Wszystkie diety były izobiałkowe i izoenergetyczne, podawane dwa razy dziennie w takich samych porcjach. Po zakończeniu badań, jagnięta pozbawiono świadomości poprzez podanie iniekcyjnie ksylazyny, a następnie poddano ubojowi. Pobrano mięsień udowy i grzbietowy (musculus biceps femoris (MBF) i m. longissimus dorsi (MLD) i wątrobę od jagniąt.

Wyniki Zastosowane modyfikacje w diecie, istotnie wpłynęły na skład lipidów w wątrobie, MBF i MLD jagniąt. Dodatek FO do diet eksperymentalnych, niezależnie od obecności CA, SeY lub SeVI, w większym stopniu wpłynął na profil sprzężonych FA niż niesprzężonych FA, we wszystkich badanych tkankach, w porównaniu z kontrolą. SeVI obniżyła zawartość sprzężonych FA w wątrobie, podczas gdy (SeY), stymulowała akumulację izomerów CFA (tj. C18:3) i sprzężonych izomerów kwasu linolowego (CLA) w MBF. Dieta FO wpłynęła na inkorporację izomerów CFA w wątrobie i MLD, w porównaniu z dietą kontrolną. Zawartość trans11C18:1 (t11C18:1) w wątrobie uległa obniżeniu w grupie kontrolnej. W porównaniu z dietą kontrolną, diety CA i CAsEVI, obniżyły zawartość cis7C18:1 (c7C18:1) w wątrobach. Diety CAsEY i CAsEVI, zwiększyły zawartość c12C18:1 w wątrobach, w porównaniu z dietą kontrolną. Dieta CAsEY, zwiększyła zawartość C18:0 w wątrobach, w porównaniu z kontrolą. Dieta CA, obniżyła zawartość t11C18:1 w MBF, w porównaniu z kontrolą. Analizując stężenie C18:0 w MBF, zaobserwowano podobny wpływ diety CA i diety CAsEVI w odniesieniu do diety kontrolnej. W MLD dieta CA zwiększyła stężenie c12C18:1 w porównaniu do diety kontrolnej. Dieta CAsEVI najwydatniej obniżyła stężenie sprzężonych, pośrednich produktów biouwodorowania MUFA i PUFA w wątrobach. Wszystkie diety zawierające FO i CA, niezależnie od obecności SeY lub SeVI, zmniejszyły stężenie izomerów CLA w wątrobach. Akumulację izomerów CFA (w tym izomerów CLA) w MBF stymulowano dietą CAsEY i dietą CAsEVI. Dieta FO zwiększyła stężenie c9t11CLA w MLD w porównaniu z dietą kontrolną; spowodowało to w efekcie najwyższe stężenia izomerów CFA i CLA w MLD. Diety eksperymentalne wzbogacone CA, bez względu na dodatek SeY lub SeVI, redukowały stres oksydacyjny w porównaniu z dietą FO (tj. bez przeciwutleniacza/ów). Stężenia izomerów CFA i CLA w MLD jagniąt karmionych dietą CA były niższe niż w MLD jagniąt karmionych dietą FO. SeY lub SeVI dodane do eksperymentalnych diet stymulowały akumulację izomerów CFA w MLD w porównaniu do diety CA. Dieta CAsEY i dieta CAsEVI zmniejszyły stężenie izomerów cctCFA w MLD w porównaniu z dietą kontrolną i dietą FO. Dieta z dodatkiem SeVI najskuteczniej zmniejszyła sumę stężenia wszystkich FA, szczególnie aterogennych nasyconych FA (tj. C12: 0, C14: 0 i C16: 0) w MLD. Podobnie jak w tej diecie, dieta CA skutecznie obniżyła stężenia aterogennych i trombogennych FA (tj. C14: 0, C16: 0 i C18: 0) oraz stosunek n-6PUFA do n-3PUFA w MLD w porównaniu z kontrolą.

Podsumowanie Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, iż oprócz FO oraz CA, związki Se podane do diety modyfikują procesy bakteryjne zachodzących w żwaczu, a zatem mogą prowadzić do korzystnej modyfikacji profilu FA w jadalnej części tuszy przeżuwacza.

Podziękowanie Badania były sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (Grant No. 2013/09/B/NZ9/00291) i fundusze statutowe Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN (05-110 Jabłonna).

FATTY ACID PROFILES IN SELECTED TISSUES FROM LAMBS FED DIETS ENRICHED WITH FISH AND RAPESEED OILS, CARNOSIC ACID AND SELENO-COMPOUNDS

Czauderna M.,*¹ Bialek M.,¹ Bialek A.,² Rozbicka-Wieczorek A.¹

¹*The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, PAS, 05-110 Jabłonna; *m.czauderna@ifzz.pl*

²*Department of Bromatology, Medical University of Warsaw, Banacha 1, 02-097 Warsaw*

Introduction Feeding strategies have been widely used for favorable modification of nutrient profile and as a consequence, adjust it to the specific consumer demands and requirements. Although modification of fatty acid (FA) profiles in ruminants is less possible than from monogastric farm animals (like pigs), studies on dietary manipulation of a FA profile, especially conjugated FA (CFA) isomers, in ruminant tissues through various dietary supplements are still conducted. Therefore, the aim of our study was to evaluate effects of dietary rapeseed oil (RO), fish oil (FO), carnosic acid (CA), selenized yeast (SeY) and selenate (SeVI) on bacterial isomerisation and biohydrogenation products of monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated FA (PUFA) in livers, femoral (MBF) and dorsal (MLD) muscles of lambs.

Materials and Methods 30 male Corriedale lambs with an average body weight of 30.5±2.6 kg at the beginning of the experiment were individually penned and divided into 5 groups of 6 animals. After the preliminary period, for 35 days the lambs were fed: the control diet (with 3% RO), the FO diet (with 2% RO and 1% FO), the CA diet (with 2% RO, 1% FO and 0.1% CA), the CAsEY diet (with 2% RO, 1% FO, 0.1% CA and 0.35 ppm Se as SeY) and the CAsEVI diet (2% RO, 1% FO, 0.1% CA and 0.35 ppm Se as SeVI). All diets, formulated to be isoprotein and isoenergetic, were administered to lambs twice a day in equal amounts. At the end of experiment all lambs were deprived of consciousness by the intramuscular xylazine injections and then slaughtered. Femoral and dorsal muscles (musculus biceps femoris (MBF), m. longissimus dorsi (MLD)) and livers were removed from animals.

Results Applied dietary modification significantly affected the lipid composition in transformation in livers, MBF and MLD of lambs. Addition of FO to the experimental diets, irrespective of the presence of CA, SeY or SeVI, to the greater extent affected the profile of conjugated than non-conjugated intermediates in all assayed tissues than the control diet. SeVI reduced conjugated biohydrogenation intermediates contents in livers while its organic chemical form (SeY) stimulated deposition of CFA isomers (like C18:3) and conjugated linoleic acid (CLA) isomers in MBF. The FO diet resulted in preferential incorporation of CFA isomers into livers and MLD in comparison with the control diet. The content of trans11C18:1 (t11C18:1) in livers was decreased by feeding the experimental diets. As compared to the control diet, the CA diet and the CAsEVI diet decreased the contents of cis7C18:1 (c7C18:1) in livers. The CAsEY diet and the CAsEVI diet increased the content of c12C18:1 in livers in relation to the control diet. The CAsEY diet increased the content of C18:0 in livers in comparison to the control diet. The CA diet decreased the content of t11C18:1 in the MBF as compared to the control diet. As far as the C18:0 content in MBF is concerned, similar influence of the CA diet and the CAsEVI diet was observed in relations to the control diet. In MLD, the CA diet elevated c12C18:1 content as compared to the control diet. The CAsEVI diet in the most potent way reduced the amounts of conjugated biohydrogenated intermediates in livers. All diets with FO and CA, irrespective of the presence of SeY or SeVI, reduced the content of cc conjugated linoleic acid (CLA) isomers in livers. The level of CFA isomers (including CLA isomers) in MBF was stimulated by the CAsEY diet and the CAsEVI diet. The FO diet increased the content of c9t11CLA in MLD in comparison with the control diet, which resulted in the highest contents of CFA and CLA isomers in MLD. Addition of CA without/with Se (as SeY or SeV) to the experimental diets reduced the oxidative stress in tissues as compared to the FO diet (without the antioxidant(s)). The contents of CFA and CLA isomers in MLD of lambs fed the CA diet were lower than in MLD of lambs fed the FO diet. SeY or SeVI added to the experimental diets stimulated the content of CFA isomers in MLD compared to the CA diet. The CAsEVI diet favored the incorporation of tttCFA isomers in MLD in comparison with the control diet. The CAsEY diet and the CAsEVI diet decreased the content of cctCFA isomers in MLD as compared to the control diet and the FO diet. The SeVI supplemented diet most effectively reduced the sum of all FA (ΣFAs), especially the atherogenic saturated FA (i.e. C12:0, C14:0, C16:0) in MLD. Similarly to this diet, the CA diet efficiently reduced the contents of atherogenic and thrombogenic (i.e. C14:0, C16:0 and C18:0) saturated FA and the ratio of n-6PUFA to n-3PUFA in MLD compared with the control diet.

Conclusion It can be stated that aside from FO and CA, Se-compounds have also an ability to modify processes occurring in rumen and thus may lead to favorable modification of FA profile of edible part of ruminant carcass.

Acknowledgments This study was partially supported by NSC: Grant No. 2013/09/B/ NZ9/00291 and by the statutory funds from the Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, PAS (05-110 Jabłonna).

WPLYW SUBKLINICZNEJ KWASICY ŻWACZA NA FERMENTACJĘ, KONCENTRACJĘ ENDOTOKSYN W PŁYNIE ŻWACZA I EKSPRESJĘ GENÓW CD14/TLR4/MD2 ZAANGAŻOWANYCH W ODPOWIEDŹ IMMUNOLOGICZNĄ U KRÓW MLECZNYCH

Stefańska B.,*¹ Pruszyńska-Oszmałek E.,² Szczepankiewicz D.,² Komisarek J.,³ Nowak W¹.

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Science, Poland; *barbaras@up.poznan.pl

²Department of Animal Physiology and Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Science, Poland

³Department of Animal Breeding and Product Quality Assessment, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Science, Poland

Wstęp Subkliniczna kwasica żwacza (SARA), charakteryzowana jako obniżenie pH płynu żwacza, jest jedną z najczęściej występujących chorób metabolicznych w stadach bydła mlecznego. Nadmierna, нефизjologiczna depresja pH płynu żwacza, spowodowana między innymi akumulacją lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) może mieć wpływ na fermentację i metabolizm mikroorganizmów w żwaczu oraz wzrost koncentracji lipopolisacharydów (LPS) w przewodzie pokarmowym (Humer i in., 2017). Etiologia i patofizjologia występowania SARA jest bardzo złożona, a diagnozowanie tej jednostki chorobowej nie jest proste, bowiem jest to często choroba, która przebiega bezobjawowo, a widoczne są dopiero jej skutki. Dlatego celem badań było określenie wpływu SARA na fermentację, koncentrację LPS oraz ekspresję genów zaangażowanych w odpowiedź immunologiczną u krów mlecznych.

Materiały i metody Doświadczenie zostało przeprowadzone na 13 fermach bydła mlecznego zlokalizowanych w zachodniej i południowej Polsce. Trzysta pięć krów mlecznych podzielono na podstawie pH płynu żwacza na trzy grupy: zdrowe (HC, pH > 5,81, n=196), zagrożone SARA (RC, pH 5,8–5,6, n = 51) oraz SARA (AC, pH < 5,6, n = 58). Próby płynu żwacza pobierano metodą rumenocentesis, 3–6 godziny po porannym odpasie, w których oznaczono pH, koncentracje: LPS, LKT, N-NH₃ oraz ogólną liczbę bakterii i pierwotniaków z rodzajów *Holotricha* i *Entodonomorpha*. W próbach krwi oznaczono koncentracje: białka wiążącego lipopolisacharydy (LBP), haptoglobinę (Hp), amyloid A (SAA) oraz ekspresję genów: cluster of differentiation 14 (CD14), toll-like receptor 4 (TLR4), and myeloid differentiation protein 2 (MD2). Wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem pakietu statystycznego SAS 9.4 (2014).

Wyniki W grupie AC stwierdzono obniżenie ogólnej liczby bakterii, *Holotricha* i *Entodonomorpha*, stosunku kwasów octowego do propionowego (C₂:C₃; P ≤ 0,01) oraz podwyższenie koncentracji wolnych LPS (P ≤ 0,05). Obniżenie pH płynu żwacza < 5,6 spowodowało wzrost ekspresji genów związanych z receptorem LPS, takich jak CD14, TLR4 i MD2 oraz wyższą koncentrację LBP i SAA w surowicy.

Podsumowanie Obniżenie wartości pH treści żwacza < 5,6 wpłynęło na wzrost koncentracji LPS w płynie żwacza, ekspresji genów receptora rozpoznającego LPS oraz koncentrację LBP i SAA we krwi.

Cecha	Grupa			SEM
	HC (pH>5.81)	RC (pH 5.8-5.6)	AC (pH <5.6)	
Ogólna liczba bakterii (10 ⁹ /mL ⁻¹)	7,89 ^A	7,72 ^B	7,73 ^B	0,11
LPS (Log ₁₀ EU/mL)	4,48 ^a	4,57 ^b	4,57 ^b	0,41
Kwas octowy (mmol/l)	33,5 ^A	39,6 ^B	44,5 ^C	3,15
Kwas propionowy (mmol/l)	15,1 ^A	20,5 ^B	25,4 ^C	0,14
C ₂ :C ₃ ratio	2,33 ^A	2,00 ^B	1,77 ^B	0,19
CD14	5,07 ^A	9,78 ^B	12,10 ^C	1,43
TLR4	1,20 ^A	1,82 ^B	2,63 ^C	0,16
MD2	1,34 ^A	2,63 ^B	9,92 ^C	0,74
LBP (mg/mL)	12,88	12,89	13,86	0,28
SAA (µg/mL)	9,16 ^a	10,70 ^b	10,80 ^b	0,23

SUBACUTE RUMINAL ACIDOSIS AFFECTS FERMENTATION AND ENDOTOXIN CONCENTRATION IN THE RUMINAL FLUID AND RELATIVE EXPRESSION OF THE CD14/TLR4/MD2 GENES INVOLVED IN LIPOPOLISACCHARIDES SYSTEMIC IMMUNE RESPONSE IN DAIRY COWS

Stefańska B.,*¹ Pruszyńska-Oszmałek E.,² Szczepankiewicz D.,² Komisarek J.,³ Nowak W¹.

¹*Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Science, Poland; *barbaras@up.poznan.pl*

²*Department of Animal Physiology and Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Science, Poland*

³*Department of Animal Breeding and Product Quality Assessment, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Science, Poland*

Introduction It is common practice to feed high-yielding dairy cows high-grain diets. However, the disproportion between a high share of rapidly fermented carbohydrates and low physically effective NDF may cause impaired ruminal health through variation in the VFA and decreased ruminal fluid pH, which leads to SARA (Humer i in., 2017). Several studies have investigated the ethology and pathophysiology of SARA (Khafipour i in., 2009; Danscher i in., 2016), but still no clear definition of SARA exists. However, many authors have suggested that the use of ruminal pH as the only indicator of SARA should be avoided. The objective of study was to investigate the effects of SARA on fermentation, ruminal free LPS, and expression of the CD14/TLR4/MD2 complex involved in the systemic immune response in dairy cows.

Material and methods The study was conducted on 13 commercial dairy farms. Rumen fluid samples were collected for each dairy cow at 3 to 6 h after the morning TMR delivery, via rumenocentesis, and the value of pH used to confirm occurrence of SARA was <5.6. 305 selected dairy cows were divided according to the classifications of Nordlund and Garrett (1994) based on ruminal fluid pH into 3 groups as healthy (HC), risk (RC), and acidotic (AC) cows. Ruminal fluid samples were analyzed for concentrations of lipopolysaccharide (LPS), volatile fatty acids (VFA) and the total count of bacteria and protozoa (Entodiniomorpha and Holotricha). Blood samples were collected from jugular vein for determination of concentrations of lipopolysaccharide-binding protein (LBP), haptoglobin (Hp), serum amyloid A (SAA). Moreover, in the white blood cells analyzed expression of the cluster of differentiation 14 (CD14), toll-like receptor 4 (TLR4), and myeloid differentiation protein 2 (MD2) complex involved in the systemic immune response in dairy cows. The means were subjected to ANOVA and Duncan's multiple range test using the PROC GLM procedure of SAS 9.4 (SAS Institute, 2014).

Results In the AC group cows lower total counts of bacteria, Holotricha, Entodiniomorpha, ratio of rumen acetate to propionate acid concentration (C₂:C₃; P ≤ 0.01) and free ruminal LPS (P ≤ 0.05) were noted. In current study, a higher relative mRNA abundance of genes associated with the function of the LPS receptor complex, such as CD14, TLR4, and MD2 (P ≤ 0.01) were noted. In the AC group, we recorded higher concentrations of SAA (P ≤ 0.05), as well as a tendency to a higher level of serum LBP (P = 0.06) compared with the HC group.

Conclusion SARA increased the release of free LPS into the rumen and stimulated the expression of CD14/TLR4/MD2 complexes and concentration of serum amyloid A (SAA). In addition, increase plasma HDL and reduction of serum Ca could be an effective protective mechanism against endotoxemia. However, the biological significance of these results needs to be investigated further in larger field trials.

Indices	Treatment			SEM
	HC (pH>5.81)	RC (pH 5.8-5.6)	AC (pH <5.6)	
Total bacteria count (10 ⁹ /mL ⁻¹)	7.89 ^A	7.72 ^B	7.73 ^B	0.11
Ruminal LPS (Log ₁₀ EU/mL)	4.48 ^a	4.57 ^b	4.57 ^b	0.41
Acetate (mmol/L)	33.5 ^A	39.6 ^B	44.5 ^C	3.15
Propionate (mmol/L)	15.1 ^A	20.5 ^B	25.4 ^C	0.14
C ₂ :C ₃ ratio	2.33 ^A	2.00 ^B	1.77 ^B	0.19
CD14	5.07 ^A	9.78 ^B	12.10 ^C	1.43
TLR4	1.20 ^A	1.82 ^B	2.63 ^C	0.16
MD2	1.34 ^A	2.63 ^B	9.92 ^C	0.74
LBP (mg/mL)	12.88	12.89	13.86	0.28
SAA (µg/mL)	9.16 ^a	10.70 ^b	10.80 ^b	0.23

WPLYW WIEKU CIELĄT RAS MLECZNYCH NA EKSPRESJĘ MRNA IL-4 ORAZ STAT3 W LIMFOCYTACH

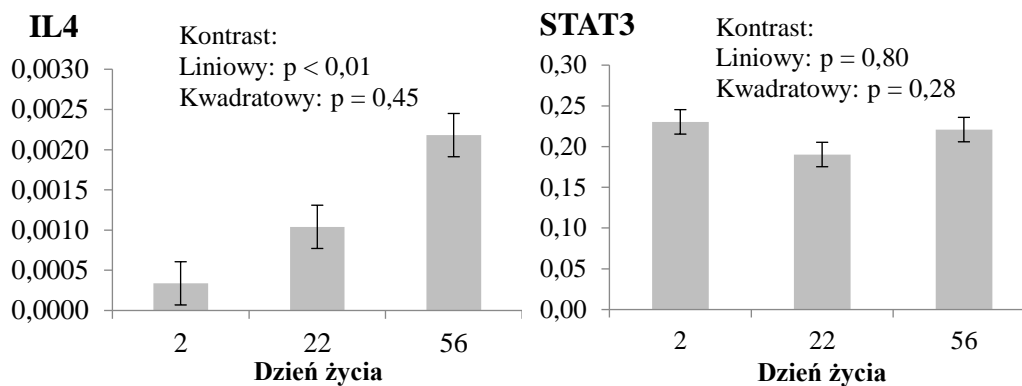
Flaga J.,* Korytkowski Ł., Górka P., Kowalski Z.M.

*Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *j.flaga@ur.krakow.pl*

Wstęp Jedną z kluczowych interleukin biorących udział w stymulacji wzrostu, przeżycia i różnicowania limfocytów B i T jest IL-4. Z kolei oddziaływanie cytokin na limfocyty odbywa się za pośrednictwem białek z rodziny STAT (ang. signal transducer and activator of transcription). Wykazano, że czynnik transkrypcyjny STAT 3 pełni istotną rolę w dojrzewaniu, różnicowaniu i funkcjonowaniu limfocytów T oraz stymuluje różnicowanie limfocytów B w komórki plazmatyczne wydzielające przeciwciała. Hipoteza niniejszej pracy zakłada, że w związku z dojrzewaniem limfocytów, ekspresja mRNA IL-4 oraz STAT3 zwiększa się wraz z wiekiem cieląt.

Materiały i metody Materiał badawczy stanowiło dziesięć zdrowych cieliczek rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Każde cielę przebywało w doświadczeniu od urodzenia do 56. dnia życia. W 1. dniu życia cieliczki otrzymały siarę (2×2L), a następnie karmione były mlekiem przejściowym oraz mlekiem pełnym (2×2L) od 4. do 8. dnia życia, po czym otrzymywały preparat mlekozastępczy (3×2L; Sloten, Sprayfo, Polska) do 56 d. życia. Od 14. dnia życia cieliczki otrzymywały paszę starterową (Blattin, Polska). Próbkę krwi pobrano w 2., 22. i 56. dniu życia i natychmiast użyto je do izolacji limfocytów. Z uzyskanych komórek wyizolowano całkowite RNA, które niezwłocznie poddano reakcji odwrotnej transkrypcji. W uzyskanym cDNA oznaczono ekspresję mRNA IL-4 i STAT3 metodą real-time PCR. Jako gen referencyjny wykorzystano GAPDH.

Wyniki Według naszej wiedzy to badanie jest pierwszym, które ocenia zmiany związane z wiekiem zmiany w ekspresji mRNA dla IL-4 i STAT3 w limfocytach cieląt. Ekspresja mRNA IL-4 zwiększała się wraz z wiekiem cieląt (kontrast liniowy; $P < 0,01$), a ekspresja mRNA STAT 3 nie zmieniała się (Rys. 1.).



Rys. 1. Ekspresja mRNA IL-4 oraz STAT3 w limfocytach cieląt, w odniesieniu do GAPDH

Wnioski Zmiany ekspresji mRNA IL-4 wraz z wiekiem cieląt sugerują istotną rolę tej cytokiny w procesie dojrzewania limfocytów u cieląt w okresie pierwszych dwóch miesięcy życia.

Badania zostały sfinansowane z dotacji celowej na naukę przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (BM-4271/KZiDZ/2017).

AGE-RELATED CHANGES IN MRNA EXPRESSION OF IL-4 AND STAT3 IN LYMPHOCYTES OF DAIRY CALVES

Flaga J.,* Korytkowski Ł., Górka P., Kowalski Z.M.

Department of Animal Nutrition and Dietetics, University of Agriculture in Krakow, al. Mickiewicza 24/28,
30-059 Krakow, Poland; *j.flaga@ur.krakow.pl

Introduction IL-4 is one of the key interleukins involved in the stimulation of growth, survival and differentiation of B and T cells. On the other hand, the effect of cytokines on lymphocytes is mediated by STAT (signal transducer and activator of transcription) family proteins, and STAT3 transcription factor has been shown to play an important role in the maturation, differentiation and function of T lymphocytes as well as stimulation of the differentiation of B cells into antibody secreting plasmocytes. The hypothesis of this study assumes that, due to the maturation of lymphocytes, the expression of IL-4 and STAT3 mRNA increases with the age of calves.

Materials and Methods Ten Holstein heifers were at birth allocated to the trial. Each calf was in the study till the age of 56 days. On the first day of life, calves received colostrum (2×2 L) and were subsequently fed transition milk and then whole milk (2×2 L) from 4. to 8. day of life, and milk replacer (3×2 L; Sloten, Sprayfo, Polska) thereafter, up to the d 56 of life. From d 14 of life calves were also offered commercial pelleted starter mixture (Blattin, Polska). Blood samples were collected from the jugular vein on d 2, 22 and 56 of life, and used immediately for lymphocytes isolation. Total RNA was isolated from lymphocytes and immediately subjected to reverse transcription reaction. The relative expression of IL-4 and STAT3 mRNA in lymphocytes was investigated using quantitative real-time PCR and GAPDH as a reference gene.

Results To our knowledge this study is the first to evaluate age related changes in the mRNA expression of IL-4 and STAT3 in lymphocytes of dairy calves. The IL-4 mRNA expression increased with age of calves (linear contrast, $P < 0.01$), whereas STAT 3 mRNA expression did not change (Figure 1).

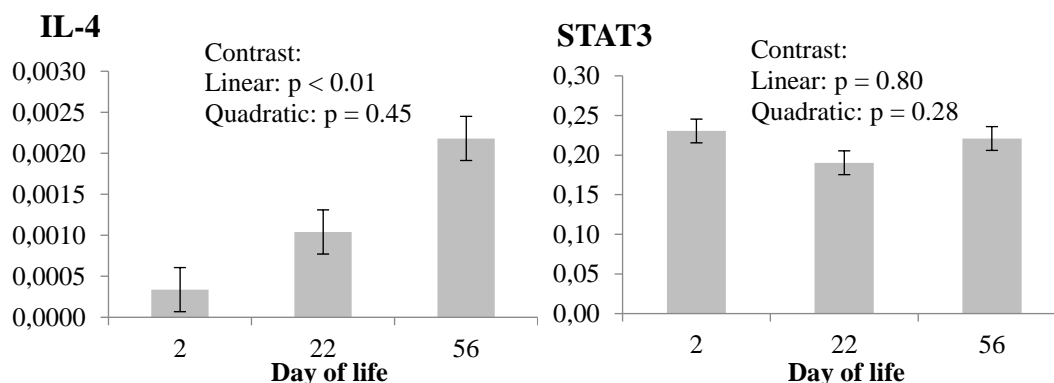


Figure 1. mRNA expression of IL-4 and STAT3 in lymphocytes of dairy calves, relative to GAPDH

Conclusion Age related changes in IL-4 mRNA expression suggest its significance in the process of postnatal lymphocyte maturation in calves.

This research was financed by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Poland (BM-4271/KZiDZ/2017).

PORÓWNANIE PRODUKCYJNYCH PARAMETRÓW OPASU BUHAJKÓW RASY POLSKIEJ HOLSZTYŃSKO-FRYZYJSKIEJ ODMIANY CZARNO-BIAŁEJ ŻYWIONYCH PASZAMI Z RÓŻNYM UDZIAŁEM GATUNKOWYM SUROWCÓW

Pieszka M.,*¹ Szczurek P.,¹ Kamyczek M.²

¹Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki PIB, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice;

*marek.pieszka@izoo.krakow.pl

²Zakład Doświadczalny Instytutu Zootechniki PIB, ul. Mielżyńskich 14, 64-122 Pawłowice

Wstęp Ważnym czynnikiem decydującym o jakości mięsa wołowego jest sposób żywienia zwierząt. Celem podjętych badań było określenie wpływu zastosowania w mieszance treściwej żyta populacyjnego lub żyta hybrydowego na parametry tuczne i rzeźne rosnących buhajków rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej.

Materiały i metody Doświadczenie przeprowadzono na 60 buhajkach rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Zwierzęta zostały losowo przydzielone do 5 grup po 12 sztuk, biorąc pod uwagę ich wyjściową masę ciała. Zwierzęta otrzymywały kiszonkę z kukurydzy, kiszonkę z trawy, śrutę rzepakową, premiks mineralno-witaminowy oraz mieszankę treściwą. Mieszanki zawierały w swoim składzie 0, 1 lub 2 kg/dzień żyta populacyjnego lub 1 lub 2 kg/dzień żyta hybrydowego (odpowiednio grupa A - kontrola, B, C, D i E), które w mieszance zastępowały jęczmień. Mieszankę podawano w ilości zależnej od masy ciała zwierząt: M.C. 200-300 kg – 2,5 kg; M.C. 300–400 kg – 3,5 kg; M.C. 400–600 kg – 4,5 kg, M.C. 600–700 kg – 5,5 kg. Zwierzęta żywiono indywidualnie według norm DLG (2016), odważając kiszonkę z dokładnością ± 0.5 kg, a mieszankę treściwą z dokładnością $\pm 0,1$ kg. Skład chemiczny pasz oznaczono metodami standardowymi AOAC (1995). Dzielne pobranie przez buhajki suchej masy i energii (JPŻ) kształtowało się na podobnym poziomie we wszystkich grupach i wynosiło odpowiednio 4,93, 5,85, 6,89, 7,80, 8,85 i 9,11; 5,05, 5,97, 7,01, 7,92, 8,97 i 9,23; 5,17, 6,09, 7,13, 8,04, 9,09 i 9,35; 5,05, 5,97, 7,01, 7,92, 8,97 i 9,23; 5,17, 6,09, 7,13, 8,04, 9,09 i 9,35, w grupie A, B, C, D i E, odpowiednio przy masie ciała zwierząt 250, 300, 400, 500, 600 i 700 kg. Masę ciała zwierząt monitorowano co miesiąc, natomiast spożycie paszy kontrolowano codziennie aż do zakończenia eksperymentu i skierowania buhajków na ubój. Mięśność oraz klasę poszczególnych półtuszy wycenioną według skali EUROP. Wyniki poddano analizie statystycznej stosując jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA, istotność różnic pomiędzy grupami szacowano stosując test Tukey'a. Różnice uznawano za statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$.

Wyniki Najniższe zużycie paszy na kg przyrostu masy ciała stwierdzono w grupach B i C, natomiast najwyższe w grupie A i D (14,02, 12,86, 12,94, 13,98 i 13,00 kg/kg, odpowiednio w grupie A, B, C, D i E), jednak różnice między grupami nie były statystycznie istotne. Opas odbywał się od czasu gdy zwierzęta osiągnęły średnią masę ciała $263 \pm 1,06$ kg (tj. w około 7–8 miesiącu życia) i trwał do czasu osiągnięcia średniej masy ciała $666,2 \pm 22,69$ kg. Długość opasu wahała się między 312,4 dni w grupie kontrolnej A, a 279,0 dni w grupie C otrzymującej w dawce pokarmowej 2 kg żyta populacyjnego. Stwierdzono istotne zróżnicowanie ($P \leq 0,05$) w końcowej masie ciała buhajków po zakończeniu tuczu, która była najwyższa w grupie C, a najniższa w grupie A (641,6, 679,0, 689,3, 647,6 i 673,7 kg, odpowiednio w grupie A, B, C, D i E). Średnie dobowe przyrosty masy ciała za cały okres opasu były wysokie i statystycznie istotne pomiędzy grupą kontrolną a grupami doświadczalnymi (1263, 1495, 1465, 1428 i 1359 g, odpowiednio w grupie A, B, C, D i E, $P \leq 0,01$). Tusze pochodzące od zwierząt z grup D i E otrzymujących żyto hybrydowe charakteryzowały się wyższą o 1,5% wydajnością rzeźną w porównaniu do grupy kontrolnej i o 1,0% w porównaniu do buhajków otrzymujących żyto populacyjne. Tusze objętych badaniami buhajków, pomimo ich intensywnego żywienia i przyrostów dobowych powyżej 1200 g, zostały zaklasyfikowane w systemie EUROP do klasy O, o umiędzieniu dość dobrym, natomiast otłuszczenie oceniono jako małe i zaliczono do grupy 2.

Podsumowanie Wysoki jak na rasę mleczną poziom przyrostów masy ciała buhajków świadczy o odpowiedniej do zapotrzebowania podaży energii i białka w dawce pokarmowej w trakcie opasu. Użycie ziarna żyta w opasie buhajków w ilości do 2 kg/dzień jest uzasadnione ze względów żywieniowych i ekonomicznych.

Badania wykonano w ramach projektu BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016.

COMPARISON OF PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF POLISH HOLSTEIN-FRIESIAN BULLS OF BLACK-AND-WHITE TYPE FED WITH FEEDINGS WITH DIFFERENT PROPORTIONS OF SPECIES OF RAW MATERIALS

Pieszka M.,*¹ Szczurek P.,¹ Kamyczek M.,²

¹*Department of Physiology of Nutrition, National Research Institute of Animal Production, Krakowska Street 1, 32-083 Balice, Poland; *marek.pieszka@izoo.krakow.pl*

²*Experimental Station, National Research Institute of Animal Production, Mielżyńskich Street 14, 64-122 Pawłowice, Poland*

Introduction Animal nutrition is an important factor determining the beef quality. The aim of the study was to determine the effect of the use of concentrate mixture with population or hybrid rye on productive and slaughter parameters in Polish Holstein-Friesian growing bulls of black and white type.

Materials and Methods The experiment was carried out on 60 Polish Holstein-Friesian bulls of black and white type. The animals were randomly assigned to 5 groups, 12 animals each, based on their initial body weight. Animals received maize silage, grass silage, rapeseed meal, mineral-vitamin pre-mix and a concentrate mixture. The mixtures contained respectively 0.1 or 2 kg/day/head of population rye or 1 or 2 kg/day/head of hybrid rye (group A - control, B, C, D and E, respectively), which replaced barley in the mixture. The amount of administered mixtures depended on the animals' body weight: B.W. 200–300 kg – 2.5 kg; B.W. 300–400 kg – 3.5 kg; B.W. 400–600 kg – 4.5 kg, B.W. 600–700 kg – 5.5 kg. The animals were fed individually according to DLG standards (2016), weighing the silage with an accuracy of ± 0.5 kg and the concentrate mixture with an accuracy of ± 0.1 kg. The chemical compositions of feeds were determined using the AOAC standard methods (1995). The daily intake of dry matter and energy (UFV) by bulls was at a similar level in all groups and was respectively: 4.93, 5.85, 6.89, 7.80, 8.85 and 9.11 g/kg; 5.05, 5.97, 7.01, 7.92, 8.97 and 9.23 g/kg; 5.17, 6.09, 7.13, 8.04, 9.09 and 9.35 g/kg; 5.05, 5.97, 7.01, 7.92, 8.97 and 9.23 g/kg; 5.17, 6.09, 7.13, 8.04, 9.09 and 9.35 g/kg, in group A, B, C, D and E, respectively at animals' body weights of 250, 300, 400, 500, 600 and 700 kg. The animals' body weight was monitored monthly, while feed intake was recorded daily until the end of the experiment when bulls were slaughtered. The meatiness and class of individual half-carcasses were classified according to the EUROP system. The results were statistically analyzed using one-way ANOVA followed by Tukey test to determine statistically significant differences among the groups. Differences were considered statistically significant at $P \leq 0.05$.

Results The lowest feed consumption per kg of body weight gain was found in groups B and C, while the highest in group A and D (14.02, 12.86, 12.94, 13.98 and 13.00 kg/kg in group A, B, C, D and E, respectively), however the differences were not statistically significant. The fattening started at an average animals' body weight of 263 ± 1.06 kg (around 7–8 months of age) and lasted until animals reached body weight of 666.2 ± 22.69 kg. The length of the fattening varied between 312.4 days in group A and 279.0 days in group C receiving 2 kg of population rye in the ration. The significant differences ($P \leq 0.05$) were found in the final body weight of the bulls after finishing the fattening, which was the highest in group C, and the lowest in group A (641.6, 679.0, 689.3, 647.6 and 673.7 kg in group A, B, C, D and E, respectively). The average daily weight gains for the entire fattening period were high and statistically significant between the control and the experimental groups (1263, 1495, 1465, 1428 and 1359 g in groups A, B, C, D and E, respectively, $P \leq 0.01$). Carcasses derived from animals from groups D and E receiving hybrid rye were characterized by a higher by 1.5% slaughter yield compared to the control group and by 1.0% compared to bulls receiving population rye. The examined bulls carcasses, despite their intensive feeding and daily gains of over 1200 g, were classified in the EUROP system up to class O, with a fairly good musculature, whereas a degree of fat cover was assessed as group 2.

Summary The high body weight gains of bulls, as for the milk breed, demonstrates that the supply of energy and protein provision in the feed dose during the fattening is well balanced and adequate to the animals' demands. The use of rye grain in a beef band in the amount of up to 2 kg/day is justified for nutritional and economic reasons.

The research was carried out as part of the BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016 project.

ODCHÓW CIELĄT W POLSCE – WYNIKI BADAŃ ANKIETOWYCH

Korytkowski L.,* Kowalski Z.M., Górka P., Kański J., Flaga J.

* *Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *l.korytkowski@ur.krakow.pl*

Wstęp Warunki utrzymania i odchowu cieląt są ważnym czynnikiem wpływającym na efekty hodowlane i ekonomiczne gospodarstwa. Błędy popełniane w okresie postnatalnym nie tylko powodują straty cieląt (upadki) i ich choroby, ale mają wpływ na późniejszą użytkowość mleczną. Brak jest danych dotyczących praktyk stosowanych przez hodowców w odchowie cieląt w Polsce. Ich poznanie jest istotne dla wykrycia tych obszarów, w których obecna wiedza naukowa jest słabo zintegrowana z praktyką. Celem niniejszych badań było poznanie praktyk stosowanych w odchowie cieląt w gospodarstwach zlokalizowanych w wybranych województwach centralnej i wschodniej Polski.

Materiały i metody Dane dotyczące odchowu zebrano za pomocą badań ankietowych, które objęły właścicieli lub zatrudnionych zootechników w 453 gospodarstwach z 5 województw (lubelskie, łódzkie, mazowieckie, podlaskie, świętokrzyskie). Dane zebrano podczas spotkań z rolnikami w ramach szkoleń, które odbyły się w okresie od października 2017 roku do kwietnia 2018 roku. Gospodarstwa podzielono na trzy grupy na podstawie wielkości stada, tj. do 20, od 21 do 50 i powyżej 51 krów. Pytania ankietowe dotyczyły charakterystyki gospodarstw oraz procedur stosowanych w odchowie cieląt.

Wyniki Najwięcej gospodarstw utrzymuje krowy w systemie uwiezionym (78,1% ankietowanych). System ten dominuje zwłaszcza wśród gospodarstw utrzymujących poniżej 50 krów. Zimny wychów cieląt stosuje około 25% gospodarstw, a udział tego systemu odchowu jest największy w gospodarstwach utrzymujących powyżej 51 krów. Cielęta są odpajane siarą w okresie do 1 godziny po porodzie w 54,7% obór, co należy uważać za wynik zaskakująco korzystny. Zaskakujące jest również to, że około 20% hodowców podaje cielętom pierwszą siarę za pomocą sondy przełykowej. Im większe jest stado, tym częstsze jest stosowanie sondy. Zdecydowana większość gospodarstw nie prowadzi banku siary (67,3%). Niestety, kontrolę jakości siary przeprowadza się tylko w 5,4% gospodarstw. Jeszcze gorzej przedstawia się udział gospodarstw (tylko 4%), w których oznacza się poziom odporności biernej przez badanie zawartości białka całkowitego w surowicy krwi (pobranej w okresie od 2 do 5 dnia życia). Ciągłe mleko pozaklasowe stosowane jest w 36,4% gospodarstw. Głównymi kryteriami odsadzenia są wiek (47,9%) i masa ciała cielęcia (30,7%). W zaskakująco dużej grupie gospodarstw (31,6%) jednym z kryteriów odsadzenia jest pobranie paszy starterowej. Dominującą paszą starterową jest mieszanka uzupełniająca typu musli (44,8% gospodarstw). Biegunki i choroby płuc są najczęstszymi problemami w odchowie jakie deklarują rolnicy (odpowiednio 77% i 23,8% ankietowanych). Dla znaczącej części odpowiedzi na pytania ankietowe obserwowano ich zróżnicowanie związane z wielkością gospodarstwa. Im mniejsze stado, tym procedury odchowu w większym stopniu odbiegały od prawidłowych procedur.

Podsumowanie Dane zebrane w badaniu ankietowym potwierdziły występowanie problemów w odchowie cieląt w ankietowanej grupie gospodarstw. Im większe jest gospodarstwo, tym stosowane procedury w większym stopniu odzwierciedlają standardy proponowane w odchowie cieląt. Wyniki badań ankietowych wskazują na konieczność prowadzenia doradztwa w zakresie odchowu cieląt.

CALF REARING IN POLAND – FARMER SURVEY RESULTS

Korytkowski L.,* Kowalski Z.M., Górka P., Kański J., Flaga J.

* *Department of Animal Nutrition and Dietetics, University of Agriculture in Krakow, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow, Poland; *l.korytkowski@ur.krakow.pl*

Introduction The welfare and maintenance of calves is an important factor affecting the rearing effectiveness and farm economics. The mistakes made in the postnatal period result not only in calf losses (mortality) or morbidity, but they also have an impact on milk yield in the future. There are no data on the procedures used in calves rearing in Poland. It is important to recognize them in order to identify the areas where current scientific knowledge is poorly integrated with practice. The aim of this study was to find out the practices used in calves rearing in farms located in selected voivodships of central and eastern Poland.

Materials and Methods Data were collected by farmer survey (owners or employed staff) of 453 farms from 5 provinces. The data were collected during meetings (seminars) with farmers from October 2017 till April 2018. The farms were divided into three groups according to the herd size: up to 20, from 21 to 50 and above 51 cows. Survey questions concerned the characteristics of the farms and procedures used in the calves rearing.

Results In majority of the farms cows are kept in the tie stall barns (78.1% of farms). This system is especially common in farms with less than 50 cows. Cold housing of calves system (outdoor) is conducted by approximately 25% of farms, and predominantly by farms maintaining more than 51 cows. The calves receive colostrum within 1 hour of their life in 54.7% of farms, which should be considered as a surprisingly good result. It is also surprising that approximately 20% of breeders administer colostrum to the calves using an esophageal feeder. The majority of the farms does not have colostrum bank (67.3%) and the quality of colostrum is checked only in 5.4% of farms. Furthermore, only in 4% of farms the level of passive immunity transfer (between 2 and 5 day of calf life) is monitored and milk not approved for human consumption (“rest milk”) is still used in 36.4% of farms. The main criteria for calf weaning are age (47.9%) and calf body weight (30.7%). In a surprisingly large group of farms (31.6%), the basic criterion for weaning is a starter intake and a muesli type concentrate is a dominant starter feed (44.8% of farms). Diarrheas and pneumonia are the most common problems in the rearing of calves (77% and 23.8%, respectively) as declared by farmers. We observed the variation of the results of the survey related to the size of farm. In larger farms, the procedures are closer to the acceptable standards.

Conclusions Data collected in this farmer survey confirmed the inadequate procedures used in calf rearing in the surveyed group of farms in Poland. However, the larger the farm, the better procedures are used and they are closer to the standards proposed for dairy calves rearing. The results of the survey indicate the need to provide farmer education regarding the rearing of the calves.

EFFECT OF INDIVIDUALITY OF DAIRY COWS ON RUMINAL PH

Hanušovský O.,^{1*} Bíro D.,¹ Šimko M.,¹ Gálik B.,¹ Juráček M.,¹ Rolinec M.¹

¹Department of Animal Nutrition, Slovak University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra,
*ondrej.hanusovsky@uniag.sk

Introduction For accommodation of high energy requirements of dairy cows are nowadays used higher quantities of cereal grains, which contain fast fermentable starch. Result is a rapid conversion of starch into organic acids like lactic acid. Unfortunately, this leads to health disturbances of dairy cows such as subacute ruminal acidosis. On the other hand, at the start of lactation in cows often occurs ketosis. These metabolic disorders can result in economic losses, thus it is important to detect health disturbance as soon as it is possible. Monitoring of ruminal pH (RpH) is possible using different techniques like, rumen fistula, oro-ruminal probe, rumenocentesis or new technology using radio frequency for transmission of observed RpH directly in the rumen and applied orally – bolus. The aim of this research was to find individual differences between RpH of dairy cows using bolus.

Materials and Methods Experiment in cooperation with the University Experimental Farm in Oponice during 18 weeks of lactation was realised. Selected 7 cows of Holstein breed (average age 3.57) had average milk production 10 175 kg per lactation with 3.94% of fats, 3.10% of crude proteins and 4.7% of lactose. From 7 cows were 3 in the 2nd lactation and 4 in the 3rd lactation. Daily diet on the feeding table was folded. For 20 dairy cows two drinkers in one section were available. Animals were milked 3 times per day at 6:00, 12:00 and 18:00. Animals were fed once daily with Total Mix Ratio (TMR 1: 16.81 kg DM; 99.87 MJ NEL; 16.44 % CP; 25.85 % NDF; 20.42 % starch; TMR 2: 25.45 kg DM; 153.86 MJ NEL; 15.74 % CP; 24.35 % NDF; 25.39 % starch) ad libitum between 4:00 and 5:00. Daily diet was automatically reeled 3 times per day. Every dairy cow had implemented farm bolus for continual data measuring which was implemented through esophagus orally with the use of special balling gun. Ruminal pH and temperature values were measured every 15 minutes (96 data points per day) with accuracy ± 0.1 for pH. Used boluses (eCowDevon, Ltd., Great Britain) are characteristic with its small dimensions (135 x 27 mm) and weight 207 g. Data with the handset with antenna and dongle connected with USB dongle connector with the radio frequency 434 MHz in the milking parlour were downloaded. Collected data were summarized with HathorHBClient v. 1.8.1 and statistically evaluated with IBM SPSS v. 20.0 (One-way ANOVA, Tukey Test).

Results During monitored period differences between animals were found (Table 1). Moreover, these ruminal pH (RpH) averages by metabolic disorders were affected. This can be confirmed by a wide range (2.39 RpH) between minimal and maximal detected RpH during continuous monitoring of dairy cows. Then, the difference between maximal (7.57) and minimal RpH (5.18) was 45.14%. In the case of some animals in the early stage of lactation SARA and the late stage of lactation, ketosis was found. However, almost in each animal at the start of lactation SARA was detected. Furthermore, the biggest difference 9.89% between cows with maximal and minimal RpH was found. On the other side, the same daily courses of RpH between animals were observed, because of the same daily regime (same time feeding and milking). In general, maximal RpH before the first feeding at 4:00 (6.61 ± 0.35) was observed. In contrary, the lowest average RpH during the night hours at 21:00 (6.21 ± 0.41) was found.

Cow	\bar{x}	SD	Min	Max
1	6.59 ^a	0.28	6.14	7.41
2	6.51 ^b	0.55	5.30	7.57
3	6.24 ^c	0.23	5.47	7.05
4	6.51 ^b	0.30	5.43	7.38
5	6.21 ^d	0.26	5.48	6.94
6	6.39 ^e	0.26	5.48	7.35
7	5.94 ^f	0.26	5.18	6.67
TA	6.36	0.41	5.18	7.57

Table 1. Differences in ruminal pH between dairy cows. Different letters in the columns indicate significant differences. The mean difference is significant at the 0.05 level (Tukey Test). Abbreviations: \bar{x} – mean, SD – standard deviation, Min – minimal value, Max – maximal value, TA – total average

Summary Even in the case of the same daily diet composition, feeding time and milking time exists differences in RpH between the dairy cows. On the other side, between the animals the same courses of RpH were found, with maximal RpH before feeding and minimal after the third milking.

Acknowledgment The project was supported by the Slovak National Scientific Grant Agency VEGA, Grant No. 1/0723/15.

EFEKTYWNOŚĆ MIESZANKI ZIOŁOWO – LNIANEJ W ŻYWIENIU CIELĄT

Klebaniuk R.,* Kowalczyk-Vasilev E., Bąkowski M., Olcha M., Matras J., Grela E.R., Tomczuk K., Jarzyna P., Danek-Majewska A.

*Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie; ul. Wołyńska 33, 60-637
Poznań; *renata.klebaniuk@up.lublin.pl*

Wstęp. Wprowadzenie do dawek pokarmowych ziół uruchamia i stymuluje mechanizmy wielokierunkowego oddziaływania na układ trawienny, układ odpornościowy, status antyoksydacyjny organizmu, a także działa przeciwbakteryjnie, przeciwwirusowo i przeciw pasożytniczo, co skutkuje jednoczesną stymulacją wzrostu i zdrowia zwierząt. Celem przeprowadzonych badań było uzyskanie ograniczenia występowania chorób cieląt otrzymujących w mieszankach paszowych dodatki o działaniu prozdrowotnym (mieszanka ziołowa własnej kompozycji oraz nasiona lnu).

Material i metody. Badania realizowano w gospodarstwach prowadzących w warunkach ekologicznych hodowlę krów z odchowem cieląt i/lub opasem bydła. W każdym ze stad w okresie trwania badań utrzymywanych było od 15 do 120 szt. bydła. Podczas trwania badań, krowy matki, cielęta oraz opasy grupy doświadczalnej w każdym z obiektów (gospodarstw), otrzymywały w ciągu doby, do dawek pokarmowych dodatek 30 g/na 100 kg masy ciała ziół mieszanki własnej oraz 50 g/100 kg masy ciała nasion lnu.

W trakcie badań oceniono:

- przyrosty cieląt i opasów, kg/dzień
- pobranie pasz, kg/dzień
- częstotliwość występowania objawów chorobowych ze strony:
 - układu oddechowego
 - przewodu pokarmowego
 - innych
- odsetek upadków zwierząt (gdy wystąpił, z podaniem przyczyny)
- kolostrometrycznie jakość siary
- wybrane wskaźniki biochemiczne, immunologiczne i antyoksydacyjne krwi cieląt
- stan odchodów zwierzęcych oraz parazytologię próbek kałów.

Wyniki i podsumowanie. Monitoring zarówno wskaźników zdrowia zwierząt jak i analiza naukowa wyników uzyskanych z badań pozwala na wstępną ocenę wpływu proponowanego preparatu ziołowo-lnianego własnej kompozycji (mieszanka ziół i nasion lnu) w żywieniu bydła. W efekcie stosowania mieszanki ziołowej kompozycji własnej: ziele jeżówki purpurowej (*Echinaceae purpureae herba*), ziele tymianku pospolitego (*Thymus vulgaris*), liść szalwii (*Folium Salviae*), czosnek (*Allium sativum*), oregano - lebidka pospolita (*Origanum vulgare*), cykoria (*Cichorium intybus L.*), nasiona ostropestu płamistego (*Silybum marianum*), korzeń mydlnicy lekarskiej (*Saponaria officinalis L.*), kłącze ostryżu (*Curcuma longae rhizoma*) oraz nasion lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum*), tzw. siemę lniane (*Semen Lini*), w formie odpowiedniej dla wieku zwierząt, stwierdzono:

1. stymulację odporności zwierząt, co pozwoliło na zwiększenie przeżywalności zwierząt w okresie neonatalnym (ograniczenie wystąpienie biegunek, objawów chorobowych czy brak brakowania cieląt pochodzących od matek otrzymujących mieszankę ziołowo-lnianą w odpowiedniej formie w końcowym okresie ciąży);
2. ograniczenie inwazji pasożytów, a w efekcie wstępne opracowanie strategii profilaktyki pod kątem stwierdzonego patogenu (uzyskano znaczne, nawet pięciokrotne ograniczenie parametrów inwazji: *Eimeria spp.*, *Buxtonella sulcata* oraz jaja nicieni żołądkowo- jelitowych).

¹Mieszanka ziołowa własna: ziele jeżówki purpurowej (*Echinaceae purpureae herba*), ziele tymianku pospolitego (*Thymus vulgaris*), liść szalwii (*Folium Salviae*), czosnek (*Allium sativum*), oregano - lebidka pospolita (*Origanum vulgare*), cykoria (*Cichorium intybus L.*), nasiona ostropestu płamistego (*Silybum marianum*), korzeń mydlnicy lekarskiej (*Saponaria officinalis L.*), kłącze ostryżu (*Curcuma longae rhizoma*). Proporcje i forma – opracowanie własne.

²Nasiona lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum*), tzw. siemę lniane (*Semen Lini*), w formie odpowiedniej dla wieku zwierząt

EFFECTIVENESS OF HERBAL – FLAXSEED MIXTURE IN CALF NUTRITION

Klebaniuk R.,* Kowalczyk-Vasilev E., Bąkowski M., Olcha M., Matras J., Grela E.R., Tomczuk K., Jarzyna P., Danek- Majewska A.

*Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Life Sciences in Lublin, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznan; *renata.klebaniuk@up.lublin.pl*

Introduction. Incorporation of herb to the diets initiates and stimulates the mechanisms of multidirectional action on digestive and immunological systems and antioxidative status of the organism. It acts also antibacterially, antivirally and antiparasitically. The effect of this action are better weight gains and improved health status of the animals. The aim of the investigation was the reduction of diseases frequency of the calves receiving the mixtures containing the pro-health acting additive (herbal mixture of the experimental composition and flaxseed).

Material and methods. The study was carried out on the ecological cow farms, rearing calves or fattening cattle. In each of the herds there were from 15 to 120 heads of cattle. During the study, the cows (mothers), calves and fattening cattle of the experimental group on each farm received the diet additive of 30 g experimental mixture plus 50 g flaxseed per 100 kg BW.

During study were determined:

- gains of calves and fattening cattle, kg/d
- feed intake, kg/d
- frequency of diseases symptoms of:
 - respiratory system
 - digestive tract
 - others
- percentage of animal falls (if any, the reason)
- colostrum quality (colostrometrically)
- chosen biochemical, immunological and antioxidative indices of calf blood
- state of faeces and parasitology of their samples.

Results and summary. Monitoring of the animal health indices as well as the analysis of the achieved results enables to evaluate initially the effect of the proposed herbal-flax mixture (mixture of herbs and flaxseed) of the own composition in cattle nutrition. The utilization of the own composition of herbal blend: echinacea herb (*Echinaceae purpureae*), thyme herb (*Thymus vulgaris*), sage leaf (*Folium Salviae*), Garlic (*Allium sativum*), oregano (*Origanum vulgare*), chicory (*Cichorium intybus L.*), milk thistle seeds (*Silybum marianum*), soapwort root (*Saponaria officinalis L.*), turmeric rhizomes (*Curcumae longae rhizoma*) and flax (*Linum usitatissimum*) seeds (used in the suitable form for the animal age) in the cattle nutrition gave the following effects:

1. Stimulation of the animals' immunity, whose effect was the higher survival rate in neonatal period (reduction of development of diarrhoea disease symptoms and lack of the necessity of rejection of calves originating from the mothers receiving the herbal-flax mixture in the final pregnancy period;
2. Reduction of the parasitic infestation and as its results– the development of preliminary prophylactic strategy against the identified pathogen (a significant, even fivefold reduction of the parameters of invasion of *Eimeria spp.*, *Buxtonella sulcata* and eggs of gastrointestinal nematodes).

¹Proposed herbal blend: echinacea herb (*Echinaceae purpureae*), thyme herb (*Thymus vulgaris*), sage leaf (*Folium Salviae*), Garlic (*Allium sativum*), oregano (*Origanum vulgare*), chicory (*Cichorium intybus L.*), milk thistle seeds (*Silybum marianum*), soapwort root (*Saponaria officinalis L.*), turmeric rhizomes (*Curcumae longae rhizoma*). Proportions and form- the own elaboration

²Flax (*Linum usitatissimum*) seeds, i.e. the so-called linseed (*Semen Lini*), in the suitable form for the animal age

FERMENTACJA JAKO METODA OBNIŻANIA ZWIĄZKÓW ANTYODŻYWCZYCH W PASZACH RZEPAKOWYCH

Zaworska A.,* Kasprowicz-Potocka M., Józefiak D.

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, *anita.zaworska@up.poznan.pl

Wstęp Pasze rzepakowe są bogatym źródłem białka i składników mineralnych. Jednak właściwości materiałów rzepakowych, ograniczającą ich wykorzystanie w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Problem stanowi przede wszystkim wysoka zawartość włókna, znaczny udział substancji antyodżywczych (ANF's)- glukozytolany, oligocukry. Także fosfor jest w znacznej części niedostępny dla zwierząt, gdyż spora ilość tego biopierwiastka występuje w formie kwasu fitynowego. Biorąc pod uwagę fakt, że z roku na rok udział w rynku pasz rzepakowych rośnie, podejmuje się działania mające na celu poprawę wartości pokarmowej pasz rzepakowych. Wyniki doniesień literaturowych wskazują, że proces fermentacji pasz znacząco obniża zawartość substancji antyodżywczych, w tym P-fitynowego i oligosacharydów, zwiększając tym samym dostępność fosforu i azotu z paszy. Celem pracy było określenie zmian w zawartości ANF's w wyniku fermentacji prowadzonej z wykorzystaniem dodatków enzymatycznych.

Materiał i metody Przedmiotem badań były makuchy rzepakowe (RSC). Proces fermentacji prowadzono przy zastosowaniu ośmiu preparatów mono i poli-enzymatycznych w formie sypkiej i płynnej. Naczynia fermentacyjne umieszczano w cieplarni, gdzie po wstępnym wymieszaniu RSC z wodą w stosunku 1:2 dodawano poszczególne preparaty. Fermentację prowadzono w warunkach ekspozycji na tlen (otwarte naczynia). Po zakończeniu fermentacji przeprowadzono dezaktywację enzymów w temp. 70°C przez 10 min., a następnie produkty wysuszono w temp. 55°C. W wyjściowym materiale jak i fermentowanych produktach wykonano oznaczenia zawartości P-fitynowego, oligosacharydów oraz skład i zawartość glukozytolanów

Wyniki

Wyszczególnienie	P-Phyt	Raf	Stach	RFO's	Glnap	Gibra	Progo	Napol	4OHin	Σ gluc	
w suchej masie	g/kg		mg/g						μmol/g		
RSC	3,11 ^A	3,52 ^A	19,37 ^A	22,89 ^A	3,14 ^A	1,57 ^A	8,08 ^A	0,70 ^A	3,25 ^A	16,81 ^A	
RODZAJ PREPARATU ENZYMATYCZNEGO	MULTI (1)	1,95 ^C	1,52 ^C	7,91 ^D	9,43 ^D	0,32 ^C	0,11 ^B	0,43 ^E	0,00 ^B	0,00 ^B	0,90 ^{DE}
	RON N(2)	0,00 ^E	1,55 ^C	8,07 ^D	9,62 ^D	0,32 ^C	0,11 ^B	0,42 ^E	0,00 ^B	0,00 ^B	0,90 ^{DE}
	RON H(3)	0,00 ^E	1,56 ^C	8,02 ^D	9,58 ^D	0,32 ^C	0,11 ^B	0,48 ^{CD}	0,00 ^B	0,00 ^B	0,96 ^{CD}
	RON A(4)	1,85 ^C	1,54 ^C	7,75 ^D	9,29 ^D	0,32 ^C	0,11 ^B	0,48 ^{CD}	0,00 ^B	0,00 ^B	0,96 ^{CD}
	RUM (5)	1,97 ^C	1,95 ^B	10,74 ^B	12,69 ^B	0,32 ^C	0,05 ^C	0,48 ^{CD}	0,00 ^B	0,00 ^B	0,91 ^{DE}
	RON W (6)	2,22 ^B	1,92 ^B	10,54 ^{BC}	12,46 ^{BC}	0,37 ^B	0,05 ^C	0,59 ^B	0,00 ^B	0,00 ^B	1,07 ^B
	RON V (7)	1,67 ^D	1,69 ^{BC}	10,43 ^{BC}	12,12 ^{BC}	0,32 ^C	0,11 ^B	0,53 ^C	0,00 ^B	0,00 ^B	1,01 ^{BC}
	PHYT (8)	0,00 ^E	1,70 ^{BC}	9,04 ^{CD}	10,74 ^{CD}	0,32 ^C	0,11 ^B	0,43 ^E	0,00 ^B	0,00 ^B	0,85 ^E
	I + 2	0,00 ^E	1,60 ^C	8,42 ^D	10,01 ^D	0,37 ^B	0,05 ^C	0,53 ^{CD}	0,00 ^B	0,00 ^B	0,96 ^{CD}
	2+4	0,00 ^E	1,47 ^C	7,87 ^D	9,34 ^D	0,37 ^B	0,05 ^C	0,53 ^{CD}	0,00 ^B	0,00 ^B	0,96 ^{CD}
	I+2+5	0,00 ^E	1,57 ^C	8,46 ^D	10,03 ^D	0,32 ^C	0,11 ^B	0,48 ^{CD}	0,00 ^B	0,00 ^B	0,90 ^{DE}
SEM	0,13	0,06	0,32	0,38	0,07	0,04	0,19	0,08	0,39	0,31	

P-Phyt – fosfor fitynowy; Raf – rafinoza; Stach – stachioza; RFO's – oligocukry; Glnap – glukonapina; Gibra – glukobrassicapina; Progo – progoitryna; Napol – napoleiferyna; 4OHin – 4-OH-glucobrassicyna; Σ gluc – suma glukozytolanów, A, B, C, D, E – wartości w tych samych kolumnach z różnymi literami różnią się istotnie przy p < 0,01;

Podsumowanie Przeprowadzone procesy fermentacji z dodatkiem preparatów enzymatycznych wpłynęły na obniżenie zawartości ANF's w uzyskanych produktach rzepakowych. Najkorzystniejsze zmiany zanotowano w przypadku fermentacji prowadzonej z udziałem pojedynczego dodatku enzymatycznego.

Praca została wykonana w ramach Programu Biostrateg nr 267659/7/NCBR/2015 – GUTFEED

FERMENTATION AS A METHOD OF REDUCING ANTINUTRITIONAL COMPOUNDS IN RAPESEED FEED

A. Zaworska,* M. Kasproicz-Potocka, D. Józefiak

Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland; *anita.zaworska@up.poznan.pl

Introduction Rapeseed feeds are a rich source of protein and minerals. However, the properties of rapeseed materials, limiting their use in feeding monogastric animals. They contain oligosaccharides, phytic phosphorus, glucosinolates which are anti-nutritive (ANF's) substances. Considering the fact that from year to year the share of rapeseed feeds is increasing, measures are taken to improve the nutritional value of rapeseed feed. The results of many studies show, that the fermentation process significantly decreases the content of anti-nutritional substances, including phytic phosphorus, glucosinolates, oligosaccharides and thus increasing the availability of phosphorus and nitrogen from the feed. The aim of the study were using the enzymes preparations to reduce the content anti-nutritional substances of rapeseed cakes.

Materials and Methods Fermentation of rapeseed cakes (RSC) were performed using eight mono and poly-enzyme formulations in powdery and liquid form. The fermentation process was performed in biological fermenters with controlled temperature. Fermentation takes place under oxygen conditions (open fermenters). The 100 g samples of rapeseed cakes were put into the glass fermenters in three replications. The samples were fermented by 24 hr at 25°C in dilution 1:2 (w/w). After then, a deactivation of the bacterial and yeast enzymes at 70°C for 10 minutes, and then product was dried at 55°C. In the dry preparations and base feed anti-nutrients phytic-P, RFO's, composition and content glucosinolates were analyzed.

Results

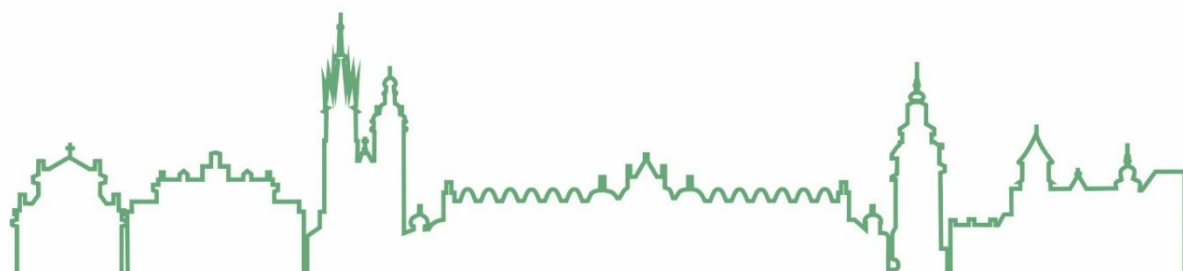
Item	P-Phyt	Raf	Stach	RFO's	Glnap	Gibra	Progo	Napol	4OHin	Σ gluc	
In dry matter	g/kg	mg/g			μmol/g						
Control RSC	3.11 ^A	3.52 ^A	19.37 ^A	22.89 ^A	3.14 ^A	1.57 ^A	8.08 ^A	0.70 ^A	3.25 ^A	16.81 ^A	
FERMENTED RSC Treatment / Type of enzyme preparation	MULTI (1)	1.95 ^C	1.52 ^C	7.91 ^D	9.43 ^D	0.32 ^C	0.11 ^B	0.43 ^E	0.00 ^B	0.00 ^B	0.90 ^{DE}
	RON N(2)	0.00 ^E	1.55 ^C	8.07 ^D	9.62 ^D	0.32 ^C	0.11 ^B	0.42 ^E	0.00 ^B	0.00 ^B	0.90 ^{DE}
	RON H(3)	0.00 ^E	1.56 ^C	8.02 ^D	9.58 ^D	0.32 ^C	0.11 ^B	0.48 ^{CD}	0.00 ^B	0.00 ^B	0.96 ^{CD}
	RON A(4)	1.85 ^C	1.54 ^C	7.75 ^D	9.29 ^D	0.32 ^C	0.11 ^B	0.48 ^{CD}	0.00 ^B	0.00 ^B	0.96 ^{CD}
	RUM (5)	1.97 ^C	1.95 ^B	10.74 ^B	12.69 ^B	0.32 ^C	0.05 ^C	0.48 ^{CD}	0.00 ^B	0.00 ^B	0.91 ^{DE}
	RON W (6)	2.22 ^B	1.92 ^B	10.54 ^{BC}	12.46 ^{BC}	0.37 ^B	0.05 ^C	0.59 ^B	0.00 ^B	0.00 ^B	1.07 ^B
	RON V (7)	1.67 ^D	1.69 ^{BC}	10.43 ^{BC}	12.12 ^{BC}	0.32 ^C	0.11 ^B	0.53 ^C	0.00 ^B	0.00 ^B	1.01 ^{BC}
	PHYT (8)	0.00 ^E	1.70 ^{BC}	9.04 ^{CD}	10.74 ^{CD}	0.32 ^C	0.11 ^B	0.43 ^E	0.00 ^B	0.00 ^B	0.85 ^E
	I + 2	0.00 ^E	1.60 ^C	8.42 ^D	10.01 ^D	0.37 ^B	0.05 ^C	0.53 ^{CD}	0.00 ^B	0.00 ^B	0.96 ^{CD}
	2+4	0.00 ^E	1.47 ^C	7.87 ^D	9.34 ^D	0.37 ^B	0.05 ^C	0.53 ^{CD}	0.00 ^B	0.00 ^B	0.96 ^{CD}
I+2+5	0.00 ^E	1.57 ^C	8.46 ^D	10.03 ^D	0.32 ^C	0.11 ^B	0.48 ^{CD}	0.00 ^B	0.00 ^B	0.90 ^{DE}	
SEM	0.13	0.06	0.32	0.38	0.07	0.04	0.19	0.08	0.39	0.31	

P-Phyt – phytate phosphorus; Raf – raffinose; Stach – stachyose; RFO's – raffinose family oligosaccharides; Glnap – gluconapine; Gibra – glucobrassicinapine; Progo – progoitrin; Napol – napoleiferine; 4OHin – 4-OH-glucobrassicin; Σ gluc – total glucosinolates, A, B, C, D, E – values in the same column with different letters differ significantly at p < 0.01;

Summary Enzymatic fermentation positively – influenced the composition of obtaining products. The most favourable changes were noted in the case of fermentation used out with the use of a single enzymatic additive.

This work was supported by Programme: BIOSTRATEG1/267659/NCBR/2015 “GUTFEED – INNOVATIVE NUTRITION FOR SUSTAINABLE POULTRY PRODUCTION”.

Sesja III: Drób



Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

WSPÓLCZYNNIKI STRAWNOŚCI NASION GROCHU BOBIKU I ŁUBINU PO ZASTOSOWANIU EGZOGENNEJ PROTEAZY U KURCZĄT RZEŹNYCH

Kubiś M.,¹ Kaczmarek S.,*¹ Peris S.,² Budnik S.,² Hejdysz M.,¹ Rutkowski A.¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska; *sebastian.kaczmarek@up.poznan.pl

²Novus Europe SA/NV

Wstęp Groch, bobik czy nasiona łubinów mogą być wykorzystywane jak cenne źródło aminokwasów dla ptaków, ale strawność składników pokarmowych tych surowców jest zdecydowanie niższa niż w poekstrakcyjnej śrucie sojowej. W przewodzie pokarmowym endogenne proteazy nie trawią wszystkich białek pochodzących z paszy. Dlatego, egzogenne odpowiedniki mogą wzmocnić działanie proteazy występującej naturalnie w przewodzie pokarmowym ptaków oraz bezpośrednio zwiększyć strawność białek i aminokwasów. Cibenza EP150 zawiera proteazę produkowaną w czasie fermentacji pojedynczego szczepu *Bacillus licheniformis*. Celem badań było określenie strawności składników pokarmowych po dodaniu proteazy.

Materiały i Metody W doświadczeniu wykorzystano 252, 18-dniowych ptaków linii ROSS 308. Kurczęta zostały podzielone na 10 grup doświadczalnych (7 powtórzeń, 2 ptaki w powtórzeniu). Ptaki były żywione mieszankami doświadczalnymi od 18 do 23 dnia życia. Osiem diet doświadczalnych składało się z diety podstawowej oraz z nasion: łubinu żółtego, wąskolistnego, grochu lub bobiku w proporcji 30:70. Pozostałe dwie grupy ptaków żywione były tylko dietami podstawowymi. Do połowy grup dodano enzym Cibenza EP150. Od 20 do 21 dnia zbierano kałomocz, natomiast w 22 dniu życia ptaków zostały one uśmiercone i pobrano od nich treść jelita do analizy (2 ptaki na próbę, 7 powtórzeń w grupie).

Wyniki Aktywności proteazy były następujące: dieta podstawowa i inne diety bez uzupełnienia proteazą – nie wykryto; diety z dodatkiem enzymu: – od 258 do 414 U/g. Najwyższą ($P < 0,05$) strawność białka surowego określono dla łubinu żółtego i wąskolistnego (0,77). Nasiona grochu i bobiku charakteryzowały się o 7 pp niższą strawnością białka surowego ($P < 0,05$). Stwierdzono, że zastosowana proteaza znacząco poprawiła pozorną strawność jelitową białka surowego. W przypadku bobiku, różnica w strawności białka surowego wynosiła 1 pp, a 2 pp w przypadku grochu i obu nasion łubinu. Pozorna dostępność Asp, Gly, Lys i Arg była poprawiona po dodaniu proteazy ($P < 0,05$). AME_N była najwyższa ($P < 0,05$) dla nasion grochu a najniższa ($P < 0,05$) dla nasion łubinu wąskolistnego. Suplementacja proteazą miała istotny wpływ na AME_N badanych surowców białkowych. Ogólna różnica między uzupełnionymi i nieuzupełnionymi grupami wynosiła 57 kcal/kg.

	enzym	AME _N	Pozorna strawność jelitowa	
			SM	BS
Bobik		2040 ^b	0,61 ^b	0,70 ^b
Groch		2151 ^a	0,61 ^b	0,70 ^b
Łubin żółty		2063 ^b	0,76 ^a	0,77 ^a
Łubin wąskolistny		1690 ^c	0,75 ^a	0,77 ^a
	-	1957 ^b	0,67 ^b	0,73 ^b
	+	2014 ^a	0,69 ^a	0,74 ^a
Źródło białka		<0,0001	<0,0001	<0,0001
Enzym		0,011	0,007	<0,0001

Tabela. 1. AME_N oraz pozorna jelitowa strawność bobiku, grochu oraz łubinu żółtego i wąskolistnego – efekty; ¹Średnie które różnią się literami (a-c) różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$); ²Błąd standardowy średniej.

Podsumowanie Użycie proteazy *B. licheniformis* daje obiecujące wyniki. Egzogenna proteaza znacząco poprawiła współczynniki strawności białka surowego. Wydaje się, że stosunkowo niską strawność białka surowego w grochu, bobiku i łubinach można poprawić poprzez zastosowanie egzogennej proteazy.

DIGESTIBILITY COEFFICIENTS OF PEA, FABA BEAN AND LUPIN SEEDS FOLLOWING APPLICATION OF PROTEASE IN BROILER CHICKENS

Kubiś M.,¹ Kaczmarek S.,*¹ Peris S.,² Budnik S.,² Hejdysz M.,¹ Rutkowski A.¹

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznań University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland; *sebastian.kaczmarek@up.poznan.pl

²Novus Europe SA/NV

Introduction Pea, faba bean or lupin seeds could be used as a valuable source of amino acids for birds, but nutrient utilization from above raw materials is lower than from soybean meal. Endogenous proteases do not digest all dietary protein in the small intestine. Therefore, exogenous counterparts can strengthen the bird's own protease community and as such increase protein and amino acid digestibility in a direct fashion. Cibenza EP150 contains protease produced by fermentation of a single strain of *Bacillus licheniformis*. The aim of the study was to determine nutrient digestibility after protease addition.

Materials and Methods In the trial, 252 18-day old birds (ROSS 308) were used. Chickens were divided into 10 dietary treatments with 7 replications and two birds per replica. Birds from day 18 to 23 of age were fed experimental diets. Diets in 8 of the treatments were fed a basal diet containing yellow lupin, blue lupin, pea or faba bean meals in 30:70 proportion. Birds in 2 other treatments were fed only the basal diet. All diets were supplemented or not with Cibenza EP150. From day 20 to 21, excreta were collected and on day 22 all birds were sacrificed by electric stunning and ileal digesta samples were collected (2 birds per sample, 7 replications per treatment).

Results Results of dietary protease activity was as follows: basal diet and other unsupplemented diets – not detected; supplemented diets – from 258 to 414 U/g. The highest ($P < 0.05$) crude protein pre-caecal digestibility was determined for yellow and blue lupin (0.77). Faba bean and pea seeds were characterized by 7pp lower crude protein pre-caecal digestibility ($P < 0.05$). Apparent crude protein pre-caecal digestibility was found to be significantly affected by the applied protease. For faba bean, the difference in crude protein digestibility was 1pp and 2pp for pea and both lupin seeds. Apparent Asp, Gly, Lys and Arg ileal availability was improved after protease inclusion ($P < 0.05$). The AME_N was the highest ($P < 0.05$) for pea seeds and the lowest ($P < 0.05$) for blue lupin seeds. Protease supplementation had a significant effect on the AME_N of investigated proteinaceous raw materials. The overall difference between supplemented and unsupplemented treatments was 57 kcal/kg.

	enzyme	AME _N	Apparent ileal digestibility	
			DM	CP
Faba bean		2040 ^b	0.61 ^b	0.70 ^b
Pea		2151 ^a	0.61 ^b	0.70 ^b
Yellow lupin		2063 ^b	0.76 ^a	0.77 ^a
Blue lupin		1690 ^c	0.75 ^a	0.77 ^a
	-	1957 ^b	0.67 ^b	0.73 ^b
	+	2014 ^a	0.69 ^a	0.74 ^a
Protein source		<0.0001	<0.0001	<0.0001
Enzyme		0.011	0.007	<0.0001

Table 1. AME_N and apparent ileal digestibility of Faba bean, pea yellow and blue lupine seeds for broiler chickens – main effects only
¹Means in a row not sharing a common letter (a–c) are significantly different ($P \leq 0.05$); ²Pooled standard error of mean.

Summary or Conclusions The inclusion of *B. licheniformis* protease evaluated in the present study shows promising results. The exogenous protease significantly enhanced crude protein pre-caecal digestibility coefficients. It appears that the relatively poor inherent digestibility of crude protein in pea, faba bean and lupins can be addressed by dietary inclusion of this exogenous protease.

WPLYW PREPARATÓW SYNBIOTYCZNYCH NA WYNIKI ODCHOWU INDYKÓW RZEŹNYCH ŻYWIANYCH MIESZANKAMI PASZOWYMI NATURALNIE SKAŻONYMI MIKOTOKSYNAMI

Lipiński K.,*¹ Antoszkiewicz Z.,¹ Mazur-Kuśnirek M.,¹ Makowski Z.,¹ Kaliniewicz J.,¹ Śliżewska K.²

¹Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn; *krzysztof.lipinski@uwm.edu.pl

²Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Politechnika Łódzka, ul. Wólczańska 171/17, 90-924 Łódź

Wstęp Mikotoksyny są wtórnymi metabolitami grzybów pleśniowych z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*. Szacuje się że około 25% żywności i pasz jest skażonych mikotoksynami. Skarmienie mieszanek paszowych skażonych tymi związkami pogarsza wyniki produkcyjne, wydajność, wywołuje zmiany histopatologiczne narządów wewnętrznych, peroksydację lipidów oraz pogorszenie stanu zdrowotnego. Konieczne stało się poszukiwanie nowych dodatków paszowych zdolnych do detoksykacji mikotoksyn. Nowatorskim rozwiązaniem może być zastosowanie wyselekcjonowanych szczepów bakterii charakteryzujących się możliwością neutralizacji patogenów oraz toksyn obecnych w paszy.

Materiały i metody Materiał badawczy stanowiło 120 indyczek rasy BIG 6 podzielonych losowo na sześć grup, po pięć powtórzeń w każdej. Doświadczenie trwało 105 dni. W żywieniu indyków z grupy kontrolnej negatywnej (I) zastosowano mieszanki pełnoporcjowe bez udziału dodatków pro- i prebiotycznych. W grupach (II) i (III) zastosowano preparaty probiotyczne, odpowiednio Bio Plus 2B (II) oraz Cylactin (III). W kolejnych trzech grupach (IV, V i VI) zastosowano 3 preparaty synbiotyczne S1 (inulina, *L. reuteri*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *S. cerevisiae*), S2 (inulina, *L. reuteri*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *S. cerevisiae*, *L. rhamnosus*) and S3 (inulina, *L. reuteri*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *S. cerevisiae*, *L. rhamnosus*, *L. paracasei*). Zastosowana w składzie mieszanek pszenica była naturalnie skażona grzybami i mikotoksynami poprzez przechowywanie wilgotnego ziarna. Koncentracja ochratoksyny wynosiła 288 µg/kg pszenicy. W czasie doświadczenia kontrolowano masę ciała indyków, oraz ilość pobranej paszy w odstępach tygodniowych. Uzyskane informacje pozwoliły na określenie wykorzystania paszy, które mierzono zużyciem mieszanki na kilogram przyrostu masy ciała. Istotność różnic określono przy użyciu testu Duncana, stosując program STATISTICA 13.0.

Wyniki Do 42 dnia doświadczenia zastosowanie dodatków synbiotyków S1 i S3 wpłynęło na poprawę masy ciała indyczek (o około 8%) w porównaniu z ptakami z pozostałych grup ($P \leq 0,05$) (tab.1). Nie stwierdzono wpływu zastosowanych dodatków paszowych na wyniki produkcyjne indyków za cały okres doświadczenia. Największą śmiertelność wykazano w grupie kontrolnej (I).

Wyszczególnienie	Grupy						SEM	P
	I - K	BioPlus 2B	Cylactin	S1	S2	S3		
Okres badań, dni	42	42	42	42	42	42	-	-
Końcowa masa ciała, g	1,65 ^a	1,64 ^a	1,65 ^a	1,78 ^b	1,67 ^a	1,78 ^b	0,015	0,017
Wykorzystanie paszy, kg/kg	2,31	2,36	2,37	2,23	2,34	2,32	-	-
Okres badań, dni	105	105	105	105	105	105	-	-
Końcowa masa ciała, g	7,60	7,63	7,79	7,80	7,63	7,72	0,045	0,668
Wykorzystanie paszy, kg/kg	2,79	2,79	2,80	2,71	2,80	2,80	-	-
Upadki, n	4	2	3	2	2	3	-	-

Tabela 1. Wpływ synbiotyków na wyniki produkcyjne indyków żywionych mieszankami skażonymi mikotoksynami. (a/b: $P \leq 0,05$).

Podsumowanie Zastosowanie preparatów synbiotycznych może poprawić wskaźniki odchowu indyków i zmniejszyć śmiertelność ptaków żywionych mieszankami skażonymi ochratoksyną.

Praca naukowa finansowana przez NCBIR (projekt PBS3/A8/32/2015).

THE EFFECT ADDITION OF SYMBIOTIC PREPARATIONS TO DIETS NATURALLY CONTAMINATED WITH MYCOTOXINS ON THE GROWTH PERFORMANCE OF TURKEYS

Lipiński K.,*¹ Antoszkiewicz Z.,¹ Mazur-Kuśnerek M.,¹ Makowski Z.,¹ Kaliniewicz J.,¹ Ślizewska K.²

¹Department of Animal Nutrition and Feed Science, Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-718 Olsztyn, *krzysztof.lipinski@uwm.edu.pl

²Institute of Fermentation Technology And Microbiology, Lodz University of Technology, ul. Wólczańska 171/17, 90-924 Lodz

Introduction Mycotoxins are the secondary metabolites of fungi like *Aspergillus*, *Penicillium* and *Fusarium*. It is estimated that about 25% of human foods and animal feeds are contaminated with mycotoxins. Feeding diets infested with fungi and contaminated with mycotoxins affect health, body weight gain and feed efficiency, causes histopathological changes in internal organs and lipid peroxidation. It became necessary to find new feed additives able to detoxifying mycotoxins. An innovative solution may be the use of selected bacterial strains characterized by the possibility of neutralizing pathogens and toxins present in the feed.

Material and methods A 105-day experiment was conducted on 120 BIG 6 female turkeys (6 treatments, 20 birds in each group). Turkeys received a basal diet without additives (control group I) and diets with the addition of probiotic preparations BioPlus 2B (group II) or Cylactin (group III) and synbiotic preparations S1 (inulin, *L. reuteri*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *S. cerevisiae*), S2 (inulin, *L. reuteri*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *S. cerevisiae*, *L. rhamnosus*) and S3 (inulin, *L. reuteri*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *S. cerevisiae*, *L. rhamnosus*, *L. paracasei*) - groups IV, V and VI, respectively. The wheat used in the compound feeds was naturally contaminated with fungi and mycotoxins by storing moist grain. The concentration of ochratoxin was 288 µg/kg of wheat. The body weights of turkeys and feed intake were determined at weekly intervals throughout the experiment. The data were used to calculate feed conversion ratio (FCR) measured as kg feed intake per kg body weight gain. The results of the experiment were statistically analyzed using one-way analysis of variance and Duncan's test (STATISTICA 13.0).

Results Until 42 day of the experiment, dietary supplementation with synbiotic preparations (S1, S3) increased the average body weight of turkeys (about 8%) compared with the birds from others groups ($P \leq 0,05$) (tab.1). No significant differences were found in the body weight of birds in all the groups for the whole period of the experiment. The highest mortality was demonstrated in the control group (I).

Item	Groups						SEM	P
	I - K	BioPlus 2B	Cylactin	S1	S2	S3		
Research period, days	42	42	42	42	42	42	-	-
Final body weight, kg	1.65 ^a	1.64 ^a	1.65 ^a	1.78 ^b	1.67 ^a	1.78 ^b	0.015	0.017
FCR, kg/kg	2.31	2.36	2.37	2.23	2.34	2.32	-	-
Research period, days	105	105	105	105	105	105	-	-
Final body weight, kg	7.60	7.63	7.79	7.80	7.63	7.72	0.045	0.668
FCR, kg/kg	2.79	2.79	2.80	2.71	2.80	2.80	-	-
Mortality, n	4	2	3	2	2	3	-	-

Table. 1. Effect of synbiotics preparations to diets naturally contaminated with mycotoxins on the growth performance of turkeys. (a/b: $P \leq 0,05$).

Summary or Conclusions The results of the study suggest that addition of synbiotic improve the growth performance and decrease mortality of turkeys fed diets contaminated with ochratoxin.

This study was carried out as part of a research project funded by the National Centre for Research and Development, PBS3/A8/32/2015.

WPLYW PROBIOTYKU ZAWIERAJĄCEGO ŻYWE KULTURY *BACILLUS SUBTILIS* NA PROFIL METABOLICZNY KURCZĄT

Abramowicz K.,¹ Krauze M.,*¹ Czech A.,¹ Ognik K.¹

*Katedra Biochemii i Toksykologii, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska,*magdalena.krauze@up.lublin.pl*

Wstęp Probiotyki konkurując o składniki odżywcze z patogenami, wydzielając bakteriocyny oraz tworząc korzystne środowisko do swojego rozwoju np. poprzez obniżenie pH, mogą kontrolować i wykluczać patogenną mikroflorę w jelicie. Ściśle przylegając do błony śluzowej jelit, zapobiegają kolonizacji patogenów, poprawiają mikrobom i morfometrię jelit, chronią enterocyty przed uszkodzeniem, a w rezultacie poprawiają odpowiedź immunologiczną ustroju. Celem eksperymentu był dobór dawki czasu aplikowania preparatu zawierającego żywe kultury *Bacillus subtilis* wzbogaconego w cholinę, która w sposób najbardziej efektywny będzie kształtowała efekty produkcyjne zwierząt, nie indukując stresu oksydacyjnego i zaburzeń przemian metabolicznych.

Materiały i metody Materiałem do badań były 1 dniowe kurczęta brojlery ROSS 308 odchowywane do 42 dnia życia. Doświadczenie przeprowadzono na 980 sztuk kurcząt podzielonych na siedem grup doświadczalnych liczących po 140 sztuk każda (7 powtórzeń po 20 sztuk). Grupa kontrolna (B-C) otrzymywała czystą wodę bez dodatków doświadczalnych. Kurczęta należące do grup B-0,05(T1); B-0,1(T1) i B-0,25(T1) otrzymywały probiotyk (w postaci rozpuszczonego granulatu) w dawce odpowiednio: 0,05 g/l, 0,1 g/l oraz 0,25 g/l wody od 1–42 dnia odchowu. Ptaki grup B-0,05(T2); B-0,1(T2) i B-0,25(T2), otrzymywały te same dawki preparatu, ale w cyklu przerywanym tj. pomiędzy 1–7, 15–21 i 29–35 dniem odchowu. W trakcie odchowu oceniono masę ciała, zużycie paszy oraz śmiertelność. We krwi oznaczono wskaźniki statusu redoks (poziom nadtlenków, dialdehydu malonowego, aktywność katalazy, dysmutazy ponadtlenkowej oraz aminotransferaz). W ramach statusu antyoksydacyjnego oznaczono poziom FRAP, glutationu całkowitego, wit. C, kwasu moczowego, bilirubiny i kreatyniny. Oznaczono profil lipidowy: poziom cholesterolu całkowitego i jego frakcji, triacylogliceroli i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Analizowano również aktywność wybranych enzymów: dehydrogenazy mleczajowej, fosfatazy alkalicznej, γ -glutamylotranspeptydazy, kinazy kreatynowej, dehydrogenazy β -hydroksymaślanowej oraz fosfatazy kwaśnej.

Wyniki Ptaki grupy B-0,25(T1) osiągnęły najwyższą końcową masę ciała (2,761 kg), i najkorzystniejszy współczynnik FCR (1,69 kg/kg). We krwi znacząco obniżył się poziom nadtlenków, dialdehydu malonowego, wzrosła aktywność enzymów antyoksydacyjnych, bez negatywnego wpływu na metabolizm wątroby. Również w grupie B-0,25(T1) najkorzystniej ukształtował się profil lipidowy krwi: obniżył się poziom triacylogliceroli i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Znacząco podwyższeniu uległ udział frakcji HDL i obniżyła się aktywność dehydrogenazy β -hydroksymaślanowej.

Podsumowanie Stosowanie probiotyku zawierającego *Bacillus subtilis* PB6 przez cały okres tuczu w dawce 0,25 g/l wody najkorzystniej poprawiło efektywność odchowu oraz na wskaźniki statusu lipidowego i statusu redoks we krwi kurcząt brojlerów.

THE EFFECT OF THE PRODUCT CONTAINING LIVE BACTERIA CULTURES *BACILLUS SUBTILIS* ON METABOLIC PROFILE OF CHICKENS

Abramowicz K.,¹ Krauze M.,*¹ Czech A.,¹ Ognik K.¹

¹Department of Biochemistry and Toxicology, Faculty of Biology and Animal Breeding, University of Life Sciences in Lublin, 13 Akademicka St., 20-950 Lublin, Poland; *magdalena.krauze@up.lublin.pl

Introduction Probiotic microorganisms rival for nutrients with pathogenic bacteria, secreting bacteriocins and changing the environmental conditions for appropriate growth. To ensure that purpose they may decrease pH, control and destroy pathogenic microflora in intestines. Probiotics adhere to intestinal mucous membrane, preventing pathogens colonization, improving microbiom composition, changing intestine morphometry and enhancing immune response of the system as a result. The aim of that trial was to choose the appropriate dose and time of application of product containing live bacteria cultures *Bacillus subtilis*, enriched with choline, in context to the most beneficial impact on production effects of birds, without oxidation stress and metabolic disorders induction.

Materials and Methods The investigation was performed on 980 of 1-day old chicken broilers ROSS 308, kept until 42nd day of their live. Birds were randomly divided into 7 experimental groups, counting 140 birds in each group (7 pens x 20 chickens). Birds from control group (G-C) received drinking water without any additives. Chickens from groups B-0.05(T1); B-0.1(T1) and B-0.25(T1) received probiotic in the amounts: 0.05 g/l, 0.1 g/l and 0.25 g/l of water since the first until the last (42nd) day of experiment. Birds from groups B-0.05(T2); B-0.1(T2) and B-0.25(T2), received the same amounts of product, but in periodic cycle: 1–7, 15–21 and 29–35 day of chickens live. Throughout the experiment body weight gain, feed conversion ratio and mortality were evaluated. There were marked antioxidant status parameters: level of peroxides (LOOH), malone dialdehyde (MDA), ferric reducing ability of plasma (FRAP), glutathione (GSH+GSSH), ascorbic acid (VIT. C) and catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD) activity in the blood. Content of uric acid (UA), bilirubin (BIL), creatinine (CREAT), total cholesterol (CHOL), high-density lipoprotein (HDL) and low-density lipoprotein (LDL), triacyloglyceroles (TAG) and non-estrified fatty acids (NEFA) were evaluated in blood plasma. The activity of enzymes: lactic dehydrogenase, asparagine and alanine aminotransferases, alkaline phosphatase, γ -glutamyltranspeptidase, creatine kinase, β -hydroxybutyrate dehydrogenase and acid phosphatase was analyzed.

Results Birds from B-0.25(T1) group had the highest body weight gain (2.761 kg) and the most beneficial FCR parameter (1.69 kg/kg). LOOH and MDA levels were the lowest, while activity of enzymes increased after probiotic administration, without negative impact of liver functions. TAG and NEFA levels decreased in B-0.25(T1) group, while HDL concentration increased. The activity of β -hydroxybutyrate dehydrogenase was higher after *Bacillus subtilis* PB6 administration.

Conclusions The usage of the product containing *Bacillus subtilis* PB6 and choline in the amount of 0.25 g/l of water since the first until the last day of trial caused the most beneficial impact on rearing efficiency, lipid status and redox status of blood.

WPLYW DODATKU KSYLANAZY NA WSKAŹNIKI PRODUKCYJNE KURCZĄT RZEŹNYCH ŻYWIONYCH DIETĄ ZE ZRÓŻNICOWANYM UDZIAŁEM ZIARNA ŻYTA

Świątkiewicz S.,*¹ Arczewska-Włosek A.,¹ Lojewska-Bederska D.,¹ Orczewska-Dudek S.,¹ Szczurek W.,¹ Boros D.,² Fraś A.,² Tomaszewska E.,³ Dobrowolski .,⁴ Muszyński S.,⁵ Kwiecień M.,⁶ Schwarz T.⁷

¹Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki PIB, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska;
*s.swiatkiewicz@izoo.krakow.pl

²Samodzielna Pracownia Oceny Jakości Produktów Roślinnych, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, 05-870 Radzików, Błonie, Polska

³Katedra Fizjologii Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

⁴Zakład Anatomii Porównawczej i Antropologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

⁵Katedra Fizyki, Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, Polska

⁶Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

⁷Zakład Hodowli Trzody Chlewnej i Drobnego Inwentarza, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Polska

Wstęp. Celem badań przeprowadzonych na kurczętach rzeźnych było określenie wpływu dodatku ksylanazy do diety kurcząt brojlerów zawierającej rosnący udział (0–20%) ziarna żyta hybrydowego (odmiana Brassetto) na parametry wzrostowe oraz lepkość treści pokarmowej.

Materiały i metody. Doświadczenie przeprowadzono na 560 kurczętach (kogutkach) rzeźnych Ross 308, w wieku od 1 do 42 dnia życia. Ptaki w 1 dniu życia przydzielono losowo do 10 grup doświadczalnych, w skład których wchodziło 7 powtórzeń po 80 piskląt. We wszystkich grupach stosowano izobiałkowe i izoenergetyczne mieszanki paszowe, pokrywające zapotrzebowanie kurcząt na składniki pokarmowe. Zastosowano 2-czynnikowy układ doświadczalny (5 x 2). Tak więc, kurczęta były żywione mieszanką paszową zawierającą wzrastający poziom śruty żytniej (0,5, 10, 15, lub 20%). Do każdej z diet nie wprowadzano lub wprowadzano dodatek ksylanazy w formie preparatu Ronozyme WX o minimalnej aktywności 1000 FXU/g, w ilości 200 mg/kg paszy (DSM Nutritional Products Sp. z o.o., Mszczonów, Polska). W doświadczeniu określono następujące wskaźniki: wyniki produkcyjne (przyrost masy ciała, pobranie i wykorzystanie paszy), wyniki analizy rzeźnej, lepkość treści pokarmowej.

Wyniki. W pierwszym okresie odchowu (1–21 dzień życia) wprowadzenie śruty żytniej do diety, nawet w najniższym ze stosowanych poziomów (5%), obniżyło przyrost masy ciała ($P < 0,05$), bez wpływu na pobranie i wykorzystanie paszy. U starszych ptaków (growerowo-finisherowy okres odchowu; 22–42 dzień życia), podobnie jak za cały okres odchowu (1–42 dzień życia), nie odnotowano statystycznie istotnego wpływu stosowanych poziomów śruty żytniej w diecie (5–20%) na wskaźniki produkcyjne. Dodatek ksylanazy do diet doświadczalnych miał korzystny wpływ na przyrost masy ciała i wykorzystanie paszy u kurcząt w pierwszym okresie odchowu (1–21 dzień życia), natomiast u starszych ptaków nie odnotowano takiego efektu. Nie stwierdzono istotnego wpływu czynników doświadczalnych na wyniki analizy rzeźnej, to jest na wydajność rzeźną, względną masę mięśni piersiowych i wątroby oraz zawartość tłuszczu sadełkowego w tuszce. Wysoki poziom śruty żytniej w diecie (20%) zwiększał istotnie lepkość treści pokarmowej w jelicie cienkim ($P < 0,05$), natomiast dodatek ksylanazy istotnie zmniejszał ten niekorzystny efekt.

Podsumowanie. Uzyskane w doświadczeniu wyniki wskazują, że ziarno żyta hybrydowego może być stosowane, bez negatywnego wpływu na wskaźniki produkcyjne, w drugim okresie odchowu kurcząt rzeźnych w ilości do 20% mieszanki paszowej, natomiast dodatek enzymu paszowego (ksylanaza) ma pozytywny wpływ na przyrost masy ciała i wykorzystanie paszy u młodszych kurcząt (1–21 dzień życia).

Badania wykonano w ramach projektu „ENERGYFEED” (BIOSTRATEG/297910/12/NCBR/2016), finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

THE EFFECT OF XYLANASE ADDITION ON PERFORMANCE INDICES OF BROILER CHICKENS FED WITH INCREASING DIETARY LEVEL OF RYE

Świątkiewicz S.,*¹ Arczewska-Włosek A.,¹ Łojewska-Bederska D.,¹ Orczewska-Dudek S.,¹ Szczurek W.,¹ Boros D.,² Fraś A.,² Tomaszewska E.,³ Dobrowolski.,⁴ Muszyński S.,⁵ Kwiecień M.,⁶ Schwarz T.⁷

¹*Department of Nutrition Physiology, National Research Institute of Animal Production, 1 Krakowska Street, 32-083 Balice, Poland; *s.swiatkiewicz@izoo.krakow.pl*

²*Laboratory of Quality Evaluation of Plant Materials, Institute of Plant Breeding and Acclimatization - National Research Institute, 05-870 Radzikow, Blonie, Poland*

³*Department of Animal Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Life Sciences in Lublin, 13 Akademicka Street, 20-950 Lublin, Poland*

⁴*Department of Comparative Anatomy and Anthropology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University, 19 Akademicka Street, 20-033 Lublin, Poland*

⁵*Department of Physics, Faculty of Production Engineering, University of Life Sciences in Lublin, 28 Głęboka Street, 20-612 Lublin, Poland*

⁶*Department of Bromatology and Food Physiology, Faculty of Biology, Animal Sciences and Bioeconomy, University of Life Sciences in Lublin, 13 Akademicka Street, 20-950 Lublin, Poland*

⁷*Department of Swine and Small Animal Breeding, Institute of Animal Science, Faculty of Animal Science, University of Agriculture, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Poland*

Introduction. The objective of this study was to evaluate the effect of xylanase addition to the diet with increasing content of modern hybrid rye (Brasetto variety) on performance indices and viscosity of small intestine content in broiler chickens.

Materials and methods. A total of 560 1-d-old, Ross 308 chickens were randomly assigned to 1 of 10 treatments, each comprising 7 replicate cages, with 8 male birds per cage. In all experimental treatments birds were fed isocaloric and isonitrogenous diets, meeting their requirement for nutrients. A 5 x 2 factorial arrangement was employed, with five dietary levels of ground rye (0, 5, 10, 15, and 20%). All the diets were not supplemented or supplemented with xylanase (200 mg/kg of feed; Ronozyme WX, (CT) with minimum xylanase activity 1000 FXU/g; DSM Nutritional Products Sp. z o.o., Mszczonów, Polska). In the experiment following data were evaluated: performance indices (body weight gain, feed intake, feed conversion ratio), results of slaughter analysis, viscosity of small intestine content.

Results. In the starter rearing period (1–21 days of age) the inclusion of rye to the diet, even at the lowest dietary level (5%) negatively affected body weight gain ($P < 0.05$) without effect on feed intake and feed conversion ratio. In older chickens (the grower-finisher rearing period; 22–42 days of age) none of dietary levels of rye (5–20%) affected growth performance indices. Similarly, no significant effect of increasing dietary level of rye was found for entire rearing period (1–42 days of age). Diet supplementation with xylanase improved body weight gain and feed conversion ratio in chickens from 1 to 21 days of age. No positive effect of enzyme was found in older birds. No significant effects of the used experimental factors on the results of slaughter analysis, i.e. the carcass yield, breast meat yield, abdominal fat pad and relative weight of the liver, were noticed. High dietary concentration of rye (20%) increased viscosity of small intestine content ($P < 0.05$), however diet supplementation with xylanase significantly alleviated this effect.

Summary. The findings of this experiment indicated that modern hybrid rye grain may be used at a 20% dietary level in broiler chickens nutrition during second feeding phase, i.e. from 22 to 42 days of age, without any detrimental influence on growth performance indices, while enzyme (xylanase) positively affected body weight gain and feed conversion ratio in younger chicks (1–21 days of age).

This work was supported by a grant 'ENERGYFEED' contract number BIOSTRATEG/297910/12/NCBR/2016, financed by the National Centre for Research and Development, Poland.

WPŁYW SUPLEMENTACJI PEŁNOTŁUSTEJ MĄCZKI Z *SHELFORDELLA LATERALIS* DO DIET KURCZĄT RZEŹNYCH NA WYNIKI ICH ODCHOWU

Józefiak D.,*^{1,2} Józefiak A.,³ Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,4} Benzertih A.,² Gobbi P.,¹ Nogales-Merida S.,¹
Talibov S.,⁴ Mazurkiewicz J.^{1,4}

¹HiProMine S.A. ul. Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *damjo@up.poznan.pl

²Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań;

³Katedra Chorób Wewnętrznych i Diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań;

⁴Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań

Wstęp: Celem badań była ocena wpływu wybranej pełnotłustej mączki z *Blatta (Shelfordella) lateralis* dodawanej „on top” na wyniki odchowu kurcząt brojlerów.

Materiały i metody: Do doświadczenia użyto 500 jednodniowych kogutków ROSS 308. Ptaki zostały losowo podzielone na 5 grupy, każda zawierająca 10 powtórzeń po 10 ptaków. Doświadczenie trwało 41 dni. Mączka z *Blatta (Shelfordella) lateralis* została dodana w ilościach 0,05%, 0,1% oraz 0,2%. Obliczono wskaźniki odchowu takie jak przyrost masy ciała (BWG), pobranie paszy (FI) oraz współczynnik wykorzystania paszy (FCR).

Wyniki: W okresach od 10 do 21 dnia oraz od 1 do 21 dnia, 0,2% dodatek pełnotłustej mączki z *B. lateralis* poprawił wskaźnik BWG. Końcowy BWG (1–41 dni) w tej grupie zwiększył się o około 3,5%, jednakże różnica nie była istotna statystycznie ($P = 0,099$). FI także zwiększyło się w grupie z 0,2% dodatkiem mączki z *B. lateralis* w okresach od 1 do 10 dnia i od 1 do 21 dnia. FCR w grupie z 0,2% dodatkiem mączki z *B. lateralis* w okresie od 1 do 21 dnia był lepszy niż w kontroli pozytywnej ($P = 0,045$) ale nie różnił się od kontroli negatywnej.

Wnioski: Wyniki prezentowane w niniejszej pracy wskazują, że dodatek pełnotłustej mączki z *B. lateralis* w stosunkowo niewielkich ilościach, przykładowo od 0,05 do 0,2% w dietach kurcząt brojlerów, może mieć pozytywny wpływ na wyniki odchowu.

Doświadczenie zostało sfinansowane przez grant: Bridge Alpha, HiProMine S.A. – Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

THE EFFECT OF *SHELFORDELLA LATERALIS* FULL-FAT MEAL SUPPLEMENTATION IN BROILERS DIET ON GROWTH PERFORMANCE

Józefiak D.,*^{1,2}, Józefiak A.,³ Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,4} Benzertiha A.,² Gobbi P.,¹ Nogales-Merida S.,¹ Talibov S.,⁴ Mazurkiewicz J.^{1,4}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *damjo@up.poznan.pl

²Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań;

³Preclinical Science and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań;

⁴Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Introduction: The aim of the study was to evaluate the effect of *Blatta (Shelfordella) lateralis* full-fat meal fed 'on top' to broiler chickens on their growth performance parameters.

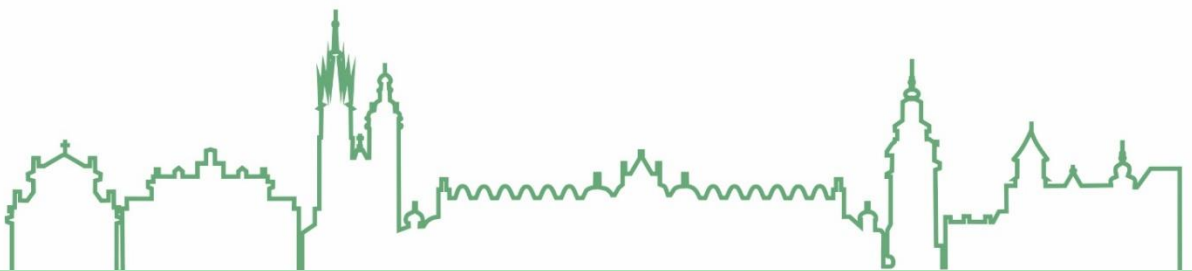
Materials and Methods: In the present study, 500 one-day-old, female ROSS 308 chicks were distributed into five groups with 10 replicate pens of 10 birds each. The experiment lasted for 41 days. *B. lateralis* was added in amounts of 0.05, 0.1 and 0.2%. The growth performance parameters, i.e. body weight gain (BWG), feed intake (FI) as well as feed conversion ratio (FCR) were evaluated.

Results: In the periods 10–21 days and 1–21 days, supplementation of 0.2% *B. lateralis* full-fat meal improved BWG. The final BWG (1–41 days) in this treatment improved by approximately 3.5%, although the difference was not statistically significant ($P = 0.099$). The FI also improved in the 0.2% *B. lateralis* treatment in the periods 1–10 days and 1–21 days. The FCR in the 0.2% *B. lateralis* treatment in the period 1–21 days was better than that in the positive control ($P = 0.045$) but did not differ from that in the negative control.

Conclusions: Based on the results of the present study, we conclude that supplementation with full-fat insect meal made by *B. lateralis* in relatively small amounts, i.e. from 0.05 to 0.2%, in the diet of broiler chicken diets can have a positive effect on their growth performance.

The current study was supported by the following programme: Bridge Alpha, HiProMine S.A - The National Centre for Research and Development.

Sesja IV: Dodatki paszowe



Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

ZAWARTOŚĆ MIKOTOKSYN W SUROWCACH I MIESZANKACH PASZOWYCH

Kosicki R.,* Twarużek M., Altyn I., Grajewski J.

*Katedra Fizjologii i Toksykologii, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Wydział Nauk Przyrodniczych,
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz; *robkos@ukw.edu.pl*

Wstęp Mikotoksyny są wtórnymi metabolitami grzybów pleśniowych, należących przede wszystkim do rodzajów: *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*. W Polsce do najważniejszych z punktu widzenia zdrowotnego i ekonomicznego należą m.in. ochratoksyna A, zearalenon oraz trichoteceny. Są to związki mogące powstawać w wielu surowcach i produktach rolnych, w bardzo różnych warunkach. Szczególnie narażone na ich występowanie są surowce roślinne, które następnie uzupełniają pasze dla zwierząt. Wtórne metabolity pleśni mają znaczący wpływ na gospodarkę, ponieważ powodują straty w pogłowie zwierząt lub trudności w prowadzeniu hodowli. Celem badań była ocena poziomu zanieczyszczenia mikotoksynami surowców i mieszanek paszowych stosowanych w doświadczeniach żywieniowych.

Materiały i metody Dokonano analizy mikotoksykologicznej próbek surowców (8 próbek) i mieszanek paszowych (32 próbki) dostarczonych do laboratorium w ramach projektu BIOSTRATEG. Trichoteceny oraz zearalenon oznaczono przy wykorzystaniu techniki HPLC-MS/MS. Ekstrakty zostały oczyszczone na kolumnkach Bond Elut® Mycotoxin (Agilent). Ochratoksynę A oznaczono przy użyciu techniki HPLC-FLD, a ekstrakty zostały oczyszczone na kolumnkach powinowactwa immunologicznego Ochraprep (R-Biopharm Rhone Ltd).

Wyniki Wśród próbek surowców (jęczmień, kukurydza, pszenica, soja, pszenżyto) najwyższe stężenie deoksyniwalenolu (DON) wykryto w próbkach kukurydzy i jęczmienia (odpowiednio 545 i 394 ppb). Jęczmień zawierał również najwyższe stężenia niwalenolu (NIV), toksyny T-2 i toksyny HT-2 (odpowiednio 177, 15,5 i 44,7 ppb). Najwyższe poziomy zearalenonu (ZEN) odnotowano natomiast w próbkach soi (241 i 48 ppb). Ochratoksyna A (OTA) została wykryta jedynie w jednej próbce jęczmienia. Mieszanki paszowe zostały podzielone na 4 grupy, w których wzrastały (o 20%) udziały odpowiednich zbóż (kukurydza, pszenżyto i 2 razy żyto). Każda grupa składała się z 4 mieszanek typu grower i 4 finisz. Wzrost zawartości kukurydzy w mieszankach ją zawierających prowadził do zwiększenia stężenia DON (dla mieszanki grower z 30 ppb do 227 ppb, natomiast dla mieszanki finisz z 69 ppb do 138 ppb). Zauważono natomiast obniżenie stężenia NIV wraz ze wzrostem zawartości kukurydzy. Podobna zależność wystąpiła także dla toksyn T-2 i HT-2, ale jedynie dla mieszanek typu finisz. Wraz ze wzrostem w mieszankach zawartości pszenżyta spadało stężenie DON (grower ze 157 ppb do 99,4 ppb, finisz ze 182 ppb do 116 ppb). Odnotowano również prawie dwukrotny wzrost stężenia toksyny T-2 w mieszankach zawierających 60% pszenżyta w porównaniu z kontrolą. Wraz ze wzrostem udziału pszenżyta w mieszance stężenie ZEN zmniejszało się (grower z 42,2 ppb do 20,4 ppb, finisz z 46,3 ppb do 18,3 ppb). Badania dwóch serii mieszanek zawierającej różne dodatki żyta wykazały zmniejszenie się (wraz ze wzrostem udziału żyta w mieszance) stężenia wszystkich analizowanych toksyn (wyjątek stanowiła jedna partia mieszanek, dla której stężenie ZEN były na stałym poziomie). Stężenia DON wraz ze wzrostem udziału żyta malały zarówno dla mieszanek typu grower (ze 112 ppb do 54,6 ppb i z 89,6 ppb do 18,4 ppb) oraz typu finisz (z 184 ppb do 88,9 ppb i z 55,3 ppb do 21,2 ppb). Znaczne obniżenie stężeń odnotowano w przypadku NIV (mieszanki grower: z 23,6 ppb do 4,9 ppb i z 17,7 ppb do 6,5 ppb; mieszanki finisz: z 64,6 ppb do 11,3 ppb oraz z 13,2 ppb do 3,8 ppb). Dla jednej partii mieszanek zarówno typu grower, jak i finisz zauważono znaczne obniżenie stężenia OTA (odpowiednio z 1,7 ppb do 0,7 ppb i z 8,9 ppb do 1,8 ppb). Druga seria mieszanek była natomiast całkowicie wolna od tej toksyny. Analiza monoacetoksyscirpenolu (MAS) wykazała zmniejszanie jego stężenia (dla wszystkich typów mieszanek) wraz ze wzrostem zawartości surowca głównego. Diacetoksyscirpenol (DAS) został wykryty na niskich poziomach (poniżej granicy oznaczalności) jedynie w próbkach mieszanek zawierających w składzie kukurydze.

Podsumowanie Przeprowadzone badania wykazały zanieczyszczenia mikotoksynami zarówno surowców, jak i gotowych mieszanek paszowych. Wszystkie próbki zawierały przynajmniej 6 z oznaczanych 9 mikotoksyn, chociaż ich stężenia nie przekraczały tych zawartych w Zaleceniu Komisji nr 2006/576/EC. Pomimo stwierdzenia stosunkowo niskich stężeń mikotoksyn, nie należy zapominać o możliwym chronicznym oraz synergistycznym ich działaniu, które może doprowadzić do niekorzystnych zmian zdrowotnych u zwierząt. Na uwagę zasługują dość wysokie stężenia ZEN w próbkach soi, mogącego prowadzić do zaburzeń w funkcjonowaniu układu rozrodczego zwierząt.

Badania finansowane ze środków NCBiR, w ramach programu "Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo" BIOSTRATEG, nr umowy: BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016.

THE MYCOTOXIN CONTENT IN RAW MATERIALS AND FEEDINGSTUFFS

Kosicki R.,* Twarużek M., Altyn I., Grajewski J.

*Department of Physiology and Toxicology, Institute of Experimental Biology, Faculty of Natural Sciences, Kazimierz Wielki University, Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz; *robkos@ukw.edu.pl*

Introduction Mycotoxins are secondary metabolites of moulds, mainly belonging to the *Aspergillus*, *Penicillium* and *Fusarium* genera. In Poland, the most important from the health and economic point of view include ochratoxin A, zearalenone and trichothecenes. These compounds can be formed in many raw materials and agricultural products in very different conditions. Plant products, that are subsequently processed for animal feed, are particularly exposed to their occurrence. Secondary mould metabolites have a significant impact on the economy because they cause losses in livestock or difficulties in farming. The aim of the study was to evaluate the level of mycotoxin contamination of raw materials and feed mixtures used in nutritional experiments.

Materials and Methods Mycotoxicological analysis of raw materials (8 samples) and compound feeds (32 samples) delivered to the laboratory as part of the BIOSTRATEG project was performed. Trichothecenes and zearalenone were determined using the HPLC-MS/MS method. The extracts were purified on Bond Elut® Mycotoxin (Agilent) columns. Ochratoxin A was determined by HPLC-FLD method and the extracts were purified on Ochraprep immunoaffinity columns (R-Biopharm Rhone Ltd).

Results Among raw material samples (barley, maize, wheat, soybeans, triticale) the highest concentration of deoxynivalenol (DON) was found in maize and barley samples (545 ppb and 394 ppb, respectively). Barley sample also contained the highest concentrations of nivalenol (NIV), T-2 and HT-2 toxins (177 ppb, 15.5 ppb and 44.7 ppb, respectively). The highest levels of zearalenone (ZEN) were detected in soy samples (241 and 48 ppb). Ochratoxin A (OTA) was present only in one barley sample. Compound feeds were divided into 4 groups, in which the share of relevant cereals (maize, triticale and twice rye) increased (by 20%). Each group consisted of 4 grower and 4 finisher mixes. The increase in the content of maize in the feed containing it, led to increase in the concentration of DON (for the grower feed from 30 ppb to 227 ppb, while for the finisher feed from 69 ppb to 138 ppb). On the other hand, a decrease in the NIV concentration along with the increase in the maize content was observed. A similar relationship was also found for T-2 and HT-2 toxins, but only for finisher feeds. Along with the increase in triticale content in feeds, DON concentration dropped (grower from 157 ppb to 99.4 ppb, finisher from 182 ppb to 116 ppb). An almost double increase in the concentration of T-2 toxin was also noted in feeds containing 60% triticale compared to the control feeds. Together with the increase in the share of triticale in the feed, the concentration of ZEN decreased (grower from 42.2 ppb to 20.4 ppb, finisher from 46.3 ppb to 18.3 ppb). Studies of two series of feeds containing various rye amounts showed a decrease (together with an increase in the share of rye in the feed samples) of concentration of all the analysed toxins (the exception was one batch of feeds for which the concentration of ZEN was constant). The concentration of DON with the increasing share of rye, decreased both for grower feeds (from 112 ppb to 54.6 ppb and 89.6 ppb to 18.4 ppb) and finisher feeds (from 184 ppb to 88.9 ppb and from 55.3 ppb up to 21.2 ppb). Significant reduction in the concentrations levels was found in the case of NIV (grower feeds: from 23.6 ppb to 4.9 ppb and from 17.7 ppb to 6.5 ppb; finisher feeds: from 64.6 ppb to 11.3 ppb and from 13.2 ppb to 3.8 ppb). For one batch of both grower and finisher rye feeds, a significant reduction in OTA concentration was observed (from 1.7 ppb to 0.7 ppb and from 8.9 ppb to 1.8 ppb respectively). The second series of feeds was free of this toxin. Monoacetoxyscirpenol (MAS) analysis showed a decrease in its concentration (for all types of feeds) along with the increase of the main raw material content. Diacetoxyscirpenol (DAS) was detected at low levels (below the limit of quantification) only in feed samples containing maize in the composition.

Summary The performed research revealed mycotoxin contamination of both raw materials and finished compound feeds. All, the samples contained at least 6 of the 9 analyzed mycotoxins, although their concentrations were below the guidance values given by the Commission Recommendation No. 2006/576/EC. Despite the fact that relatively low concentrations of mycotoxins were found, one should not forget about the possible chronic and synergistic effect of these mycotoxins, which may lead to adverse health changes in animals. Noteworthy are the rather high concentrations of ZEN in soy samples, which can lead to disturbance in the reproductive system of animals.

Research funding from the National Center for Research and Development, as part of the BIOSTRATEG program "Environment, agriculture and forestry", contract number: BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016.

ZAWARTOŚĆ POLISACHARYDÓW NIESKROBIOWYCH NSP W ZIARNIE ZBÓŻ KRAJOWYCH

Brzóska F.*

Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki PIB, 32-083 Balice, ul. Krakowska 1;

*franciszek.brzoska@izoo.krakow.pl

Wstęp Mieszanki paszowe pełnoporcjowe dla drobiu i świń zawierają 40-60% ziarna zbóż krajowych (pszenica, kukurydza, jęczmień, pszenżyto). Składnikiem energetycznym ziarna zbóż jest polisacharyd złożony – skrobia, zbudowana a amylozy i amylopektyny, gdzie cząsteczki węgla połączone są wiązaniami 1-4-glikozydowymi w łańcuchach i 1-6-glikozydowymi pomiędzy łańcuchami. Wiązania te hydrolizowane są przez enzymy endogenne przewodu pokarmowego zwierząt. Część polisacharydów posiada wiązania 1-3-glikozydowe, ponadto powiązane z hemicelulozą, celulozą, pektynami i ligniną (Meuser i in., 1994). Drób i świnię nie posiadają enzymów rozkładających te wiązania (Gdała i Buraczewska, 1997). Substancje te określane są jako polisacharydy nieskrobiowe (NSP) i uważane są jako substancje antyodżywcze. Rozkładane są w jelicie ślepym drobiu przez bakterie, a następnie fermentowane są do niższych kwasów organicznych. NSP ziarna zbóż zwiększają lepkość treści pokarmowej, obniżają wchłanianie składników pokarmowych, a ich frakcja rozpuszczalna jest przyczyną zawilgocenia ściółki. Celem badań było określenie zawartości i rodzaju NSP w gatunkach i formach (ozime, jare) ziarna zbóż krajowych.

Material i metody Próbkę ziarna zbóż krajowych pochodziły z COBORU Słupia Wielka, formy ozime i jare (pszenica, pszenżyto, jęczmień, żyto, owies), z 6 Stacji Oceny Odmian, po dwie odmiany z każdego gatunku, formy i lokalizacji (n = 46). Ze względu na niedostateczną wielkość próbek, łączono je dla poszczególnych lokalizacji. Polisacharydy nieskrobiowe (NSP) oznaczano metodą Englysta i in. (1994), techniką chromatografii gazowej i spektrofotometrii (Analyst, 119: 1497-1509). β -glukan oznaczano metodą McClary i Codd'a (1991) opisaną w AACC, Method 32-23, AOAC, Method 995.16. Wyniki opracowano standardowymi technikami statystycznymi.

Wyniki

Gatunek	Suma NSP	NSP -rosp.	NSP-rosp., % NSP	Arabinoza	Ksyloza	Mannoza	Galaktoza	β -Glukan
Jęczmień	158,4 ^B	46,7 ^A	29,5 ^A	22,2 ^B	45,5 ^B	3,1 ^B	3,0 ^C	43,2 ^A
Pszenica	84,1 ^D	15,0 ^C	17,8 ^B	19,3 ^C	29,1 ^C	1,7 ^C	2,5 ^E	6,9 ^D
Pszenżyto	91,5 ^D	14,5 ^C	15,8 ^{CB}	23,1 ^B	32,4 ^C	2,8 ^B	2,8 ^D	7,1 ^D
Żyto	117,9 ^C	35,6 ^B	30,2 ^A	27,4 ^A	43,2 ^B	4,7 ^A	3,5 ^B	20,0 ^C
Owies	272,5 ^A	35,5 ^B	13,0 ^C	17,5 ^D	108,2 ^A	1,4 ^C	5,2 ^A	33,8 ^B
Forma								
Jara	151,2 ^A	28,2	19,4 ^B	20,6	53,6 ^A	2,1 ^B	3,4 ^A	23,2 ^A
Ozima	113,4 ^B	27,6	23,0 ^A	22,9	37,8 ^B	3,2 ^A	2,9 ^B	18,9 ^B
Średnio	132,3	27,9	21,2	21,8	45,7	2,7	3,2	21,0
SEM	9,0	2,1	2,3	0,5	3,7	0,2	0,1	2,3
Wartość P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Tabela 1. Zawartość polisacharydów nieskrobiowych (NSP) w g/kg ziarna. A, B, C, D wartości w wierszach oznaczone różnymi literami, różnią się istotnie dla P<0,05

Podsumowanie Gatunki zbóż według zawartości NSP w ziarnie można uszeregować następująco: owies>jęczmień>żyto>pszenżyto>pszenica. Zawartość NSP w ziarnie zbóż krajowych wynosi średnio 132,4 g/kg (84,1-272,5). Formy jare zbóż zawierają o 38% więcej całkowitego NSP, przy braku różnic dla NSP rozpuszczalnego. Udział frakcji rozpuszczalnej NSP w całkowitej NSP wynosi 19–23%. Najwięcej frakcji rozpuszczalnej NSP zawiera ziarno jęczmienia, żyta i owsa. Poziom kwasów uronowych w ziarnie zbóż krajowych wynosił średnio 4,1 g/kg i był istotnie wyższy w zbożach jarych, a ponadto w ziarnie oplewionym (jęczmień, owies). Wyniki badań wskazują, że procesy metaboliczne zachodzące w ziarnie zbóż ozimych, poddanych jarowizacji i zalegające w glebie w postaci uśpionych siewek istotnie obniżają zawartość NSP w wytworzonym w okresie wegetacji ziarnie, stąd z punktu wartości pokarmowej i odżywczej posiadają wyższą wartość. Wyniki analiz ziarna zbóż mogą być wskazówką do komponowania składu preparatów enzymatycznych rozkładających NSP w mieszankach paszowych dla zwierząt monogastrycznych.

Badania wykonano w ramach działalności statutowej Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego w Krakowie, Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Aleksandrowice.

AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA LIŚCI ROKITNIKA ZWYCZAJNEGO (*HIPPOPHAE RHAMNOIDES L.*)

Boško P.A.,*¹ Biel W.,¹ Smetanska I.²

¹Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, Żywienia Zwierząt i Żywności, Wydział Biotechnologii i Hodowli Zwierząt, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, *paulina.bosko@zut.edu.pl

²Katedra Produkcji i Przetwórstwa Roślin, Wydział Rolniczy, Uniwersytet Nauk Stosowanych Weihenstephan-Triesdorf, Niemcy.

Wstęp Rokitnik zwyczajny (*Hippophae rhamnoides L.*) wyróżnia się znacznym potencjałem gospodarczym, ze względu na możliwość wykorzystania różnych części roślin, w tym liści dotychczas traktowanych jako odpad. Liście rokitnika zwyczajnego charakteryzują się silnym działaniem przeciwutleniającym oraz antybakteryjnym. Ważnym składnikiem liści są polifenole. Związki te pełnią istotną funkcję zarówno w przebiegu ontogenezy roślin, jak i w kształtowaniu właściwości prozdrowotnych i cech sensorycznych surowca. Odpowiednio przeprowadzony proces suszenia liści zapewnia wymaganą jakość mikrobiologiczną surowca, który może zostać wykorzystany jako dodatek do karm komercyjnych dla zwierząt domowych w celu biofortyfikacji jego składu i zwiększenia aktywności antyoksydacyjnej.

Materiały i metody Materiał do badań stanowiły etanolowe ekstrakty otrzymane z wysuszonych i zmielonych liści rokitnika zwyczajnego czterech odmian: 'Ascola', 'Habego', 'Hergo', 'Leikora', z trzech lat zbioru (2014-2016). Zawartość polifenoli ogółem oznaczono przy użyciu odczynnika Folina-Ciocalteu'a. Wyniki podano w przeliczeniu na ekwiwalent kwasu galusowego (GAE). Do oznaczenia aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów wykorzystano wolny rodnik DPPH oraz kationorodnik ABTS•+, wyniki wyrażono w procentach inhibicji.

Wyniki Uzyskane wyniki interpretowane jako średnia z trzech lat i czterech badanych odmian ze względu na brak istotnych różnic pomiędzy danymi czynnikami. Zdolność antyoksydacyjna liści rokitnika względem rodnika DPPH wyniosła średnio 54,72%, natomiast względem kationorodnika ABTS•+ średnio 99,44%. Otrzymane ekstrakty cechowały się wyższą zdolnością do inhibicji wolnego rodnika DPPH i ABTS•+ niż ekstrakty z wielu innych roślin powszechnie stosowanych w żywieniu zwierząt, m. in. od liści czystka (o ok. 50% względem rodnika DPPH oraz ok. 72% względem kationorodnika ABTS•+), wawrzynu szlachetnego (o ok. 36% względem rodnika DPPH oraz ok. 80% względem kationorodnika ABTS•+) czy szałwii muszkatołowej, której zdolność inhibicji wolnych rodników nie przekraczała 1%. Ekstrakty z liści rokitnika zwyczajnego cechują się wyższą zdolnością inhibicji rodnika ABTS•+ niż ekstrakty z ostrokrzewu paragwajskiego (o ok. 66%), natomiast niższą zdolnością do inhibicji rodnika DPPH (o ok. 17%). Badane liście rokitnika charakteryzowały się zawartością polifenoli na poziomie 2472,31 mg GAE/ml ekstraktu.

Wyszczególnienie	Polifenole ogółem (mg GAE/ml ekstraktu)	AA _{DPPH} (%)	AA _{ABTS} (%)
Wartość	2472,31	54,72	99,44

Tab. 1. Potencjał antyoksydacyjny liści rokitnika zwyczajnego

Podsumowanie Przeprowadzone badania potwierdzają, że liście rokitnika zwyczajnego mogą być potencjalnym źródłem naturalnych substancji przeciwutleniających. O zdolności antyoksydacyjnej liści świadczyć może wysoka zawartość polifenoli ogółem, które traktowane są jako jedne z najlepszych substancji o właściwościach antyoksydacyjnych, wchodzą w bezpośrednią reakcję z wolnymi rodnikami, a także łączą się z metalami, które bezpośrednio wpływają na tworzenie się wolnych rodników. Zioła takie jak czystek, szałwia czy wawrzyn są stosowane w żywieniu zwierząt gospodarskich, co więcej trend ten coraz częściej obserwuje się również w żywieniu zwierząt towarzyszących. Zioła m. in. ze względu na właściwości antyoksydacyjne są coraz częściej stosowane jako dodatek w diecie psów. Wysoka aktywność antyoksydacyjna liści rokitnika zwyczajnego na tle innych popularnie stosowanych ziół wskazuje na możliwość zastosowania ich jako dodatku w karmach dla zwierząt domowych w celu zwiększenia ich możliwości antyoksydacyjnych. Przeprowadzone badania mają charakter pilotażowy i wymagają dodatkowych testów określających potencjał antyoksydacyjny.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SEA BUCKTHORN (*HIPPOPHAE RHAMNOIDES L.*) LEAVES

Boško P. A.,^{1*} Biel W.,¹ Smetanska I.²

¹Department of Pig Breeding, Animal Nutrition and Food, Faculty of Biotechnology and Animal Husbandry, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland, *paulina.bosko@zut.edu.pl

²Department of Plant Production and Processing, Faculty of Agriculture, University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf, Germany

Introduction Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) is distinguished by significant economic potential, due to the possibility of using various parts of plants, including leaves previously treated as waste. Leaves of sea buckthorn are characterized by strong antioxidant and antibacterial effects. An important component of the leaves are polyphenols. These compounds play an important role both in the course of ontogenesis of plants, as well as in the formation of health-promoting properties and sensory characteristics of the raw material. Properly carried out process of drying the leaves provides the required microbiological quality of the raw material, which can be used as an additive to commercial pets foods to biofortify its composition and increase antioxidant activity.

Materials and Methods Plant material consisted of ethanol extracts obtained from dried and ground leaves of sea buckthorn of four varieties: 'Ascola', 'Habe', 'Hergo', 'Leikora', from three years of harvest (2014–2016). The total polyphenol content was determined using the Folin-Ciocalteu method. Polyphenol content expressed as gallic acid equivalents (GAE). To determine the antioxidant activity of the extracts, the free radical DPPH and the cationic ABTS•+ were used, and the results were expressed in percentage of inhibition.

Results Results interpreted as an average of three years and four tested varieties due to the lack of significant differences between the given factors. The antioxidant capacity of sea buckthorn leaves in relation to the DPPH radical was on average 54.72%, in accordance to the cation ABTS•+ was on average 99.44%. The obtained extracts were characterized by a higher ability to inhibit the free radical DPPH and ABTS•+ than extracts from many other plants commonly used in animal nutrition, for example from cistus leaves (about 50% in relation to the DPPH radical and about 72% in relation to the cation ABTS•+), laurel leaves (about 36% in relation to the DPPH radical and about 80% in relation to the cation ABTS•+) or clary sage, which the inhibition of free radicals did not exceed 1%. Extracts of sea buckthorn leaves have a higher ABTS•+ inhibition ability than the extracts of yerba mate leaves (by about 66%), while a lower ability to inhibit the DPPH radical (by approx. 17%). The tested leaves of sea buckthorn were characterized by a polyphenol content of 2472,21 mg GAE/ml of extract.

Item	Total polyphenol (mg GAE/ml of extract)	AA _{DPPH} (%)	AA _{ABTS} (%)
Value	2472.31	54.72	99.44

Table. 1. Antioxidant potential of sea buckthorn leaves

Summary The analysis confirms that sea buckthorn leaves may be a potential source of natural antioxidant substances. The antioxidant ability of leaves can be confirmed by the high total polyphenols, which are treated as one of the best substances with antioxidant properties, come into direct reaction with free radicals, and also combine with metals that directly affect the formation of free radicals. Herbs such as cistus, clary sage, laurel are used in farm animals nutrition, furthermore, this trend is more and more often observed in the nutrition of domestic animals. Herbs, among others due to the antioxidant properties are increasingly used as an additive in the diet of dogs. High antioxidant activity of sea buckthorn leaves against other commonly used herbs indicates the possibility of using them as an additive in pet foods to increase their antioxidant capacity. The analysis is conducted as a pilot study and requires additional tests to determine the antioxidant potential.

WPLYW EKSTRAKTÓW ZE ŚLIMAKA *HELIX ASPERSA* MÜLLER NA KOMÓRKI NOWOTWOROWE JELITA GRUBEGO CACO-2

Matusiewicz M.,^{1*} Kosieradzka I.,¹ Niemiec T.,¹ Grodzik M.,¹ Antushevich H.,² Strojny B.,¹ Gołębiwska M.¹

¹Katedra Żywienia i Biotechnologii Zwierząt, Wydział Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska; *magdalena_matusiewicz@sggw.pl

²Zakład Inżynierii Genetycznej, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, Instytucja 3, 05-110 Jabłonna, Polska

Wstęp Nowotwór jelita grubego jest trzecim najczęściej diagnozowanym nowotworem [1]. Jego złożona etiologia obejmuje czynniki genetyczne i środowiskowe, spośród których jednym z najważniejszych jest dieta. Obiecującym sposobem przeciwdziałania jego występowaniu może być interwencja żywieniowa, podawanie bezkręgowców, źródła naturalnych leków wykazujących właściwości przeciwnowotworowe. Do najpopularniejszych jadalnych mięczaków należy ślimak *Helix aspersa* Müller. Ekstrakty pozyskane z tkanek ślimaków, zawierające potencjalne związki przeciwnowotworowe, mogą wpływać na wzrost i rozwój komórek nowotworowych jelita grubego. Celem pracy była ocena wpływu ekstraktów ze śluzu, tkanek nóg i muszli *H. aspersa* Müller i ich frakcji, zawierających cząsteczki o różnych masach molekularnych, na żywotność komórek ludzkiego gruczolakoraka jelita grubego Caco-2.

Materiały i metody Ślimaki *Helix aspersa* Müller, 1774 otrzymano z farmy ślimaków w okolicach Łodzi (Polska). Zwierzęta, o masie ciała 11–15 g (n = 100), przebywały w pojemniku z otworami wentylacyjnymi. Ślimaki miały wolny dostęp do wody i otrzymywały świeżą dietę standardową. Pobrano śluz, a po regeneracji zwierząt pobrano tkanki nóg (z głową) i muszle. Tkanki zhomogenizowano, umieszczono w temperaturze -80°C i zliofilizowano, zmielono, podzielono i przechowywano w temperaturze -80°C. Do testów żywotności przygotowano ekstrakty z tkanek i ich frakcje o różnych masach cząsteczkowych: >50 kDa, 10–50 kDa, 3–10 kDa, <50 kDa, <10 kDa i <3 kDa. Komórki Caco-2 hodowano w pożywce minimalnej (MEM) zawierającej 2 mM L-glutaminę, 10% płodowej surowicy wołowej (FBS), 1% aminokwasów endogennych (NEAA). Po 24 h inkubacji, komórki głodowano przez noc w MEM z 1% FBS. Aby sprawdzić wpływ ekstraktów z tkanek na żywotność komórek, do komórek dodano świeże medium i ekstrakty w różnych stężeniach albo wodę dejonizowaną (komórki kontrolne). Po 24 h i 72 h inkubacji, przeprowadzono test MTT, zgodnie ze zmodyfikowaną metodą Tada i wsp.. Aby sprawdzić wpływ frakcji ekstraktów z tkanek na żywotność komórek, do komórek dodano świeże medium i frakcje w dwóch stężeniach albo wodę dejonizowaną. Po 24 h inkubacji z frakcjami ekstraktów z tkanek nóg i muszli i 72 h inkubacji z frakcjami ekstraktu ze śluzu, wykonano test MTT. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji, a średnie porównano metodą Tukeya. Różnice były istotne statystycznie dla P < 0,05.

Wyniki Po 24 h, ekstrakt ze śluzu zwiększył żywotność komórek. Z kolei ekstrakt z tkanek nóg (2500 µg/ml) ograniczył ich żywotność, a ekstrakt z muszli (250 µg/ml) istotnie zwiększył. Po 72 h, żywotność komórek traktowanych ekstraktem ze śluzu wynosiła 76-78% kontroli. Żywotność komórek traktowanych ekstraktem z tkanek nóg (2500 µg/ml) była istotnie zmniejszona, a żywotność po dodaniu ekstraktu z muszli (2500, 250 i 2,5 µg/ml) była istotnie większa. Po 24 h, frakcje <50 kDa, <10 kDa i <3 kDa ekstraktu z tkanek nóg ograniczyły żywotność komórek. Wszystkie frakcje ekstraktu z muszli zwiększyły ich żywotność. Po 72 h, frakcja <50 kDa ekstraktu ze śluzu istotnie zmniejszyła żywotność komórek.

Wnioski Działanie ekstraktu ze śluzu może wynikać z obecności pewnych białek i peptydów, odpowiedniego stosunku EAA (aminokwasy egzogenne)/NEAA, restrykcji metioniny i zawartości wapnia, miedzi, cynku i selenu. Wpływ ekstraktu z tkanek nóg może być dodatkowo przypisany obecności produktów peroksydacji lipidów, kwasu α-linolenowego, eikozapentaenowego, linolowego i γ-linolenowego.

Literatura [1] Matusiewicz, M.; Kosieradzka, I.; Niemiec, T.; Grodzik, M.; Antushevich, H.; Strojny, B.; Gołębiwska, M. In Vitro Influence of Extracts from Snail *Helix aspersa* Müller on the Colon Cancer Cell Line Caco-2. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19, 1064.

Wsparcie finansowe: Narodowe Centrum Nauki, Polska, „Miniatura”, Nr 2017/01/X/NZ9/00195

EFFECT OF EXTRACTS FROM *HELIX ASPERSA* MÜLLER SNAIL ON THE COLON CANCER CELLS CACO-2

Matusiewicz M.,*¹ Kosieradzka I.,¹ Niemiec T.,¹ Grodzik M.,¹ Antushevich H.,² Strojny B.,¹ Gołębiowska M.¹

¹Department of Animal Nutrition and Biotechnology, Faculty of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland; *magdalena_matusiewicz@sggw.pl

²Department of Genetic Engineering, the Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, Instytucka 3, 05-110 Jabłonna, Poland

Introduction Colorectal cancer is the third most broadly diagnosed cancer [1]. Its diverse etiology includes genetic and environmental factors among which one of the most important is the diet. The promising way to counteract its occurrence may be diet intervention, administration of origin of natural drugs which demonstrates anticancer properties, invertebrates. Among the most popular edible mollusks is *Helix aspersa* Müller snail. The extracts acquired from tissues of snails, containing potential anticancer compounds, may affect on colorectal cancer cells growth and development. The objective of the work was to evaluate the influence of extracts from mucus, foot tissues and shells of *H. aspersa* Müller and their fractions, containing particles having different molecular weights, on viability of human colorectal adenocarcinoma Caco-2 cells.

Materials and Methods Snails *Helix aspersa* Müller, 1774 were obtained from the snail farm in the Łódź area (Poland). Animals, 11-15 g body weight (n = 100), resided in the box with ventilatory openings. Snails had free access to water and had been provided the standard diet. The mucus was taken and after regeneration of animals foot tissues (with head) and shells were dissected. Tissues were homogenized, put at -80°C and freeze-dried, milled, separated and stored at -80°C. For cell viability tests, we prepared the extracts from tissues and their fractions of different molecular weights: >50 kDa, 10–50 kDa, 3–10 kDa, <50 kDa, <10 kDa and <3 kDa. Caco-2 cells were grown in Minimum Essential Medium (MEM) with 2 mM L-glutamine, 10% fetal bovine serum (FBS), 1% non-essential amino acids (NEAA). After 24 h of incubation, cells were starved overnight in MEM with 1% FBS. To examine the effect of tissue extracts on cell viability, to cells were added fresh medium and extracts at different concentrations or deionized water (control cells). After 24 h and 72 h of incubation, the MTT test was conducted, by the modified method of Tada et al. To examine the effect of fractions of tissue extracts on cell viability, to cells were added fresh medium and fractions at two concentrations or deionized water. After 24 h of incubation with fractions of extracts from foot tissues and shells and 72 h of incubation with fractions of extract from mucus, the MTT test was done. One-way analysis of variance was conducted and means were compared by the Tukey's method. The differences were statistically significant at P < 0.05.

Results After 24 h, mucus extract increased viability of cells. In turn, foot tissue extract (2500 µg/ml) reduced their viability and shell extract (250 µg/ml) significantly increased. After 72 h, viability of cells treated with mucus extract was 76-78% of control. Viability of cells treated with foot tissue extract (2500 µg/ml) was significantly reduced and viability after addition of shell extract (2500, 250 and 2.5 µg/ml) was significantly higher. After 24 h, fractions <50 kDa, <10 kDa and <3 kDa of foot tissue extract reduced viability of cells. All fractions of shell extract increased their viability. After 72 h, fraction <50 kDa of mucus extract significantly reduced cell viability.

Conclusions The influence of mucus extract may result from the presence of some proteins and peptides, appropriate EAA (essential amino acids)/NEAA, methionine restriction and content of calcium, copper, zinc and selenium. The action of foot tissue extract may be assigned additionally to the presence of lipid peroxidation products, α-linolenic, eicosapentaenoic, linoleic and γ-linolenic acids.

References [1] Matusiewicz, M.; Kosieradzka, I.; Niemiec, T.; Grodzik, M.; Antushevich, H.; Strojny, B.; Gołębiowska, M. In Vitro Influence of Extracts from Snail *Helix aspersa* Müller on the Colon Cancer Cell Line Caco-2. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19, 1064.

Financial support: the National Science Centre, Poland, "Miniatura", No. 2017/01/X/NZ9/00195

WPLYW DIETY NA ROZWÓJ LARW *ZOPHOBAS MORIO* W WARUNKACH KONTROLOWANYCH

Gobbi P.,^{*1} Józefiak D.,^{1,2} Józefiak A.,³ Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,4} Benzertiha A.,² Talibov S.,⁴
Nogales-Merida S.,¹ Dudek K.,¹ Mazurkiewicz J.^{1,4}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *paola.gobbi@hipromine.com

²Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań;

³Katedra Chorób Wewnętrznych i diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań;

⁴Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Wstęp Drewnojad (*Zophobas morio*) należący do (Coleoptera: Tenebrionidae) jest uważany za jedno z potencjalnych i alternatywnych źródeł surowców paszowych w paszach dla zwierząt. Charakteryzuje się wysokim udziałem białka ogólnego, tłuszczu surowego i korzystnym profilem aminokwasowym. Zawiera również znaczne ilości witamin, fosforu i innych składników mineralnych. Jednakże, należy podkreślić iż zawartość składników pokarmowych w owadach uzależniona jest od czynników środowiskowych i żywieniowych. Celem doświadczenia było zbadanie wpływu diety na rozwój larwalny *Z. morio*, a tym samym na ciągłość kolejnych pokoleń i ich produkcję na skalę przemysłową.

Materiały i metody W doświadczeniu wykorzystano owady wyhodowane w warunkach laboratoryjnych ($25 \pm 5^\circ\text{C}$, $50 \pm 10\%$ wilgotności). Zbilansowano i przetestowano diety z różnym udziałem białka ogólnego i węglowodanów: (1) 25% białka ogólnego + 75% węglowodanów, (2) 20% białka ogólnego + 80% węglowodanów, (3) 17,5% białka ogólnego + 82,5% węglowodanów.

Wyniki Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w wydajności wzrostu larw drewnojada, jednakże przyrost masy ciała i współczynnik wykorzystania paszy były numerycznie lepsze w grupie drugiej otrzymującej 20% białka ogólnego i 80% węglowodanów.

Podsumowanie Przyjmując dietę z proporcją białka do węglowodanów 1:4 za optymalną, należy się skupić w przyszłych badaniach nad określeniem rodzaju i pochodzenia białka oraz węglowodanów odpowiednich do masowej produkcji tego owada.

Praca zrealizowana przy wsparciu projektu TEAM-TECH – Owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej.

EFFECTS OF DIET ON LARVAL DEVELOPMENT OF *ZOPHOBAS MORIO* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) IN CONTROLLED CONDITIONS

Gobbi P.,¹ Józefiak D.,^{1,2} Józefiak A.,³ Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,4} Benzertiha A.,² Talibov S.,⁴ Nogales-Merida S.,¹ Dudek K.,¹ Mazurkiewicz J.^{1,4}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *paola.gobbi@hipromine.com

²Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań;

³Preclinical Science and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań;

⁴Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Introduction *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae), also called super mealworm, is considered an important nutritional alternative in animal feed. It is characterized by being rich in proteins, high in fat and providing sufficient amounts of essential amino acids. It also contains a variety of carbohydrates, vitamins, phosphorus and other minerals. However, the percentage content of the components of the insect body will depend on biotic factors (food). This contribution provides important information of the effect of diet on the larval development of *Z. morio* and therefore on the continuity of subsequent generations and their massive breeding.

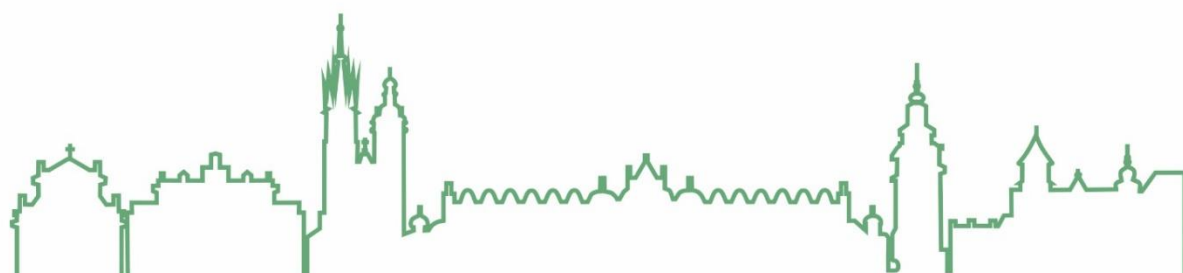
Materials and Methods To carry out this goal, the insects were reared in laboratory conditions ($25 \pm 5^\circ\text{C}$, $50 \pm 10\%$ relative humidity). Under these controlled conditions, different proportions of proteins and carbohydrates were developed and tested: (1) 25% protein + 75% carbohydrate; (2) 20% protein + 80% carbohydrate; and (3) 17.5% protein + 82.5% carbohydrate.

Results No significant differences were found in the growth performance of super mealworm, however, the body weight gain and feed conversion ratio were relatively better in treatment number 2 fed with 20% protein and 80% of carbohydrates.

Summary Assuming an optimal diet with a 1:4 protein/carbohydrate proportion, the key to future research would be to determine the type and origin of protein and carbohydrate suitable for the mass production of this insect.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

Sesja V: Trzoda chlewna



Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

WPLYW INULINY NA RÓWNOWAGĘ POMIĘDZY UTLENIACZAMI I ANTYUTLENIACZAMI W TREŚCI POKARMOWEJ ORAZ AKTYWNOŚĆ ENZYMÓW BIORĄCYCH UDZIAŁ W NAPRAWIE DNA W OKRĘŻNICY PROSIĄT

Taciak M.,*¹ Tuśnio A.,¹ Barszcz M.,¹ Święch E.,¹ Kowalczyk P.,¹ Borkowski A.,² Skomial J.¹

¹Zakład Żywienia Zwierząt, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Instytucka 3, 05-110 Jabłonna; *m.taciak@ifzz.pl

²Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

Wstęp Długi czas przebywania treści pokarmowej w jelicie grubym, utlenione składniki pokarmu, toksyny oraz mikroelementy biorące udział w reakcjach utleniania-redukcji powodują, że nabłonek okrężnicy jest szczególnie narażony na stres oksydacyjny i powodowane przez niego uszkodzenia. Podczas stresu oksydacyjnego powstają addukty DNA, które mogą prowadzić do rozwoju procesów nowotworowych. Należą do nich 8-okso-deoksyguanozyna (8-oxodG) oraz egzocykliczne addukty typu eteno-DNA, takie jak 1,N6-eteno-2'-deoksyadenozyna (εdA) i 3,N4-eteno-2'-deoksycytydina (εdC). Addukty te powstają w wyniku reakcji pomiędzy produktami peroksydacji lipidów z DNA. W usuwaniu tych adduktów z DNA uczestniczą enzymy naprawcze: glikozylaza oksoguaniny, specyficzna dla 8-oxodG u organizmów eukariotycznych, alkilopurynowa N-glikozylaza DNAspecyficzna dla εdA oraz tyminowa glikozylaza DNA, wycinająca addukty εdC. W ostatnich latach odkryto, że inulina, będąca liniowym polimerem fruktozy, wykazuje działanie przeciwutleniające. Jako przeciwutleniacz może zmniejszać ilość powstających adduktów DNA w kolonocytach, a przez to wpływać na aktywność enzymów naprawczych. Do tej pory nie było to jednak przedmiotem badań. W związku z tym, że długość łańcucha inuliny oraz jej poziom w diecie wpływają na ilość fruktanów w okrężnicy, celem doświadczenia było określenie wpływu poziomu dwóch rodzajów inuliny na równowagę pomiędzy utleniaczami i antyutleniaczami w treści oraz aktywność glikozylaz DNA w tkance okrężnicy prosiąt.

Materiały i metody Doświadczenie przeprowadzono na 56 wieprzkach (PIC x Penarlan P76), podzielonych na 7 grup (n=8), żywionych od 2 tygodnia życia paszami zawierającymi 1, 2 lub 3% inuliny z korzenia cykorii, o średnim stopniu polimeryzacji 10 (IN10) lub 23 (IN23). Grupa kontrolna otrzymywała paszę bez dodatku inuliny. Prosięta uśmiercono w wieku ok. 50 dni i pobrano próby treści oraz tkanki z trzech odcinków okrężnicy do dalszych analiz. Równowagę pomiędzy utleniaczami i antyutleniaczami w treści oznaczono kolorymetrycznie w oparciu o dwie, zachodzące równocześnie, reakcje: enzymatyczną i redoks. Aktywność glikozylaz specyficznych dla 8-oxodG, εdA and εdC oznaczono metodą wycinania zasad (nicking assay), z wykorzystaniem znakowanych dupleksów oligodeoksynukleotydowych, zawierających pojedyncze addukty DNA.

Wyniki Żywienie paszą z IN10 oraz IN23 nie wpłynęło na równowagę pomiędzy utleniaczami i antyutleniaczami w treści okrężnicy prosiąt. Jedynie w końcowym odcinku jelita grubego wartość dla tego wskaźnika była wyższa u prosiąt otrzymujących 1% IN10 w porównaniu ze zwierzętami z grupy otrzymującej 3% IN10. Prosięta żywione paszami z udziałem IN10 miały niższą aktywność enzymu specyficznego dla εdA w początkowej, środkowej i końcowej części okrężnicy. Poziom IN23 w diecie również wpłynął na aktywność tego enzymu, która w początkowej części okrężnicy była niższa u prosiąt otrzymujących pasze z 2 i 3% udziałem IN23. W środkowej i końcowej części okrężnicy prosiąt każdy poziom IN23 w paszy zmniejszył aktywność enzymu specyficznego dla εdA w porównaniu z grupą kontrolną. Prosięta otrzymujące pasze z udziałem IN10 lub IN23, bez względu na wielkość dodatku, miały zmniejszoną aktywność enzymów specyficznych dla εdC i 8-oxodG we wszystkich odcinkach okrężnicy, w porównaniu z grupą kontrolną.

Podsumowanie Żywienie prosiąt paszami z udziałem inuliny nie wpłynęło na równowagę pomiędzy utleniaczami i antyutleniaczami w treści okrężnicy. Obydwa rodzaje inuliny, bez względu na ich poziom w paszy zmniejszyły jednak aktywność glikozylaz DNA specyficznych dla εdA, εdC i 8-oxodG. Wskazuje to na przeciwutleniające działanie inuliny i mniejszą ilość adduktów DNA powstających w tkance okrężnicy.

THE EFFECT OF INULIN ON OXIDANTS – ANTIOXIDANTS BALANCE IN THE DIGESTA AND ACTIVITY OF ENZYMES INVOLVED IN DNA REPAIR IN THE COLON OF PIGLETS

Taciak M.,*¹ Tuśnio A.,¹ Barszcz M.,¹ Święch E.,¹ Kowalczyk P.,¹ Borkowski A.,² Skomial J.¹

¹*Department of Animal Nutrition, The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, Instytutcka 3, 05-110 Jabłonna; *m.taciak@ifzz.pl*

²*Faculty of Geology, University of Warsaw, Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warsaw*

Introduction Colonic epithelium is particularly susceptible to damage due to prolonged transit time of digesta containing oxidised food particles, toxins and minerals which can participate in redox reactions. During oxidative stress different types of DNA adducts are formed and have been implicated in colon carcinogenesis. These are 8-oxo-deoxyguanosine (8-oxodG) DNA adducts and exocyclic etheno-DNA adducts, e.g. 1,N6-etheno-2'-deoxyadenosine (εdA) and 3,N4-etheno-2'-deoxycytidine (εdC), resulting from reaction between lipid peroxidation products with DNA. There are several DNA repair enzymes responsible for their removal, including oxo-guanine glycosylase, specific for 8-oxodG repair in eukaryotes, alkylpurine DNA N-glycosylase, specific for εdA, and thymine DNA glycosylase, which excises εdC adducts. Recently antioxidative properties of inulin, which is a linear fructose polymer, have been discovered. As an antioxidant, inulin may decrease formation of DNA adducts in colonocytes and affect activity of DNA repair enzymes, but this effect has not been studied so far. Considering that the chain length and dietary level affects fructan content in the large intestine, the aim of the study was to verify the effect of inclusion level of two types of inulin on oxidants – antioxidants balance in the digesta and DNA glycosylase activity in the colon of piglets.

Materials and Methods The experiment was conducted on 56 castrated male piglets (PIC x Penarlan P76) divided into 7 groups (n=8), fed from the 2nd week of life diets supplemented with 1, 2 or 3% of chicory inulin, with an average DP of 10 (IN10) or 23 (IN23). Control group received diet without inulin supplementation. Piglets were sacrificed at the age of 50 days and digesta and tissue samples from three segments of the colon were taken for analyses. Oxidants – antioxidants balance in colon digesta was measured colorimetrically based on the simultaneous redox and enzymatic reactions. Activity of DNA glycosylases specific for 8-oxodG, εdA and εdC was measured by the nicking assay using a 5'-radiolabeled synthetic oligodeoxynucleotide duplex, containing a single DNA adduct.

Results Dietary supplementation with IN10 and IN23 did not change oxidants – antioxidants balance in colonic digesta of piglets. Only in the distal part of the colon, the balance value was higher in animals fed the 1% IN10 diet than in those offered the 3% IN10 diet. Piglets fed IN10 diets had lower εdA excision activity in the proximal, middle and distal colon as compared with the control group. Excision activity specific for εdA was also affected by IN23 level. In the proximal colon it was reduced by the 2% and 3% IN23 diets, while in the middle and distal colon by all IN23 diets in comparison with the control. Feeding all IN10 and IN23 diets reduced εdC and 8-oxodG excision activities in each part of the colon.

Summary Feeding inulin-supplemented diets did not improve oxidants – antioxidants balance in the colon digesta of piglets. Nonetheless, both types of inulin, regardless of the dietary level, reduced activity of DNA glycosylases involved in the excision of 8-oxodG, εdA and εdC, indicating antioxidative effect of these dietary supplements and reduced formation of the DNA adducts in the colon tissue.

WPŁYW STOSOWANIA KRAJOWYCH NASION SOI BEZ GMO NA WYNIKI PRODUKCYJNE I JAKOŚĆ MIĘSA WIEPRZOWEGO

Wiśniewska Z.,*¹ Zaworska A.,¹ Kasprówicz-Potocka M.,¹ Rutkowski A.,¹ Żmudzińska-Pietrzak A.,² Banaszak M.³

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, *zuzanna.wisniewska@up.poznan.pl

²Laboratorium Biologiczno-Chemiczne, 3Zakład Hodowli Drobiu, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczo-Techniczny w Bydgoszczy, Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Wstęp Od wielu lat w Unii Europejskiej obserwuje się deficyt produkcji białka paszowego, który generuje uzależnienie od importu. Poekstrakcyjna śruta sojowa (PSS) jest doskonałym surowcem paszowym dla świń, jednakże jest kosztowna, importowana i pochodzi głównie z roślin transgenicznych. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z 8 marca 2011 wskazuje na nasiona rodzimych roślin strączkowych jako alternatywę dla importowanego białka. W ostatnich latach szczególnie popularna stała się uprawa soi, co spowodowało znaczący wzrost arealu i zwiększyło dostępność nasion. Jednak wykorzystanie surowych nasion w żywieniu świń jest ograniczone ze względu na znaczny w nich udział substancji antyodżywczych, jak inhibitory proteaz czy alergeny. Celem badań było określenie wpływu niewielkiego udziału surowych nasion soi do diet dla tuczników na ich wzrost, spożycie i wykorzystanie paszy oraz jakość wieprzowiny.

Materiały i metody Tucz przeprowadzono na 120 mieszańcach towarowych o początkowej masie ok. 18,5 kg, które przydzielono do jednej z dwóch grup. Zwierzęta z grupy kontrolnej (KON) otrzymywały mieszankę z PSS natomiast grupa doświadczalna (DOŚW) otrzymywała dietę z 5% udziałem surowych nasion soi bez GMO odmiany Augusta. Doświadczenie trwało 88 dni. Po zakończeniu doświadczenia 8 szt. z każdej grupy ubito w celu pobrania tkanek do badań jakościowych.

Wyniki Nie stwierdzono wpływu diety na wyniki produkcyjne (Tabela 1) ($P > 0.05$). Dieta z 5% udziałem surowych nasion soi negatywnie ($P < 0.05$) wpłynęła na barwę i skład mięsa, które charakteryzował się większą wodochłonnością oraz niższą zawartością tłuszczu śródmięśniowego (Tabela 2).

Parametry	KON	DOŚW
Przyrost całkowity, kg	75,21 ± 0,9	76,17 ± 0,7
Dzienny przyrost masy ciała, g/d	0,89 ± 0,1	0,87 ± 0,1
Dzienne pobranie paszy, kg	2,65 ± 0,1	2,62 ± 0,1
Zużycie paszy na kg przyrostu, kg/kg	2,96 ± 0,1	2,94 ± 0,2

Tabela. 1. Wskaźniki produkcyjne

Parametry	KON	DOŚW
pH _{45min}	6,1 ± 0,1	6,1 ± 0,1
pH _{48h}	5,9 ± 0,1	5,9 ± 0,2
Pojemność wodna (%)	13,5 ± 8,0	17,1 ± 9,6
Swobodny wypływ soku (%)	4,5 ± 1,8	5,9 ± 1,4
Wypływ termiczny (%)	18,5 ± 1,6	19,1 ± 1,9
Barwa L*	50,9 ± 5,4	48,4 ± 1,2
Barwa a*	7,4** ± 0,3	5,6* ± 1,9
Barwa b*	4,3** ± 0,5	1,9* ± 0,7
Zawartość wody (%)	72,9* ± 0,5	73,5** ± 0,3
Zawartość białka (%)	23,9 ± 0,5	23,9 ± 0,4
Zawartość tłuszczu śródmięśniowego (%)	2,6** ± 0,6	1,7* ± 0,3
Zawartość kolagenu (%)	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,2

Tabela. 2. Parametry wieprzowiny

Wnioski Wprowadzenie do paszy dla tuczników 5% surowych nasion soi nie wpływa na wskaźniki produkcyjne zwierząt, jednakże negatywnie wpływa na niektóre parametry wieprzowiny.

THE EFFECT OF FEEDING PIGS WITH RAW NON-GMO SOYBEAN SEEDS ON THE PERFORMANCE AND QUALITY OF PORK

Wiśniewska Z.,*¹ Zaworska A.,¹ Kasprówicz-Potocka M.,¹ Rutkowski A.,¹ Żmudzińska-Pietrzak A.,² Banaszak M.²

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *zuzanna.wisniewska@up.poznan.pl

²Laboratory of Biology and Chemistry, 3Department of Poultry Breeding, University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Poland

Introduction For many year, the European Union has observed a protein deficit that has generated a dependence on imported protein feed components. Soybean meal (SBM) is an excellent source of protein in diets for pigs, but it is costly, fluctuates in supply, and comes mostly from transgenic plants. The resolution points of the EU Parliament on 8 March 2011 treat the seeds of native legumes as alternative sources of protein. In recent years, the cultivation of soy has also become popular in Europe and, as a consequence, the acreage of these crops is still increasing. The usage of raw soy beans in the nutrition of young pigs is unpopular because of the presence of anti-nutrients, especially protein inhibitors and allergens. The aim of the study was to determine the effect of partial SBM substitution in a diet with raw soybean seeds on the growth of pigs, their feed consumption and utilization, and the pork quality.

Materials and Methods The growth experiment was conducted on 120 pigs of approx. 18.5 kg allocated to two dietary treatments. The animals from the control treatment (CON) were offered a diet with soybean meal, and the experimental group (EXP) was given 5% raw soybean seeds (non-GMO, Augusta var.) that were introduced into their diet instead of SBM. The experiment lasted 88 days. After the experiment, eight pigs from each group were euthanized and meat samples were collected.

Results No effect from the diet on the animals' performance (Table 1) was observed ($P > 0.05$). The experimental diet negatively affected ($P < 0.05$) the meat color (lower red and yellow color) and also meat composition, higher water content and lower intramuscular fat content (Table 2).

Parameters	CON	EXP
Total body weight gains, kg	75.21 ± 0.9	76.17 ± 0.7
Daily weight gains, g/d	0.89 ± 0.1	0.87 ± 0.1
Daily feed intake, kg	2.65 ± 0.1	2.62 ± 0.1
Feed conversion ratio, kg/kg	2.96 ± 0.1	2.94 ± 0.2

Table 1. Production results within control and experimental groups

Trait	CON	EXP
pH _{45min}	6.1 ± 0.1	6.1 ± 0.1
pH _{48h}	5.9 ± 0.1	5.9 ± 0.2
Water holding capacity (%)	13.5 ± 8.0	17.1 ± 9.6
Free juice drip (%)	4.5 ± 1.8	5.9 ± 1.4
Thermal drip (%)	18.5 ± 1.6	19.1 ± 1.9
L* – lightness	50.9 ± 5.4	48.4 ± 1.2
a* – redness	7.4** ± 0.3	5.6 ± 1.9
b* – yellowness	4.3** ± 0.5	1.9 ± 0.7
Water content	72.9 ± 0.5	73.5** ± 0.3
Total protein content(%)	23.9 ± 0.5	23.9 ± 0.4
Intramuscular fat content (%)	2.6** ± 0.6	1.7 ± 0.3
Collagen (%)	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.2

Table 2. Production results within control and experimental groups

Conclusions The introduction of 5% raw soy seeds in the diets of the fatteners did not impact animal performance, but affected negatively some parameters of the pork quality.

WPLYW RÓŻNYCH ŹRÓDEŁ KWASÓW ŚREDNIOŁAŃCUCHOWYCH W PASZY NA WSKAŹNIKI BIOCHEMICZNE KRWI ORAZ STRUKTURĘ NABŁONKA JELITOWEGO PROSIĄT

Hanczakowska E.,*¹ Świątkiewicz M.,¹ Frugał – Dierżuk I.¹

¹Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki PIB, 32-083 Balice ul. Krakowska 1

**ewa.hanczakowska@izoo.krakow.pl*

Wstęp Przeciwciała są głównymi cząsteczkami adaptacyjnego układu odpornościowego. Nieprzepuszczalne łożysko oddziela płody prosiąt od maciory uniemożliwiając przenoszenie immunoglobulin za pośrednictwem układu krążenia. Prosię ssące jest pasywnie chronione przez matczyne przeciwciała siary w ciągu pierwszych kilku tygodni po porodzie. W siarce stężenie IgG zmniejsza się o około 80% w ciągu 24 godzin po oproszeniu. Ponadto, IgA z mleka daje lokalną ochronę jelit u noworodków tak długo, jak znajdują się one przy łosze, dając im czas, aby rozwijać własny system odpornościowy. Zawartość immunoglobulin w mleku lochy zależy od rasy swni, warunków środowiskowych oraz od żywienia. W okresie okołoodsadzeniowym synteza białka w mięśniach obniża się, a w tkankach przewodu pokarmowego rośnie więc jelito cienkie staje się jedną z najaktywniejszych metabolicznie tkanek. Dlatego też, dla dobra całego organizmu, tkanki przewodu pokarmowego powinny być zaopatrywane w łatwo strawne białko oraz dostępne źródło energii, która może być wykorzystana przez komórki nabłonka, poprawiając jego strukturę oraz własności chłonne. Do takich substancji należą średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (MCTA), zawierające od 6 do 10 atomów węgla.

Materiały i metody Doświadczenie przeprowadzono na 12 lochach. Lochy od 100. dnia ciąży otrzymywały standardową mieszankę dla ciężarnych i karmiących loch zawierającą 2% oleju rzepakowego (grupa I) lub kokosowego (grupa II). W obu grupach prosięta przydzielono do 3 podgrup, po 3 mioty w każdej. Wszystkie prosięta otrzymywały tę samą mieszankę paszową, (A) bez dodatku, (B) z dodatkiem oleju MCT (mieszanka różnych średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych) lub (C) kwasu kaprylowego C8. Prosięta odstawiono w 28 dniu życia i karmiono ad libitum mieszanką PP-prestarter od 7 dnia życia i mieszanką starter od 21 dnia życia. W 21 dniu życia od 30 prosiąt (po 5 z każdej podgrupy) pobrano z żyły jarzmowej krew i w surowicy oznaczono zawartość przeciwciał IgA, IgM, IgG oraz CRP. W 60 dniu życia po 6 prosiąt z każdej podgrupy ubito i pobrano krew i oznaczono ponownie poziom immunoglobulin oraz zawartość cholesterolu, wolnych kwasów tłuszczowych, triacylgliceroli oraz enzymów ALP, LDH, AST, ALT oraz pobrano próbki dwunastnicy i jelita czczego do oceny histologicznej.

Wyniki Zawartość IgM i IgG w 21 dniu życia prosiąt zależała od rodzaju oleju w paszy lochy (interakcja $P < 0,01$). Wyższe poziomy IgM i IgG stwierdzono u prosiąt od Grupy II ($P < 0,01$). Nie było takiego efektu w 60. dniu życia. Kwas kaprylowy obniżył poziom wszystkich immunoglobulin w pierwszym okresie doświadczenia, a w przypadku IgM i IgG to obniżenie było istotne ($P < 0,05$). Podczas tej fazy olej MCT nie miał istotnego wpływu na poziom immunoglobulin. W późniejszym okresie (60. dzień życia) kwas kaprylowy nie powodował żadnych różnic, ale olej MCT istotnie zwiększał poziom IgG we krwi ($p < 0,01$). Poziom białka reaktywnego (CRP) był podobny u wszystkich prosiąt w 21 i 60 dniu życia. Rodzaj oleju podawanego lochom miał wyraźny wpływ na zawartość cholesterolu we krwi prosiąt. Prosięta odsadzone od lochy Grupy I miały znacząco ($P < 0,01$) niższe poziomy całkowitego cholesterolu, a także obu jego frakcji. Z drugiej strony miały one niższy poziom triacylogliceroli, wolnych kwasów tłuszczowych i aminotransferazy asparaginianowej we krwi ($P < 0,01$). Suplementacja olejem MCT paszy dla prosiąt nie miała wpływu na zawartość cholesterolu we krwi, ale kwas kaprylowy znacząco ($P < 0,01$) go obniżył. Ani olej MCT, ani kwas kaprylowy nie zmieniają zawartości TG lub FFA we krwi prosiąt. Prosięta otrzymujące kwas kaprylowy miały znacząco ($P < 0,01$) niższe poziomy aminotransferazy alaninowej we krwi niż te karmione zarówno dietą kontrolną, jak i dietą z olejem MCT. Rodzaj oleju podawanego lochom nie miał wpływu na wysokość kosmków w dwunastnicy i jelicie czczym. Kosmki w dwunastnicy prosiąt karmionych kwasem kaprylowym były istotnie wyższe ($P < 0,05$) od tych z grupy kontrolnej o 26,2%. Uzupełnienie olejem MCT spowodowało wzrost wysokości kosmków o 6,2%, ale zmiana ta nie była statystycznie istotna. W jelicie czczym prosiąt karmionych olejem MCT kosmki były szersze niż w grupie kontrolnej ($p < 0,01$).

Podsumowanie Uzyskane wyniki wzrostowe oraz wskaźniki biochemiczne krwi wskazują, że dodatek do paszy dla loch oleju kokosowego jako źródła średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych wpływa korzystnie na zawartość przeciwciał u prosiąt w 21 dniu życia. W 60 dniu życia nie stwierdzono takiego działania natomiast w surowicy krwi stwierdzono wyższy poziom cholesterolu.

THE EFFECT OF DIFFERENT MEDIUM CHAIN FATTY ACIDS SOURCES ON PIGLET BIOCHEMICAL BLOOD INDICES AND INTESTINAL EPITHELIUM STRUCTURE

Hanczakowska E.,*¹ Świątkiewicz M.,¹ Furgal-Dierżuk I.¹

¹*Department of Nutrition Physiology, National Research Institute of Animal Production Krakowska 1 st., 32-083 Balice, Poland,*ewa.hanczakowska@izoo.krakow.pl*

Introduction Antibodies are the main particles of adaptive immune system. The impermeable placenta separates fetus from a sow preventing transfer of immunoglobulins by blood circulation system. During first few days after parturition piglet is protected by colostrum antibodies. Concentration of IgG in colostrum decreases by about 80% during 24 hours. Milk IgA protect newborn intestines for the time that they are with sow thus they can develop their own immunological system. Immunoglobulin content in sow milk depends on pig breed, environmental condition and nutrition. During the periostation period protein synthesis in muscles lowers and in digestive tract tissues increases thus small intestine is one of the most metabolically active tissues. Therefore they should receive ready digestible protein and easy available energy sources improving its structure and absorptive properties. These may be medium chain fatty acids (MCFA) containing from 6 to 10 carbon atoms.

Material and methods The experiment was performed on 12 sows. From the 100th. day of pregnancy they were fed with mixture for pregnant and nursing sows containing 2% of rapeseed oil (group I) or coconut oil (group II). Both groups were divided into three subgroups three litters in each. All piglets received the same feed mixture without supplement (A), or supplemented with 0.3% of MCT oil (mixture of various medium chain triacylglycerols) or (C) caprylic acid C8. Piglets were weaned at 28th day of life and fed ad libitum PP prestarter mixture from 7th day of life and starter mixture from 21st day of life. At 21st day of life from the jocular vein of 30 piglets samples of blood were taken and content of antibodies IgA, IgM, IgG and CRB in serum was analyzed. At 60th day of life 6 piglets from each subgroup was sacrificed, samples of blood were taken, immunoglobulin level and content of cholesterol, free fatty acids (FFA), triacylglycerols (TG), ALP, LDH, AST and ALT was estimated. Samples of duodenum and jejunum were also taken for histological analyzes.

Results At the 21st day of piglet life IgM and IgG content depended on kind of oil in sow feed (interaction $P < 0.01$). Higher levels of IgM and IgG were found in piglets from the group II ($P < 0.01$). There was no such dependence at 60th day of life. Caprylic acid decreased all immunoglobulins in the first period of the experiment and in the case on IgM and IgG this decreasing was significant ($P < 0.05$). In this period MCT oil had no significant effect on immunoglobulin level. Later (60. day of life) caprylic acid did not cause any differences but MCT oil significantly increased IgG level in blood ($p < 0.01$). Kind of oil given to sows had significant effect on cholesterol level in piglet blood. Piglets from sows of group I had significantly ($P < 0.01$) lower level of both its fraction. They had also lower level of triacylglycerols, free fatty acids and asparagine aminotransferase in blood ($P < 0.01$). MCT oil had no effect on the cholesterol level in blood but caprylic acid lowered it significantly ($P < 0.01$). Neither the MCT oil nor caprylic acid had changed TG or FFA level in piglet blood. Piglets receiving caprylic acid had significantly ($P < 0.01$) lower level of alanine aminotransferase in blood than these fed control diet or MCT oil. Kind of oil had no effect on villi high in duodenum and jejunum. Villi in duodenum of piglet fed with caprylic acid were by 26.2 % higher ($P < 0.05$) than controls. MCT supplement resulted in higher villi (about 6.2%) but this change was not statistically significant. In jejunum of piglets receiving MCT oil villi were wider than in control group ($P < 0.01$).

Summary Body weight gains and blood biochemical indices indicate that supplement of coconut oil to sow diet improve antibodies level in blood of 21 days old piglets. No such effect was found at 60th day of piglet life but higher cholesterol level was found at that time.

WPLYW INTENSYWNOŚCI TUCZU NA WARTOŚĆ RZEŻNĄ, SKŁAD CHEMICZNY I WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNE MIĘSA ŚWIŃ

Sobotka W.,* Fiedorowicz-Szatowska E., Antoszewski A.

Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-718 Olsztyn, *sobotkawieslaw64@gmail.com

Wstęp Wzrost zainteresowania walorami odżywczymi, jak i prozdrowotnymi surowców pochodzenia zwierzęcego przyczynił się do zwrócenia większej uwagi na składniki żywności mające wpływ na stan zdrowia człowieka. Jednym z nich jest tłuszcz śródmięśniowy mięsa wieprzowego. Istotna jego rola odżywcza i prozdrowotna związana jest z różnorodnością wchodzących w jego skład kwasów tłuszczowych. Celem badań było określenie wpływu intensywności tuczu na wartość rzeźną, skład chemiczny mięsa, profil lipidowy i właściwości aterogenne i trombogenne tłuszczu śródmięśniowego mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi*).

Materialy i metody W tuczu świń, który trwał od 30 do 110 kg masy ciała stosowano mieszanki pełnoporcjowe charakteryzujące się koncentracją białka ogólnego w wysokości 155 g/kg, lizyny ogólnej 8,65 g/kg oraz 12,90 MJ/EM. Tuczniaki żywiono system dawkowanym, mieszankami sypkimi zawierającymi śrutę jęczmienną, pszenną, poekstrakcyjną śrutę rzepakową „00”, nasiona bobowatych oraz dodatki mineralno-witaminowo-aminokwasowe. Efektywność tuczu wyrażono w przyrostach dobowych za cały okres tuczu. Uboju tuczników dokonano w zakładach Mięśnych „Warmia” w Biskupcu. Badaniami zostało objętych 99 tusz tuczników, które w zależności od dziennego przyrostu masy ciała tuczników za cały okres tuczu (z doświadczeń żywieniowych) zakwalifikowano do 3 grup doświadczalnych: L-c: 701 – 800 g/dobę; M: 801 – 900 g/dobę; H – powyżej 901 g/dobę. W badanych tuszach określono wartość rzeźną oraz pobrano próbki mięsa z mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi*) do określenia składu chemicznego, profilu kwasów tłuszczowych i właściwości aterogennych oraz trombogennych tłuszczu śródmięśniowego.

Wyniki Stwierdzono, że potencjał wzrostowy tuczników charakteryzowany wielkością dziennych przyrostów masy ciała miał statystycznie istotny wpływ na otluszczenie i umięśnienie tusz. Wraz ze wzrostem intensywności tuczu uległo zmniejszeniu otluszczenie tusz. Najmniejsze otluszczenie tusz uzyskano u tuczników przyrastających średnio na dobę powyżej 901 g i wynosiło 12,92 mm (grupa H). Z kolei u tuczników przyrastających dobowo w przedziale 700–800 g, wielkość tego parametru była statystycznie istotnie wyższa i wynosiła 13,73 mm. Analogicznie kształtowało się umięśnienie tusz. W grupie H odnotowano poziom tego parametru w wysokości 57,81% i był on wyższy niż w grupie L (56,73%) i M (56,66%). Określony skład chemiczny mięśnia najdłuższego grzbietu (*m.l.d.*) był typowy dla mięsa wieprzowego. Mimo to odnotowano wpływ czynnika doświadczalnego na zawartość tłuszczu śródmięśniowego (TŚ). Wzrost intensywności tuczu świń przyczynił się do statystycznie istotnego zmniejszenia jego zawartości, z poziomu 2,21% (grupa L); 2,04% (grupa M) do 1,96% (grupa H). Natomiast koncentracja białka ogólnego mieściła się w przedziale 22,55 – 22,89%. Uzyskane wyniki badań wskazują, że profil nasyconych kwasów tłuszczowych (NKT) i nienasyconych (NNKT) uzależniony był od zawartości TŚ w mięśniu najdłuższym grzbietu. Całkowita suma NKT w tuszach tuczników przyrastających średnio na dobę 700–800 g, przy zawartości TŚ w *m.l.d.* (2,21%) wynosiła 46,23%. Wzrost intensywności tuczu (powyżej 901 g/dobę) i zmniejszenie koncentracji TŚ do poziomu 1,96% statystycznie istotnie obniżyło sumę NKT do wartości 44,18%. Odnotowano również, że wraz ze zmniejszeniem koncentracji TŚ następuje liniowy spadek zawartości kwasu tłuszczowego C16:0 i C18:0. U tuczników przyrastających średnio na dobę 700–800 g, przy zawartości TŚ (2,21%) w *m.l.d.*, wykazano, najniższą całkowitą sumę NNKT, która wynosiła 53,77%. Wzrost intensywności tuczu (powyżej 901 g/dobę) i spadek koncentracji TŚ do poziomu 1,96% statystycznie istotnie zwiększyło sumę NNKT do wartości 55,82%. Odnotowano również, że wraz ze zwiększeniem intensywności tuczu i obniżeniem poziomu TŚ następuje liniowy wzrost koncentracji kwasu C16:1, C18:1 i C18:2. Wartość indeksu aterogenego (IA) i trombogenego (IT) tłuszczu śródmięśniowego *m.l.d.* uzależniona była od jego zawartości. Stwierdzono, że wraz ze obniżeniem TŚ w *m.l.d.* następuje zmniejszenie wartości IA i IT.

Podsumowanie Potencjał wzrostowy tuczników charakteryzowany wielkością dziennych przyrostów masy ciała ma wpływ na wartość rzeźną tusz tuczników. Wraz ze wzrostem intensywności tuczu ulega zmniejszeniu otluszczenie tusz. Profil nasyconych i nienasyconych kwasów tłuszczowych uzależniony był od zawartości tłuszczu śródmięśniowego w mięśniu najdłuższym grzbietu. Odnotowano, że wraz ze zmniejszeniem jego koncentracji następuje liniowy spadek zawartości kwasu tłuszczowego C16:0 i C18:0 i wzrost koncentracji kwasu tłuszczowego C16:1, C18:1 i C18:2. Wartość indeksu aterogenego i trombogenego tłuszczu śródmięśniowego w mięśniu najdłuższego grzbietu uzależniona była od jego zawartości.

THE INFLUENCE OF TISSUE INTENSITY ON SLAUGHTER VALUE, CHEMICAL COMPOSITION AND HEALTH PROPERTIES OF MEAT PIGS

Sobotka W.,* Fiedorowicz-Szatkowska E., Antoszewski A.

University of Warmia and Mazury, Department of Animal Nutrition and Fodder Science, Faculty of Animal Bioengineering, 10-719 Olsztyn, Oczapowskiego 5, Poland, *sobotkawieslaw64@gmail.com

Introduction The increase in interest in nutritional and health-related values of raw materials of animal origin has contributed to paying more attention to food ingredients that affect human health. One of them is intramuscular fat of pork. Its important nutritional and pro-health role is associated with the diversity of its fatty acids. The aim of the study was to determine the effect of fattening intensity on the slaughter value, chemical composition of meat, lipid profile and atherogenic and thrombogenic properties of intramuscular fat of the longest back muscle (*muscle longissimus dorsi*).

Materials and methods In pig fattening, which lasted from 30 to 110 kg of body weight, complete mixtures were used, characterized by a concentration of total protein in the amount of 155 g/kg, total lysine of 8.65 g/kg and 12.90 MJ/EM. The pigs were fed with a dosing system, loose mixtures containing barley and wheat meal, post-extraction rapeseed meal, "00", bean seeds and mineral-vitamin-amino acid additives. The effects of fattening were expressed in daily increments for the entire fattening period. The slaughter of fattening pigs was made at the "Warmia" meat factory in Biskupiec. The research covered 99 carcasses of fattening pigs, which depending on the daily weight gain of fatteners for the entire fattening period (from nutritional experience) were classified into 3 experimental groups: L-c: 701–800 g/day; M: 801–900 g/day; H – above 901 g/day. In the carcasses tested, the slaughter value was determined and meat samples were taken from the longest back muscle (*muscle longissimus dorsi* – *m.l.d.*) to determine the chemical composition, fatty acid profile and atherogenic and thrombogenic intramuscular fat properties.

Results It was found that the growth potential of fattening pigs, characterized by the size of daily body weight gains, had a statistically significant impact on fatness and musculature of the carcasses. As the intensity of fattening increased, fat became obese. The smallest fat content was obtained in fattening pigs growing on average over a day above 901 g and it was 12.92 mm (group H). On the other hand, in porkers growing daily over 700–800 g, the size of this parameter was statistically significantly higher and amounted to 13.73 mm. The muscularity of the carcass was analogous. In group H, the level of this parameter was 57.81% and it was higher than in group L (56.73%) and M (56.66%). The specific chemical composition of the *m.l.d.* was typical for pork. Nevertheless, the influence of the experimental factor on the intramuscular fat content (IF) was noted. The increase in pig fattening intensity contributed to a statistically significant decrease in its content, from the level of 2.21% (group L); 2.04% (group M) to 1.96% (group H). In contrast, the concentration of total protein was in the range of 22.55 – 22.89%. The obtained results indicate that the profile of saturated fatty acids (SFA) and unsaturated fatty acids (UFA) was dependent on the content of IF in the longest dorsal muscle. The total sum of SFA in carcasses of fattening pigs growing on average daily 700–800 g, with the content of IF in *m.l.d.* (2.21%) was 46.23%. An increase in fattening intensity (above 901 g/day) and a decrease in the concentration of IF to the level of 1.96% statistically significantly reduced the sum of SFA to the value of 44.18%. It has been noted that with a decrease in the concentration of IF, the C16: 0 and C18: 0 fatty acid content decreases linearly. In fatteners growing on average daily for 700–800 g, with the content of IF (2.21%) in *m.l.d.*, the lowest total amount of UFA, which was 53.77%, was demonstrated. An increase in fattening intensity (above 901 g/day) and a decrease in IF concentration to the level of 1.96% statistically significantly increased the sum of UFA to 55.82%. It has been noted that with the increase of fattening intensity and lowering the level of IF a linear increase in the concentration of C16: 1, C18: 1 and C18: 2. The value of the atherogenic index (IA) and thrombogenic (IT) intramuscular fat *m.l.d.*, it was dependent on its content. It was found that along with the reduction of IF in *m.l.d.*, the value of IA and IT decreased.

Summary The growth potential of fattening pigs characterized by the size of daily increases in body weight has an impact on the slaughter value of fattening pigs. As the intensity of fattening increases, fat content is reduced. The profile of saturated and unsaturated fatty acids depended on the intramuscular fat content in the longest dorsal muscle. It has been noted that with the decrease of its concentration, the C16: 0 and C18: 0 fatty acid content decreases and the C16: 1, C18: 1 and C18: 2 fatty acid concentrations increase. The value of the atherogenic and thrombogenic index of intramuscular fat *m.l.d.*, it was dependent on its content.

EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWANIA RÓŻNYCH UDZIAŁÓW ZIARNA ŻYTA POPULACYJNEGO W MIESZANKACH PASZOWYCH DLA ŚWIŃ ROSNĄCYCH

Turek A.,² Schwarz T.,*¹ Mucha A.,³ Rajtar P.,⁴ Lasek J.,³ Nowicki J.,¹ Tuz R.,¹ Micek P.,⁴ Eckert R.³

¹Zakład Hodowli Trzody Chlewnej i Drobrego Inwentarza, ⁴Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja, al. Mickiewicza 24, 30-059 Kraków;

**rzschwar@cyf-kr.edu.pl*

²Blattin Polska Sp. z o.o., Siedlec ul. Poznowicka 1, 47-180 Izbicko

³Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt, Instytut Zootechniki PIB, ul. Sarego 2, 31-047 Kraków

Wstęp Ziarno żyta postrzegane jest w Polsce jako surowiec paszowy последней kategorii mogący znacząco pogorszyć przyrosty masy ciała tuczników jak też wskaźnik wykorzystania paszy. Jak pokazują wyniki badań niemieckich i duńskich, stosowanie w żywieniu świń ziarna kwalifikowanych odmian nie niesie ze sobą takiego ryzyka. Celem pracy było określenie wskaźników produkcyjnych świń rosnących żywionych mieszankami z rosnącym udziałem kwalifikowanego ziarna żyta populacyjnego.

Materiały i metody Badania przeprowadzono na 100 swniach rasy pbz, stosując metodykę oceny stacyjnej. Zwierzęta utrzymywano w SKURTCz w Chorzelowie prowadząc dwufazowy tucz kontrolny w 4 grupach (n = 25) w zakresie mas ciała od 30 kg do 100 kg (± 3). Grupa kontrolna (0%) otrzymywała mieszankę złożoną z ziarna pszenicy i jęczmienia. W mieszankach dla grup doświadczalnych ujmowano równe proporcje pszenicy i jęczmienia wprowadzając w to miejsce ziarno żyta odmiany Dańkowskie Rubin w ilości 20, 40 i 60%. Mieszanki doświadczalne uzupełniane były srułą sojową tak, aby zachować najbardziej zbliżoną zawartość białka i energii. Analizom poddano koncentrację składników odżywczych mieszanek oraz podstawowe wskaźniki produkcyjne świń.

Wyniki Analiza zawartości białka i lizyny wykazała tylko nieznaczne zróżnicowanie pomiędzy mieszankami, z których wszystkie mieściły się w granicach wyznaczonych normami. Odnotowano natomiast obniżenie koncentracji włókna i tłuszczu wraz ze wzrostem udziału ziarna żyta w mieszance przy jednoczesnym znaczącym wzroście zawartości cukru (tab. 1). Podstawowe wskaźniki produkcyjne świń tuczonych w oparciu o analizowane mieszanki nie różniły się istotnie (tab. 2).

Parametr	Grupa 0%	Grupa 20%	Grupa 40%	Grupa 60%
Grower				
Białko ogólne	18,59	18,35	19,10	19,06
Lizyna	0,942	0,929	0,974	0,987
Tłuszcz surowy	2,33	2,37	2,29	1,83
Skrobia	48,46	50,51	45,54	45,42
Włókno	3,47	2,29	2,80	1,87
Cukier	6,48	7,90	8,38	9,60
Finisz				
Białko ogólne	16,43	16,29	15,61	15,79
Lizyna	0,751	0,756	0,780	0,786
Tłuszcz surowy	1,92	1,75	1,82	1,79
Skrobia	49,65	45,47	48,75	47,32
Włókno	3,48	2,88	2,53	2,17
Cukier	5,93	7,34	8,21	9,91

Tab. 1. Zawartość substancji odżywczych w mieszankach paszowych (% świeżej masy)

Parametr	Grupa 0%	Grupa 20%	Grupa 40%	Grupa 60%
Przyrost masy ciała (g/d)	1011,6 \pm 41,4	939,6 \pm 24,8	934,5 \pm 28,1	1011,4 \pm 45,8
Czas trwania tuczu (d)	74,4 \pm 2,9	78,4 \pm 2,7	79,0 \pm 3,4	75,0 \pm 1,7
Pobranie paszy (kg)	201,8 \pm 4,5	205,8 \pm 4,3	201,3 \pm 3,6	199,8 \pm 4,0
Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,79 \pm 0,07	2,83 \pm 0,06	2,77 \pm 0,06	2,76 \pm 0,06
Wydajność rzeźna(%)	77,0 \pm 0,5	76,6 \pm 0,5	77,1 \pm 0,6	75,9 \pm 0,5

Tab. 2. Wskaźniki produkcyjne świń (średnia \pm SE)

Podsumowanie Świnie tuczone mieszankami z udziałem ziarna żyta populacyjnego nie przekraczającym 60% zachowują wskaźniki produkcyjne zbliżone do tuczników żywionych klasycznymi mieszankami pszeniczno-jęczmiennymi. Konieczne jest kontynuowanie badań w celu określenia jakościowych parametrów mięsa i tłuszczu wieprzowego.

Finansowanie NCBR, grant ENERGYFEED, umowa nr BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016

THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT LEVELS OF POPULATION RYE GRAIN IN COMPOUND FEED FOR GROWING PIGS

Turek A.,² Schwarz T.,*¹ Mucha A.,³ Rajtar P.,⁴ Lasek J.,³ Nowicki J.,¹ Tuz R.,¹ Micek P.,⁴ Eckert R.³

¹Department of Swine and Small Animal Breeding, ⁴Department of Animal Nutrition and Dietetics, Faculty of Animal Sciences, University of Agriculture, Mickiewicza Av. 24/28, 30-059 Krakow; *rzschwar@cyf-kr.edu.pl

²Blattin Poland Company, Siedlec Poznowicka St. 1, 47-180 Izbicko

³Department of Animal Genetics and Breeding, National Research Institute of Animal Production, Sarego St. 2, 31-047 Krakow

Introduction Rye grain is perceived in Poland as a feed material of a lower category that can significantly aggravate the weight gain of growing pigs as well as the feed conversion rate. As shown by the results of German and Danish studies, the use of grains of qualified varieties does not involve such a risk in pig production. The purpose of the work was to determine the production indices of growing pigs fed mixtures with the growing level of qualified population rye grain.

Materials and Methods The study was conducted on 100 Polish Landrace pigs, using the methodology of fattening station evaluation. Animals were housed in the SKURTCh Chorzelow in 4 groups (n = 25), during two-phase control fattening from 30 kg to 100 kg (± 3). The pigs of control group (0%) received a mixture consisting of wheat and barley in the proportion of half and half. Equal proportions of wheat and barley were reduced in experimental mixes replaced with Dankowskie Rubin rye grain in an amount of 20, 40 and 60%. Mixtures were supplemented with soybean meal in order to maintain the most possible similar protein and energy level. The concentration of nutrients in mixes and basic parameters of swine production were analyzed

Results Analysis of protein and lysine content showed only slight differences between the mixtures, all of which were within the limits set by the standards. On the other hand, the concentration of fiber and fat decreased along with the increase of rye grain level in the mixture with a significant increase in sugar content (Table 1). The basic production indices of fattened pigs based on the analyzed mixtures did not differ significantly (Table 2).

Item	Group 0%	Group 20%	Group 40%	Group 60%
Grower				
Crude protein	18.59	18.35	19.10	19.06
Lysine	0.942	0.929	0.974	0.987
Crude fat	2.33	2.37	2.29	1.83
Starch	48.46	50.51	45.54	45.42
Crude fiber	3.47	2.29	2.80	1.87
Sugar	6.48	7.90	8.38	9.60
Finiszer				
Crude protein	16.43	16.29	15.61	15.79
Lysine	0.751	0.756	0.780	0.786
Crude fat	1.92	1.75	1.82	1.79
Starch	49.65	45.47	48.75	47.32
Crude fiber	3.48	2.88	2.53	2.17
Sugar	5.93	7.34	8.21	9.91

Tab. 1. The content of nutrients in the compound feed (% of fresh weight)

Item	Group 0%	Group 20%	Group 40%	Group 60%
Daily gain of body mass (g/d)	1011.6 \pm 41.4	939.6 \pm 24.8	934.5 \pm 28.1	1011.4 \pm 45.8
Period of fattening (d)	74.4 \pm 2.9	78.4 \pm 2.7	79.0 \pm 3.4	75.0 \pm 1.7
Feed intake (kg)	201.8 \pm 4.5	205.8 \pm 4.3	201.3 \pm 3.6	199.8 \pm 4.0
Feed conversion rate (kg/kg)	2.79 \pm 0.07	2.83 \pm 0.06	2.77 \pm 0.06	2.76 \pm 0.06
Slaughter value (%)	77.0 \pm 0.5	76.6 \pm 0.5	77.1 \pm 0.6	75.9 \pm 0.5

Tab. 2. Production parameters of pigs (mean \pm SE)

Summary Production parameters of growing pigs fed mixtures containing rye grain, in proportion not exceeding 60%, remain similar to fatteners fed conventional mixtures involving wheat and barley. It is necessary to continue research to determine the quality parameters of pork meat and fat.

Financial source NCRD, grant ENERGYFEED, contract No BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016

WPLYW RÓŻNYCH SYSTEMÓW ŻYWIENIA Z UWZGLĘDNIENIEM PŁCI NA EFEKTY PRODUKCYJNE ORAZ WYBRANE CECHY PRZEWODU POKARMOWEGO TUCZNIKÓW

Grela E.R.,*¹ Czech A.,² Klebaniuk R.,¹ Kusior G.,² Kierz M.,² Wojtaszewska I. ¹

¹*Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii UP w Lublinie, ul. Akademicka 13, *ergrela@interia.pl*

²*Katedra Biochemii i Toksykologii UP w Lublinie, ul. Akademicka 13.*

Wstęp O efektywności tuczu świń, obok czynników genetycznych, w głównej mierze decyduje żywienie oraz warunki utrzymania zwierząt zgodne z wymogami dobrostanu. Wybór odpowiedniej technologii i systemu żywienia świń zależy od wielu czynników, między innymi od wielkości i wyposażenia fermy oraz bazy paszowej, w tym odległości od zakładów przemysłu rolno-spożywczego posiadających produkty uboczne (np. serwatka). Wymienione czynniki decydują także o jakości produkowanej wieprzowiny, przy czym konsumenci oraz obrońcy praw zwierząt oczekują także stosowania humanitarnych metod utrzymania zwierząt. Celem badań była ocena efektywności stosowania dwóch systemów żywienia tuczników (na sucho i na mokro) z uwzględnieniem płci (loszki, knurki poddane kastracji chirurgicznej lub immunologicznej) na efekty produkcyjne, strawności składników pokarmowych oraz ocenę histologiczną i mikrobiologiczną przewodu pokarmowego.

Materiały i metody Badania wykonano na 450 tucznikach linii hybrydowej PIC, podzielonych na 6 grup po 75 sztuk, utrzymywanych w kojcach po 15 sztuk (5 powtórzeń). Pierwsze 3 grupy z uwzględnieniem płci; loszki (G), wieprzki (B-C) and knurki kastrowane immunologicznie (B-I) otrzymywały pełnodawkowe mieszanki sypkie, zaś następne 3 grupy, z identycznym uwzględnieniem płci, żywione były paszami fermentowanymi w systemie na mokro. Notowano codzienne pobranie paszy, zaś masę ciała kontrolowano poprzez ważenie zwierząt na początku badań, przy zmianie paszy (około 70 kg BW) oraz przed ubojem. Strawność składników pokarmowych przeprowadzono w klatkach metabolicznych na 5 tucznikach z grupy przy masie ciała 45–50 kg i 90–95 kg. Okres wstępny (adaptacyjny) badań strawnościowych trwał 6 dni, po czym następowała kolekcja kału przez 4 kolejne dni. Uzyskane dane liczbowe poddano analizie statystycznej, określając wartości średnie i błędy statystyczne. Istotność różnic między średnimi wyznaczono testem analizy wariancji dwuczynnikowej dla danych ortogonalnych, z wykorzystaniem testu Tukeya, przyjmując poziom istotności 0,05 i 0,01.

Wyniki Najlepiej przyrastały tuczniki grupy B-I, żywione na mokro, najsłabiej zaś loszki (G) żywione mieszankami sypkimi. Najlepsze wykorzystanie paszy (FCR) stwierdzono u knurków traktowanych preparatem Improvac, zwłaszcza żywionych w systemie na mokro. Tuczniaki żywione paszami w systemie na mokro cechowały się lepszą strawnością składników pokarmowych, zwłaszcza białka ogólnego, tłuszczu surowego i włókna surowego. Żywienie na mokro wpłynęło na zwiększenie głębokości krypt okrężnicy u wszystkich grup świń, które otrzymywały paszę w tym systemie, jak również zwiększenie szerokości błony mięśniowej. Ogólna liczba bakterii (jtk/g) zasiedlająca jelito biodrowe (*ileum*) nie wykazywała znaczących różnic w zależności od systemu żywienia, jedynie u loszek (zarówno żywionych na sucho jak i na mokro) obserwowano podwyższoną liczebność ogólnej liczby mikroorganizmów. Odmianą sytuację zanotowano w okrężnicy środkowej, gdzie odnotowano znaczny spadek liczebności ogólnej liczby bakterii, zwłaszcza u zwierząt żywionych w systemie na mokro. Zaobserwowana redukcja liczebności mikroorganizmów w tym odcinku przewodu pokarmowego dotyczy bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* (podłoże McConkey). Jedynie u loszek, niezależnie od systemu żywienia stwierdzono zwiększoną liczebność tych mikroorganizmów w stosunku do wieprzków (B-C) i knurków poddanych działaniu preparatu Improvac (B-I). W okrężnicy u zwierząt żywionych na mokro odnotowano wzrost liczebności ogólnej liczby drobnoustrojów zaliczanych do *Escherichia* (MBA). Pomimo braku istotności statystycznych znacznie wyższą liczebność bakterii beztlenowych *Clostridium perfringens* w odcinku jelita biodrowego u zwierząt żywionych na mokro. W odcinku okrężnicy środkowej nie zaobserwowano różnic pomiędzy zwierzętami żywionymi w systemie na sucho i mokro

Podsumowanie Za wskazane można przyjąć żywienie tuczników w systemie na mokro przy wykorzystaniu immunologicznej kastracji knurków.

THE EFFECT OF FEEDING SYSTEM AND SEX ON THE PERFORMANCE AND SELECTED GASTROINTESTINAL FEATURES OF FATTENING PIGS

Greła E.R.,*¹ Czech A.,² Klebaniuk R.,¹ Kusior G.,² Kierz M.,² Wojtaszewska I.¹

¹*Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Life Sciences in Lublin, 20-950 Lublin, Poland; *ergrela@interia.pl*

²*Department of Biochemistry and Toxicology, University of Life Sciences in Lublin, 20-950 Lublin, Poland*

Introduction The efficiency of pig fattening, in addition to genetic factors, is mainly determined by diet and housing conditions in accordance with welfare requirements. The choice of a suitable feeding system for pigs depends on numerous factors, such as the farm's size and facilities and the availability of fodder, including the distance from agro-food processing plants in possession of by-products (e.g. whey). These factors also determine the quality of the pork produced, while consumers and animal rights advocates also expect the animals to be raised by humanitarian methods. The aim of the study was to evaluate the efficiency of two feeding systems for fattening pigs (wet and dry), taking into account their sex, on performance, nutrient digestibility, and some histological and microbiological parameters of the gut.

Materials and Methods The study was conducted on 450 fattening pigs, divided into 6 groups of 75 and housed in pens with 15 pigs per pen. The first three groups, divided according to sex, i.e. gilts (G), barrows (B-C) and boars subjected to immunocastration (B-I), received complete dry feed, while the next three, divided in the same manner according to sex, were fed a fermented liquid diet. The nutritional value of the feeds, calculated on a dry weight basis, was similar for the two feeding systems in both stages of the fattening period. Daily feed intake was recorded and body weight was monitored by weighing the animals at the start of the experiment, when the feed was changed (about 70 kg BW) and before slaughter. The digestibility of the feed nutrients was determined in metabolic cages on 5 pigs from each group, at body weights of 45–50 kg and 90–95 kg. The adaptation period of the digestibility testing lasted 6 days, after which faeces were collected for 4 consecutive days. All parameters were processed statistically, and the significance of differences between means in groups was determined by two-way analysis of variance for orthogonal data using Tukey's test, with significance levels of 0.05 and 0.01.

Results The best weight gains were observed in the group B-I pigs which received the liquid diet, and the poorest in the gilts fed the dry feeds. The best FCR was noted for the boars treated with Improvac[®], especially those receiving the liquid diet. The feeding system significantly influenced the digestibility of nutrients, with higher apparent digestibility coefficients for crude protein, fat and fibre noted in the animals fed in the wet system. The liquid feeding system caused an increase in crypt depth in the colon in all groups of pigs, as well as an increase in the width of the muscular layer. A significant decrease in the total bacterial count was observed in the colon, especially in the animals fed in the wet system. No significant differences were observed in the total bacterial count (CFU/g) in the ileum depending on the feeding system. An elevated total bacterial count was noted only in the gilts (fed in both the wet and dry systems) as compared to both groups of males. In contrast, a significant decrease in the total bacterial count was observed in the colon, especially in the animals fed in the wet system. This reduction pertained to the number of bacteria of the family *Enterobacteriaceae* (MacConkey agar). Only in the gilts, irrespective of the feeding system, was the number of these bacteria higher than in the barrows (B-C) and the boars subjected to immunocastration (B-I). In the colon of the animals fed the liquid feed an increase was observed in the total number of *Escherichia* (MBA). Despite the lack of statistical significance, the number of anaerobic *Clostridium perfringens* in the ileum was markedly higher in the animals fed the liquid diet. No significant differences were observed in the colon between the animals fed liquid and dry feed.

Conclusions It is advisable to adopt a liquid feeding system for young boars subjected to immunocastration.

ZASTOSOWANIE PREPARATU DROŹDZOWO-SERWATKOWEGO W ŻYWIENIU ODSADZONYCH PROSIĄT

Szuba-Trznadel A.,* Hikawczuk T., Fuchs B.

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. J. Chelmońskiego 38c 51-630 Wrocław; *anna.szuba-trznadel@upwr.edu.pl*

Wstęp Drożdże *Saccharomyces cerevisiae* oraz wyizolowane produkty ich frakcjonowania stosowane w żywieniu zwierząt monogastrycznych są wciąż ciekawym zagadnieniem. Na rynku paszowym jest wiele preparatów, których działanie przejawia się podnoszeniem odporności nieswoistej na negatywne czynniki środowiska. Uzyskane wyniki badań wskazują, że zastosowanie preparatów drożdżowych w żywieniu młodych świń przynosi szereg korzyści gospodarczych (polegających głównie na podnoszeniu ich zdrowotności i produktywności). Celem badań była ocena wyników produkcyjnych oraz wybranych wskaźników biochemicznych u warchlaków, którym podawano w mieszankach preparat drożdżowo-serwatkowy o różnych koncentracjach.

Materiały i metody Badania przeprowadzono w warunkach fermy przemysłowej na 3 grupach prosiąt, liczących po 80 sztuk zwierząt każda. Od odsadzenia (w 28 dniu życia) rozpoczęto podawanie prosiątom mieszanki typu prestarter i kontynuowano je do 55 dnia życia. Zwierzęta z grupy I były traktowane jako kontrolne (otrzymywały sypką mieszankę standardowo stosowaną w gospodarstwie). Mieszanki doświadczalne miały taki sam skład podstawowy lecz dla grup II i III zostały wzbogacone w preparat drożdżowo-serwatkowy (w ilości 4% i 7%, odpowiednio). Podczas badań kontrolowano tempo wzrostu prosiąt i pobranie paszy w trakcie odchowu, liczbę biegunek, upadków i ich przyczyny. Od 6 prosiąt (w 55 dniu życia) pobrano krew celem oceny zdrowotności.

Wyniki W 28 dniu życia średnie masy ciała prosiąt były podobne i wahały się od 7,2 kg do 7,7 kg. Prosięta z grupy II i III wykazywały istotnie wyższy przyrost masy ciała odpowiednio o 15% i 26% w porównaniu do grupy I (kontrolnej) ($p < 0,05$). W 55 dniu życia istotnie wyższe masy ciała osiągnęły prosięta z grup II i III ($p < 0,05$). Zwierzęta z grupy kontrolnej, w tym samym czasie, były odpowiednio o 1 kg i 2 kg lżejsze. Uzyskany wynik może wskazywać, że preparat drożdżowo-serwatkowy wywarł korzystny wpływ na tempo wzrostu zwierząt w trakcie odchowu. Mieszanki z udziałem preparatu drożdżowo-serwatkowego były chętniej wyjadane w porównaniu z grupą I (kontrolną). Zużycie paszy na 1 kg przyrostu w grupie kontrolnej wynosiło 1,89 kg/kg, podczas gdy w grupach II i III było istotnie niższe i wynosiło odpowiednio 1,74 kg/kg i 1,66 kg/kg ($p < 0,05$). Straty i brakowania prosiąt podczas odchowu w grupie kontrolnej wynosiły średnio 9%, podczas gdy w grupach otrzymujących badany preparat wahały się od 1% do 2%. W grupie I (kontrolnej) odnotowano również najwyższą liczbę dni biegunek (16). Natomiast w grupach doświadczalnych biegunek nie obserwowano. Stan zdrowotny zwierząt rzutował na masy warchlaków przeklasowanych na tucz. Wskaźniki biochemiczne mieściły się w normach filologicznych i wskazywały na dobry stan zdrowia zwierząt. Istotnie niższy poziom mocznika w surowicy krwi – 5,02–5,16 mmol/l – (odnotowany w grupach otrzymujących w paszy preparat drożdżowo-serwatkowy) może wskazywać na lepsze wykorzystanie białka (prawdopodobnie przyczyniły się do tego laktoglobuliny zawarte w preparacie) ($p < 0,05$).

Podsumowanie Zastosowanie preparatu drożdżowo-serwatkowego na poziomie 4% i 7% poprawiło tempo wzrostu i wykorzystanie paszy (w tym białka, na co wskazuje istotnie niższa koncentracja mocznika w surowicy krwi). Dodatek preparatu hamował skutecznie biegunki występujące w okresie poodsadzeniowym.

APPLICATION OF YEAST-WHEY PREPARATION IN PIGLETS NUTRITION

Szuba-Trznadel A.,* Hikawczuk T., Fuchs B.

*Department of Animal Nutrition and Feed Management, The Faculty of Biology and Animal Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, ul. Chelmońskiego 38c; 51-630 Wrocław ; *anna.szuba-trznadel@upwr.edu.pl*

Introduction *Saccharomyces cerevisiae* yeast and products isolated from them used in animal nutrition are still interesting issue. On feed market are many preparations which main mode of action is increase of non-specific resistance as a reaction for negative environmental conditions. Obtained results indicate that application of yeast preparations in nutrition of young piglets brings a lot of benefits (increase animal performance and improve health status). The purpose of experiment was evaluation of performance and individual biochemical indicators in piglets which obtained yeast-whey preparations in different concentration.

Materials and Methods Experiment was conducted on a farm. Animals were randomly allocated to 3 treatments, each with 80 animals. From weaning (28th day of life) piglets obtained prestarter feed to 55th day of life. First treatment was a control (piglets were fed standard loose feed used on a farm). Animals in experimental treatments obtained the same feed, but with addition 4 and 7% of yeast-whey preparation respectively for II and III treatment. During experiment growth rate, feed intake, number of diarrhea, deaths and its cause were controlled. From 6 piglets (in day 55) blood was collected to determine biochemical indicators informing about health status of animals.

Results In 28th day of life body weight of animals was similar, it hesitate from 7.2 to 7.7 kg. Piglets from II and III group indicate significant higher body weight gains, respectively about 15 and 26% higher than in control group ($p < 0.05$). In 55th day of life significant higher body weight reached piglets from group II and III ($p < 0.05$). Animals from control group in the same time was respectively about 1 and 2 kg lighter. Obtained results may indicate that yeast-whey preparation had beneficial effect on growth rate during rearing. Feed mixtures contained yeast-whey preparation were more willingly eaten in comparison with control group. Feed conversion in control group was 1.89 kg/kg whilst in group II and III was significant lower, respectively 1.74 and 1.66 kg/kg ($p < 0.05$). Mortality during 4 week of rearing in control group was 9%, whilst in groups received preparation reached maximal 2%. In control group the highest day's number of diarrhea was noted (16), in experimental groups diarrhea wasn't observed. Health status have influence on body weight piglets directed to fattening. Biochemical indicators was in a physiological norm and indicate for good health status of animals. Significant lower level of urea in blood serum from 5.02 to 5.16 mmol/l was noted in group obtained yeast-whey preparation, what can indicate for better utilization of feed protein ($p < 0.05$).

Conclusions Application of yeast-whey preparation in amount of 4 and 7% improved growth rate and feed conversion (also utilization of protein for what indicated lower concentration urea in blood serum). Addition of preparatus effectively inhibited presence of diarrhea in after weaning period.

WPLYW NASION ROŚLIN BOBOWATYCH NA WSKAŹNIKI WZROSTOWE I PARAMETRY BIOCHEMICZNE KRWI PROSIĄT

Tuśnio A.,* Barszcz M., Taciak M., Święch E., Skomial J.

Zakład Żywienia Zwierząt, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Instytucka 3, 05-110 Jabłonna; *a.tusnio@ifzz.pl

Wstęp Ze względu na duże zapotrzebowanie na pasze będące dobrym źródłem białka w żywieniu świń rośliny bobowate stanowią alternatywę dla poekstrakcyjnej śrutki sojowej. Ponadto ze względu na skład aminokwasowy mogą być stosowane łącznie ze zbożami. Jednak substancje antyodżywcze obecne w ich nasionach mogą wpływać zarówno na spożycie paszy, jak i jej wykorzystanie. Celem badań była ocena wpływu żywienia prosiąt mieszankami zawierającymi wybrane nasiona roślin bobowatych na parametry wzrostowe oraz wskaźniki biochemiczne krwi prosiąt.

Materiały i metody Doświadczenie zostało przeprowadzone na 30 wieprzkach (Danbred x Duroc) o początkowej masie ciała ok. 11 kg, podzielonych na pięć grup doświadczalnych. Prosięta otrzymywały mieszanki zbożowe bez (grupa kontrolna – K) lub z 20% udziałem nasion roślin bobowatych (groch odmiana Muza – G, bobik odmiana Bobas – B, łubin żółty odmiana Perkoz – ŁŻ, soczewica czerwona – S). Zwierzęta utrzymywano indywidualnie i żywiono *ad libitum* przez 4 tygodnie. Raz w tygodniu kontrolowano masę ciała i spożycie paszy. Po zakończeniu doświadczenia zwierzęta uśmiercono i pobrano próby krwi mieszanej w celu oznaczenia wskaźników biochemicznych. Wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji w programie statystycznym STATGRAPHICS® Centurion XVI ver. 16.1.03.

Wyniki Żywienie prosiąt mieszankami z 20% udziałem nasion roślin bobowatych nie wpłynęło na badane parametry przyżyciowe prosiąt (spożycie paszy, wykorzystanie paszy). Zaobserwowano jedynie tendencję do zwiększania masy ciała prosiąt otrzymujących mieszankę z soczewicą i jej zmniejszenia u prosiąt żywionych mieszankami z udziałem łubinu żółtego w porównaniu z grupą kontrolną. Wprowadzenie do mieszanek dla prosiąt nasion roślin bobowatych spowodowało nieznaczne istotne zmiany we wskaźnikach biochemicznych krwi. U prosiąt otrzymujących mieszanki z grochem, bobikiem i łubinem, istotnie obniżyła się całkowita zdolność wiązania żelaza (TIBC) w porównaniu z grupą kontrolną. Dieta z łubinem żółtym wpłynęła na wzrost aktywności aminotransferazy alaninowej (ALT) w porównaniu z grupą kontrolną, bobikiem i soczewicą. Wykazano również tendencję do obniżania zawartości białka we krwi prosiąt otrzymujących mieszanki z grochem, bobikiem i łubinem żółtym w porównaniu z grupą kontrolną i soczewicą.

	K	G	B	ŁŻ	S	SEM	P-value
Spożycie paszy, kg	18,6	17,4	17,8	16,7	21,7	1,392	0,141
Średni dzienny przyrost masy ciała, kg	0,54	0,51	0,54	0,48	0,63	0,004	0,062
Wykorzystanie paszy	1,38	1,44	1,41	1,42	1,47	0,030	0,383

Tab. 1. Wyniki przyżyciowe prosiąt żywionych mieszankami z 20% udziałem wybranych nasion roślin bobowatych

	K	G	B	ŁŻ	S	SEM	P-value
TIBC	102 ^b	84 ^a	86 ^a	89 ^a	95 ^{ab}	1,706	0,018
ALT	61,8 ^a	65,3 ^{ab}	59,7 ^a	80,5 ^b	57,8 ^a	2,649	0,038
Bilirubina	2,78	3,51	4,67	5,43	3,55	0,320	0,057
Cholinesteraza	695	738	803	874	800	20,70	0,053
Białko	63,8	61,5	61,3	61,3	64,2	0,435	0,055

Tab. 2. Wybrane wskaźniki biochemiczne krwi prosiąt żywionych mieszankami z 20% udziałem wybranych nasion roślin bobowatych

Podsumowanie Wprowadzenie do mieszanek dla prosiąt 20% nasion grochu, bobiku, łubinu żółtego lub soczewicy nie wpływa negatywnie na parametry wzrostowe oraz wskaźniki biochemiczne krwi prosiąt.

Badania finansowane z projektu R.M. HOR nr 3/2015/OB4 oraz 4/2015/OB4

THE EFFECT OF LEGUME SEEDS ON GROWTH PERFORMANCE AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF PIGLETS

Tuśnio A.,* Barszcz M., Taciak M., Świąch E., Skomial J.

Department of Animal Nutrition, The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, Instytutcka 3, 05-110 Jabłonna; * a.tusnio@ifzz.pl

Introduction Owing to a high demand for protein-rich feeds for piglets legume seeds are good alternative for soybean meal. Furthermore, due to amino acids profile pulses can be used with cereals. However, antinutritional factors present in legumes affect feed intake and feed conversion ratio. The aim of the study was to determine the effect of feeding diets with selected legume seeds on growth performance and biochemical blood parameters of piglets.

Materials and Methods The experiment was carried out on 30 castrated male pigs (Danbred x Duroc) of initial body weight about 11 kg, divided into 5 groups. Piglets were fed cereal-based diets without (control group – K) or with addition of 20% of legume seeds (pea of Muza variety – G, faba bean of Bobas variety – B, yellow lupin of Perkoz variety – ŁŻ, red lentil – S). The animals were kept individually and fed *ad libitum* for 4 weeks. Body weight and feed intake were measured once per week. At the end of experiment the animals were sacrificed and mixed blood was taken for biochemical analyses. Data were analysed by one-way analysis of variance using the STATGRAPHICS Centurion® XVI ver.16.1.03 statistical package.

Results Feeding diets with the addition of 20% of legume seeds did not affect growth performance of piglets (feed intake, feed conversion ratio) (Tab. 1). Only a tendency to greater body weight was observed in piglets fed diet with lentil and to lower in piglets fed diets with yellow lupin, in comparison with the control group. The addition of legume seeds to diets for piglets slightly influenced biochemical blood parameters. Feeding diets with pea, faba bean or yellow lupin significantly decreased total iron binding capacity (TIBC) as compared with the control group. Diet with yellow lupin significantly increased alanine aminotransferase (ALT) activity in comparison with the control, faba bean and lentil groups. Also a tendency was observed to lower protein content in blood of piglets fed diets with pea, faba bean and yellow lupin as compared with the control and lentil groups.

	K	G	B	ŁŻ	S	SEM	P-value
Feed intake, kg	18.6	17.4	17.8	16.7	21.7	1.392	0.141
Average daily body weight gain, kg	0.54	0.51	0.54	0.48	0.63	0.004	0.062
Feed conversion ratio	1.38	1.44	1.41	1.42	1.47	0.030	0.383

Tab. 1. Growth performance parameters of piglets fed diets with addition of 20% of selected legume seeds

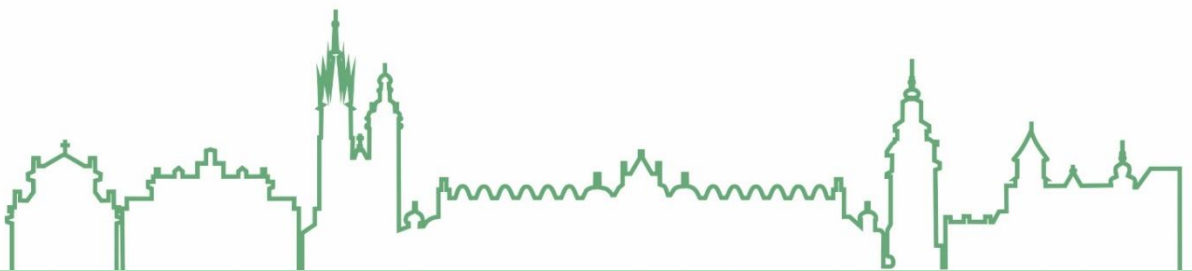
	K	G	B	ŁŻ	S	SEM	P-value
TIBC	102 ^b	84 ^a	86 ^a	89 ^a	95 ^{ab}	1.706	0.018
ALT	61.8 ^a	65.3 ^{ab}	59.7 ^a	80.5 ^b	57.8 ^a	2.649	0.038
Bilirubin	2.78	3.51	4.67	5.43	3.55	0.320	0.057
Cholinesterase	695	738	803	874	800	20.70	0.053
Protein	63.8	61.5	61.3	61.3	64.2	0.435	0.055

Tab. 2. Selected biochemical blood parameters of piglets fed diets with addition of 20% of legume seeds

Summary The inclusion of 20% of pea, faba bean, yellow lupin or lentil seeds in the diets for piglets does not affect negatively growth performance and biochemical blood parameters of piglets.

Financial support: Project RM HOR No 3/2015/OB4 and 4/2015/OB4

Sesja VI: Zwierzęta egzotyczne/ towarzyszące/konie/metody badawcze



Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

WPLYW METODY KONSERWACJI I GATUNKU LIŚCI DRZEW NA PREFERENCJE POKARMOWE ANTYLOP NIAL GRZYWIASTYCH (*TRAGELAPHUS ANGASII*)

Przybyło M.,*¹ Pyś J.B.,¹ Kloska A.,² Górka P.¹

¹Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, *m.przybylo@ur.krakow.pl

²Śląski Ogród Zoologiczny w Chorzowie, Promenada gen. Jerzego Ziętka 7, 41-501 Chorzów

Wstęp Współczesne zalecenie żywieniowe dla dzikich przeżuwaczy utrzymywanych w niewoli, zwłaszcza dla przeżuwaczy zaliczanych do typu skubiącego (ang. browsers) i pośredniego (ang. intermediate feeders), wskazują na konieczność włączenia do dawek pokarmowych dla tych zwierząt pasz typu „browse” (głównie liści drzew wraz z gałęziami). Zapewnienie zwierzętom tych pasz w sezonie zimowym może być jednak bardzo trudne, zwłaszcza dla ogrodów zoologicznych zlokalizowanych w strefie klimatu umiarkowanego. Problem ten może być częściowo wyeliminowany przez stosowanie suszonych, bądź kiszonych liści drzew w żywieniu tych przeżuwaczy. Wpływ metody konserwacji liści drzew na ich smakowitość i pobranie przez egzotyczne przeżuwacze nie jest jednakże znany. Co więcej, nie tylko metoda konserwacji, ale również gatunek liści drzew może wpływać na smakowitość tych pasz. W związku z tym, celem doświadczenia było określenie wpływu metody konserwacji (suszone lub kiszone) i gatunku liści drzew (klon, lipa, dąb, wierzba) na preferencje pokarmowe antylop nial grzywiastych (*Tragelaphus angasii*), przedstawiciela przeżuwaczy typu pośredniego.

Materiały i metody Doświadczenie zostało przeprowadzone na 5 dorosłych samicach niali grzywiastej. Na potrzeby doświadczenia antylopy zostały zaadaptowane do indywidualnego utrzymania. W trakcie doświadczenia zwierzęta były żywione standardową dawką pokarmową (siano łąkowe, siekany susz z lucerny i niewielka ilość pasz treściwych). Preferencje pokarmowe były oceniane za pomocą testu preferencji zaproponowanego przez Miller-Cushona i in. (2014), z niewielkimi modyfikacjami. W tym celu pasze, których smakowitość badano, zostały połączone w 10 par. Każda para była następnie prezentowana zwierzęciu dwa razy w trakcie okresu doświadczenia (50 g⁻¹ każdej paszy w osobnych naczyniach). Niedojady były ważone po 4 godzinach prezentacji testowanej pary pasz. Następnie obliczono współczynniki preferencji oraz ranking preferencji. Współczynniki preferencji były liczone osobno dla każdej antylopy w obrębie testowanej pary pasz jako: współczynnik preferencji = (pobranie paszy A)/(pobranie paszy A + pobranie paszy B). W obrębie każdej pary analizowano istotność różnicy w stosunku do wartości 0,5 (brak preferencji) testem t za pomocą procedury MIXED pakietu statystycznego SAS (SAS Institute Inc., ver. 9.2).

Wyniki Suszone liście klonu i dębu były preferowane bardziej, niż pozostałe liście drzew. Kiszone liście lipy były paszą najmniej chętnie preferowaną. Z drugiej strony, kiszone i suszone liście klonu były jednakowo preferowane.

Test preferencji		Pobranie (g ⁻¹ /4h testu)		Współczynnik preferencji	P-value
Pasza A	Pasza B	Pasza A	Pasza B		
Kiszony klon	Kiszona lipa	45,6 ± 8	30,6 ± 17	0,62	0,02
Kiszony klon	Suszony klon	44,8 ± 11	44,5 ± 8	0,50	0,93
Kiszony klon	Suszony dąb	45,9 ± 8	45,8 ± 4	0,50	0,86
Kiszony klon	Suszona wierzba	45,3 ± 12	35,1 ± 18	0,58	0,26
Kiszona lipa	Suszony klon	27,3 ± 19	45,3 ± 4	0,34	0,01
Kiszona lipa	Suszony dąb	27,9 ± 19	43,9 ± 7	0,35	0,03
Kiszona lipa	Suszona wierzba	28,9 ± 18	21,0 ± 14	0,56	0,48
Suszony klon	Suszony dąb	42,8 ± 11	41,4 ± 13	0,53	0,25
Suszony klon	Suszona wierzba	46,4 ± 5	23,4 ± 17	0,71	< 0,01
Suszony dąb	Suszona wierzba	45,1 ± 4	20,3 ± 13	0,72	< 0,01

Tab. 1. Pobranie (średnia ± SD) i współczynniki preferencji w obrębie testowanych par pasz

Podsumowanie Wyniki doświadczenia wskazują, że dla niektórych gatunków drzew zakiszenie, a dla innych suszenie powinno być preferowaną metodą konserwacji ich liści dla egzotycznych gatunków przeżuwaczy.

EFFECT OF METHOD OF PRESERVATION OF DIFFERENT TREE LEAVES ON DIETARY PREFERENCES IN NYALA ANTELOPE (*TRAGELAPHUS ANGASII*)

Przybyło M.,*¹ Pyś J.B.,¹ Kloska A.,² Górka P.¹

¹University of Agriculture in Krakow, Faculty of Animal Sciences, Department of Animal Nutrition and Dietetics, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *m.przybylo@ur.krakow.pl

²Silesian Zoological Garden, Promenada gen. Jerzego Ziętka 7, 41-501 Chorzów

Introduction Current feeding recommendations for captive ruminants, particularly browsers and intermediate feeders, assume that browse (mainly tree leaves with branches) should be an important part of the diet for these animals. However, provision of browse in winter time may be problematic or even impossible for many zoos located in moderate climate zone. This issue can be at least partially avoided by using dry or ensiled tree leaves in diets for zoo ruminants. However, effect of method of tree leaves preservation on their palatability and intake by captive ruminants has not been extensively investigated. Furthermore, not only preservation method, but also origin of leaves (tree species) may affect palatability of such a feed. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of different tree leaves (maple, lime, oak or willow) and preservation method (drying or ensiling) on feed preferences of nyala antelopes (*Tragelaphus angasii*), an intermediate feeding ruminant.

Materials and methods The study was conducted on 5 adult females of nyala. For the purposes of the study the animals were adapted to and kept separately during the study. During study period animals were fed a standard diet used in Silesian Zoo (meadow hay, dehydrated chopped lucerne and small portion of concentrates). Dietary preferences of antelopes were evaluated by the pairwise preference test proposed by Miller-Cushon et al. (2014), with little modifications. In brief, each day of the study two tested feeds were presented to each animal for 4 hours (50 g⁻¹ of feed, each in separate feeder). In total, 10 pairs of tested feeds were used in the study and each tested pair was presented to each animal two times during study period. After 4 hours of presentation refusals of tested leaves were weighed. Preference ratios, as well as preference rank were calculated. Preference ratio was calculated separately for each antelope and pair of tested feeds as follow: preference ratio = (feed intake of feed A)/(feed intake of feed A + feed intake of feed B). Within each pairwise preference test, preference ratios were analysed for a difference from 0.5 (lack of preference) using t-tests within the MIXED procedure of SAS (SAS Institute Inc., ver. 9.2).

Results Dried maple and oak leaves were preferred more than other leaves whereas ensilaged lime leaves were the least preferred. On the other hand, ensiled and dried maple leaves were equally preferable.

Preference test		Intake (g ⁻¹ /4h-test)		Preference ratio	p - value
Feed A	Feed B	Feed A	Feed B		
Ensilaged maple	Ensilaged lime	45.6 ± 8	30.6 ± 17	0.62	0.02
Ensilaged maple	Dried maple	44.8 ± 11	44.5 ± 8	0.50	0.93
Ensilaged maple	Dried oak	45.9 ± 8	45.8 ± 4	0.50	0.86
Ensilaged maple	Dried willow	45.3 ± 12	35.1 ± 18	0.58	0.26
Ensilaged lime	Dried maple	27.3 ± 19	45.3 ± 4	0.34	0.01
Ensilaged lime	Dried oak	27.9 ± 19	43.9 ± 7	0.35	0.03
Ensilaged lime	Dried willow	28.9 ± 18	21.0 ± 14	0.56	0.48
Dried maple	Dried oak	42.8 ± 11	41.4 ± 13	0.53	0.25
Dried maple	Dried willow	46.4 ± 5	23.4 ± 17	0.71	< 0.01
Dried oak	Dried willow	45.1 ± 4	20.3 ± 13	0.72	< 0.01

Tab. 1. Intake (mean ± SD) and preference ratios for pairwise preference tests

Summary Results of this study suggest that for some tree leaves ensiling, whereas for other drying should be considered as the most preferable method of preservation.

WPLYW DODATKU WITAMINY E NA JEJ KONCENTRACJĘ W OSOCZU KRWI ORAZ STATUS IMMUNOLOGICZNY SŁONI AFRYKAŃSKICH (*LOXODONTA AFRICANA*) W WARUNKACH OGRODU ZOOLIGICZNEGO

Róžański L.,*¹ Lipiński K.,² Antoszkiewicz Z.²

¹Dział Żywienia Zwierząt, Miejski Ogród Zoologiczny w Warszawie, ul. Ratuszowa 1/3, 03-461 Warszawa, *l.rozanski@zoo.waw.pl

²Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-7149 Olsztyn

Wstęp Ważnym elementem żywienia zwierząt w warunkach wiatyryjnych są różnego typu dodatki mineralno-witaminowe. Uzupełniają one niedobory makro- i mikroelementów oraz witamin w pokarmach naturalnie ubogich w dane składniki lub ich niedobory powstałe na skutek konserwacji, przechowywania czy obróbki pasz. W ogrodach zoologicznych pomimo stosowania mieszanek granulowanych zawierających źródła mineralno-witaminowe, a także dodatków paszowych będących ich nośnikami, u słońi mogą występować niedobory zarówno składników mineralnych, jak i witamin. Spośród witamin największe niedobory stwierdza się w przypadku witaminy E, co jest zagadnieniem omawianym w literaturze. Zaobserwowano m.in., iż słońie w ogrodach zoologicznych mają niższe poziomy tokoferolu we krwi niż te żyjące na wolności. Niedobory tej witaminy obserwuje się zarówno u słońi afrykańskich, jak i azjatyckich (*Elephas maximus*). Z uwagi na częstotliwość występowania niedoborów tej witaminy i idące za tym ryzyko występowania szeregu zaburzeń zdrowotnych, takich jak miopatie mięśniowe, anemia, niewydolności i defekty układu rozrodczego, witamina E została uznana za ważny składnik w żywieniu słońi i podstawową, najważniejszą witaminę w ich diecie. Tokoferol ma wpływ na działanie układu immunologicznego, toteż jego uzupełnianie w dawce pokarmowej może poprawić mechanizmy odporności humoralnej w zwierząt, będące pierwszą linią obrony, głównie przeciw infekcjom bakteryjnym. Celem pracy było określenie wpływu dodatku witaminy E na jej koncentrację w osoczu krwi słońi afrykańskich w warunkach ogrodu zoologicznego oraz ocena wpływu tego dodatku na wybrane wskaźniki immunologiczne u tych zwierząt.

Materiały i metody Doświadczenie przeprowadzono w okresie letnio-jesiennym, od VI do X, na czterech słońiach afrykańskich. Trzy osobniki (1 samiec i 2 samice) były w podobnym wieku, tj. 9-13 lat, natomiast jeden (samica) w wieku 25 lat. Zwierzęta przez okres 15. tygodni otrzymywały raz dziennie dodatek witaminy E w dawce 2 mg/kg m. c., na nośniku w postaci otrąb pszennych (160 000 mg/kg). Dla każdego osobnika ustalono indywidualną dawkę preparatu, zależną od masy ciała, przy zachowaniu ustalonej dawki. Przed rozpoczęciem doświadczenia do analizy chemicznej pobrane zostały również próbki wszystkich pasz stosowanych w żywieniu – oznaczono podstawowy skład chemiczny oraz zawartość witaminy E – jako Σ tokoferoli (HPLC). W trakcie doświadczenia trzykrotnie pobrano od zwierząt z żyły usznej próbki krwi – pierwszy raz przed suplementacją (próbą kontrolną) i dwa razy w czasie podawania witaminy E (po 4 i po 15 tygodniach suplementacji). W próbkach krwi dokonano oznaczenia zawartości witaminy E (HPLC), a dodatkowo także cholesterolu całkowitego, HDL, trójglicerydów oraz glukozy (metodą kalorymetryczną) oraz poziom białka całkowitego i ceruloplazminy (metoda spektrofotometryczna), lizozymu (metoda turbidymetryczna) oraz gamma-globulin (metoda precipitacji wg Siwickiego i Andersona). Wyniki opracowano statystycznie, za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji i testu Duncana, a scharakteryzowano za pomocą SEM i p.

Wyniki Przeprowadzone doświadczenie wykazało wpływ stosowania dodatku witaminy E na jej koncentrację w osoczu krwi słońi. Wpływ ten okazał się statystycznie wysoko istotny ($P \leq 0,01$). Zanotowano wzrost stężenia witaminy E w osoczu po 15. tygodniach suplementacji z 0,21 $\mu\text{g/ml}$ do 0,35 $\mu\text{g/ml}$. Uzyskany na początku doświadczenia średni wynik zawartości witaminy w surowicy (0,21 $\mu\text{g/ml}$) był znacznie niższy, niż średnie wyniki odnotowywane u słońi na wolności, ale kształtował się w granicach wartości podawanych w piśmiennictwie u słońi utrzymywanych w niewoli. Ponadto wykazano również pewien wpływ dodatku witaminy E na status immunologiczny słońi, wyrażający się w statystycznie wysoko istotnym wzroście poziomu gamma-globulin ($P \leq 0,01$) w osoczu krwi. Suplementacja witaminy E nie wpłynęła na stężenie cholesterolu całkowitego, HDL, trójglicerydów i glukozy, jak również nie miała istotnego wpływu na zawartość lizozymu, ceruloplazminy i białka ogólnego w surowicy krwi słońi afrykańskich w niniejszym badaniu.

Podsumowanie Przeprowadzone analizy zawartości witaminy E w paszach i we krwi słońi oraz uzyskane w toku doświadczenia wyniki, wskazują na celowość stosowania dodatku witaminy E w diecie słońi afrykańskich utrzymywanych w ogrodzie zoologicznym, z uwagi na jej niski poziom bez dodatkowego uzupełniania.

EFFECT OF ADDED VITAMIN E ON ITS CONCENTRATIONS IN BLOOD PLASMA AND THE IMMUNOLOGICAL STATUS OF AFRICAN ELEPHANT (*LOXODONTA AFRICANA*) IN CONDITIONS OF THE ZOOLOGICAL GARDEN

Róžański Ł.,*¹ Lipiński K.,² Antoszkiewicz Z.²

¹Animal Nutrition Department, Municipal Zoological Garden in Warsaw, Ratuszowa 1/3, 03-461 Warszawa;

*L.rozanski@zoo.waw.pl

²Department of Animal Nutrition and Feed Science, Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

Introduction An important element of feeding animals under invasive conditions are mineral-vitamin accessories. They complement the shortages of macro- and micronutrients and vitamins in foods naturally poor in given ingredients or their deficiencies resulting from the preservation, storage or processing of feed. In zoos despite the use of granulated mixtures containing mineral and vitamin sources, as well as feed supplements which are their carriers, in elephants there may be deficiency minerals and vitamins. According to elephants' needs, the greatest deficiencies are found in the case of vitamin E, which is the subject discussed in literature. It has been observed, inter alia, that elephants in zoos have lower levels of tocopherol in their blood than those living in the wild. Deficiencies of this vitamin are observed in both African and Asian elephants (*Elephas maximus*). Due to the frequency of deficiency of this vitamin and the resulting risk of a number of health disorders such as myopathy, anemia, failure and defects of the reproductive system, vitamin E has been recognized as an important ingredient in the nutrition of elephants and the basic, most important vitamin in their diet. Tocopherol has an effect on the immune system, so its supplementation in the ration can improve the mechanisms of humoral immunity in animals, which are the first line of defense, mainly against bacterial infections. The aim of the study was to determine the influence of vitamin E on its concentration in the blood plasma of African elephants in zoological garden conditions and to assess the effect of this supplement on selected immunological parameters in these animals.

Materials and Methods The experiment was carried out in the summer and autumn period, from June to October, on four African elephants. Three individuals (1 male and 2 female) were of similar age, i.e. 9-13 years, while one (female) at the age of 25 years. For a period of 15 weeks, animals received a vitamin E supplement at a dose of 2 mg/kg body weight. On a wheat bran support (160,000 mg/kg). For each individual, an individual dose of the preparation was determined, depending on body weight, while maintaining a fixed dose. Before the beginning of the experiment, samples of all feeds used in feeding were also taken for chemical analysis - the basic chemical composition and content of vitamin E were determined as Σ tocopherols (HPLC). During the experiment, blood samples were taken three times from animals from the ear vein - the first time before supplementation (control) and twice during the administration of vitamin E (after 4 and after 15 weeks of supplementation). In the blood samples, the content of vitamin E (HPLC) was determined, as well as total cholesterol, HDL, triglycerides and glucose (by calorimetry), total protein and ceruloplasmin (spectrophotometric method), lysozyme (turbidimetry) and gamma-globulin (precipitation method according to Siwicki and Anderson). The results were statistically analyzed using one-way analysis of variance and Duncan's test, and characterized by SEM and p.

Results Experiments have shown the effect of the use of vitamin E on its concentrations in elephant blood plasma. This effect turned out to be statistically significant ($P \leq 0.01$). There was an increase of vitamin E in plasma concentration, after 15 weeks of supplementation with 0.21 $\mu\text{g/ml}$ to 0.35 $\mu\text{g/ml}$. The average vitamin content in the serum obtained at the beginning of the experiment (0.21 $\mu\text{g/ml}$) was significantly lower than the average results recorded in elephants in the wild, but it was within the limits of the values given in the literature in elephants kept in captivity. Also, some effects of vitamin E addition on the immunological status of elephants were also demonstrated, expressed in a statistically significant increase in the level of gamma-globulins ($P \leq 0.01$) in the blood plasma. Vitamin E supplementation did not affect the concentration of total cholesterol, HDL, triglycerides and glucose, as well as had no significant effect on the content of lysozyme, ceruloplasmin and general protein in the serum of African elephants in this study.

Summary Analyzes of vitamin E content in feeds and in the blood of elephants and results obtained in the course of the experiment indicate the advisability of using vitamin E in the diet of African elephants kept in a zoo, due to its low level without additional replenishment.

POKRYCIE DZIENNEGO ZAPOTRZEBOWANIA PSÓW PRZEZ DAWKI BARF

Lasek O.*

*Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *o.lasek@ur.krakow.pl*

Wstęp BARF (skrótowiec od "Biologically Appropriate Raw Food" – "biologicznie właściwy pokarm surowy") to sposób żywienia psów oparty na surowym, nieprzetworzonym pokarmie, zarówno pochodzenia zwierzęcego jak i roślinnego. W literaturze niewiele jest potwierdzonych naukowo informacji dotyczących wpływu tego sposobu żywienia na zdrowie i kondycje psa. Zalety zgłaszane przez właścicieli karmiących swoje psy surowymi posiłkami to przede wszystkim ustąpienie alergii pokarmowych, poprawa jakości okrywy włosowej, redukcja kamienia naczyniowego i nieprzyjemnego zapachu wydzielanego z pyska oraz zmniejszenie ilości wydalanego kału. Natomiast jako największe zagrożenia stosowania BARF wymienia się możliwość zarażenia bakteriami (*Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Campylobacter spp* czy *Listeria spp*), pasożytami zwierząt, ale także ludzi. Również kości stosowane w dawce stanowią potencjalne zagrożenie dla uzębienia, a także układu pokarmowego (Freeman i wsp., 2013) Największą jednak wadą może być trudność w zbilansowaniu składników pokarmowych, zwłaszcza mineralnych. W Internecie dostępne są gotowe przepisy BARF dla psa, dlatego celem badań była weryfikacja składu komponentowego dawek oraz pokrycia dziennego zapotrzebowania psa na wybrane składniki pokarmowe.

Materiały i metody Do porównania zostało wybranych siedem dawek pokarmowych (D1D7) dla psa umiarkowanie aktywnego o masie ciała 30 kg (www.ekozwierzak.blogspot.com). Zapotrzebowanie psa wyliczono na podstawie zaleceń żywieniowych (FEDIAF, 2017). Do wyliczenia wartości pokarmowej dawek wykorzystano zawartość składników pokarmowych podanych w tabelach <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>.

Wyniki Proponowany siedmiodniowy plan żywienia, według założeń diety BARF dla psa o masie ciała 30 kg wykazał wiele nieprawidłowości w bilansie składników pokarmowych i energii. Dzielne dawki pokrywały zapotrzebowanie na białko, aminokwasy, sód, żelazo, witaminę A. Większość dawek dostarczała te składniki w nadmiarze. Natomiast obserwowano niedobór energii, wapnia, fosforu, magnezu, cynku, miedzi i manganu oraz witaminy D. Ponadto stosunek Ca:P (0,1–0,6:1) we wszystkich dawkach był niekorzystny (tab. 1). Ponadto w proponowanych przepisach zastosowano komponenty (ziemniaki), których nie wolno podawać psu surowym, a podanie gotowanych ziemniaków jest niezgodne z założeniami diety BARF.

	Zapotrzebowanie	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
EM	1410,0	1821,9	1365,9	843,8	1208,3	1038,3	887,3	859,1
	% pokrycia	129,2	96,9	59,8	85,7	73,6	62,9	60,9
Białko ogólne	63,5	114,1	128,7	99,8	146,5	129,9	147,7	96,0
	% pokrycia	179,8	202,9	157,2	230,9	204,7	232,8	151,2
Ca	1794,6	392,0	311,7	198,3	154,4	289,8	224,0	526,0
	% pokrycia	21,8	17,4	11,0	8,6	16,1	12,5	29,3
P	1410,0	1172,5	1570,9	1031,5	1187,2	1471,0	1568,0	954,8
	% pokrycia	83,2	111,4	73,2	84,2	104,3	111,2	67,7
Ca:P	1:1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,6

Tab. 1. Pokrycie zapotrzebowania psa (m. c. = 30 kg, umiarkowana aktywność fizyczna) na wybrane składniki pokarmowe. EM – energia metaboliczna

Podsumowanie Analizowane dziennie dawki nie spełniały zapotrzebowania psów na wybrane składniki pokarmowe i energię. Obserwowany nadmiar oraz niedobór składników w dłuższym okresie czasu może powodować zaburzenia metaboliczne, problemy z układem kostnym, rozrodem, utratą masy ciała oraz objawiać się gorszą jakością sierści i problemami z zachowaniem.

DAILY REQUIREMENT COVERAGE OF DOGS BY BARF DIET

Lasek O.*

*Department of Animal Nutrition and Dietetics, Faculty of Animal Science, University of Agriculture in Krakow, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *o.lasek@ur.krakow.pl*

Introduction BARF (short for "Biologically Appropriate Raw Food") is a type of dog feed based on raw, unprocessed food, of both animal and vegetable origin. There is little scientifically confirmed information on the impact of this method of nutrition on health and condition of dogs. Owners reported apparent advantages of feeding their dogs with raw diet like the resolution of food allergies, improvement in the quality of the coat, the reduction of tartar and unpleasant odors emitted from the mouth and the reduction in the amount of excretions. On the other hand, one of the greatest threats of the use of BARF is the possibility of being infected with bacteria (*Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Campylobacter spp* or *Listeria spp*) as well as parasites of animals and humans. Bones used in the dose also institute a potential threat to the teeth and the digestive system (Freeman et al., 2013). However, the biggest disadvantage is the difficulty in balancing nutrients, especially minerals. There are prepared BARF recipes for dogs on the Internet, so the aim of the research was to verify the composition of the dose components and to cover the daily requirements of the dog for selected nutrients.

Materials and Methods Seven daily diets (D1–D7) for a moderately active dog with a body weight of 30 kg (www.ekozwierzak.blogspot.com) were selected for comparison. The dog's requirements were calculated based on nutritional recommendations (FEDIAF, 2017). The content of nutrients given in the tables <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/> was used to calculate the nutritional value of the diet.

Results The proposed seven-day feeding plan, according to the establishment of the BARF diet for a dog weighing 30 kg, showed many incorrection in the balancing of nutrients and energy. The daily diet covered the protein, amino acids, sodium, iron and vitamin A requirements. Most diets provided these ingredients in excess. On the other hand, energy, calcium, phosphorus, magnesium, zinc, copper and manganese as well as vitamin D were deficient. Moreover, the Ca:P ratio (0.1–0.6:1) was inadequate in all diets (tab. 1). Additionally, the proposed recipe used components (like potatoes), which must not be fed to dog while raw, and serving boiled potatoes is inconsistent with the establishment of the BARF diet.

	Requirement	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
ME	1410.0	1821.9	1365.9	843.8	1208.3	1038.3	887.3	859.1
	% covering	129.2	96.9	59.8	85.7	73.6	62.9	60.9
Crude protein	63.5	114.1	128.7	99.8	146.5	129.9	147.7	96.0
	% covering	179.8	202.9	157.2	230.9	204.7	232.8	151.2
Ca	1794.6	392.0	311.7	198.3	154.4	289.8	224.0	526.0
	% covering	21.8	17.4	11.0	8.6	16.1	12.5	29.3
P	1410.0	1172.5	1570.9	1031.5	1187.2	1471.0	1568.0	954.8
	% covering	83.2	111.4	73.2	84.2	104.3	111.2	67.7
Ca:P	1:1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.6

Table. 1. Coverage of dogs requirements (BW = 30 kg, moderate physical activity) on selected nutrients. ME – metabolizable Energy

Summary The analyzed daily diet did not meet the dogs' requirement for selected nutrients and energy. Observed excess and lack of nutrients in the long term may cause metabolic disorders, problems with the skeletal system, reproduction, weight loss and manifesting in poor quality of hair and behavior problems.

SPOSÓB UŻYTKOWANIA, WIEK ORAZ PŁEĆ JAKO CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA WSKAŹNIKI HEMATOLOGICZNO-BIOCHEMICZNE KRWI KONI MAŁOPOLSKICH

Kiesz M.,¹ Czech A.,^{*1} Próchniak T.,² Stępniewska A.,¹ Krauze M.,¹ Ognik K.¹

¹Katedra Biochemii i Toksykologii, ²Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, Wydział Biologii Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Akademicka 13 Lublin

*anna.czech@up.lublin.pl

Wstęp Dostępna literatura dostarcza wielu informacji na temat zmian w wartościach wskaźników krwi zachodzących u koni w trakcie i po treningu. Należy jednak zaznaczyć, że na poziom wskaźników krwi może również wpływać stosunkowo duża zmienność wynikająca z różnic gatunkowych, rasowych, stanu fizjologicznego, stanu zdrowia, warunków utrzymania, a także płci i wieku. W związku z tym, celem badań było prześledzenie wpływu sposobu użytkowania, wieku oraz płci na poziom wybranych wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi koni małopolskich oraz zbadanie interakcji pomiędzy tymi czynnikami.

Materiały i metody Badania wykonano na 30 koniach rasy małopolskiej, które podzielono ze względu na płć (18 klaczy i 12 ogierów), wiek (2–6 lat, 7–9 lat, 10–16 lat), oraz sposób użytkowania (rekreacyjnie vs sportowo). W pełnej krwi oznaczono: stężenie hemoglobiny (Hb), wartość hematokrytu (Ht), liczbę krwinek białych (WBC) i czerwonych (RBC) a także obliczono: średnią objętość krwinki czerwonej (MCV), średnią masę Hb w krwince czerwonej (MCH) i średnie stężenie Hb w krwince czerwonej (MCHC). Wykonano obraz białych krwinek tj. odsetkową liczbę: granulocytów (GRA), limfocytów (LIM) i sumę (MID) = eozynocytów (EOZ), bazocytów (BAZ) i monocytów (MONO). W osoczu krwi oznaczono zawartość cholesterolu ogólnego (CHOL), frakcje HDL i LDL cholesterolu, triacylogliceroli (TG), fosforu, wapnia i magnezu oraz aktywność aminotransferazy alaninowej (ALT), asparaginowej (AST), fosfatazy zasadowej (ALP) i dehydrogenazy mleczanowej (LDH).

Wyniki Konie z grupy wiekowej od 7 do 9 roku życia charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością hemoglobiny, natomiast konie młodsze z grupy wiekowej od 2 do 6 roku życia cechowały się istotnie niższą wartością MCV i MCH. System użytkowania nie miał istotnego wpływu na wartość wskaźników czerwonekrwinkowych, natomiast na wartość tych wskaźników istotny wpływ miała płć. Ogiery cechowały się istotnie wyższą zawartością Hb, wartością Ht, a także ilością RBC, natomiast niższą wartością MCV i MCH w porównaniu do klaczy. Wystąpiła interakcja pomiędzy wiekiem, a także systemem użytkowania a płcią koni dotycząca wartości podstawowych wskaźników czerwonekrwinkowych tj. Hb, Ht i RBC. Istotnie wyższą ilością WBC, NEU, a także MID we krwi oraz stosunkiem NEU/LYM cechowały się najstarsze konie (10–16 lat). Cechowały się one natomiast istotnie niższą ilością LYM. Konie użytkowane sportowo cechowała się istotnie wyższą ilością WBC oraz LYM a niższy stosunek NEU/LYM w porównaniu do koni użytkowanych rekreacyjnie. Wystąpiła interakcja pomiędzy wiekiem a płcią (W x P) dotycząca ilości WBC i NEU oraz wiekiem (W x S) dotycząca ilości WBC i NEU/LYM, a także systemem użytkowania a płcią (S x P) (dotycząca ilości WBC oraz także systemem użytkowania a wiekiem dotycząca. Zawartość TG była istotnie wyższa w osoczu krwi najmłodszych koni (2-6 roku życia). Natomiast pozostałe wskaźniki lipidowe we wszystkich grupach wiekowych koni kształtowały się na zbliżonym poziomie. Zarówno sposób użytkowania jak i płć nie miały istotnego wpływu na wartość wskaźników lipidowych osocza krwi koni. Odnotowano interakcję pomiędzy wiekiem a płcią dotyczącą wartości TG. Wiek nie miał istotnego wpływu na aktywność enzymów wątrobowych tj. AST, ALT i LDH. Jedynie w osoczu krwi najmłodszych koni (2–6 lat) odnotowano istotnie wyższą aktywność ALP. Również istotnie wyższą aktywność tego enzymu odnotowano w osoczu krwi koni użytkowanych rekreacyjnie w porównaniu do użytkowanych sportowo. Odnotowano interakcję pomiędzy systemem użytkowania a płcią dotyczącą Aktywności ALT. Wiek i płć nie miały istotnego wpływu na zawartość składników mineralnych. Konie użytkowane sportowo cechowała się istotnie wyższą zawartość wapnia i fosforu w osoczu krwi w porównaniu do koni użytkowanych rekreacyjnie.

Podsumowanie Płć koni istotnie wpływa na kształtowanie się wartości wskaźników czerwonekrwinkowych, na co wskazuje ich istotnie wyższa wartość u ogierów w porównaniu do klaczy, a także wystąpienie interakcji pomiędzy płcią a systemem użytkowania oraz płcią a wiekiem koni. Wraz z wiekiem koni wzrasta ilość WBC i LIM, a występująca interakcja pomiędzy wiekiem a systemem użytkowania (AxU) koni wskazuje, że ilość WBC i GRA u koni trenujących jest ściśle związana z ich wiekiem. Poddanie koni sportowych systematycznemu wysiłkowi fizycznemu wpływa na wzrost ilości WBC oraz LIM, a także na procesy kostnienia (wzrost aktywności ALP oraz zawartości Ca i P w osoczu krwi), co korzystnie wpływa na ich zdrowie. Uzyskane zależności mogą poprawić świadomość hodowcy dotyczącą wpływu różnych czynników tj. wiek, płć czy sposób użytkowania na wskaźniki krwi koni i być pomocne w ocenie stanu zdrowia koni małopolskich.

TYPE OF USE, AGE AND GENDER AS FACTORS INFLUENCING ON HAEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF MAŁOPOLSKA HORSES

Kiesz M.,¹ Czech A.,*¹ Próchniak T.,² Stepniowska A.,¹ Krauze M.,¹ Ognik K.¹

¹Department of Biochemistry and Toxicology, Faculty of Biology, ²Department of Biological Basis of Animal Production, ²Animal Sciences and Bioeconomy, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 13 Lublin;

*anna.czech@up.lublin.pl

Introduction The available literature provides a wealth of information about alterations in blood indices of horses during and after training. It should be noted, however, that blood parameters may also be affected by the relatively high variability arising from differences in breed, physiological state, health status, housing conditions, gender and age. Therefore the purpose of the study was to investigate the effect of the type of use, age and gender of Malopolski horses on selected haematological and biochemical blood parameters and to test the interactions between these factors.

Materials and Methods The research was carried out on 30 horses of the Malopolski breed, which were divided according to gender (18 mares and 12 stallions), age (2–6 years, 7–9 years and 10–16 years) and use (recreational vs. sport). Haemoglobin concentration (Hb), haematocrit (Ht), and white (WBC) and red (RBC) blood cell counts were measured in the whole blood, and the mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH), mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC) were calculated. The leukocyte profile, i.e. the percentage of granulocytes (GRA), lymphocytes (LIM) and the sum (MID) of eosinophils (EOZ), basophils (BAS) and monocytes (MONO), was determined as well. Total cholesterol (CHOL), HDL and LDL cholesterol, triacylglycerols (TG), phosphorus, calcium and magnesium were determined in the plasma, as well as alanine aminotransferase (ALT), aspartic aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP), and lactate dehydrogenase activity (LDH).

Results Horses from the group in the range of 10 to 16 years of age had significantly higher levels of haemoglobin, while younger horses from 2 to 6 years of age had significantly lower MCV and MCH than horses aged 7 to 9 years. The type of use had no significant effect on erythrocyte indices, but they were significantly influenced by gender. Stallions had significantly higher Hb, Ht and RBC than mares, and lower MCV and MCH. An interaction was noted between age and gender and between type of use and gender for basic red blood cell indices, i.e. Hb, Ht and RBC. WBC, NEU, and MID counts, as well as the NEU/LYM ratio, were significantly higher in the oldest horses (10-16 years), while the LYM count was significantly lower in this group. Horses used for sport had significantly higher WBC and LYM counts and a lower NEU/LYM ratio than the recreational horses. Gender had no significant effect on the leukocyte indices. There was, however, an interaction between A x U for WBC and NEU and for NEU/LYM, as well as between U x G for WBC and between U x G for WBC. The content of TG was significantly higher in the blood plasma of the youngest horses (2–6 years), while the remaining lipid indices were similar in all age groups. An interaction was noted between age and gender for TG. Age had no significant effect on activity of most of the liver enzymes, i.e. AST, ALT and LDH. Exception is ALP activity, which was significantly higher in the blood plasma of the youngest horses (2–6 years) than in older horses. Significantly higher activity of this enzyme was also noted in the plasma of sport horses as compared to recreational horses. An interaction was shown between use and gender for ALT activity. Age and sex had no significant effect on mineral content. Horses used for sport had significantly higher serum content of calcium and phosphorus than recreational horses.

Summary To sum up, the gender of horses significantly affects erythrocyte indices, as evidenced by their significantly higher values in the stallions as compared to the mares, as well as by the interactions between gender and type of use and between the gender and age of the horse. The WBC and GRA counts increase with the age of horses, and the interaction between age and type of use (AxU) indicates that the WBC and GRA counts in training horses is closely linked to their age. Systematic physical exercise in sport horses increases WBC and LIM counts and contributes to osteogenesis (increase in ALP activity and plasma content of calcium and phosphorus), which has a beneficial effect on their health. The correlations obtained may improve breeders' awareness of the effect of various factors, such as age, gender or type of use, on blood indices in horses and can be helpful in evaluating the health of Malopolski horses.

OCENA PRZYDATNOŚCI ŁUSKI SŁONECZNIKOWEJ I WYSŁODKÓW BURACZANYCH GRANULOWANYCH W ŻYWIENIU KONI

Flaga J.,* Bujarska K., Waliczek A., Lasek O.

Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *j.flaga@ur.krakow.pl

Wstęp Produkty uboczne przemysłu spożywczego mogą stanowić dobre źródło składników pokarmowych dla zwierząt gospodarskich. Niektóre, takie jak łuska słonecznikowa oraz wysłodki buraczane granulowane, są powszechnie stosowane w żywieniu koni, jednak ze względu na brak danych literaturowych dotyczących składu i strawności tych pasz, bilansowanie dawek pokarmowych w oparciu o nie jest niemożliwe. Stąd, celem badań było oznaczenie składu chemicznego oraz współczynników strawności *in vitro* składników pokarmowych łuski słonecznikowej oraz granulowanych wysłodków buraczanych.

Materiały i metody Do badania wykorzystano kał pochodzący od ośmiu klaczy rasy konik polski, w wieku 8 – 14 lat. Kał pobierano w dniu inkubacji, rektalnie lub bezpośrednio po defekacji, od 4 losowo wybranych koni. Próbkę pasz (0,5 g; zmielone na Ø 1mm) umieszczono w woreczkach filtracyjnych (F57, Ankom Technology, Macedon, NY, USA), a następnie inkubowano (inkubator Daisy II, Ankom Technology, Macedon, NY, USA) przez 72 godziny w obecności mieszaniny buforów A i B (zgodnie z procedurą Ankom Technology, Macedon, NY, USA) oraz *inoculum* uzyskanego na bazie kału końskiego, w atmosferze beztlenowej, w temperaturze 39°C. Paszę standardową stanowiło siano. Każdą próbkę analizowano trzykrotnie w 4 powtórzeniach. W próbkach pasz przed i po inkubacji, według standardowej metodyki, oznaczono zawartość suchej masy (SM), popiołu ogólnego (PO) i białka ogólnego (BO) (AOAC, 2007). Dodatkowo w próbkach pasz przed inkubacją oznaczono zawartość tłuszczu surowego (TS; AOAC, 2007), a także NDF (Van Soest i in., 1991) oraz ADF i ADL (Robertson i Van Soest, 1981) przy użyciu aparatu Ankom 220 Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon, NY, USA). Współczynniki strawności *in vitro* wyliczono według poniższego wzoru, z uwzględnieniem poprawki na masę woreczka oraz białko pochodzenia mikrobiologicznego:

$$\text{Współczynnik strawności} = \frac{\text{składnik przed inkubacją} - \text{składnik po inkubacji}}{\text{składnik przed inkubacją}} * 100$$

Wyniki Skład chemiczny łuski słonecznikowej i wysłodków buraczanych granulowanych podano w tabeli 1. Współczynniki strawności składników pokarmowych oraz zawartość składników strawnych łuski słonecznikowej i wysłodków buraczanych granulowanych przedstawiono w tabeli 2.

Pasza	SM, %	PO	MO	BO	TS	NDF	ADF	ADL
Łuska słonecznikowa	92,90	3,73	89,17	6,90	5,31	71,68	59,99	19,52
Wysłodki buraczane granulowane	90,07	5,01	85,06	9,31	0,32	36,15	26,22	9,13

Tab. 1. Skład chemiczny łuski słonecznikowej i wysłodków buraczanych granulowanych (% SM)

Pasza	Współczynnik strawności			Składnik strawny		
	SM	MO	BO	SM	MO	BO
Łuska słonecznikowa	28,75	28,21	60,06	26,71	27,08	4,47
Wysłodki buraczane granulowane	90,80	90,29	70,75	81,79	85,27	7,31

Tab. 2. Współczynniki strawności składników pokarmowych oraz zawartość składników strawnych łuski słonecznikowej i wysłodków buraczanych granulowanych (%)

Podsumowanie Określenie składu chemicznego oraz współczynników strawności *in vitro* składników pokarmowych zawartych w łusce słonecznikowej oraz wysłodkach buraczanych granulowanych pozwala na lepsze określenie przydatności tych produktów w żywieniu koni.

Badania zostały sfinansowane z dotacji celowej na naukę przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (DS-3217/KZiDZ/2017).

EVALUATION OF THE USEFULNESS OF SUNFLOWER HULLS AND GRANULATED BEET PULP IN HORSE NUTRITION

Flaga J.,* Bujarska K., Waliczek A., Lasek O.

Department of Animal Nutrition and Dietetics, University of Agriculture in Krakow, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow, Poland; *j.flaga@ur.krakow.pl

Introduction By-products of the food industry may be a good source of nutrients for farm animals. Some, such as sunflower hulls and granulated beet pulp, are widely used in horse nutrition, however, due to the lack of data on the chemical composition and digestibility of these feeds, balancing ratios based on them is hardly possible. Therefore, the aim of the study was to determine the chemical composition and *in vitro* digestibility coefficients of nutrients of sunflower hulls and granulated beet pulp.

Materials and Methods Feces from 8 Konik polski mares, aged 8 – 14 years, were used in this study. The feces were collected on the day of an incubation, rectally or directly after defecation, from 4 randomly selected horses. Feed samples (0.5 g, ground to Ø 1 mm) were placed in the filter bags (F57, Ankom Technology, Macedon, NY, USA) and incubated (Daisy II incubator, Ankom Technology, Macedon, NY, USA) for 72 hours in the presence of an A and B buffer mixture (according to the procedure of Ankom Technology, Macedon, NY, USA) and a horse fecal *inoculum*, in an anaerobic conditions, at a temperature of 39°C. Hay was used as a standard feed. Each feed sample was analyzed three times, each time in 4 replicates. Feed samples before and after incubation were analyzed for dry matter (DM), ash and crude protein (CP) content, according to the standard methodology (AOAC, 2007). Additionally, crude fat (CF; AOAC, 2007) as well as NDF (Van Soest et al., 1991), ADF and ADL (Robertson and Van Soest, 1981) content was determined in the feed samples prior to incubation, using Ankom 220 Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon, NY, USA). Coefficients of the *in vitro* apparent digestibility of DM, OM and CP were calculated using the following formula, with correction for the weight of the bag and protein of microbial origin:

$$\text{Digestibility coefficient} = \frac{\text{nutrient before incubation} - \text{nutrient after incubation}}{\text{nutrient before incubation}} * 100$$

Results Chemical composition of the sunflower hulls and granulated beet pulp is presented in the Table 1. Coefficients of digestibility for nutrients and digestible nutrients content of the sunflower hulls and granulated beet pulp are presented in the Table 2.

Feed	DM, %	Ash	OM	CP	CF	NDF	ADF	ADL
Sunflower hulls	92.90	3.73	89.17	6.90	5.31	66.59	55.73	18.13
Granulated beet pulp	90.07	5.01	85.06	9.31	0.32	32.56	23.62	8.22

Tab. 1. Chemical composition of the sunflower hulls and granulated beet pulp (% DM)

Feed	Apparent digestibility coefficients			Digestible nutrient		
	DM	OM	CP	DM	OM	CP
Sunflower hulls	28.75	28.21	60.06	26.71	27.08	4.47
Granulated beet pulp	90.80	90.29	70.75	81.79	85.27	7.31

Tab. 2. Coefficients of the apparent digestibility of nutrients and digestible nutrients content of sunflower hulls and granulated beet pulp (%)

Summary Determination of the chemical composition and *in vitro* digestibility of nutrients contained in the sunflower hulls and granulated beet pulp allows for better evaluation of usefulness of this products as a feed for horses.

Research was financed by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Poland (DS-3217/KZiDZ/2017).

WYSOKOSPRAWNA PROCEDURA OZNACZANIA CYTRULINY W PRÓBKACH BIOLOGICZNYCH METODĄ RP-HPLC-DAD

Czauderna M.,* Taciak M.

*Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polska Akademia Nauk, ul. Instytucka 3, 05-110 Jabłonna, Polska; *m.czauderna@ifzz.pl*

Wstęp Cytrulina (Cyt) jest aminokwasem, który jest końcowym produktem szlaku metabolicznego glutaminy oraz metabolitem argininy. Aminokwas ten jest kluczowym produktem pośrednim w cyklu mocznikowym zapewniający fizjologicznie bezpieczną eliminację amoniaku w postaci mocznika. W tkance jelita cienkiego Cyt syntetyzowana jest z glutaminy; w komórkach nabłonka jelita nie stwierdza się obecności syntetazy arginino-bursztynowej niezbędnej do metabolizowania Cyt; dlatego też cała pula tego aminokwasu doprowadzana jest żyłą wrotną do wątroby, a dalej do krwioobiegu. Cyt nie jest bowiem praktycznie bioakumulowana w wątrobie. W związku z tym stężenie Cyt w osoczu krwi może być biomarkerem określającym prawidłowy rozwój i funkcjonowanie nabłonka jelita cienkiego. Dlatego też niezwykle ważne jest wiarygodne jakościowe i ilościowe oznaczenie Cyt w próbkach biologicznych (szczególnie w osoczu krwi). Celem niniejszych badań było opracowanie dokładnej oraz precyzyjnej procedury oznaczania Cyt w materiałach biologicznych wykorzystując metodę wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC).

Materiały i metody Aminokwasy w homogenizowanych próbkach biologicznych przeprowadzano w pochodne używając metanolowego roztworu o-dialdehydu ftalowego i etanoliolu (reagent OPA). W tym celu do 20–50 mg analizowanej próbki dodano 10 µl 1 M NaOH oraz 1 ml reagentu OPA. Reakcję przedkolumnnego upochodnienia prowadzono przed 3 minuty w temperaturze pokojowej. Następnie 5–50 µl przefiltrowanego roztworu analizowanej próbki naniesiono na kolumnę analityczną (Nova-Pak, 4 µm, 250 x 4,6 mm, Waters) zawierającą fazę odwróconą C18. Temperatura pracy podajnika próbek wynosiła ~4°C. OPA pochodną Cyt (OPA-Cyt) oddzielono od pozostałych OPA pochodnych aminokwasów (OPA-AA) wykorzystując eluent A, którym był roztwór metanolu oraz 0,04 M bufor fosforanowy o pH = 6,6 (10:90, v/v); bufor fosforanowy zawierał 1% tetrahydrofuranu (99:1, v/v). Drugim eluentem B pozwalającym na selektywne oznaczenie pozostałych OPA-AA był metanol. Izokratyczną, a następnie gradientową elucję wykonano wykorzystując chromatograf cieczowy (Alliance 2690 module, Waters) oraz detektor fotodiodowy (Waters 996; DAD) i detektor fluorescencyjny (Waters 474; FD). Pochodne OPA Cyt oraz pozostałych AA oznaczano stosując monitorowanie UV przy 337 nm lub detekcję fluorescencyjną (wzbudzenie: 336 nm; pomiar: 425 nm).

Wyniki Przeprowadzone wstępne analizy chromatograficzne wykazały, iż izokratyczna elucja eluentem A (szybkość elucji: 1,8 ml/min), zawierającym niższą zawartość metanolu (tj. 10%), pozwala na zadowalające rozdzielanie pochodnej Cyt (OPA-Cyt) od pochodnych kwasu asparginowego oraz kwasu glutaminowego. Czas retencji OPA-Cyt wynosił 8.3 ± 0.1 min. Wykazano, iż kolumnę analityczną C18 należy termostatować w temperaturze 37°C. Temperatura ta gwarantuje zadowalające rozdzielanie wszystkich analitycznych pików aminokwasów, jak również niskie ciśnienie w używanym zestawie chromatograficznym, tj. poniżej górnego limitu ciśnienia HPLC zestawu. Po 12 minutach elucji izokratycznej prowadzona gradientowa elucja [1] pozwala na oznaczenie pozostałych 18 pochodnych aminokwasów (AA) w badanych próbkach biologicznych. Użyty program elucji i częstotliwość monitorowania (1 skan/sek.) pozwolił na jednoczesne oznaczenie Cyt w hydrolizatach aminokwasów białkowych [1], jak również w roztworach aminokwasów, które nie budują białka (tj. w materiałach biologicznych zawierających aminokwasy wolne). Wysoka czułość i precyzja detekcji UV i FD oraz „czystość” analitycznych pików Cyt i AA (wykazana m.in. z analiz „ślepych”) pozwala na dokładne oznaczenie śladowych stężeń Cyt oraz pozostałych AA materiałach biologicznych. Całkowity czas analiz chromatograficznych (wraz z równoważeniem kolumny) wynosi 60 minut.

Podsumowanie Opracowana oryginalna metoda pozwala na rutynowe, dokładne i czułe oznaczenie Cyt oraz pozostałych aminokwasów w próbkach biologicznych, szczególnie w osoczu krwi. Istotnie, zastosowane wysokosprawne przedkolumnowe upochodnienie analitów jest prostą procedurą analityczną; ponadto kluczowymi cennymi elementami oferowanej procedury jest zmodyfikowana metoda elucji oraz zoptymalizowana detekcja przy użyciu detektora fotodiodowego i fluorescencyjnego.

Literatura [1] Czauderna M., Kowalczyk J., Niedźwiedzka K.M. i Wąsowska I., 2002. A highly efficient method for derivatization of fatty acids for highperformance liquid chromatography. *J. Anim. Feed Sci.*, 11, 517–526.

Podziękowanie Niniejsza praca została sfinansowana z funduszu statutowego Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk (05-110 Jabłonna, Polska).

A HIGHLY EFFICIENT METHOD FOR DETERMINATION OF CITRULINE IN BIOLOGICAL SAMPLES BY RP-HPLC-DAD

Czauderna M.,* Taciak M.

*The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, ul. Instytucka 3, 05-110 Jabłonna, Poland; *m.czauderna@ifzz.pl*

Introduction Citrulline (Cit) is an amino acid which is an end product of glutamine metabolism and a metabolite of arginine. Cit is a key intermediate in the urea cycle, the pathway by which mammals excrete ammonia by converting it into urea (i.e. as the non-toxic compound). Cit is synthesized from glutamine in the epithelium cells of small intestine. Interestingly, because intestinal absorptive cells do not possess arginine-succinate synthase, Cit is released in the portal vein. Since there only small net Cit uptake by the liver, in the presence of normal liver function, it enters the systemic circulation and is then metabolized in the kidney to arginine. Therefore, Cit net biosynthesis at the whole body level is almost exclusively from the epithelium of small intestine. That is why Cit plasma concentration has been proposed as the biomarker of small bowel absorptive mass. In other words, Cit has been considered a reliable marker of intestinal malabsorption and its role in clinical practice in currently under insightful studies. Therefore, the reliable qualitative and quantitative determination of Cyt in biological materials, especially in blood plasma, is extremely important. Considering the above, we have now developed a new method for accurate and precise determination of Cit in biological materials by high-performance liquid chromatography (HPLC).

Materials and Methods Amino acids in homogenised biological samples were pre-column derivatized with the methanolic solution of o-phthalaldehyde (OPA) and ethanethiol (the OPA reagent). Briefly, 20–50 mg of assayed biological materials were mixed with 10 µl of 1M NaOH and 1 ml of the OPA reagent. Then, the mixture were vigorously mixed and reacted for 3 min at room temperature. Afterwards, 5–50 µl of filtered solutions of processed samples were injected onto a Nova Pak analytical column (4 µm, 250 x 4.6 mm, Waters) containing reversed-phase C18; an autosampler was thermostated at ~4°C. Two elution solvents were used for complete separation and quantification of OPA-derivatives of Cit (OPA-Cit) and other amino acids (AA) in assayed biological samples. The following elution mobile phases were used: solvent A was methanol and buffer A (10:90, v/v). The buffer A for mobile phase A was prepared from 0.04 M Na₂HPO₄ (adjusted to pH 6.6) and 1 % tetrahydrofuran (99:1, v/v). The second elution solvent B was methanol (100 %) used for determination of remaining OPA derivatives of AA. An Alliance separation module (model 2690, Waters) with a Waters 996 photodiode array detector (DAD) and a Waters 474 fluorescence detector (FD) and was used for the isocratic and gradient elution systems. HPLC system with DAD monitoring (at 336 nm) and fluorescence detection (excitation and emission wavelengths at $\lambda_{ex}/\lambda_{em} = 336\text{nm}/425\text{ nm}$) was chosen as providing the optimum conditions for fractionation and quantification of all of the examined OPA derivatives.

Results Exhaustive investigations have demonstrated that OPA-derivatized Cit (OPA-Cit), aspartic acid (OPA-Asp-A) and glutamic acid (OPA-Glu-A) can be successfully resolved by the combination of the isocratic elution (the flow-rate = 1.8 ml/min) and UV or/and fluorescence detection. In our procedure the OPA-Cit peak was eluted at 8.3 ± 0.1 min. We found that the use of a Nova Pak C18-column, the OPA-reagent and 37°C elution temperature were chosen as optimum separation conditions of OPA-Cit, OPA-Asp-A and OPA-Glu-A using UV detection at 336 nm or/and fluorescence detection. Moreover, satisfactory quantification of derivatized Cit was achieved due to the use of the low content (10%) of methanol in the eluting phase for up to 12 min of a HPLC run (the first step of the developed elution program). After 12 min of the isocratic elution, the gradient elution program was used. This gradient elution program developed in our previous study [1] was found to provide excellent separation of other derivatized amino acids (i.e. OPA-AA) in assayed biological materials as well as the low pressure of used HPLC system. Satisfactory separation and purity of all OPA-amino acid peaks renders this procedures suitable for analyses of free and protein primary amino acids in biological materials; Cit and other assayed amino acid peaks were absent from the blank, when our developed elution program was used. The total run time of the HPLC analysis (including the column equilibration) was 60 min.

Summary High-efficient pre-column derivatization, the C18-HPLC-elution program as well as satisfactory accuracy and precision of the UV and FD detection render our optimized procedure suitable for routine analysis of trace concentrations of Cit and other amino acids in large numbers of biological materials, especially in blood plasma samples.

References [1] Czauderna M., Kowalczyk J., Niedźwiedzka K.M. i Wąsowska I., 2002. A highly efficient method for derivatization of fatty acids for highperformance liquid chromatography. *J. Anim. Feed Sci.*, 11, 517-526.

Acknowledgments This study was in part supported by the statutory funds from The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences (05-110 Jabłonna, Poland).

WALIDACJA OZNACZANIA KWASÓW ORGANICZNYCH W KISZONKACH METODĄ CHROMATOGRAFII JONOWEJ IC-LC I WYNIKI BADAŃ

Rubaj J.,* Bielecka G., Korol W.

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Krajowe Laboratorium Pasz, ul. Chmielna 2, 20-079
Lublin; *jrubaj@clpp.lublin.pl*

Wstęp Pasze wprowadzane na rynek i stosowane w żywieniu zwierząt powinny być bezpieczne i nie mogą wywierać negatywnego wpływu na dobrostan zwierząt i środowisko. Ponadto pasze powinny być zdrowe (o właściwej jakości higienicznej), bez zafałszowań, dostosowane do określonego celu (o znanej wartości odżywczej) i właściwej jakości handlowej, zgodnej z etykietą. Wymaganie w zakresie bezpieczeństwa dotyczy również pasz wytwarzanych przez rolnika hodowcę w celu żywienia własnych zwierząt, w tym kiszonek, w przypadku gdy produkty uzyskiwane od tych zwierząt (mleko, mięso) wprowadzane są do obrotu rynkowego. Kiszonki powinny charakteryzować się odpowiednią wartością pokarmową (odżywcza) wynikająca z zawartości odżywczych składników pokarmowych i jakością higieniczną wynikającą ze składu mikrobiologicznego, warunków zakiszania, nieobecność lub nie przekraczanie dopuszczalnych poziomów mikroorganizmów patogennych, grzybów pleśniowych i ich toksyn oraz substancji niepożądanych i toksycznych. Skład i zawartość kwasów organicznych wytwarzanych w procesie zakiszania jak kwas mlekowy, octowy, masłowy czy kwasów dodawanych do kiszonki, głównie propionowy, wpływa istotnie na wartość odżywcza kiszonki, jej trwałość i jakość higieniczną. Celem prezentacji było sprawdzenie i walidacja metody HPLC IC oznaczania krótkołańcuchowych kwasów organicznych w kiszonkach oraz ocena wyników badań.

Materiały i metody Do badań krótkołańcuchowych kwasów organicznych w kiszonkach wykorzystano wysokosprawną chromatograf jonowy HPLC IC z detektorem konduktometrycznym Dionex DX 600. Materiał do badań stanowiły próbki kiszonek z traw, kukurydzy, innych materiałów i sianokiszonki. Próbkę laboratoryjną pobierano od producentów kiszonek, zgodnie z rozporządzeniem 152/2009 z późn. zm., w celu określenia ich statusu mikrobiologicznego i badań kwasów organicznych w wybranych losowo próbkach. W ramach walidacji metody sprawdzono metodykę oznaczania krótkołańcuchowych kwasów organicznych w kiszonkach z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii jonowej (HPLC-IC) oraz określono następujące parametry walidacyjne metody HPLC-IC dla kwasów organicznych (mlekowy, octowy, masłowy, mrówkowy, propionowy, jabłkowy, fumarowy, cytrynowy, sorbowy, benzoesowy): liniowy zakres krzywej kalibracyjnej, granica oznaczalności metody (LOQ), zakres metody, precyzja metody w warunkach powtarzalności i odtwarzalności wewnątrzlaboratoryjnej.

Wyniki Granice oznaczalności LOQ kwasów organicznych wyniosły od 0,2 g/kg w przypadku kwasu masłowego do 1,25 g/kg w przypadku kwasów sorbowego i benzoesowego i były wystarczająco niskie do badania kiszonek. Powtarzalność metody wyniosła od 0,4% w przypadku kwasu jabłkowego i fumarowego do 6,9% dla kwasu sorbowego, średnio 2,16%, potwierdzając wysoką precyzję metody HPLC-IC. Praktyczne znaczenie ma tzw. precyzja pośrednia metody, zwana też odtwarzalnością wewnątrzlaboratoryjną. Precyzja pośrednia metody HPLC-IC wyniosła od 2,13% (kwas cytrynowy) do 13,85 (kwas mrówkowy), średnio 4,52%. Wartości precyzji pośredniej należy ocenić jako zadowalające. Dokładność metody sprawdzono w międzynarodowych badaniach biegłości IAG Austria w latach 2014–2015. Badano kwas cytrynowy (wskaźnik $z = -1,0$), mrówkowy ($z = 0,9$ i $0,5$) i mlekowy ($z = 1,6$) w mieszankach paszowych. Uzyskano zadowalające wartości wskaźnika z , które potwierdziły miarodajność wyników. Zgodnie z rozporządzeniem Komisji 889/2008, zał. VI kwasy organiczne takie jak mlekowy, mrówkowy, propionowy i octowy mogą być stosowane jako dodatki do kiszonek w ekologicznej produkcji zwierzęcej ale tylko wtedy gdy warunki pogodowe nie pozwalają na właściwą fermentację.

Podsumowanie Opracowana metoda może być wykorzystana do oceny właściwego stosowania kwasów organicznych przy wytwarzaniu kiszonek w ramach ekologicznej produkcji zwierzęcej. Ustalone postępowanie analityczne okazało się użyteczne dla określenia zawartości poszczególnych kwasów organicznych w różnych kiszonkach. W podsumowaniu wykonanych badań i prac analitycznych należy stwierdzić, iż ustalone postępowanie analityczne z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii jonowej HPLC IC z detekcją konduktometryczną umożliwia oznaczenie kwasów organicznych w kiszonkach.

VALIDATION OF DETERMINING ORGANIC ACIDS IN SILAGES, USING IC-LC ION CHROMATOGRAPHY AND STUDY RESULTS

Rubaj J.,* Bielecka G., Korol W.

*National Research Institute of Animal Production, National Laboratory for Feedingstuffs, st. Chmielna 2, 20-079 Lublin; *jrubaj@clpp.lublin.pl*

Introduction Animal feedingstuffs launched on the market and used in animal feeding should be safe and cannot have a negative effect on animals' welfare. Moreover, they must be healthy (ensure adequate hygienic quality), free from any adulterations, and suitable for a particular purpose (with determined nutritional value) and adequate market compatible with the label. The requirement regarding safety applies also to the feeds produced by farmers in order to feed their own animals, including silages, in a situation when the products obtained from these animals (milk, meat) are sold on the market. Silages should be characterized by adequate nutritional value resulting from the content of nutrients and hygienic quality related with their microbiological composition, fermentation conditions, absence or accepted minimum levels of pathogenic microorganisms, moulds and their toxins, as well as undesirable or toxic substances. The composition and content of organic acids produced in the fermentation process, such as lactic acid, acetic acid, butyric acid and acids added to a silage, particularly propionic acid, significantly affect the nutritional value of the silage, its durability and hygienic quality. The aim of the presentation was to verify and validate the IC HPLC method for determination short-chain organic acids, as well as to assess study results.

Materials and methods Short-chain organic acids were analysed with the help of high-performance liquid chromatography with the conductometric Dionex DX 600 detector (HPLC-IC). The material for the study was provided by samples of grass, corn and other material silages. Laboratory samples were taken from silage producers, in compliance with 152/2009 regulation, with further amendments, in order to determine their microbiological status and to study organic acids in randomly selected samples. While validating the method, we verified the methods of determining short-chain organic acids in the silages, with the use of high-performance ion chromatography (HPLC-IC). The following validation parameters of the HPLC-IC method for organic acids (lactic, acetic, butyric, formic, propionic, malic, fumaric, citric, sorbic, benzoic acid) were considered: linear range of the calibration curve, the limit of quantification (LOQ), the range of the method, method's precision in the conditions of repeatability and within-laboratory reproducibility.

Results The limit of quantification, LOQ, in organic acids ranged from 0.2 g/kg for butyric acid to 1.25 g/kg for sorbic and benzoic acid, and they were sufficiently low to analyse the silages. Method's repeatability was 0.4% for malic and fumaric acid, and 6.9% for sorbic acid, with the mean value at 2.16%, which confirmed the high precision of the HPLC-IC method. The so-called intermediate precision, also known as within-laboratory reproducibility, is of practical meaning here. The intermediate precision of the HPLC-IC method ranged from 2.13% (citric acid) to 13.85% (formic acid), with the mean value of 4.52%. The values of intermediate precision should be regarded as satisfactory. Method's precision was verified in international proficiency testing, IAG Austria, in the years 2014–2015. The study included citric acid ($z = -1.0$), formic acid ($z = 0.9$ and 0.5) and lactic acid ($z = 1.6$) in feed mixtures. We obtained satisfactory values of the z -score, which confirmed the reliability of the results. Following the Commission regulation No 889/2008, Annex VI, organic acids, such as lactic, formic, propionic and acetic acid, may be used as additives in silages in ecological animal production, provided that the weather conditions are suitable for proper fermentation.

Summary The method discussed here may be used to assess the adequate use of organic acids in silage production within ecological animal production. The analytical procedure developed here turned out to be useful in determining the content of individual organic acids in different silages. While summing up the studies and analytical tasks, it should be stated that the analytical procedure using HPLC-IC with conductometric detection makes it possible to determine organic acids in silages.

PRZYDATNOŚĆ METODY GAZ-TEST DO OCENY DODATKÓW BUFORUJĄCYCH pH PŁYNU ŻWACZA

Lavrenčič A.,¹ Dudzik B.,² Kowalski Z. M.*²

¹Department of Animal Science, University of Ljubljana, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia

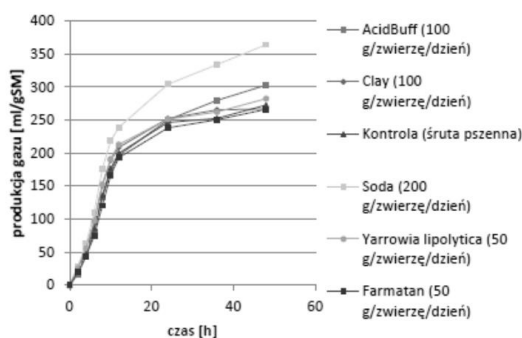
²Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *rzkowals@cyfronet.pl

Wstęp We współczesnym żywieniu krów mlecznych stosuje się bardzo wysokie dawki pasz treściwych, co stwarza ryzyko wystąpienia kwasicy żwacza, w tym SARA. W celu prewencji wystąpienia kwasicy konieczne jest podawanie w dawkach pokarmowych substancji buforujących pH płynu żwacza. Na rynku obecnych jest wiele dodatków paszowych mających spełniać to zadanie (kwaśny węgiel sodu, żywe kultury drożdży, preparaty na bazie skał wapiennych itp.). Konieczna jest jednak weryfikacja ich skuteczności. Celem niniejszej pracy było opracowanie prostej metody określania przydatności dodatków buforujących pH płynu żwacza oraz porównanie skuteczności buforowania wybranych produktów dostępnych na rynku.

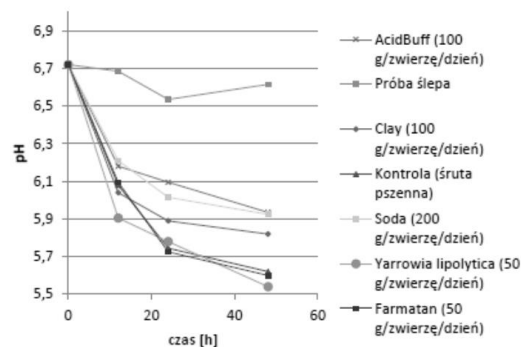
Materiały i metody Zastosowano metodę fermentacji *in vitro*, a za kryterium oceny przyjęto ilość wyprodukowanego gazu oraz zmiany pH. Do badań wykorzystano płyn żwacza pobrany od 2 owiec z przetokami żwacza oraz bufor (Menke i Steingass, 1988), zmieszane w proporcji 1:2. Substratem zakwaszającym płyn żwacza była śruta pszenna. Inkubację płynu żwacza bez lub z dodatkiem pszenicy wykonano w strzykawkach szklanych o pojemności 100 ml, według zasad metody gas-test (Menke i Steingass, 1988). Testowano trzy warianty metody: 1) bufor o sile 25% i 200 mg pszenicy, 2) 12,5% i 200 mg, 3) 12,5% i 300 mg. Porównano 5 dodatków buforujących: Yarrowia lipolytica (Scotan, Chorzów, Polska), Clay (Almi Special B 10%, Pro Feed, Serbia), wodorowęgiel sodu (NaHCO₃), Acid Buff (Noack, Warszawa, Polska), Farmatan (Tanin, Słowenia), w dawkach odpowiadających zaleceniom producentów.

Wyniki Porównanie kilku wariantów metody wykazało, że najbardziej przydatne do oceny skuteczności substancji buforujących płyn żwacza jest zastosowanie 12,5% buforu i 200 mg pszenicy. Zwiększenie mocy buforu do 25% uniemożliwiało ujawnienie się siły buforującej stosowanych dodatków. Natomiast zwiększona dawka pszenicy (300 mg) powodowała tak duży spadek pH, że dodatki te nie mogły go skompensować. Największą produkcję gazu odnotowano przy zastosowaniu wodorowęglanu sodu oraz AcidBuff. Te dwa dodatki powstrzymały także spadek pH skuteczniej niż pozostałe. Wyniki przedstawiono na wykresach 1 i 2.

Podsumowanie Testowane metody, a zwłaszcza metoda z wykorzystaniem 12,5% buforu oraz 200 mg pszenicy, pozwalają na ocenę skuteczności buforowania pH płynu żwacza przez dodatki buforujące. Spośród testowanych dodatków buforujących pH płyn żwacza najbardziej skuteczne okazały się kwaśny węgiel sodu oraz AcidBuff, a najmniej Yarrowia lipolytica.



Wykres 1. Produkcja gazu



Wykres 2. pH płynu żwacza

THE USEFULNESS OF THE GAS-TEST METHOD IN THE EVALUATION OF RUMEN FLUID BUFFERING ADDITIVES

Lavrenčič A.,¹ Dudzik B.,² Kowalski Z. M.*²

¹Department of Animal Science, University of Ljubljana, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia

²Department of Animal Nutrition and Dietetics, Faculty of Animal Science, University of Agriculture in Krakow; Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow; *rzkowals@cyfronet.pl

Introduction In a current dairy cow feeding systems high doses of concentrates are being used, which may cause a risk of rumen acidosis, including SARA. To prevent acidosis it is often necessary to provide rumen fluid pH buffering additives in the cow diets. There are many commercial feed additives, e.g. sodium bicarbonate, live yeast cultures, preparations based on limestone. However, it is necessary to verify their efficiency. The aim of this study was to elaborate a simple method of evaluation of rumen pH buffering additives and to compare the buffering efficiency of several commercial products.

Materials and Methods *In vitro* fermentation method was used, and gas production and pH changes in time were chosen as criterion of the evaluation. Rumen fluid was obtained from two cannulated sheep and mixed with bicarbonate-phosphate buffer (Menke and Steingass, 1988) at a ratio 1:2. Finely ground wheat grain was used as an acidifying substance for rumen fluid. Buffered rumen fluid with- or without wheat grain was incubated in 100 ml glass syringes, according to the procedure described by Menke and Staingass (1988). Three variants of the method were tested: 1) 25% buffer strength and 200 mg of wheat, 2) 12.5% buffer strength and 200 mg of wheat, 3) 12.5% buffer strength and 300 mg of wheat. Five buffering additives were compared: Yarrowia lipolytica (Scotan, Chorzow, Poland), Clay (Almi Special B 10%, Pro Feed, Serbia), sodium bicarbonate (NaHCO₃), Acid Buff (Noack, Warsaw, Poland), Farmatan (Tanin, Slovenia), in doses recommended by manufacturers.

Results The study shows that the use of 12.5% buffer strength and 200 mg of wheat grain is the most useful for assessing the effectiveness of rumen pH buffering additives. Increasing the buffer strength to 25% made it impossible to reveal the buffering power of the additives used. However, an increased dose of wheat (from 200 to 300 mg) caused a large pH decrease, which the additives could not have compensated. The largest gas production was noticed when sodium bicarbonate and Acid Buff were used. Furthermore, these two additives compensated pH decrease more effectively than others (figure 1 and 2).

Summary Among tested methods, the most useful method to evaluate the effectiveness of rumen fluid pH buffering capacity of the additives was that where the 12.5% buffer strength and 200 mg of wheat grain were used. Among products studied, sodium bicarbonate and AcidBuff were the most effective, whereas the least effective was Yarrowia lipolytica.

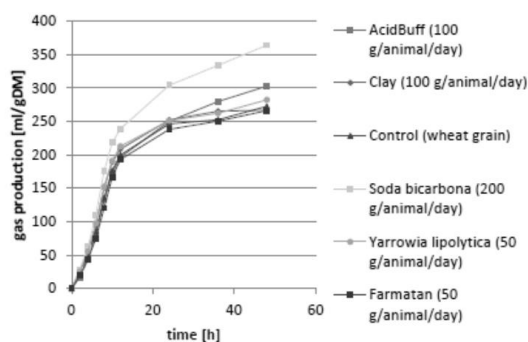


Figure 1. Gas production

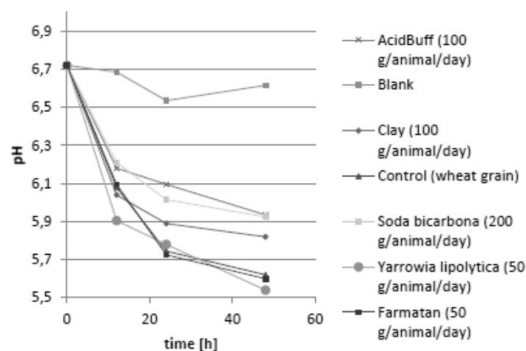
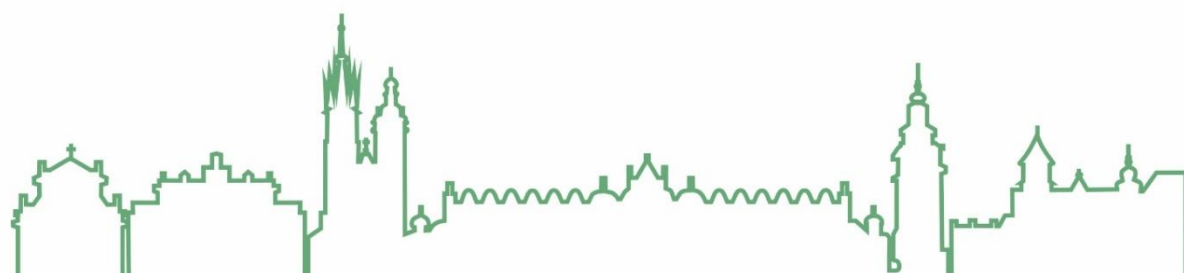


Figure 2. Rumen fluid pH

Sesja Posterowa



Kraków, 28 – 29 czerwca 2018 roku

WPLYW PREPARATU ZAWIERAJĄCEGO ŻYWE KULTURY *ENTEROCOCCUS FAECIUM* NA PROFIL BIOCHEMICZNY I ANTYOKSYDACYJNY KRWI KUCZĄT

Abramowicz K.,¹ Krauze M.,*¹ Matusevičius P.,² Stępniewska A.,¹ Ognik K.,¹ Czech A.¹

¹Katedra Biochemii i Toksykologii, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska, magdalena.krauze@up.lublin.pl

²Katedra Żywienia Zwierząt, Litewska Akademia Weterynaryjna, Litewski Uniwersytet Nauk o Zdrowiu, Tilzes 18, 47181 Kowno, Litwa

Wstęp Probiotyki regulując skład mikroflory jelitowej poprawiają trawienie i wykorzystanie składników paszy, co korzystnie wpływa na zdrowotność ptaków. Dodatkowo mechanizm działania probiotyków obejmuje wychwytywanie wolnych rodników, wytwarzanie bakteriocyn, wpływ na ekspresję genu mucyny jelitowej. Celem badań był wybór dawki oraz czasu stosowania probiotyku zawierającego żywe kultury *Enterococcus faecium* w aspekcie najkorzystniejszego oddziaływania na status antyoksydacyjny i redox, profil metaboliczny oraz na poprawę wyników produkcyjnych.

Materiały i metody Przedmiotem badań był komercyjny preparat probiotyczny zawierający żywe bakterie kwasu mlekowego *Enterococcus faecium* DSM 7134 wzbogacony witaminami D3 i C (Lohman Animal Health, Niemcy). Materiałem do badań były 1 dniowe kurczęta brojlery ROS 308 odchowywane do 42 dnia życia. Doświadczenie przeprowadzono na 400 sztukach kurcząt podzielonych na pięć grup doświadczalnych liczących po 80 sztuk każda (4 powtórzenia po 20 sztuk). Grupa kontrolna (G-C) otrzymywała czystą wodę bez dodatków doświadczalnych. Kurczęta należące do grup E-0,25 (T1) i E-0,1 (T1) otrzymywały przez 42 dni probiotyk w dawce: 0,25 g/l i 0,1 g/l wody od 1–42 dnia odchowu. Ptaki grup E-0,25 (T2) i E-0,1 (T2) otrzymywały te same dawki preparatu, ale w cyklu periodycznym tj. w: 1–7, 15–21 i 29–35 dniach życia. W trakcie odchowu oceniono masę ciała, zużycie paszy oraz śmiertelność. We krwi oznaczono wskaźniki statusu oksydoredukcyjnego (poziom nadtlenuków lipidowych, dialdehydu malonowego, całkowitego potencjału antyoksydacyjnego, glutationu całkowitego oraz witaminy C, aktywność katalazy, dysmutazy ponadtlenkowej W osoczu krwi oznaczono również zawartość kwas moczowego, bilirubiny kreatyniny, cholesterolu całkowitego i jego frakcji, triacylogliceroli i niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Analizowano również aktywność wybranych enzymów: dehydrogenazy mleczajowej, aminotransferaz, fosfatazy alkalicznej, γ -glutamylotranspeptydazy, kinazy kreatynowej, dehydrogenazy β -hydroksymaślanowej oraz fosfatazy kwaśnej.

Wyniki Probiotyk podany w wodzie do picia kurczętom w ilości 0,25g/l lub 0,1g/l w czasie T1 lub T2 spowodował znaczne zmniejszenie LOOH i MDA oraz wzrost FRAP i GSH + GSSG, w stosunku do wyniku grupy kontrolnej. Niezależnie od okresu podawania i dawki, dodanie probiotyku do wody pitnej kurcząt zmniejszyło zawartość NEFA we krwi. Podawanie w.w. preparatu w ilości 0,25g/l w czasie T1 i T2 spowodowało znaczące obniżenie aktywności HBDH oraz GGT.

Podsumowanie Stosowanie probiotyku (zawierającego *Enterococcus faecium* z dodatkiem witaminy D3 i C) w dawce 0.25 g/l wody najkorzystniej wpłynęło na wskaźniki statusu lipidowego i redoks we krwi kurcząt brojlerów. Wyniki badania wskazują, że stosowanie tego probiotyku u kurcząt, szczególnie w ilości 0,25g/l i podawane w sposób ciągły (przez cały okres odchowu), stymuluje syntezę niskocząsteczkowych przeciwutleniaczy, odpowiedzialnych za utrzymywanie homeostazy redoks u brojlerów bez wywierania negatywnego wpływu na metabolizm wątroby. Kurczęta otrzymujące dawkę 0,25g/l przez 42 dni odchowu osiągnęły jednocześnie najwyższą średnią masę ciała ze wszystkich grup przy najmniejszym zużyciu paszy.

THE EFFECT OF THE PREPARATION CONTAINING LIVE BACTERIA CULTURES *ENTEROCOCCUS FAECIUM* ON BIOCHEMICAL PROFILE AND ANTIOXIDANT STATUS OF CHICKENS' BLOOD

Abramowicz K.,¹ Krauze M.,*¹ Matusevičius P.,² Stepniowska A.,¹ Ognik K.,¹ Czech A.¹

¹Department of Biochemistry and Toxicology, Faculty of Biology and Animal Breeding, University of Life Sciences in Lublin, 13 Akademicka St., 20-950 Lublin, Poland; *magdalena.krauze@up.lublin.pl

²Department of Animal Nutrition, Lithuanian Veterinary Academy, Lithuanian University of Health Sciences, Tilzes 18, 47181 Kaunas, Lithuania

Introduction Probiotic products regulate composition of the intestinal microflora, improving digestion and utilization of feed components. These after-effects positively impact on birds health. Moreover probiotics have influence on free radicals scavenging, bacteriocins synthesis and intestinal murine gene expression. The aim of that research was to choose appropriate dose and time of usage the probiotic containing live bacteria cultures *Enterococcus faecium* in reference to the most favorable impact on antioxidant and redox status, biochemical profile and production effects of birds.

Materials and Methods Commercial product containing live lactobacilli cultures *Enterococcus faecium* DSM 7134 enriched with D3 vitamin and ascorbic acid (Lohman Animal Health, Niemcy) was analyzed in the trial. The investigation was performed on 400 of 1-day old chicken broilers ROSS 308, kept until 42nd day of their live. Birds were randomly divided into 5 experimental groups, counting 80 birds in each group (4 pens x 20 chickens). Control group (G-C) received drinking water without any additives. Birds from groups E-0.25 (T1) and E-0.1 (T1) received analyzed product with *Enterococcus faecium* respectively in the amount of 0.25 g/l and 0.1 g/l of water since the first until the last day of experiment (1–42 days). Birds from groups E-0.25 (T2) and E-0.1 (T2) received the same amounts of product, but in periodic cycle: 1–7, 15–21 and 29–35 day of chickens live. Throughout the experiment body weight gain, feed conversion ratio and mortality were evaluated. There were marked antioxidant status parameters: level of peroxides, malone dialdehyde, ferric reducing ability of plasma, glutathione, ascorbic acid and catalase and superoxide dismutase activity in the blood. Content of uric acid, bilirubin, creatinine, total cholesterol and its fractions, triacyloglyceroles and non-estrified fatty acids were evaluated in blood plasma. The activity of enzymes: lactic dehydrogenase, asparagine and alanine aminotransferases, alkaline phosphatase, γ -glutamyltranspeptidase, creatine kinase, β -hydroxybutyrate dehydrogenase and acid phosphatase was analyzed.

Results The probiotic to chicks in their drinking water in the amount of 0.25 g/l or 0.1 g/l for time T1 or T2 caused a significant reduction in LOOH and MDA and a significant increase in FRAP and GSH + GSSG. in the blood with respect to the control. Irrespective of the period of administration and the dose, the addition of the probiotic to the chicks' drinking water reduced the blood content of NEFA. Administration of the preparation in the amount of 0.25 g/l, for the entire rearing period (T1) or periodically (T2), significantly reduced HBDH and GGT activity.

Conclusions The probiotic preparation used, containing live cultures of *Enterococcus faecium* (enriched with cholecalciferol and ascorbic acid) in the amount of 0.25 g/l of water had a beneficial effect on indicators of lipid and redox status in the blood of broiler chickens. The results of the study indicate that the use of this probiotic for chickens, particularly in the amount of 0.25 g/l and administered continuously (for the entire rearing period), stimulates synthesis of low-molecular-weight antioxidants responsible for maintaining redox homeostasis in broilers without exerting a negative effect on liver metabolism. Chickens receiving 0.25 g/l of product through 42 days of trial achieved the highest mean body weight comparing to the other experimental groups.

WPLYW PROBIOTYKU ZAWIERAJĄCEGO ŻYWE KULTURY *ENTEROCOCCUS FAECIUM* NA ODPORNOŚĆ I EFEKTY PRODUKCYJNE KURCZĄT

Abramowicz K.,¹ Krauze M.,^{1*} Ognik K.,¹ Czech A.¹

¹Department of Biochemistry and Toxicology, Faculty of Biology and Animal Breeding, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Wstęp Mikroorganizmy probiotyczne mają zdolność szybkiego namnażania się w świetle przewodu pokarmowego i przylegania do kosmków jelitowych, co pozwala na utrzymanie eubiozy, poprzez utworzenie na powierzchni enterocytów naturalnego filtra ochronnego, chroniącego przed patogenami. Powyższe właściwości sprawiają, że probiotyki mogą pozytywnie wpływać na efekty produkcyjne i odporność kurcząt. Celem badań było ustalenie, czy i w jaki sposób wielkość dawki oraz czas aplikowania probiotyku zawierającego żywe kultury *Enterococcus faecium* wpływa na obraz histologiczny i mikrobiologiczny jelita oraz na odporność i efekty produkcyjne kurcząt.

Materiały i metody Przedmiotem badań był komercyjny preparat probiotyczny zawierający żywe bakterie kwasu mlekowego *Enterococcus faecium* DSM 7134 wzbogacony witaminami D3 i C (Lohman Animal Health, Niemcy). Materiałem do badań były 1 dniowe kurczęta brojlery ROSS 308 odchowywane do 42 dnia życia. Doświadczenie przeprowadzono na 400 sztukach kurcząt podzielonych na pięć grup doświadczalnych liczących po 80 sztuk każda (4 powtórzenia po 20 sztuk). Grupa kontrolna (G-C) otrzymywała czystą wodę bez dodatków doświadczalnych. Kurczęta należące do grup E-0,25 (T1) i E-0,1 (T1) otrzymywały probiotyk w dawce: 0,25 g/l i 0,1 g/l wody od 1–42 dnia odchowu. Ptaki grup E-0,25 (T2) i E-0,1 (T2) otrzymywały te same dawki preparatu, ale w cyklu przerywanym tj. pomiędzy 1–7, 15–21 i 29–35 dniem odchowu. W trakcie odchowu oceniono masę ciała, zużycie paszy oraz śmiertelność. W 6 tygodniu odchowu we krwi oznaczono poziom IL-6, Ig-A, indeks fagocytozy (IF), odsetek komórek fagocytujących (%KF), aktywność lizozymu (Lizozyme) oraz aktywność heterofili testem redukcji błękitu nitrotetrazolowego (NBT). W pobranych próbach jelita oznaczono długość kosmków i głębokość krypt, zaś w treści jelitowej: całkowitą liczbę bakterii tlenowych, grzybów oraz bakterii z grupy coli.

Wyniki Kurczęta z grupy E-0,25 (T1) uzyskały wyższą masę ciała o 4,12% niż w grupie kontrolnej, a wykorzystanie paszy w tej grupie było najlepsze, o 6,4% korzystniejsze niż w kontroli. W czasie T2 wskaźniki te osiągnęły wartość niższe odpowiednio 1,4% i 2,13%. Podawanie kurczętom probiotyku istotnie obniżyło w treści pokarmowej jelita cienkiego całkowitą liczbę grzybów, bakterii tlenowych mezofilnych oraz bakterii z grupy coli, ale w grupie E-0,25 (T1) zależnością ta była najlepiej widoczna. Najdłuższe kosmki odnotowano w grupie E-0,25 (T1), zaś najgłębsze krypty w E-0,1 (T1). Zastosowanie probiotyku w grupie E-0,25 (T1) przyczyniło się do istotnego, w odniesieniu do kontroli, wzrostu aktywności lizozymu, poziomu IgA oraz do obniżenia stężenia IL-6 w osoczu krwi kurcząt.

Wnioski Podsumowując należy stwierdzić, że stosowanie probiotyku (zawierającego *Enterococcus faecium* oraz witaminę D3 i witaminę C) przez cały okres tuczu w dawce 0,25 g/l wody najkorzystniej wpłynęło na histologię i skład mikrobiologiczny jelita cienkiego kurcząt oraz poprawiło odporność oraz wyniki produkcyjne kurcząt.

THE EFFECT OF THE PRODUCT CONTAINING LIVE BACTERIA CULTURES *ENTEROCOCCUS FAECIUM* ON IMMUNITY AND PRODUCTION EFFECTS OF BIRDS

Abramowicz K.,¹ Krauze M.,*¹ Ognik K.,¹ Czech A.¹

¹Department of Biochemistry and Toxicology, Faculty of Biology and Animal Breeding, University of Life Sciences in Lublin, 13 Akademicka St., 20-950 Lublin, Poland; *magdalena.krauze@up.lublin.pl

Introduction Probiotic microorganisms may multiply in digestive tract and adhere to intestinal villi, leading to eubiosis maintaining. Creating a natural protective filter on the surface of the enterocytes prevents organism from pathogens. These properties cause that probiotics may positively impact on the production effects and immunity of birds. The aim of that experiment was to determine whether and how product's amount and duration of its application impact on histological profile, microbial status of intestines, immunity and production effects of birds.

Materials and Methods There was analyzed commercial product containing live bacteria cultures *Enterococcus faecium* DSM 7134 enriched with vitamin D3 and ascorbic acid (Lohman Animal Health, Niemcy). The experiment was investigated on 1-day broiler chickens ROSS 308 kept until 42nd day of their live. Four hundreds of birds were randomly divided into 5 experimental groups counting 80 birds in each group (4 pens x 20 birds). Control group (G-C) received drinking water without additives. Birds from E-0,25(T1) and E-0,1(T1) groups received analyzed probiotic in the amounts: 0.25 g/l and 0.1 g/l of water since 1st until 42nd day of rearing. Birds from groups E-0,25 (T2) and E-0.1 (T2) received the same amounts of product, but in periodic way: 1–7, 15–21 and 29–35 day of rearing. During experiment there were evaluated body weight gain, feed conversion ratio and mortality. On the 6th week of rearing there were marked in blood: level of IL-6 and Ig A, phagocytosis index (IF), percentage of phagocytic cells (% KF), activity of heterophiles and lysozyme (nitrotetrazolium blue reduction test). Derived intestines samples were evaluated for villi height, crypts depth and total count of aerobic bacteria, fungi and coliform bacteria in the content of guts.

Results Birds from E-0.25 (T1) group had higher body weight at 4.12% than in control group. FCR parameter was also the most favorable in the same group, it was at 6.4% better than in control group. In periodic type of administration these parameters achieved values lower at 1.4% and 2.13% respectively. Administration of probiotic for birds decreased significantly total count of fungi, mesophilic aerobic bacteria and coliform bacteria in the content of intestines, but in the E-0.25 (T1) group that dependence was the most visible. The highest villi were observed in E-0.25 (T1) group, but the deepest crypts were in E-0.1(T1) group. Probiotic addition into drinking water of birds from E-0,25(T1) group caused significant increase of lysosome activity, IgA level and decrease of IL-6 concentration in plasma blood comparing to the control group.

Conclusions Assuming it was found that administration of the probiotic containing *Enterococcus faecium*, vitamin D3 and ascorbic acid during the whole rearing period in the amount of 0.25 g/l of water was the most beneficial on the histology, microbiological status of chickens' intestines and improved birds immunity and production effects.

JAKOŚĆ KISZONEK Z OWOCÓW DYNI (*CUCURBITA PEPO L.*) SPORZĄDZONYCH Z DODATKIEM SŁOMY I/LUB KWASU MRÓWKOWEGO

Antoszkiewicz Z.,* Mazur-Kuśnerek M.

Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn; *zofia.antoszkiewicz@uwm.edu.pl

Wstęp Owoce dyni nie są popularną paszą w żywieniu zwierząt gospodarskich, głównie z uwagi na małą skalę produkcji, a otrzymanie dobrej jakości pasz konserwowanych, w tym kiszzonek wymaga modyfikacji głównie zawartości suchej masy. Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanej zawartości suchej masy oraz dodatku kwasu mrówkowego na jakość kiszzonek z owoców dyni. Weryfikowano założenie, iż dodatek siewki ze słomy i/lub kwasu mrówkowego może wpłynąć na koncentrację suchej masy, proces fermentacji oraz jakość otrzymanej kiszzonki.

Materiały i metody Materiałem do badań były kiszzonki sporządzone z owoców dyni (*Cucurbita pepo L.*) pochodzących z własnej uprawy, zebranych w II połowie października. Owoce rozdrobiono w młynku (Zelmer) z użyciem noża bębnowego do grubych „wiórków”. Do badań użyto 25 kg dyni. Rozdrobiony surowiec zakiszono w następujących wariantach: I – dynia bez dodatków, II – dynia z dodatkiem siewki ze słomy żytniej (siewka o długości 5 cm, udział słomy wynosił 23% masy rozdrobnionej dyni), III – dynia z 0,5% dodatkiem kwasu mrówkowego, IV – dynia z dodatkiem siewki ze słomy żytniej (j.w.) i 0,5% kwasu mrówkowego. Próbkę wymieszano ręcznie i umieszczono w szczelnie zamkniętych słojach (poj. 0,9 dm³), przechowywano bez dostępu światła słonecznego, w temperaturze 18°C przez 85 dni. W próbkach kiszzonek oznaczono zawartość podstawowych składników chemicznych, produkty fermentacji, aminy biogenne, α -tokoferol oraz wartość ekwiwalentu witaminy E (Wit. EEq). Jakość kiszzonek oceniono według Weissbacha i Honiga (1992). Istotność różnic określono przy użyciu testu Duncana, stosując program STATISTICA 13.0.

Wyniki

Wyszczególnienie	KISZONKI				SEM
	dynia bez dodatków	dynia + słoma (23%)	dynia + 0,5% kw. mrówkowy	dynia + słoma (23%) + 0,5% kw. mrówkowy	
	n = 5	n = 10	n = 5	n = 8	
Sucha masa	59,73 ^{Bc}	87,46 ^b	74,32 ^b	104,79 ^{Aa}	4,32
Włókno surowe	162,07 ^B	324,89 ^A	148,01 ^B	323,61 ^A	15,85
pH	3,73	3,84	3,81	3,81	0,02
N-NH ₃ g kg ⁻¹ Nog.	82,34 ^a	71,56 ^{Bb}	93,30 ^A	83,45 ^a	2,55
kw. mlekowy	27,12	24,58	22,21	20,26	1,46
kw. octowy	5,63 ^A	5,26 ^B	2,30 ^{Cb}	4,27 ^{Ca}	0,31
kw. masłowy	0,59 ^A	0,53 ^B	0,09 ^C	0,13 ^C	0,05
α -tokoferol	41,45 ^A	23,41	24,36	13,58 ^B	6,41
Wit.EEq	42,05	25,70	25,17	15,32	-
Σ amin biog.	19,19 ^B	24,48 ^A	11,14 ^C	10,23 ^C	1,79

Tab. 1. Zawartość suchej masy (g/kg), włókna surowego (g/kg s.m.), produktów fermentacji (g/kg s.m.), amin biogenych (mg/kg s.m.), α -tokoferolu (mg/kg s.m.) oraz ekwiwalentu witaminy E (mg/kg s.m.) w kiszzonek z dyni. A, B, C – $P \leq 0,01$; a, b, c, d – $P \leq 0,05$

Podsumowanie Dodatek słomy żytniej przyczynił się do zwiększenia zawartości suchej masy i włókna surowego w kiszzonek z owoców dyni ($P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$). W kiszzonek sporządzonych z dodatkiem słomy zawartość kwasu mlekowego i lotnych kwasów tłuszczowych była mniejsza, niż w dyni zakiszanej bez dodatków ($P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$). Zastosowanie dodatku kwasu mrówkowego przyczyniło się do ograniczenia fermentacji masłowej i octowej oraz zmniejszenia ($P \leq 0,01$) zawartości amin biogenych. Największą zawartością α -tokoferolu i wartością ekwiwalentu witaminy E wyróżniały się kiszzonki wykonane bez dodatków ($P \leq 0,01$). Wszystkie kiszzonki uznano za bardzo dobre (Weissbacha i Honiga). Dodatek słomy i/lub kwasu mrówkowego pozwolił na otrzymanie kiszzonek dobrej jakości (korzystne proporcje kwasu mlekowego do masłowego, mniej amin biogenych) o zawartości witaminy E zmniejszonej, ale większej niż w paszach kiszzonych z zielonek z traw.

QUALITY OF SILAGE PUMPKIN (*CUCURBITA PEPO L.*) PREPARED WITH ADDITION OF STRAW AND/ OR FORMIC ACID

Antoszkiewicz Z.*, Mazur-Kuśnerek M.

Department of Animal Nutrition and Feed Science, Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-959 Olsztyn; *zofia.antoszkiewicz@uwm.edu.p

Introduction Pumpkin fruits are not a popular feed in livestock nutrition, mainly due to the small scale of production. Obtaining good quality preserved feed, including silage, requires modification mainly of dry matter content. The aim of the study was to determine the effect of varying levels of dry matter content and the addition of formic acid on the quality of pumpkin fruit silage. It verified the assumption that the addition of chopped straw can affect the concentration of dry matter, the fermentation process and the quality of the silage.

Materials and Methods The experimental materials comprised samples of pumpkin fruit silage (*Cucurbita pepo L.*) from own crops harvested in the second half of October. Pumpkin fruits were ground (Zelmer grinder). 25 kg of pumpkin were used for the experiment. The chopped raw material was ensiled in the following variants: I- the pumpkin without additives, II- the pumpkin with addition of chopped rye straw (5 cm chaff, the share of straw was 23% of the weight of the pumpkin), III- the pumpkin with 0.5% addition of formic acid, IV- the pumpkin with addition of chopped rye straw (as above.) and 0.5% formic acid. Samples were mixed by hand and placed in sealed jars (0,9 dm³ capacity), stored without sunlight, at 18°C for 85 days. In the silage samples were determined the content of basic chemical components, fermentation products, biogenic amines, α -tocopherol and the value of vitamin E equivalent (Vit EEq). The quality of silage was assessed according to Weissbach and Honig (1992). The obtained results were subjected to a univariate statistical analysis using Duncan's test (STATISTICA 13.0 program).

Results

Specification	SILAGE				SEM
	Pumpkin without additives	pumpkin + straw (23%)	pumpkin + 0,5% formic acid	pumpkin + straw (23%) + 0,5% formic acid	
	n = 5	n = 10	n = 5	n = 8	
Dry matter	59.73 ^{Bc}	87.46 ^b	74.32 ^b	104.79 ^{Aa}	4.32
Crude fiber	162.07 ^B	324.89 ^A	148.01 ^B	323.61 ^A	15.85
pH	3.73	3.84	3.81	3.81	0.02
N-NH ₃ g kg ⁻¹	82.34 ^a	71.56 ^{Bb}	93.30 ^A	83.45 ^a	2.55
N _{total}					
Lactic acid	27.12	24.58	22.21	20.26	1.46
Acetic acid	5.63 ^A	5.26 ^B	2.30 ^{Cb}	4.27 ^{Ca}	0.31
Butter acid	0.59 ^A	0.53 ^B	0.09 ^C	0.13 ^C	0.05
α -tocopherol	41.45 ^A	23.41	24.36	13.58 ^B	6.41
Vit.EEq	42.05	25.70	25.17	15.32	-
Σ biog. amines	19.19 ^B	24.48 ^A	11.14 ^C	10.23 ^C	1.79

Table. 1. Dry matter content (g/kg), crude fiber (g/kg DM), fermentation products (g/kg DM), biogenic amines (mg/kg DM), α -tocopherol (mg/kg DM) and Vitamin E equivalent (mg/kg DM) in pumpkin silage. A, B, C – $P \leq 0,01$; a, b, c, d – $P \leq 0,05$

Summary The addition of rye straw has contributed to an increase in dry matter content and crude fiber in the fruit of pumpkin silage ($P \leq 0.01$; $P \leq 0.05$). Silage made with the addition of straw, the content of lactic acid and volatile fatty acids was lower than in the ensiled pumpkin without additives ($P \leq 0.01$; $P \leq 0.05$). The addition of formic acid has reduced butter and acetic fermentation and the reduction ($P \leq 0.01$) of biogenic amines. The highest contents of α -tocopherol and the value of the equivalent of vitamin E were characterized by silages made without additives ($P \leq 0.01$). According to Weissbach and Honig's, all silages could have been described as very good. The addition of straw and/or formic acid allowed obtaining good quality silages (proportions of lactic to butyric acid, a lower content of biogenic amines) with a reduced vitamin E content, but higher than in grass silage.

WPLYW ZEARELENONU NA AKTYWNOŚĆ I EKSPRESJĘ MRNA CYP1A1 W KROWICH HEPATOCYTACH

Barć J.,* Dziubka A., Korytkowski Ł., Kowalski Z. M.¹

¹Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
Al. A. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *j.barc@ur.krakow.pl

Wstęp Zanieczyszczenie mikotoksynami ziarna zbóż, nasion oleistych oraz produktów z nich przetworzonych jest jednym z ważniejszych problemów rolnictwa. Związki te należą do metabolitów drugorzędowych grzybów pleśniowych i wykazują silne działanie toksyczne na zwierzęta kłęgowe. Wykorzystanie w dawce pokarmowej kiszonki z kukurydzy wiąże się z ryzykiem wystąpienia w niej zanieczyszczeń zearalenonem (ZEA) - mikotoksyną produkowaną przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Detoksykacja ZEA przebiega przede wszystkim w wątrobie, jednakże badania dotyczące wpływu ZEA na aktywność i ekspresję enzymów detoksykacyjnych ograniczają się właściwie do eksperymentów w warunkach *in vitro* na materiale pochodzącym od szczurów. W związku z tym, celem badania było określenie wpływu ZEA na aktywność i ekspresję mRNA CYP1A1 (enzymu zaangażowanego w pierwszą fazę metabolizmu wątrobowego) w krowich hepatocytach.

Materiały i metody Hepatocyty zostały wyizolowane z 0,5 g biopsji wątroby krów metodą enzymatycznej perfuzji i następującej po niej inkubacji zdyspersowanej tkanki w roztworze kolagenazy. Komórki posiano na płytkach 96-dołkowych opłaszczonych kolagenem w gęstości $4.5-1 \times 10^5$ żywych komórek/cm² w medium hodowlanym z dodatkiem 10% FBS. Komórki hodowano w inkubatorze CO₂ w 37°C przed 24 h, do przyczepienia komórek do podłoża. Następnie zmieniono medium na świeże, a komórki eksponowano na zearalenon w stężeniach 10, 20, 50 i 100 μM przez 24 i 48 h. Ekspresję mRNA dla CYP1A1 oznaczono metodą qPCR, a aktywność enzymatyczna metodą kolorymetryczną z wykorzystaniem 7-etoksyrezorufiny jako substratu.

Wyniki Po 24 h inkubacji hepatocytów z zearalenonem zanotowano dawko-zależny wzrost aktywności enzymatycznej CYP1A1. ZEA również zwiększał względną ekspresję mRNA CYP1A1 w najwyższej dawce (100 μM) po 24 h inkubacji ($p < 0,001$) i w dwóch dawkach (50 i 100 μM) po 48 h ($p < 0,001$).

Podsumowanie W prezentowanym badaniu wykazano, że zearalenon indukuje wzrost aktywności i ekspresji mRNA CYP1A1 w krowich hepatocytach hodowanych w warunkach *in vitro*. Monooksygenazy, do których należy CYP1A1, są enzymami przekształcającymi związki do form hydoksyloowanych. W związku z powyższym, działanie zearalenonu w wątrobie może prowadzić do wytworzenia jego metabolitów, które następnie mogą wpływać lokalnie na funkcje wątroby.

Badania zostały sfinansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki nr DEC-2016/21/D/NZ9/01301

THE EFFECT OF ZEARELENONE ON CYP1A1 ACTIVITY AND MRNA EXPRESSION IN BOVINE HEPATOCYTES

Barć J.,* Dziubka A., Korytkowski L., Kowalski Z. M.¹

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Animal Science, University of Agriculture in Krakow; Al. A. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *j.barc@ur.krakow.pl

Introduction Mycotoxins are a group of highly toxic compounds produced by fungi or yeasts, which commonly develop in places with low water availability and unsuitable for bacterial growth. When the animal diet contains corn silage, one of the main mycotoxin contaminants is zearalenon (ZEA), a lactone mycotoxin produced by various *Fusarium* species. Detoxication of zearalenone occurs mainly in the liver but its effect on the activity and expression of detoxification enzymes is almost limited to *in vitro* experiments, mostly conducted on rats. Therefore, the aim of the current study was the determination of the effect of ZEA on CYP1A1 (an enzyme involved in the first stage of liver metabolism) activity and mRNA expression in bovine hepatocytes.

Materials and Methods Bovine hepatocytes were isolated from 0.5 g liver biopsies by enzymatic perfusion followed by incubation of minced tissue in collagenase solution. Cells were seeded on dry collagen coated plates at a density of $4.5-1 \times 10^5$ viable cells/cm², in growth medium with 10% of FBS. The cultures were maintained at 37°C in a humidified atmosphere containing 5% CO₂ for 24 h to allow for attachment. Then, the medium was changed and the cells were exposed to ZEA in doses 10, 20, 50 and 100 µM for 24 or 48 hours. mRNA expression of CYP1A1 was analyzed by qPCR method and the enzyme activity was measured using an ethoxyresorufin-O-deethylase assay.

Results A dose-dependent increase of CYP1A1 activity after 24 hours of incubation was noted. Zearalenone increased relative expression of CYP1A1 mRNA in the highest dose after 24 hours ($p < 0.001$) and both doses (50 and 100 µM) also increased mRNA expression after 48 hours ($p < 0.001$).

Summary In this study we showed that zearalenone induces CYP1A1 activity and mRNA expression in bovine hepatocytes cultured *in vitro*. Monooxygenases, including CYP1A1 convert compounds into hydroxylated forms. Therefore, the action of zearalenone can lead to formation of its metabolites, which can then act locally in the liver.

The study was supported by the National Science Centre, Poland, grant number: DEC-2016/21/D/NZ9/01301

WPLYW DODATKÓW PASZOWYCH ZAWIERAJĄCYCH GLINKĘ KAOLINOWĄ NA WSKAŹNIKI MORFOLOGICZNE ORAZ BIOCHEMICZNE KRWI ORAZ CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA BIEGUNEK U PROSIĄT SSĄCYCH I WARCHLAKÓW

Bederska-Łojewska D.,* Pieszka M.¹

¹*Institut Zootechniki PIB. Zakład Fizjologii Żywienia, ul Krakowska 1, 32-083 Balice, Polska,*

**dorota.bederska@izoo.krakow.pl*

Wstęp Prosięta ssące i odsadzone charakteryzuje wysoki odsetek śmiertelności. Główne straty ponoszone są na skutek częstych nieżyłtów jelitowych. Obniżenie tempa wzrostu, jak i pogorszenie wykorzystania składników pokarmowych, zalicza się do tych skutków biegunek, które w największym stopniu rzutują na opłacalność produkcji trzody chlewnej. Celem badań było określenie wpływu preparatów zawierających glinę kaolinową, susz z wyłoków aroniowych oraz fruktooligosacharydy na stan zdrowotny oraz częstość występowania biegunek u prosiąt.

Materiały i metody Doświadczenie przeprowadzono na 18 miotach prosiąt. Zwierzęta podzielono na 3 grupy: dwie doświadczalne A i B oraz kontrolną. Zwierzęta z grupy A otrzymywały glinę kaolinową (100%), podczas gdy zwierzęta z grupy B otrzymały glinę kaolinową (70%) wzbogaconą suszem z wyłoków z aronii (15%) i fruktooligosacharydami (15%). Doświadczenie zostało podzielone na dwie części od urodzenia do odsadzenia (28 d), oraz od odsadzenia do 70 d.

Wyniki Otrzymane wyniki potwierdziły korzystny wpływ obydwu preparatów na częstość występowania biegunek. Liczba dni, w których wystąpiła biegunka (liczona jako liczba prosiąt x liczba dni z biegunką) w grupie kontrolnej wynosiła – 84, natomiast w grupie A – 39 i grupie B – 34. Obydwa dodatki poprawiły parametry krwi związane z niedokrwistością w 25d, które były znacznie lepsze w grupie doświadczalnej (szczególnie B) niż u prosiąt kontrolnych (hematokryt, 37 i 37 w porównaniu z 39%, $P < 0,0005$).

Podsumowanie Suplementacja diety gliną kaolinową może poprawić funkcjonowanie jelit, zmniejszając częstość występowania biegunek oraz poprawić parametry hematologiczne krwi związane z niedoborem żelaza.

THE USE OF DIETARY KAOLIN CLAY IN PRE- AND POST- WEANING PIGLETS AND ITS INFLUENCE ON BLOOD PARAMETERS AND OCCURRENCE OF DIARRHOEA

Bederska-Łojewska D^{*}., Pieszka M.¹

¹*National Research Institute of Animal Production. Department of Nutrition Physiology, 1 Krakowska Street, 32-083 Balice, Poland, *dorota.bederska@izoo.krakow.pl*

Introduction Many suckling and weaned piglets suffer from a poor and variable growth rate associated with diarrhoea, which occurs very often in livestock production during this time. Diarrhoea may cause high economic losses as growth compensation in such a short time is not possible. The aim of the study was to determine the effect of feed additives containing kaolin clay, dried aronia pomaces and fructooligosaccharides on the health condition and the incidence of diarrhea in piglets.

Materials and Methods The experiment was carried out on piglets from 18 litters. The piglets were divided into 3 groups (A, B and control). The animals from experimental group A were supplemented with kaolin clay (100%), while the animals from group B received kaolin clay (70%) enriched with dried pomace of chokeberry (15%) and fructooligosaccharides (15%). The experiment was divided from birth up to weaning (28 d), and later after weaning up to 70 d of age.

Results Dietary supplementation with both supplements lowered incidences of diarrhoea. The number of days in which diarrhoea occurred (calculated as the number of piglets x number of days with diarrhoea) in the control group was 84, while in the group A 39 and in group B 34. Both additives improved blood parameters related to anaemia which were significantly better in the experimental group (especially B) than in the control piglets (haematocrit; 37&37 vs 39%; $P < 0.0005$).

Summary Summarised, kaolin clay supplementation may improve gut function and improve hematological parameters related to iron deficiency.

SZACOWANIE ENERGII METABOLICZNEJ KARM DLA PSÓW I KOTÓW

Bielecka G.,* Korol W., Rubaj J.

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy Krajowe Laboratorium Pasz, ul. Chmielna 2, 20-079 Lublin,
gbielecka@clpp.lublin.pl

Wstęp Dostosowanie poziomu energii i niezbędnych składników: białka (aminokwasów), makro- i mikroelementów oraz witamin jest niezbędne w zrównoważonym żywieniu psów i kotów. Znając zawartość podstawowych składników pokarmowych można wyliczyć zawartość energii metabolicznej EM z równań regresji. Większość producentów karm przemysłowych, podaje na opakowaniu zawartość EM oznaczonej w toku badań na psach lub obliczonej, najczęściej według równań NRC. Aktualna Norma Europejska EN 16967:2017 „Pase. Metody pobierania próbek i analiz. Równania do przewidywania energii metabolicznej w materiałach paszowych i mieszkankach paszowych (karma) dla kotów i psów łącznie z karmą dietetyczną” uściśla równania predykcyjne dla oznaczenia EM w produktach pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w ich pierwotnym stanie, świeżych lub zakonserwowanych, takich jak mięso, podroby, produkty mleczne, gotowane źródła skrobi, specjalne wysoko strawne produkty takie jak substytuty mleka lub diety do żywienia dojelitowego oraz pełnoporcjowych lub uzupełniających karmach z przetwórstwa przemysłowego dla psów i kotów. Celem pracy było porównanie szacowania EM w karmach dla psów i kotów z wykorzystaniem równań regresji NRC i podanych w normie EN 16967 na podstawie wyników badań karm wykonanych w Krajowym Laboratorium Pasz w Lublinie.

Materiały i metody Oszacowanie wartości energetycznej gotowych pasz dla psów i kotów wg EN 16967:2017 na podstawie zawartości składników odżywczych, przeprowadza się w czterech etapach: 1) Oszacowanie GE (energii brutto) przy użyciu odpowiednich współczynników GE dla tłuszczu surowego, białka surowego i węglowodanów (z włóknem surowym CF); 2) Oszacowanie pozornej procentowej strawności energii przy wykorzystaniu równania regresji liniowej opartej na zawartości CF w suchej masie (DM); 3) Obliczenie DE (energii strawnej); 4) Przekształcenie w EM poprzez odjęcie strat energii w moczu związanych z metabolizmem białka. Dla pozostałych produktów pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego EM oblicza się z poniższych równań: 1 – dla karmy dla psów i 2 – karmy dla kotów, na podstawie zawartości białka surowego (MCP), tłuszczu surowego (MCF) i zawartości węglowodanów (MNFE), w g/kg.

$$(1) E_{ME, d} (\text{MJ/kg}) = (0.01674 \times M_{CP}) + (0.03767 \times M_{CFA}) + (0.01674 \times M_{NFE})$$

$$(2) E_{ME, c} (\text{MJ/kg}) = (0.01674 \times M_{CP}) + (0.03557 \times M_{CFA}) + (0.01674 \times M_{NFE})$$

Wyniki Oszacowano wartość energetyczną w 25 próbkach karm dla psów i kotów. Dane zamieszczone w poniższej Tab. 1 wskazywały na porównywalne wyniki szacowania EM uzyskane na podstawie dwóch podejść; wyniki różniły się do około 10%. Dopuszczalne odchylenie EM od wartości deklarowanej wg normy EN 16967:2017 wynosi 15%.

	EM wg NRC, kcal/100g s.m. X ± SD	EM wg normy, kcal/100g s.m. X ± SD
Sucha karma dla psów	422 ± 38,0	444 ± 22,0
Sucha karma dla kotów	352 ± 18,0	392 ± 18,1
Mokra karma dla kotów	411 ± 70,8	453 ± 72,3

Tab. 1. Wyniki szacowania energii metabolicznej EM w karmach dla psów i kotów

Podsumowanie Równania podane w normie EN 16967:2017 (do końca br. wydana zostanie wersja polska) stanowią proste narzędzia do zastosowania przez organy kontrolne i producentów wytwarzających karmy do szacowania EM przy wykorzystaniu zawartości składników odżywczych w karmie uzyskanych oficjalnymi zwalidowanymi metodami (rozporządzenie Komisji (EC) Nr 152/2009). Powyższa norma eliminuje podział równań związanych z suchą i mokrą karmą dla kotów i psów. Dla celów oficjalnej kontroli należy zastosować tolerancję na poziomie 15% pomiędzy wynikiem kontroli a deklarowaną wartością energetyczną. Tolerancje analityczne oznaczonych składowych równań regresji (składników analitycznych) były zgodne z rozporządzeniem Komisji (WE) No 2279/2017.

ASSESSING METABOLISABLE ENERGY IN DOG AND CAT FOOD

Bielecka G.,* Korol W., Rubaj J.

National Research Institute of Animal Production National Laboratory for Feedingstuffs, st. Chmielna 2, 20-079
Lublin, *gbielecka@clpp.lublin.pl

Introduction Adjusting the level of energy and nutrients, such as proteins (amino acids), macro and microelements and vitamins is an indispensable element in balancing dog and cat diets. Knowing the content of basic nutrients, it is possible to calculate the amount of metabolisable energy (ME) using regression equations. Most manufacturers of animal feeds quote the content of ME on their labels, which was determined during tests conducted on dogs, or calculated, most frequently, according to NRC equations. The current European Standard EN 16967:2017 “Animal feeding stuffs. Methods of sampling and analysis. Predicting equations for metabolizable energy in feed materials and compound feed (pet food) for cats and dogs including dietetic food” presents precisely predictive equations for determining ME in plant and animal products in their original condition, fresh or preserved, such as meat, giblets, dairy products, cooked sources of starch, special highly-digestible products including milk substitutes or enteral nutrition diets, as well as complete or supplementary pet-food for dog and cat from industrial processing. The present work aimed at comparing ME assessment in dog and cat food in compliance with ES 16967:2017 with the use of regression equations, NRC, and those quoted by ES 16967 on the basis of study results performed in the National Laboratory for Feedingstuffs in Lublin.

Materials and methods The assessment of energetic value in ready-made dog and cat food products in compliance with EN 16967:2017 on the basis of the content of nutrients is conducted in four stages: 1) GE (gross energy) assessment with the use of adequate GE coefficients for crude fat, crude protein and carbohydrates (with crude fibre, CF); 2) assessing apparent percentage energy digestibility with the use of linear regression equations based on CF content in dry mass (DM); 3) determining DE (digestible energy); 4) conversion into ME by subtracting energy losses in urine, resulting from protein metabolism. For remaining products of plant or animal origin, crude ME is determined using the following equations: 1 – for dog food and 2 – cat food, on the basis of the content of crude protein (MCP), crude fat (MCF) and carbohydrate content (MNFE), in g/kg.

$$(1) E_{ME, d} (\text{MJ/kg}) = (0.01674 \times M_{CP}) + (0.03767 \times M_{CFA}) + (0.01674 \times M_{NFE})$$

$$(2) E_{ME, c} (\text{MJ/kg}) = (0.01674 \times M_{CP}) + (0.03557 \times M_{CFA}) + (0.01674 \times M_{NFE})$$

Results Energetic value was determined for 25 samples of dog and cat food. The data presented in Table 1 below suggest comparable results of ME assessment obtained on the basis of the two approaches; the result differed by ca.10%. The acceptable ME deviation from the value declared in compliance with EN 16967:2017 amounts to 15%.

	ME according to NRC, kcal/100g dry mass X ± SD	ME according to the standard, kcal/100g dry mass X ± SD
Dry dog food	422 ± 38.0	444 ± 22.0
Dry cat food	352 ± 18.0	392 ± 18.1
Canned cat food	411 ± 70.8	453 ± 72.3

Table 1. Results of assessing ME in dog and cat food

Summary The equations quoted in EN 16967:2017 (its Polish version should be published by the end of the year) provide a simple tool to be used by controlling organs and feed producers for assessing ME with the use of the content of nutrients in the determined pet food, obtained by officially validated methods (Commission regulation (EC) No 152/2009). The above standard eliminates a division of equations related to dry and canned pet food for dogs and cats. For the use of official control, tolerance at the level of 15% between the results of the control and the declared energetic value should be applied. Analytical tolerances of determined components in regression equations (analytical components) were in compliance with the Commission regulation (CE) No 2279/2017.

STRAWNOŚĆ JELITOWA AMINOKWASÓW MIESZANKI PASZOWEJ Z EKSTRUDOWANYM MAKUCHEM SOJOWYM N-GM

Brzóska F.,*¹ Śliwiński B., Śliwa J.²

¹Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki PIB, , ul. Krakowska 1, 32-083 Balice,
*franciszek.brzoska@izoo.krakow.pl

²Investrol Sp. z o.o. Żurawina, Wrocław

Wstęp Zamiana poekstrakcyjnej śruty sojowej zmodyfikowanej genetycznie GM (SBM GM) w mieszankach paszowych ekstrudowanym makuchem sojowym z nasion niezmodyfikowanych (ESC n-GM) może prowadzić do obniżenia przyswajalności aminokwasów ekstrudowanych makuchu sojowego. Ekstruzja pasz jako procesem ciśnieniowo-termicznego przetwarzania pasz i żywności. Może wpływać na procesy zachodzące w przetwarzanym materiale paszowym, szczególnie w zakresie inicjowania reakcji Maillarda. Wyniki zamiany SBM GM na ESC n-GM w mieszankach paszowych spowodowały obniżenie masy ciała brojlerów i obniżenie jakości tuszek (Śliwa i in., 2018). Wnioskowano, że być może na skutek obniżenia strawności aminokwasów przetwarzanego makuchu sojowego n-GM. Celem badań było określenie pozornej strawności jelitowej aminokwasów mieszanek paszowych typu Grower-Finisz, zawierających 30% SBM GM vs mieszanek paszowych zawierających 10%, 18% i 40% ESC n-GM.

Materiał i metody Nasiona soi n-GM uprawianej w ZD IZ Grodziec Śląski poddano tłoczeniu celem usunięcia części oleju i zwiększenia zawartości białka oraz aminokwasów. Makuch sojowy wprowadzono do mieszanek paszowych dla brojlerów (grupy doświadczalne) w ilości 10%, 18%, 38% (Grower-Finisz), w porównaniu do grupy kontrolnej zawierającej 30% poekstrakcyjnej śruty sojowej (Grower-Finisz). Podane poziomy ekstrudowanego makuchu sojowego stanowiły 25%, 50% i 100% zamiany śruty sojowej GM. Dodatkowym źródłem białka były drożdże paszowe stosowane w ilości 1,5–3,5%, a źródłem aminokwasów krystalicznych: L-Lizyna (0,16–0,21%), DL-Metionina (0,20–0,26%) i L-Arginina (0,20%). Badania wykonano na 320 kogutkach brojlerach Ross 308, w wieku 2–4 tygodni życia, w układzie 4 grup (pasz sojowe), w 8 powtórzeniach, po 10 kurcząt w boksie. Warunki chowu i stosowane procedury (Kadim i Mougham, 1997) oraz obliczenia statystyczne zgodne były z zasadami postępowania w doświadczeniach na drobiu, przyjętymi w Instytucie Zootechniki PIB i akceptowanymi przez Lokalną Komisję Etyczną w Krakowie.

Wyniki

Wyszczególnienie	Poekstrakcyjna śruta sojowa SBM	Ekstrudowany makuch sojowy (ESC)			SEM	Wartość P
		10%	18%	40%		
Białko ogólne	87 ^A	85 ^{AB}	86 ^{AB}	83 ^B	3,5	0,041
Arginina	95 ^A	94 ^{AB}	93 ^{AB}	92 ^B	1,2	0,005
Fenylalanina	92 ^A	90 ^{AB}	91 ^{AB}	89 ^B	1,9	0,058
Histydyna	88 ^A	86 ^{AB}	81 ^B	82 ^B	5,0	0,003
Izoleucyna	91 ^A	89 ^{AB}	88 ^{AB}	87 ^B	2,5	0,008
Leucyna	91 ^A	89 ^{AB}	89 ^{AB}	88 ^B	2,6	0,046
Lizyna	91 ^A	92 ^A	91 ^{AB}	88 ^B	2,2	0,003
Metionina	94	94	95	94	1,6	0,211
Treonina	89 ^A	86 ^{AB}	83 ^A	82 ^B	4,3	0,002
Walina	91 ^A	89 ^{AB}	88 ^{AB}	86 ^B	3,6	0,011

Tabela 1. Współczynniki pozornej strawności jelitowej aminokwasów egzogennych (%). A, B; wartości w wierszach oznaczone różnymi literami, różnią się istotnie dla $P < 0,05$

Podsumowanie Zamiana SBM GM na ESC n-GM na poziomie 40% w mieszance paszowe Grower-Finisz obniża istotnie pozorną strawność jelitową aminokwasów egzogennych od 3% do 7% jednostek strawności w wartościach bezwzględnych. Współczynniki strawności jelitowej metioniny nie zmieniają się zależnie od poziomu ESC n-GM w mieszance paszowej.

Badania wykonano we współpracy z Departamentem Bezpieczeństwa Żywności i Weterynarii MRiRW „Zespół ds. Alternatywnych Źródła Białka”. Warszawa.

WILL TIGER SURVIVE?

Chwalibog A.,*¹ Knoka A.M.²

¹Department of Veterinary and Animal Sciences, University of Copenhagen, Denmark, *ach@sund.ku.dk

²Department of Zoology and Animal Ecology, University of Latvia, Latvia

Introduction The tiger (*Panthera tigris*) is one of the largest cat species. Tigers are carnivorous primal predators, needing large habitats that support their food requirements. At present, there are only approximately 3,890 tigers in the wild, while most tigers (about 10,000) are in captivity in zoos, circuses or privately owned. The tiger is a highly endangered species, and it is crucial to find new ways to protect and conserve this amazing animal [1].

Subspecies There used to be eleven subspecies of tigers, but due to habitat loss and poaching, there are now only six tiger subspecies. The Trinil and Japanese tigers became extinct in prehistoric times. In the mid-20th century, the Bali, Caspian and Javan tiger subspecies went extinct. The six remaining subspecies are: Bengal (*Panthera tigris tigris*), Indochinese (*Panthera tigris corbetti*) also called Corbett's tiger, Malayan (*Panthera tigris jacksoni*), Siberian (*Panthera tigris altaica*) known as Amur tiger, South China (*Panthera tigris amoyensis*) known as Amoy or Xiamen tiger and Sumatran (*Panthera tigris sumatrae*).

Conservation There are a few strategies proposed and/or used in tiger conservation:

- Monitoring tigers and their prey availability; camera traps, and collecting excrement samples to estimate animal movements and nutritional habits
- Protecting and developing tiger habitat; World Wildlife Foundation (WWF) started to study how to connect tiger fragmented landscapes by developing “biological corridors” between separated habitats
- Eliminating tiger trade and preventing human–tiger conflicts; governmental legislation

Conclusion We have outlined the current status of the population and conservation efforts to preserve the species, to inspire the scientific community to protect tigers from the total extinction. The most important thing is not to lose the hope that in the future these magnificent beings will regain their numbers. Of course, extinct subspecies cannot return, but we must try to save what is still left.

References [1] Knoka AM, Sawosz E, Chwalibog A. (2018). Reminder about tigers: current status and conservation. *Int J Avian & Wildlife Biol.* 3 (2): 98-99.

CZEŚCIOWE ZASTĄPIENIE OLEJU RZEPAKOWEGO OLEJEM RYBIM I SUPLEMENTACJA PRZECIWUTLENIACZY, WPŁYWA NA POZIOM PRODUKTÓW BIOUWODOROWANIA I SPRZĘŻONYCH KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W ŻWACZU OWIEC

Czauderna M.,^{1*} Bialek M.,¹ Bialek A.,² Rozbicka-Wieczorek A.¹

¹*Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polska Akademia Nauk, 05-110 Jabłonna, ul. Instytucja 3, Polska; *adres e-mail: m.czauderna@ifzz.pl*

²*Wydział Bromatologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Banacha 1, 02-097 Warszawa*

Wstęp Najczęściej używanymi formami chemicznymi selenu (Se) w żywieniu przeżuwaczy są selenin, selenian (SeVI) lub drożdże wzbogacone Se (SeY) szczególnie bogate w Se-metioninę (~83%). Se-metionina (Se-Met) jest wydajniej gromadzona w organizmie zwierząt niż nieorganiczne formy Se (jak np. SeVI). Chemiczna forma Se wpływa na wydajność biosyntezy Se-kompleksów i białek Se mikroorganizmów żwacza. Se-Met pochodząca z SeY ulega mniejszej przemianie w żwaczu niż SeVI; dlatego powstaje mniej nierozpuszczalnego i niedostępnego Se_o, który jest wydalany z kałem. Ponadto, podany w diecie olej rybi (FO) i kwas karnozowy (CA) modyfikują mikroflorę żwacza, wydajność izomeryzacji i/lub biouwodorowania, a więc biosyntezę kwasów tłuszczowych (FA), mono- (MUFA), wielonienasyconych FA (PUFA), w szczególności sprzężonych izomerów PUFA (CFA) w żwaczu. Celem naszych badań było zbadanie wpływu Se (w postaci SeY lub SeVI), oleju rzepakowego (RO), FO i kwasu karnozynowego (CA) podanych do diety na stężenie FA, w szczególności izomerów CFA (w tym sprzężonych izomerów kwasu linolowego (CLA)) oraz na rozmiar syntezy CO₂ i CH₄ w żwaczu jagniąt.

Materiały i metody W doświadczeniu wykorzystano 30 tryków rasy Corriedale, o średniej masie ciała (BW) na początku eksperymentu 30.5 ± 2,6 kg, indywidualnie utrzymywanych i podzielonych na 5 grup po 6 zwierząt. Po okresie adaptacji, jagnięta żywiono przez 35 dni według następującego schematu: dieta kontrolna (3% RO), dieta FO (2% RO i 1% FO), dieta CA (2% RO, 1% FO i 0,1% CA), dietę CAsEY (2% RO, 1% FO, 0,1% CA i 0,35 ppm Se jako SeY) i dietę CAsEVI (2% RO, 1% FO, 0,1% CA i 0,35 ppm Se jako SeVI). Wszystkie diety były izoazotowe i izoenergetyczne; podawane były dwa razy dziennie w takich samych ilościach. Po zakończeniu doświadczenia, od każdego ubitego zwierzęcia pobrano całą zawartość żwacza. Próbkę treści żwacza utrzymywano w temperaturze 39°C, a próbki płynu żwaczowego uzyskano poprzez filtrację treści żwacza przez cztery warstwy płótna lnianego. Frakcje drobno-ustrojów żwacza izolowano z płynu żwaczowego poprzez dwuetapowe wirowanie

Wyniki Uzyskane wyniki wykazały, iż dieta CAsEVI najskuteczniej redukowała tworzenie się CH₄ i CO₂ (gazów cieplarnianych) w żwaczu, podczas gdy dieta CAsEY najskuteczniej stymulowała syntezę CH₄ i CO₂ w żwaczu. Wszystkie modyfikacje dietetyczne znacząco wpłynęły na przemianę MUFA i PUFA w żwaczu; szczególnie dieta FO w większym stopniu wpływała na profil sprzężonych niż niesprzężonych kwasów pośrednich we wszystkich badanych próbkach żwacza. W płynie żwacza (RF) i mikroorganizmach żwacza (RM) dieta FO wykazywała tendencję do zmniejszania sumy stężeń izomerów CFA (ΣCFA), w tym izomerów sprzężonego kwasu linolowego (CLA) (ΣCLA), w porównaniu do diety kontrolnej. Diety zawierające CA, niezależnie od dodatku SeY, wzmocniły działanie FO w RF i RM, ponieważ suma stężeń izomerów CFA, w tym suma izomerów CLA, w RF i RM były niższe niż w RF i RM jagniąt karmionych dietą FO. Z drugiej strony, nieorganiczna postać Se (tj. SeVI) w diecie nie miała wpływu na stężenia izomerów ΣCFA i ΣCLA w RF i RM w porównaniu z dietą FO. Cis9trans11CLA (c9t11CLA) nie został zidentyfikowany ilościowo w żadnej z badanych grup RM, co rzutowało na niski poziom izomerów ct/tcCLA. Stężenie sprzężonych izomerów tttC18:3 w RM wzrosło w wyniku obecności FO we wszystkich doświadczalnych dietach w porównaniu do diety kontrolnej. Uzyskane wyniki wskazują, iż wydajność bakteryjnej izomeryzacji i biouwodorowania jest silnie uzależniona od obecności w diecie Se (tj. SeY lub SeVI). Wpływ ten zależał od formy chemicznej Se; SeY silnie wpłynął na izome-ryzację mikrobiologiczną kwasów linolowego i linolenowego (ALA), podczas gdy SeVI zmodyfikował biouwodorowanie ALA. Nasze badania wykazały, iż oprócz FO, również CA, SeY i SeVI modyfikują procesy zachodzące w żwaczu, a zatem mogą prowadzić do korzystnej modyfikacji profilu FA w żwaczu.

Wnioski Wykazano, iż oprócz CA, także Se-związki modyfikują procesy zachodzące w żwaczu; mogą one prowadzić do korzystnej modyfikacji profilu FA w jadalnej części tuszy jagniąt. Dieta CAsEVI poprawiła wydajność przyrostu masa ciała jagniąt, dzięki zmniejszeniu wydajności syntezy CH₄ i CO₂ w żwaczu. Diety CAsEY i CAsEVI stymulują syntezę izomerów CFA w RF i RM. Wykazano, iż oprócz związków pochodzenia roślinnego, także organiczne i nieorganiczne związki Se modyfikują procesy zachodzące w żwaczu; mogą one prowadzić do korzystnej modyfikacji profilu FA w tuszy przeżuwaczy.

Podziękowanie Badania były częściowo sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (Grant No. 2013/09/B/NZ9/00291) oraz fundusze statutowe Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk (05-110 Jabłonna, Polska).

PARTIAL REPLACEMENT OF RAPESEED OIL WITH FISH OIL, AND DIETARY ANTIOXIDANT SUPPLEMENTATION AFFECTS LEVELS OF BIOHYDROGENATION PRODUCTS AND CONJUGATED FATTY ACIDS IN OVINE RUMEN

Czauderna M.,*¹ Bialek M.,¹ Bialek A.,² Rozbicka-Wieczorek A.¹

¹*The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, 05-110 Jabłonna, Poland; address e-mail: *m.czauderna@ifzz.pl*

²*Department of Bromatology, Medical University of Warsaw, Banacha 1, 02-097 Warsaw, Poland*

Introduction The most common supplemental chemical forms of Se for ruminants are selenite, selenate (SeVI) or selenized yeast (SeY) rich in Se-methionine (~83%). Se-methionine (Se-Met) is more efficiently accumulated in the animal body than inorganic forms of Se (like SeVI). The chemical form of Se affects biosynthesis yield of Se-complexes and Se-proteins in ruminal microbiota. Se-Met derived SeY undergo less alteration in the rumen leading to less of insoluble and unavailable elemental Se, which is excreted in feces. Moreover, dietary fish oil (FO) and carnosic acid (CA) modifies ruminal microbiota, the yield of isomerisation and/or biohydrogenation, hence, the biosynthesis of fatty acids (FA), mono- (MUFA), polyunsaturated FA (PUFA) and especially conjugated PUFA (CFA) isomers in the rumen. Thus, the aim of our study was to investigate the impact of Se (as SeY and SeVI), rapeseed oil (RO), FO and CA added to ovine diets on concentrations of FA, especially CFA isomers (including conjugated linoleic acid (CLA) isomers) and emissions of CO₂ and CH₄ in the rumen of lambs.

Materials and Methods 30 male Corriedale lambs with an average body weight of 30.5 ± 2.6 kg at the beginning of the experiment were individually penned and divided into 5 groups of 6 animals. After the preliminary period, for 35 days the lambs were fed: the control diet (with 3% RO), the FO diet (with 2% RO and 1% FO), the CA diet (with 2% RO, 1% FO and 0.1% CA), the CAsEY diet (with 2% RO, 1% FO, 0.1% CA and 0.35 ppm Se as SeY) and the CAsEVI diet (2% RO, 1% FO, 0.1% CA and 0.35 ppm Se as SeVI). All diets, formulated to be iso-nitrogenous and isoenergetic, were administered to lambs twice a day in equal amounts. At the end of experiment all lambs were deprived of consciousness by the intramuscular xylazine injections and then slaughtered. The whole digesta of the rumen were collected from each animal just after slaughter. Ruminal digesta samples were maintained at 39°C and ruminal fluid samples were obtained by straining through four layers of linen cloth. Ruminal microorganism fractions were isolated from ruminal liquid by two-step centrifugation.

Results Our results showed that the CAsEVI diet the most efficiently reduced the formation of CH₄ and CO₂ (the greenhouse gases) in the rumen, while the CAsEY diet the most efficiently stimulated emissions of CH₄ and CO₂ in the rumen. All dietary modification significantly affected MUFA and PUFA transformation in the rumen; especially dietary FO to the greater extent affected the profile of conjugated than non-conjugated intermediates in all ruminal samples. In the ruminal fluid (RF) and microbiota (RM) the FO diet tend to reduce the concentration sum of CFA (ΣCFA) isomers, including conjugated linoleic acid (CLA) isomers (ΣCLA), compared to the control diet. Dietary CA, irrespective of the addition of SeY, seem to enhance the FO action in RF and RM as the concentrations of ΣCFA isomers, including ΣCLA isomers, in these RF and RM are lower than in RF and RM of lambs fed the FO diet. On the other hand, the inorganic form of Se (i.e. SeVI) in the diet has no impact on the concentrations of ΣCFA and ΣCLA isomers in RF and RM in comparison to the FO diet. Cis9trans11CLA (c9t11CLA) was not detected in RM of any of examined groups, which resulted in very low levels of ct/tcCLA isomers. The concentration of conjugated isomers of *ttt*C18:3 in RM increased as a result of FO presence in all experimental diets in comparison to the control diet. Summing up, our results indicate that isomerisation and biohydrogenation are strongly affected by dietary Se (as SeY or SeVI). This effect depended on the chemical form of Se-compounds: SeY strongly influenced the microbial isomerization of linoleic and linolenic (ALA) acids, while SeVI modified biohydrogenation of ALA. Our results confirm that aside FO, also CA, SeY and SeVI have an ability to modify processes occurring in the rumen and thus can lead to favorable modification of FA.

Conclusion It can be stated that aside from CA, Se-compounds have also an ability to modify processes occurring in rumen and thus may lead to favorable modification of FA profile of edible part of ruminant carcass. The CAsEVI diet improved the growth performance of lambs by reducing the concentrations of CH₄ and CO₂ in the rumen. Simultaneous supplementation of CA and Se (as SeY or SeVI) acted synergistically with FO in terms of CFA isomers in the rumen content (RF and RM). Our results confirm that aside from plant derived chemicals, also organic and inorganic Se-compounds have an ability to modify processes occurring in the rumen and thus can lead to favorable modification of FA profile of edible part of ruminant carcass.

Acknowledgments This study was partially supported by NSC: Grant No. 2013/09/B/ NZ9/00291 and by the statutory funds from the Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, PAS (Jabłonna, Poland).

DYNAMIKA FERMENTACJI KISZONKI Z TRAW I ROŚLIN BOBOWATYCH WYPRODUKOWANEJ PRASĄ ZWIJAJĄCĄ ZMIENNOKOMOROWĄ

Dorszewski P.,*¹ Grabowicz M.,¹ Podkówa L.,¹ Twarużek M.,² Grajewski J.,² Kaszkowiak J.,³ Głowacka A.¹

¹Katedra Nauk o Zwierzętach, Pracownia Żywienia Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz; *piodor@utp.edu.pl

²Katedra Fizjologii i Toksykologii, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. J.K. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

³Zakład Mechatroniki i Maszyn Roboczych, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

Wstęp Procesy chemiczne zachodzące podczas fermentacji mogą zmieniać wiele aspektów jakości kiszonek (Kung i in. 2018). Celem pracy było określenie dynamiki fermentacji oraz zmian składu chemicznego podczas zakiszania zielonki z mieszanki bobowato-trawiastej w belach owijanych folią.

Materiały i metody Zielonkę podsuszoną do zawartości suchej masy 489 g·kg⁻¹ zebrano prasą zwijającą zmienokomorową Lely Welger RP 535 i owinięto trzykrotnie białą folią kiszonkarską Agriflex Evolution 5+ manuli stretch. Do badań przeznaczono 9 losowo wybranych bel. W 2, 4, 6, 8 i 12 tygodniu od zakiszenia wykonano pomiary temperatury w ich wnętrzu i za pomocą specjalnego przyrządu (Rp. 05994) pobierano próby (n = 9) do analiz. Określono: zawartość suchej masy (SM), popiołu surowego, białka ogólnego (BO), substancji organicznej (SO), włókna neutralno-detergentowego (NDF), włókna kwaśno-detergentowego (ADF), hemicelulozy, etanolu, amoniaku, kwasów kiszonkowych – mlekowego (KMI), octowego (KOc), mrówkowego (KMr), propionowego (KPr), masłowego (KMa), izomasłowego (KIMa), walerianowego (KWa) i izowalerianowego (KIWa) oraz wartość pH. Analizę kwasów i etanolu wykonano metodą HPLC z detekcją refraktometryczną. Ponadto określono rozkład *in vitro* (DaisyII) substancji organicznej (RSOiv) oraz tlenową trwałość zakiszanej biomasy (Honig, 1990).

Wyniki Analizując zmiany zachodzące w zakiszanej biomase między 2 a 12 tygodniem fermentacji wykazano obniżenie zawartości SM i BO, wzrost koncentracji ADF, hemicelulozy oraz takich produktów fermentacji jak: etanol, KM, KMr, KMa i KIW. Zawartość ww. produktów fermentacji była najwyższa w 12 tygodniu zakiszenia. Wartość pH zakiszane surowca obniżyła się z 5,64 (2 tydzień fermentacji) do 5,18 (12 tydzień fermentacji). Temperatura wewnątrz balotów systematycznie obniżała się, osiągając najniższe wartości w 12 tygodniu zakiszenia. Wraz ze wzrostem czasu składowania bel zwiększała się stabilność tlenowa zakiszanej biomasy.

Parametr	Tydzień				
	2	4	6	8	12
SM (g·kg ⁻¹)	508,50 ^b	485,83 ^a	479,85 ^a	488,28 ^a	477,33 ^a
BO (g·kg ⁻¹ SM)	168,30 ^c	175,44 ^d	171,37 ^{cd}	159,78 ^b	150,90 ^a
NDF (g·kg ⁻¹ SM)	487,42 ^a	495,64 ^a	494,85 ^a	519,45 ^b	515,45 ^b
ADF (g·kg ⁻¹ SM)	344,20 ^b	343,50 ^{ab}	331,63 ^{ab}	337,03 ^{ab}	323,16 ^a
Hemiceluloza (g·kg ⁻¹ SM)	143,22 ^a	158,87 ^{ab}	163,22 ^b	182,42 ^c	186,63 ^c
pH	5,64 ^d	5,66 ^d	5,33 ^b	5,46 ^c	5,18 ^a
Etanol (g·kg ⁻¹ SM)	2,45 ^a	4,06 ^b	4,54 ^b	9,90 ^d	8,10 ^c
N-NH ₃ do N _{og.} *	48,85 ^{ab}	54,86 ^b	55,04 ^b	44,72 ^a	49,73 ^{ab}
KMI (g·kg ⁻¹ SM)	3,34 ^a	5,72 ^b	7,29 ^c	10,01 ^d	12,75 ^e
KOc (g·kg ⁻¹ SM)	2,78 ^a	3,56 ^b	3,40 ^{ab}	3,60 ^b	2,71 ^a
KMr (g·kg ⁻¹ SM)	6,13 ^a	7,82 ^b	8,26 ^b	9,84 ^c	10,02 ^c
KMa (g·kg ⁻¹ SM)	0,29 ^a	0,69 ^b	1,33 ^c	2,33 ^d	6,07 ^e
KIWa (g·kg ⁻¹ SM)	0,23 ^a	0,45 ^c	0,38 ^b	0,35 ^b	0,40 ^{bc}
Temperatura w belach (°C)	27,25 ^e	23,55 ^d	21,68 ^c	19,98 ^b	15,93 ^a
Stabilność tlenowa (godziny)	56 ^a	73 ^b	76 ^b	165 ^c	165 ^c
RSOiv (g·kg ⁻¹)	719,7	712,0	718,9	717,5	711,8

Tab. 1. Parametry biomasy. nie wykryto: KPr, KIMa, KWa, * – (g·kg⁻¹ Nog·kg⁻¹ SM); (P ≤ 0,05)

Podsumowanie Procesy chemiczne zachodzące podczas zakiszania mieszanki bobowato-trawiastej w belach cylindrycznych ustabilizowały się po 8 tygodniach fermentacji, co wskazuje na właściwy termin do skarmiania kiszonek.

THE FERMENTATION DYNAMICS OF SILAGE FROM GRASSES AND LEGUMES MADE BY THE VARIABLE-CHAMBER ROUND BALER

Dorszewski P.,*¹ Grabowicz M.,¹ Podkówa L.,¹ Twarużek M.,² Grajewski J.,² Kaszkowiak J.,³ Głowacka A.¹

¹Department of Animal Science, Section of Animal Nutrition, Faculty of Animal Breeding and Biology, UTP University of Science and Technology, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz; *piodor@utp.edu.pl

²Department of Physiology and Toxicology, Faculty of Natural Sciences, Kazimierz Wielki University, ul. J.K. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

³Department of Mechatronics and Machinery, Faculty of Mechanical Engineering, UTP University of Science and Technology, Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

Introduction The chemical processes during fermentation can change many aspects of silage quality (Kung et al. 2018). The aim of the study was to determine the dynamics of fermentation and chemical changes during ensiling the green forage from grasses and legumes mixture in round bales wrapped with foil.

Materials and Methods Wilted green forage to a dry matter content of 489 g·kg⁻¹ was harvested with a Lely Welger RP 535 variable-chamber round baler and wrapped three times with the Agriflex Evolution 5+ manuli stretch film. The 9 randomly selected bales were allocated to the tests. In 2, 4, 6, 8 and 12 weeks from the ensilage, temperature measurements were taken inside them and with the special device (Rp. 05994) samples (n = 9) were taken for analysis. In the collected samples were determined: content of dry matter (DM), crude ash, crude protein (CP), organic matter (OM), neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF), hemicellulose, ethanol, ammonia, lactic acid (LA), acetic acid (AA), formic acid (FA), propionic acid (PA), butyric acid (BA), isobutyric acid (IBA), valeric acid (VA) and isovaleric acid (IVA) and pH-value. Analysis of acids and ethanol was performed by HPLC method with refractometric detection. In addition, *in vitro* degradability (DaisyII) of the organic matter (ivOMD) and aerobic stability (Honig 1990) were determined.

Results Analysing the changes in the ensilage biomass between 2 and 12 weeks of fermentation, was indicates a decrease of the content of DM and CP, a concentration increased of the ADF and hemicellulose, fermentation products such as ethanol, LA, FA, BA and VA. Content of the above fermentation products were the highest in the 12 week of ensilage. The pH of the ensiled green fodder decreased from 5.64 (2 weeks of fermentation) to 5.18 (12 weeks of fermentation). The temperature inside the bales systematically decreased, reaching the low est values in the 12 week of ensiling. Along with the increase in the time storage of bales, the aerobic stability of ensiled biomass was grater.

Parameter	Week				
	2	4	6	8	12
DM (g·kg ⁻¹)	508.50 ^b	485.83 ^a	479.85 ^a	488.28 ^a	477.33 ^a
CP (g·kg ⁻¹ DM)	168.30 ^c	175.44 ^d	171.37 ^{cd}	159.78 ^b	150.90 ^a
NDF (g·kg ⁻¹ DM)	487.42 ^a	495.64 ^a	494.85 ^a	519.45 ^b	515.45 ^b
ADF (g·kg ⁻¹ DM)	344.20 ^b	343.50 ^{ab}	331.63 ^{ab}	337.03 ^{ab}	323.16 ^a
Hemicellulose (g·kg ⁻¹ DM)	143.22 ^a	158.87 ^{ab}	163.22 ^b	182.42 ^c	186.63 ^c
pH	5.64 ^d	5.66 ^d	5.33 ^b	5.46 ^c	5.18 ^a
Ethanol (g·kg ⁻¹ DM)	2.45 ^a	4.06 ^b	4.54 ^b	9.90 ^d	8.10 ^c
N-NH ₃ to N _{total} *	48.85 ^{ab}	54.86 ^b	55.04 ^b	44.72 ^a	49.73 ^{ab}
LA (g·kg ⁻¹ DM)	3.34 ^a	5.72 ^b	7.29 ^c	10.01 ^d	12.75 ^e
AA (g·kg ⁻¹ DM)	2.78 ^a	3.56 ^b	3.40 ^{ab}	3.60 ^b	2.71 ^a
FA (g·kg ⁻¹ DM)	6.13 ^a	7.82 ^b	8.26 ^b	9.84 ^c	10.02 ^c
BA (g·kg ⁻¹ DM)	0.29 ^a	0.69 ^b	1.33 ^c	2.33 ^d	6.07 ^e
IVA (g·kg ⁻¹ DM)	0.23 ^a	0.45 ^c	0.38 ^b	0.35 ^b	0.40 ^{bc}
Temperature in bales (°C)	27.25 ^e	23.55 ^d	21.68 ^c	19.98 ^b	15.93 ^a
Aerobic stability (hours)	56 ^a	73 ^b	76 ^b	165 ^c	165 ^c
ivOMD (g·kg ⁻¹)	719.7	712.0	718.9	717.5	711.8

Table 1. Biomass parameters. not detected: PA, IBA, VA, * – (g·kg⁻¹ Ntotal·kg-1 DM); (P ≤ 0.05)

Summary The chemical processes occurring during ensiling of the legumes-grass mixture in round bales were stabilized after 8 weeks of fermentation, which indicates the right time for feeding silage.

SKŁAD FRAKCJI BIAŁKA OGÓLNEGO RÓŻNYCH MIESZAŃCÓW *FESTULOLIUM*

Fijalkowska M.,* Borsuk M., Żukowski P., Mazur-Kuśnirek M., Kotlarczyk S., Antoszkiewicz Z., Purwin C.

Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-917 Olsztyn; *maja.fijalkowska@uwm.edu.pl

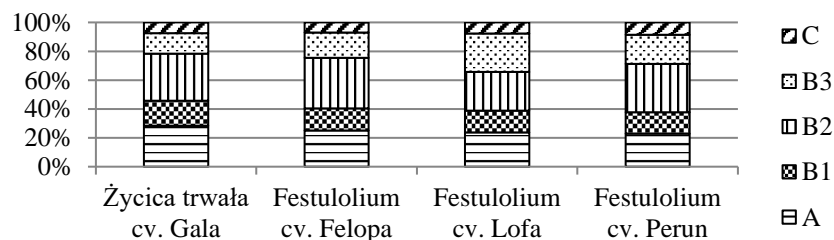
Wstęp Mieszance *Festulolium* jako hybrydy *Lolium* x *Festuca* wykazują wysoką przydatność paszową (wpływ *Lolium*) oraz większą zimotrwałość (wpływ *Festuca*), przez co znajdują zastosowanie w kontekście zmian klimatycznych (stresu cieplnego i wodnego; Østrem, i in., 2013). Zielonki z *Festulolium* są więc cenną paszą dla przeżuwaczy ze względu na wysoką wartość energetyczną i białkową. Brakuje danych dotyczących jakości białka, pozwalających w pełni określić poziom ich zastosowania w dawkach dla krów mlecznych i opasów. Celem badań była ocena składu frakcji azotowych białka zielonek z *Festulolium* poprzez porównanie z życicą mieszańcową.

Materiały i metody Materiał do badań stanowiły zielonki trzech typów *Festulolium*: odm. Perun (*Lolium multiflorum* x *Festuca pratensis*), odm. Felopa (*Festuca pratensis* x *Lolium multiflorum*) i Lofa (*Lolium multiflorum* (2x) x *Festuca arundinacea* (6x) oraz życica mieszańcowa (*Lolium hybridum*) odm. Gala. W zielonkach oznaczono suchą masę i białko ogólne (AOAC, 2005) oraz zawartość następujących frakcji azotowych: azot białkowy, NDIN i ADIN (Licitria i in., 1996), BSN i NPBSN (Hedqvist i Udén, 2006). Na podstawie składu frakcji azotowych dokonano rozdziału białka ogólnego na 5 frakcji (A, B1, B2, B3, C) wg systemu The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS; Sniffen i in., 1992). Materiał liczbowy opracowano statystycznie stosując jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA przy użyciu programu STATISTICA (wer. 13). Różnice między średnimi zweryfikowano testem Duncana.

Wyniki Nie wykazano wpływu genotypu na zawartość białka ogólnego i jego frakcji w analizowanych trawach (poza frakcją B2; $P < 0,05$). Zielonki charakteryzowały się zbliżoną (*Festulolium* cv. Lofa) lub wyższą (cv. Felopa i Perun) zawartością białka ogólnego w porównaniu z życicą mieszańcową. Wszystkie analizowane mieszance *Festulolium* charakteryzowały się niższym udziałem frakcji rozpuszczalnych azotu (A i B1) w porównaniu z życicą mieszańcową.

Gatunek/odmiana	Sucha masa %	Białko og. g·kg ⁻¹ SM	A	B ₁	B ₂	B ₃	C
Życica mieszańcowa cv. Gala	21,1	176	28,5	17,3	32,6	14,3	7,36
<i>Festulolium</i> cv. Felopa	22,9	201	25,0	15,4	35,2	17,4	7,05
<i>Festulolium</i> cv. Lofa	23,5	175	23,8	15,0	27,0	26,5	7,74
<i>Festulolium</i> cv. Perun	16,2	203	23,0	14,7	33,6	20,3	8,5
SEM	7,04	5,27	1,56	0,72	1,20	1,84	0,61
P-value	0,458	0,159	0,654	0,626	0,049	0,094	0,877

Tab. 1. Skład chemiczny (g·kg⁻¹SM) i skład białka ogólnego (%) zielonek z życicy trwałej i *Festulolium*



Rys. 1. Udział frakcji białka (%) w białku ogólnym zielonek z życicy trwałej i *Festulolium*

Podsumowanie Wysoka zawartość białka ogólnego a w nim białka właściwego i jego frakcji częściowo rozkładalnej w żwaczu, a częściowo w jelicie cienkim (B₂), oraz niski udział frakcji niestrawnej białka (C) sprawiają, że spośród badanych mieszańców, odmiana Felopa charakteryzuje się najkorzystniejszym składem białka ogólnego dla przeżuwaczy.

COMPOSITION OF PROTEIN FRACTIONS OF DIFFERENT *FESTULOLIUM* HYBRIDS

Fijalkowska M.,* Borsuk M., Żukowski P., Mazur-Kuśnirek M., Kotlarczyk S., Antoszkiewicz Z., Purwin C.

Department of Animal Nutrition and Feed Science, Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-917 Olsztyn; *maja.fijalkowska@uwm.edu.pl

Introduction *Festulolium* as *Lolium* x *Festuca* hybrids establish high forage usability (*Lolium* effect) and greater winter survive (*Festuca* impact), which makes them applicable in the context of climatic changes (thermal and water stress, Østrem, et al., 2013). Therefore, *Festulolium* herbage is a valuable forage for ruminants due to their high energy and protein value. There are no data on the quality of the protein, allowing to fully determine the level of their use in feed rations for dairy cows and fattening. The aim of the study was to evaluate the composition of nitrogen fractions of *Festulolium* herbage by comparison with hybrid ryegrass.

Materials and Methods Three types of *Festulolium* were used as material: cv. Perun (*Lolium multiflorum* x *Festuca pratensis*), cv. Felopa (*Festuca pratensis* x *Lolium multiflorum*) and cv. Lofa (*Lolium multiflorum* (2x) x *Festuca arundinacea* (6x) and hybrid ryegrass (*Lolium hybridum*), cv. Gala. In herbage dry matter and crude protein (AOAC, 2005) were determined and the content of the following nitrogen fractions: protein nitrogen, NDIN and ADIN (Licitria et al., 1996), BSN and NPBSN (Hedqvist and Udén, 2006). Based on the composition of the nitrogen fractions, crude protein was divided into 5 fractions (A, B1, B2, B3, C) according to the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS; Sniffen et al., 1992). Data were developed statistically using a one-way analysis of ANOVA using the STATISTICA program (ver.13). Differences between means were verified by the Duncan test.

Results The effect of the genotype on the total protein content and its fractions in the analysed grasses has not been demonstrated (except fraction B2, $P < 0.05$). Herbage was characterized by a similar (*Festulolium* cv. Lofa) or higher (cv. Felopa and Perun) content of total protein in comparison to hybrid ryegrass. All analysed *Festulolium* hybrids were characterized by a lower proportion of soluble nitrogen (A and B1) compared to hybrid ryegrass.

Species/cultivar	Dry matter %	Crude protein g·kg ⁻¹ DM	A	B ₁	B ₂	B ₃	C
Hybrid Ryegrass cv. Gala	21.1	176	28.5	17.3	32.6	14.3	7.36
<i>Festulolium</i> cv. Felopa	22.9	201	25.0	15.4	35.2	17.4	7.05
<i>Festulolium</i> cv. Lofa	23.5	175	23.8	15.0	27.0	26.5	7.74
<i>Festulolium</i> cv. Perun	16.2	203	23.0	14.7	33.6	20.3	8.5
SEM	7.04	5.27	1.56	0.72	1.20	1.84	0.61
P-value	0.458	0.159	0.654	0.626	0.059	0.094	0.877

Tab. 1. Chemical composition (g·kg⁻¹SM) and crude protein composition (%) of hybrid ryegrass and *Festulolium* herbage

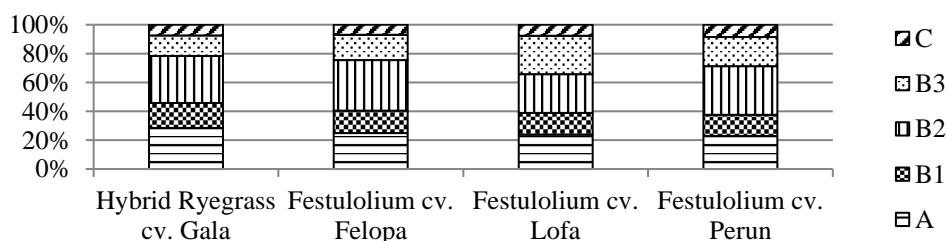


Fig. 1. Contribution of protein fractions (%) in crude protein in hybrid ryegrass and *Festulolium* herbage

Summary The high content of crude protein, its true protein and its fraction degradable in the rumen in the small intestine (B₂), and the low indigestible protein fraction (C) make the cv. Felopa the most favorable composition of the crude protein for ruminants.

OCENA PRZYDATNOŚCI MAKUCHU LNIANEGO I SŁONECZNIKOWEGO W ŻYWIENIU KONI

Flaga J.,* Bajerska M., Waliczek A., Lasek O.

*Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *j.flaga@ur.krakow.pl*

Wstęp Produkty uboczne różnych gałęzi przemysłu spożywczego, ze względu na swoje właściwości, mogą być przydatne jako pasze w żywieniu zwierząt gospodarskich, w tym koni. Do takich produktów należą makuchy lniane oraz słonecznikowe, powstałe przy produkcji olejów. Jednakże, ze względu na brak danych literaturowych dotyczących składu i strawności tych pasz, bilansowanie dawek pokarmowych zawierających je jest w znacznym stopniu utrudnione. Z tego względu, celem badania było oznaczenie składu chemicznego oraz określenie *in vitro* współczynników strawności suchej masy (SM), masy organicznej (MO) oraz białka ogólnego (BO) makuchu lnianego i słonecznikowego.

Materiały i metody Do badania wykorzystano kał ośmiu klaczy rasy konik polski, w wieku 8 - 14 lat. Kał pobierano w dniu inkubacji, rektalnie lub bezpośrednio po defekacji, od 4 losowo wybranych koni. Próbkę badanych pasz oraz siana (pasza standardowa) umieszczono (0,5 g; zmielone na Ø 1mm) w woreczkach filtracyjnych (F57, Ankom Technology, Macedon, NY, USA), a następnie inkubowano (inkubator Daisy II, Ankom Technology, Macedon, NY, USA) przez 72 godziny w obecności mieszaniny buforów A i B (zgodnie z procedurą Ankom Technology, Macedon, NY, USA) oraz inoculum uzyskanego na bazie kału końskiego, w atmosferze beztlenowej, w temperaturze 39°C. Każdą próbkę analizowano trzykrotnie w 4 powtórzeniach. W próbkach pasz przed i po inkubacji, według standardowej metodyki, oznaczono zawartość SM, popiołu ogólnego (PO) oraz BO (AOAC, 2007). Dodatkowo w próbkach pasz przed inkubacją oznaczono zawartość tłuszczu surowego (TS; AOAC, 2007), a także NDF (Van Soest i in., 1991) oraz ADF i ADL (Robertson i Van Soest, 1981) przy użyciu aparatu Ankom 220 Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon, NY, USA). Współczynniki strawności *in vitro* wyliczono według poniższego wzoru, z uwzględnieniem poprawki na masę woreczka oraz białko pochodzenia mikrobiologicznego:

$$\text{Współczynnik strawności} = \frac{\text{składnik przed inkubacją} - \text{składnik po inkubacji}}{\text{składnik przed inkubacją}} * 100$$

Wyniki Skład chemiczny makuchów podano w tabeli 1. Współczynniki strawności poszczególnych składników pokarmowych makuchu lnianego i słonecznikowego oraz zawartość składników strawnych przedstawiono w tabeli 2.

Pasza	SM, %	PO	MO	BO	TS	NDF	ADF	ADL
Makuch lniany	92,46	5,43	94,57	44,89	8,81	29,43	14,39	3,69
Makuch słonecznikowy	91,80	6,19	93,81	33,52	13,95	45,46	38,70	12,84

Tab. 1. Skład chemiczny makuchu lnianego oraz słonecznikowego (% SM)

Pasza	Współczynnik strawności			Składnik strawny		
	SM	MO	BO	SM	MO	BO
Makuch lniany	81,45	81,28	89,37	75,31	76,87	40,12
Makuch słonecznikowy	60,85	63,11	91,11	55,86	59,20	30,54

Tab. 2. Współczynniki strawności składników pokarmowych oraz zawartość składników strawnych makuchu lnianego i słonecznikowego (%)

Podsumowanie Wstępne określenie składu oraz współczynników strawności *in vitro* składników pokarmowych zawartych w makuchu lnianym oraz słonecznikowym pozwala na określenie przydatności tych produktów jako pasz dla koni oraz na dokładniejsze bilansowanie dawek pokarmowych zawierających je.

Badania zostały sfinansowane z dotacji celowej na naukę przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (DS-3217/KZiDZ/2017).

EVALUATION OF THE USEFULNESS OF LINSEED AND SUNFLOWER CAKE IN HORSE NUTRITION

Flaga J.,* Bajerska M., Waliczek A., Lasek O.

Department of Animal Nutrition and Dietetics, University of Agriculture in Krakow, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow, Poland; *j.flaga@ur.krakow.pl

Introduction By-products of various branches of the food industry, due to their properties, may be useful as a feed for the livestock, including horses. Such products include linseed cake and sunflower cake, created during the process of oil production. However, due to the lack of literature data on the chemical composition and digestibility of these feeds, balancing diets containing them is significantly impeded. Therefore, the aim of the study was to determine the chemical composition and *in vitro* coefficients of digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM) and crude protein (CP) of linseed and sunflower cake.

Materials and Methods Feces from 8 Konik polski mares, aged 8 - 14 years, were used in this study. The feces were collected on the day of an incubation, rectally or directly after defecation, from 4 randomly selected horses. Samples of feeds and hay (standard feed) were placed (0.5 g, ground to Ø 1 mm) in the filter bags (F57, Ankom Technology, Macedon, NY, USA) and incubated (Daisy II incubator, Ankom Technology, Macedon, NY, USA) for 72 hours in the presence of an A and B buffer mixture (according to the procedure of Ankom Technology, Macedon, NY, USA) and a horse fecal inoculum, in an anaerobic conditions, at a temperature of 39°C. Each feed sample was analyzed three times, each time in 4 replicates. Feed samples before and after incubation were analyzed for DM, ash and CP content, according to the standard methodology (AOAC, 2007). Additionally, crude fat (CF) as well as NDF (Van Soest et al., 1991), ADF and ADL (Robertson and Van Soest, 1981) content was determined in the feed samples prior to incubation, using Ankom 220 Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon, NY, USA). Coefficients of the *in vitro* apparent digestibility of DM, OM and CP were calculated using the following formula, with correction for the weight of the bag and protein of microbial origin:

$$\text{Digestibility coefficient} = \frac{\text{nutrient before incubation} - \text{nutrient after incubation}}{\text{nutrient before incubation}} * 100$$

Results Chemical composition of the linseed cake and sunflower cake is presented in the Table 1. Coefficients of digestibility for nutrients and digestible nutrients content of linseed cake and sunflower cake are presented in the Table 2.

Feed	DM, %	Ash	OM	CP	CF	NDF	ADF	ADL
Linseed cake	92.46	5.43	94.57	44.89	8.81	27.21	13.31	3.41
Sunflower cake	91.80	6.19	93.81	33.52	13.95	41.73	34.53	11.79

Tab. 1. Chemical composition of the linseed cake and sunflower cake (% DM)

Feed	Apparent digestibility coefficients			Digestible nutrient		
	DM	OM	CP	DM	OM	CP
Linseed cake	81.45	81.28	89.37	75.31	76.87	40.12
Sunflower cake	60.85	63.11	91.11	55.86	59.20	30.54

Tab. 2. Coefficients of the apparent digestibility of nutrients of linseed cake and sunflower cake and digestible nutrients content (%)

Summary The preliminary determination of the chemical composition and *in vitro* digestibility of nutrients contained in the linseed and sunflower cake allows for evaluation of usefulness of this by-products as a feed for horses and more accurate balancing of ratios containing them.

This research was financed by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Poland (DS-3217/KZiDZ/2017).

OCENA STOPNIA ZAGĘSZCZENIA DOROSŁYCH OSOBNIKÓW *HERMETIA ILLUCENS* NA PRODUKCJĘ JAJ W WARUNKACH KONTROLOWANYCH

Gobbi P.,*¹ Józefiak D.,^{1,2} Józefiak A.,³ Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,4} Benzertiha A.,² Nogales-Merida S.,¹ Talibov S.,⁴ Dudek K.,¹ Mazurkiewicz J.^{1,4}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo, *paola.gobbi@hipromine.com

²Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 33, 60-637 Poznań,

³Katedra chorób wewnętrznych i diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 35 60-637 Poznań

⁴Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Wstęp *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) jest jednym z najbardziej obiecujących przedstawicieli gatunków owadów w kontekście zagospodarowania odpadów i produktów ubocznych pochodzenia organicznego w środowisku miejskim, przemysłowym oraz rolniczym. Muchówka ta rozwijać się może w szeregu świeżych lub kompostowych typów odpadów organicznych. Swoista elastyczność środowiskowa i pokarmowa tych owadów sprawia, że z powodzeniem mogą być żywione przy użyciu pasz o niskiej wartości pokarmowej, co czyni je idealnymi do hodowli na skalę przemysłową. Jednak główna przeszkoda w produkcji larw muchówki *H. illucens* związana jest z efektywnością produkcji jaj. Celem pracy było określenie stopnia zagęszczenia dorosłych osobników potrzebnego do optymalizacji rozmnażania oraz produkcji jaj muchówek *H. illucens*.

Materiały i metody Przeprowadzono eksperyment złożony z czterech grup badawczych, celem którego było zbadanie stopnia zagęszczenia stada rodzicielskiego jako istotnego parametru związanego z masową produkcją jaj: grupa A (o wymiarach 40 x 40 x 40 cm z 1000 osobników dorosłych), grupa B (40 x 40 x 40 cm z 2000 osobników dorosłych), grupa C (40 x 40 x 40 cm z 3000 osobników dorosłych) i grupa D (40 x 40 x 40 z 4000 osobników dorosłych). Doświadczenie z czterema grupami badawczymi przeprowadzono w kontrolowanych warunkach (temperatura: 25 ± 5°C; wilgotność względna 60 ± 10%; fotoperiod 8 h światła : 16 h ciemności).

Wyniki Przeprowadzone doświadczenie wykazało, iż najwyższa liczba złożony jaj występuje przy gęstości około 3000 osobników dorosłych oraz ilości miejsca na osobnika wynoszącej 21 dm³/osobnika.

Wnioski Wyniki te mogą wskazywać, że dorosłe osobniki muchówki *H. illucens* wymagają ściśle określonej gęstości w celu wykonania rytuału godowego. Dlatego też, jest to jeden z kluczowych elementów, który powinien zostać uwzględniony przy produkcji *H. illucens* na skalę przemysłową.

Praca zrealizowana w ramach projektu TEAM-TECH – Owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej

EVALUATION OF ADULTS DENSITY OF *HERMETIA ILLUCENS* IN THE PRODUCTION OF EGGS UNDER CONTROLLED CONDITIONS

Gobbi P.,*¹ Józefiak D.,^{1,2} Józefiak A.,³ Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,4} Benzertiha A.,² Nogales-Merida S.,¹ Talibov S.,⁴ Dudek K.,¹ Mazurkiewicz J.^{1,4}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo, *paola.gobbi@hipromine.com

²Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań,

³Department of Preclinical Sciences and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań

⁴Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Introduction *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae), also called black soldier fly is one of the most promising waste-eating insects, especially in urban, industrial and agricultural environments. This fly can develop in a variety of fresh or decomposed organic matters. This nutritional flexibility can make them easy to use using low-value food sources, which makes them ideal for large-scale farming. However, efficient egg production is one of the main obstacles associated with the production of larvae of this fly. The purpose of the present work is to determine the density of adults needed to optimize the reproduction and production of black soldier fly eggs.

Materials and Methods One experiment with four treatments was carried out to explore the density parameter related to mass production of eggs: treatment A (colony box 40 × 40 × 40 cm with 1000 adults), treatment B (40 × 40 × 40 cm box colony with 2,000 adults), treatment C (40 × 40 × 40 cm box colony with 3,000 adults), and treatment D (40 × 40 × 40 cm box colony with 4,000 adults). All these treatments were carried out under artificial and controlled conditions (25 ± 5°C, 60 ± 10% relative humidity, light:dark 8:16 hrs).

Results It was observed that when the density is around 3,000 adults per cage, and when the space per fly is around 21 dm³/fly the number of the eggs are the highest.

Conclusions These results could indicate that the adults of black soldier fly require a certain density in order to perform the mating ritual. Therefore, it is one of the keys to take into account in large-scale production of *H. illucens*.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

WPLYW DIETY NA ROZWÓJ LARW *TENEBRIO MOLITOR* W WARUNKACH KONTROLOWANYCH

Gobbi P.,*¹ Józefiak D.,^{1,2} Józefiak A.,³ Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,4} Benzertih A.,² Talibov S.,⁴ Nogales-Merida S.,¹ Dudek K.,¹ Mazurkiewicz J.^{1,4}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *paola.gobbi@hipromine.com

²Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań;

³Katedra Chorób Wewnętrznych i diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań;

⁴Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Wstęp W ostatnich latach owady wzbudzają coraz większe zainteresowanie jako źródła surowego w żywieniu zwierząt i ludzi. Mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) jest uważany za jeden z najbardziej obiecujących gatunków ze względu na wysoką zawartość białka surowego oraz łatwość w hodowli i żywieniu. Gatunek ten może odżywiać się szerokim spektrum odpadów organicznych, a jego elastyczność żywieniowa może być wykorzystana do modyfikacji składu odżywczego powstałego surowca, poprzez manipulacje w składzie paszy. Z tego powodu istotne jest odpowiednie dobranie surowca do rozwoju *T. molitor*. Wcześniej dowiedziono, iż jakość i ilość podawanej paszy może wpływać na cykl życiowy owadów. W przypadku *T. molitor* bilans składników pokarmowych wpływa na wydajność wykorzystania paszy przez larwy i jest uważany za kluczowy parametr, który limituje wydajność jego produkcji. W doświadczeniu opracowano i przetestowano diety z różnym udziałem białek i węglowodanów, co miało na celu określenie optymalnej proporcji tych składników względem siebie w kontekście wielkoskalowej produkcji *T. molitor*.

Materiały i metody Wykorzystano diety: (1) 25% białka + 75% węglowodanów, (2) 20% białka + 80% węglowodanów, (3) 17,5% białka + 82,5% węglowodanów.

Wyniki Podczas doświadczenia odnotowano, iż dieta z najwyższym udziałem białka (1) była wyraźnie preferowana przez larwy. Ta sama grupa charakteryzowała się również najwyższym przyrostem masy ciała oraz najkorzystniejszym współczynnikiem wykorzystania paszy.

Podsumowanie Wyniki odchowu larw *T. molitor* są w znacznym stopniu zależne od składu zastosowanych mieszanek paszowych. Kluczem do produkcji na skalę przemysłową jest znalezienie równowagi pomiędzy różnymi składnikami diety, przez co można osiągnąć minimalizację wpływu wielkoskalowej produkcji na środowisko.

Praca zrealizowana przy wsparciu projektu TEAM-TECH – Owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej

EFFECTS OF DIET ON LARVAL DEVELOPMENT OF *TENEBRIO MOLITOR* (*COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE*) IN CONTROLLED CONDITIONS

Gobbi P.,*¹ Józefiak D.,^{1,2} Józefiak A.,³ Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,4} Benzertih A.,² Talibov S.,⁴ Nogales-Merida S.,¹ Dudek K.,¹ Mazurkiewicz J.^{1,4}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *paola.gobbi@hipromine.com

²Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań;

³Preclinical Science and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań;

⁴Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Introduction In last years, insects have received increasing interest as sources of protein for animal and human food. *Tenebrio molitor* (*Coleoptera: Tenebrionidae*), also called yellow mealworm, is considered one of the best options because is rich in protein, easy to breed and feed. This species of insect can feed on different types of organic waste, this plasticity can be used to determine the desired nutritional composition of the resulting raw material. For this reason, it is very important to carefully select the source for *T. molitor* development. It is known that the quality and quantity of food available can affect the development of insects, in the case of *T. molitor* the macronutrient balance influences the conversion efficiency of the larvae, a critical parameter that affect the performance of the environment system. In the present work, a diet with different proportions of proteins and carbohydrates was developed and tested, the objective was to determine the optimum nutrient mixture for the massive breeding of *T. molitor*.

Materials and Methods The diets tested were: (1) 25% protein + 75% carbohydrate; (2) 20% protein + 80% carbohydrate; and (3) 17.5% protein + 82.5% carbohydrate.

Results The larvae of yellow mealworm have a preference for diets with high protein content, so their body weight gain and feed conversion ratio are clearly benefited in treatment one.

Summary Considering that the fitness of this insect is significantly affected by changes in the proportions of nutrients in feed, the key to the mass production of yellow mealworm is to find the balance of the different ingredients of the diet minimizing the negative impact on the environment.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

WPLYW ZASTOSOWANIA RÓŻNYCH KOMPONENTÓW ZBOŻOWYCH I ŁUSKI OWSIANEJ W MIESZANKACH DLA KURCZĄT BROJLERÓW NA SKŁAD WYBRANYCH MIKROORGANIZMÓW I PH W WOLU ORAZ JELICIE CIENKIM

Hikawczuk T.,*¹ Wiliczekiewicz A.,¹ Szuba-Trznadel A.,¹ Sierżant K.,¹ Pilarski J.¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 38c; 51-630 Wrocław ; * tomasz.hikawczuk@upwr.edu.pl

Wstęp Ważnym czynnikiem wpływającym na stan zdrowotny kurcząt brojlerów jest skład mikroflory przewodu pokarmowego. U jednodniowych kurcząt przewód pokarmowy jest sterylny i zaczyna być dopiero zasiedlany przez mikroorganizmy bytujące w paszy i znajdujące się w powietrzu. Mikroorganizmy na ziarnach zbóż występują w postaci zespołów złożonych z różnych gatunków bakterii, pleśni i grzybów. W ten sposób dostając się wraz z paszą do przewodu pokarmowego modyfikują skład mikroflory młodych kurcząt. Łuska owsiana jest natomiast źródłem nierozpuszczalnego włókna, które może wpływać na zmiany pH w obrębie przewodu pokarmowego. Celem doświadczenia było zbadanie wpływu różnych ziaren zbóż i zróżnicowanego udziału łuski owsianej na wybrane grupy lub gatunki mikroorganizmów oraz pH wola i jelita czczego.

Materiały i metody W doświadczeniu wzięły udział 162 kurczęta brojlery Hubbard Flex utrzymywane w 27 klatkach bilansowych przez 28 dni, każda klatka stanowiła jedno powtórzenie. Ptaki otrzymywały paszę *semi ad libitum*, miały również swobodny dostęp do wody. Badano wpływ dwóch czynników doświadczalnych na pH i liczbę mikroorganizmów wola i jelita biodrowego: rodzaju ziarna zbóż (kukurydza, pszenica i jęczmień) oraz udziału łuski owsianej (0, 1 i 3%). Każda z grup w obrębie czynnika doświadczalnego składała się z 9 replikacji. W 28 dniu życia ptaków z każdej grupy doświadczalnej uśmiercono po 9 ptaków, z których pobrano wole i wycinek jelita biodrowego w celu określenia ogólnej liczby bakterii tlenowych, liczby *E. coli*, drożdży i pleśni, *Lactobacillus spp* oraz obecności *Salmonella sp*. W treści wola i jelita cienkiego oznaczono pH. Poszczególne mikroorganizmy były wysiewane na różnych mediach metodą płytkową, a następnie analizowane je pod względem liczby komórek tworzących kolonię. Dane poddano następnie transformacji logarytmicznej. Wpływ działania czynników doświadczalnych analizowano statystycznie przy zastosowaniu dwuczynnikowej analizy wariancji (program Statistica 12).

Wyniki Zastosowanie w żywieniu zwierząt ziarna pszenicy wpłynęło na istotny ($p < 0,01$) wzrost ogólnej liczby bakterii tlenowych ($6,34 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) i bakterii kwasu mlekowego ($4,03 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) w wolu kurcząt brojlerów w porównaniu z ziarnem kukurydzy (odpowiednio $4,35$ i $3,58 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$). Najwyższą liczbę bakterii *E. coli* ($p < 0,01$) stwierdzono w wolu ptaków, w żywieniu których zastosowano mieszanki z jęczmieniem ($4,19 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$). W przypadku ptaków żywionych tym komponentem paszowym stwierdzono również najniższą ($p < 0,01$) w wolu liczbę pleśni i drożdży ($2,04 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) oraz pH ($5,46$). Dodatek łuski owsianej wpływał na obniżenie ($p < 0,01$) liczby pleśni i drożdży (średnio $2,02 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) i zwiększenie liczby *E. coli* oraz pH w wolu ptaków. W jelicie biodrowym ptaków najniższą liczbę bakterii *E.coli* ($p < 0,01$) stwierdzono przy zastosowaniu ziarna jęczmienia ($2,60 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$). Mieszanki zawierające ziarno jęczmienia lub pszenicy obniżały ($p < 0,01$) również liczbę drożdży i pleśni w tym odcinku przewodu pokarmowego (odpowiednio $1,03$ i $1,12 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) w porównaniu z kurczętami żywionymi mieszanką z ziarnem kukurydzy ($1,37 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$). Nie stwierdzono obecności bakterii z rodzaju *Salmonella sp*. i istotnego zróżnicowania w obrębie liczby *Lactobacillus spp*. pH. Dodatek łuski owsianej wpływa na wzrost ($p < 0,01$) liczby *E. coli* (średnia $3,25 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) oraz liczby drożdży i pleśni (średnio $1,57 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) oraz wzrost pH ($7,02 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$).

Podsumowanie Zastosowanie różnych ziaren zbóż i łuski owsianej w mieszankach wpływało na zróżnicowanie mikroflory w wolu i jelicie biodrowym kurcząt brojlerów, w badanych próbkach nie odnotowano bakterii z rodzaju *Salmonella sp*. Obecność łuski owsianej w mieszankach dla kurcząt spowodowała zwiększenie pH w wolu i jelicie biodrowym

EFFECT OF USE DIFFERENT CEREAL COMPONENTS AND OAT HULL IN DIET OF BROILER CHICKEN ON MICROBIAL STATUS AND PH IN CROP AND SMALL INTESTINE

Hikawczuk T.,*¹ Wiliczekiewicz A.,¹ Szuba-Trznadel A.,¹ Sierzant K.,¹ Pilarski J.¹

¹Department of Animal Nutrition and Feed Management, Faculty of Biology and Animal Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Chelmońskiego street 38c; 51-630 Wrocław ; * e-mail: tomasz.hikawczuk@upwr.edu.pl

Introduction Microbial status of gastrointestinal tract is important factor affecting health of animals. In case of one-day chickens gastrointestinal tract is sterile, and have been colonised by microorganisms present in feed and air. Microorganisms on cereal grains create colonies containing different species of bacteria, yeasts and moulds. When they reach environment of gastrointestinal tract (GIT) then modified microorganism composition. Oat hull is a source of insoluble fiber, which can cause on change of pH in individual parts of GIT. The purpose of experiment were determination of effect different cereal grains and level of oat hull in feed on number individual microorganisms and pH value in crop and small intestine of broiler chickens.

Materials and Methods In experiment were used 162 Hubbard Flex broiler chickens. Birds were kept in metabolic cages (27 cages, each cage constituted one replication) by 35 days. Birds have free access to water and feed. Two factors were examined (3 x 3): kind of cereal grain (maize, wheat and barley) and amount of oat hull (0, 1 and 3%). Each treatment within the experimental factor consist of 9 replications. In day 28 from each treatment 9 birds were killed from which crop and section of jejunum were collect to determine general number of aerobic bacteria, number of *E. coli*, yeasts and moulds, *Lactobacillus spp.* and presence of *Salmonella sp.* In digesta from crop and jejunum pH was determined. Individual microorganisms were inoculated on specific media using plate method, and counted as colony forming unit (cfu). In case of data logarithmic transformation was used. All statistical data were evaluated by StatSoft Statistica 12, using 2-factorial ANOVA. To determine differences between groups among experimental factors were used Duncan test.

Results Presence of wheat in feed mixtures significant increased ($p < 0.01$) general number of aerobic bacteria ($6.34 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) and number of *Lactobacillus spp.* ($4.03 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) in crop of broiler chickens in comparison to maize grain (respectively 4.35 and $3.58 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$). The highest number of *E. coli* ($p < 0.01$) was determined in crop of birds fed with barley grain ($4.19 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$). In case of birds fed of this component the lowest number of yeasts and moulds ($2.04 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) and pH value (5.46) was also noted. Application of oat hull decreased ($p < 0.01$) number of yeasts and moulds (in average $2.02 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) and increased ($p < 0.01$) number of *E. coli* ($3.98 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) and pH (5.74) in crop of broiler chickens. In jejunum of birds the lowest ($p < 0.01$) number of *E. coli* was noted when barley grain in feed was used ($2.60 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$). Feed mixtures contained barley and wheat decreased ($p < 0.01$) number of yeasts and moulds in that part of gastrointestinal tract (respectively 1.03 and $1.12 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) in comparison with chicken feed maize ($1.37 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$). In samples didn't confirm presence of *Salmonella sp.* Addition of oat hull increased ($p < 0.01$) number of *E. coli* (average $3.25 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$), number of yeast and moulds (average $1.57 \log \text{CFU} * \text{g}^{-1}$) and increased pH value (7.02).

Conclusions Application of different cereal grains and oat hull affect for differentiation of microbiota in crop and jejunum of broiler chickens, in samples didn't found presence of *Salmonella sp.* Use of oat hull in feed increased pH in crop and jejunum of broiler chickens.

WPLYW DODATKU WYBRANYCH PEŁNOTŁUSTYCH MĄCZEK Z OWADÓW DO DIET KURCZĄT RZEŹNYCH NA ICH MIKROBIOM PRZEWODU POKARMOWEGO

Józefiak A.,*¹ Józefiak D.,^{2,3} Kierończyk B.,³ Rawski M.,^{3,4} Benzertiha A.,³ Gobbi P.,² Nogales-Merida S.,² Talibov S.,³ Mazurkiewicz J.^{2,4}

¹Katedra Chorób Wewnętrznych i Diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań; *agasi100@up.poznan.pl

²HiProMine S.A. ul. Poznańska 8, 62-023 Robakowo

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

⁴Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań

Wstęp Celem badania była ocena wpływu wybranych pełnotłustych mączek z owadów dodawanych „on top” na mikrobiom przewodu pokarmowego kurcząt brojlerów.

Materiały i metody W doświadczeniu użyto 400 jednodniowych kurek ROSS 308. Ptaki zostały losowo podzielone na 4 grupy, z uwzględnieniem 10 powtórzeń po 10 ptaków. Mączki z karaczana tureckiego (*Blatta (Shelfordella) lateralis*) (SL20), mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) (TM20) i *Hermetia illucens* (HI20) zostały użyte w ilości 0,2%. Zbadano populacje bakterii w wolu, jelicie cienkim oraz jelicie ślepym przy użyciu Fluorescencyjnej Hybrydizacji *in situ* według Józefiak i in. 2013.

Wyniki Odczyn pH treści nie został zmieniony poprzez zastosowanie pełnotłustych mączek z owadów, jednakże, nawet w wolu, zostały zaobserwowane statystycznie istotnie zmiany w mikrobiomie. W grupie TM20 odnotowano najmniejszą ilość bakterii z rodzaju *Bacteroides* (P = 0,001). W porównaniu z grupami SL20 i TM20, w grupie HI20 obserwowano zmniejszoną ilość bakterii z grupy *Clostridium leptum* i zwiększoną ilość bakterii *Clostridium coccooides*. Co więcej, w grupie HI20 zaobserwowano największą ilość bakterii *Lactobacillus spp./Enterococcus spp.* w porównaniu z kontrolą negatywną oraz grupą SL20. W treści jelita cienkiego, liczba *Bacteroides*, *C. coccooides* i *Streptococcus* była największa w grupie HI20. Dodatek *Hermetia illucens* skutkował także zwiększeniem liczby bakterii *Lactobacillus spp./Enterococcus spp.* w porównaniu z kontrolą i grupą TM20.

Wnioski Wnioskujemy, że dodatek pełnotłustych mączek owadzich w stosunkowo niewielkich ilościach, na przykład 0,2%, do diety kurcząt rzeźnych może pozytywnie wpływać na skład mikrobiomu przewodu pokarmowego.

Doświadczenie zostało przeprowadzone przy wsparciu Bridge Alpha, HiProMine S.A. – Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

EFFECT OF FULL-FAT INSECT MEAL ADDITION IN BROILERS DIET ON MICROBIOTA IN THE GASTROINTESTINAL TRACT

Józefiak A.,*¹ Józefiak D.,^{2,3} Kierończyk B.,³ Rawski M.,^{3,4} Benzertiha A.,³ Gobbi P.,² Nogales-Merida S.,² Talibov S.,³ Mazurkiewicz J.^{2,4}

¹Preclinical Science and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań; *agasi100@up.poznan.pl

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo;

³Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań

⁴Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Introduction The aim of the study was to evaluate the effect of selected full-fat insect meals fed ‘on top’ to broiler chickens on the gastrointestinal tract microbiota.

Materials and Methods In the trial, 400 one-day-old, female ROSS 308 chicks were used. Birds were placed into four treatments containing 10 replicates per group and 10 birds per pen. *Blatta (Shelfordella) lateralis* (SL20), *Tenebrio molitor* (TM20) and *Hermetia illucens* (HI20) were used at 0.2%. Populations of microbiota were determined in the crop, ileum and caecal digesta by FISH method according to Józefiak et al.

Results Digesta pH was not altered by the application of different full-fat insect meals; however, even in the crop, statistically significant changes in microbiota were observed. In the TM20 treatment, the lowest counts of the *Bacteroides-Prevotella* cluster were observed ($P = 0.001$). Compared with SL20 and TM20 treatments, HI20 lowered *Clostridium leptum* subgroup counts and increased those of the *Clostridium coccoides-Eubacterium rectale* cluster. Moreover, in the HI20 treatment, the highest numbers of *Lactobacillus spp./Enterococcus spp.* were observed compared with those of the negative control (NC) and SL20 treatments. In the ileal digesta, the *C. coccoides-E. rectale* cluster count was the highest among all experimental treatments, but the results were only significantly different compared with the NC results ($P < 0.001$). The lowest *Lactobacillus spp./Enterococcus spp.* counts were in the HI20 treatment, whereas an increase was observed in the TM20 treatment. In the caecal digesta, counts of *Bacteroides-Prevotella*, *C. coccoides-E. rectale* clusters and *Streptococcus spp./Lactococcus spp.* were the highest in the HI20 group. HI20 addition also resulted in increased counts of *Lactobacillus spp./Enterococcus spp.* compared with those in the control and TM20 group.

Conclusions We conclude that supplementation with full-fat insect meals in relatively small amounts, i.e. 0.2%, in the diet of broiler chicken can have a positive effect on microbial composition in of the GIT.

The study was supported by Bridge Alpha, HiProMine S.A – The National Centre for Research and Development.

WPLYW MĄCZEK Z OWADÓW NA MIKROBIOM PRZEWODU POKARMOWEGO JESIOTRA SYBERYJSKIEGO (*ACIPENSER BAERII*)

Józefiak A.,*¹ Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,³ Rawski M.,^{2,4} Hoffmann L.,² Talibov S.,² Dudek K.,³ Gobbi P.,³ Kierończyk B.,⁴ Benzertih A.,⁴ Józefiak D.^{3,4}

¹Katedra chorób wewnętrznych i diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 35, 60-637 Poznań, *agasi100@up.poznan.pl

²Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

³HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

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

Wstęp Mączki z owadów zawierają peptydy przeciwdrobnoustrojowe oraz chitynę, które mogą powodować modyfikacje w składzie mikrobiomu przewodu pokarmowego. Co istotne może to mieć istotny wpływ nie tylko na absorpcję składników pokarmowych, lecz również na efektywność działania układu immunologicznego zwierząt związaną ze zmniejszeniem kolonizacji przewodu pokarmowego przez mikroorganizmy chorobotwórcze. Celem pracy było zbadanie liczebności pięciu wiodących grup mikroorganizmów występujących w przewodzie pokarmowym jesiotra syberyjskiego karmionego dwoma typami mączki owadziej.

Materiały i metody Doświadczenie żywieniowe jesiotra syberyjskiego trwało 60 dni. Zastosowano trzy typy diet: (1) 15% mączka z larw owadów *Hermetia illucens*; (2) 15% mączka z larw owadów *Tenebrio molitor*; oraz (3) dieta kontrolna zawierająca mączkę rybną jako główne źródło białka ogólnego. W 60 dobie doświadczenia ryby zostały poddane eutanazji. Pobrane próby treści pokarmowej zostały zamrożone, a następnie przygotowano z nich preparaty do analizy mikrobiologicznej zgodnie ze standardową metodą fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ*. W pracy zastosowano cztery typy sond oligonukleotydowych, a wykonane preparaty zostały przeanalizowane przy użyciu mikroskopu Carl Zeiss Axio Imager M2. Liczba wykrytych bakterii została wyrażona w jednostkach tworzących kolonie/gram treści przewodu pokarmowego (jtk/g).

Wyniki Przeprowadzona analiza wykazała, że ryby żywione dietą z dodatkiem *H. illucens* charakteryzowały się statystycznie istotnymi różnicami w całkowitej liczbie bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz podgrupy *Clostridium leptum* ($P < 0,001$). Próby ryb żywionych mączkami z larw owadów *H. illucens* i *T. molitor* osiągały wyższe liczebności *Clostridium coccooides* - *Eubacterium rectale cluster* w stosunku do diety kontrolnej ($P < 0,001$). W trakcie badań nie wykazano istotnych różnic w zawartości *Lactobacillus spp./Enterococcus spp.* ($P > 0,05$).

Podsumowanie Włączenie mączki z larw *H. illucens* do diety przyczynia się do zwiększenia koncentracji bakterii w porównaniu do mączki z larw *T. molitor* oraz mączki rybnej.

Praca zrealizowana przy wsparciu projektu TEAM-TECH – Owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej

EFFECT OF INSECT MEALS IN MICROBIOTA COMPOSITION OF THE GASTROINTESTINAL TRACT OF SIBERIAN STURGEON (*ACIPENSER BAERII*)

Józefiak A.,*¹ Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,³ Rawski M.,^{2,4} Hoffmann L.,² Talibov S.,² Dudek K.,³ Gobbi P.,³ Kierończyk B.,⁴ Benzertihá A.,⁴ Józefiak D.^{3,4}

¹Department of Preclinical Sciences and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań, *agasi100@up.poznan.pl

²Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

³HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

⁴Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań

Introduction Insect meals contain antimicrobial peptides and chitin that can cause a modification in the microbiota of the gastrointestinal tract. Insect meals may play a crucial role not only in the absorption of nutrients but also in the gastrointestinal tract immunity, avoiding the colonisation of pathogenic microorganisms in the gastrointestinal tract. The objective of the trial was to study the abundance of five main microorganisms in Siberian sturgeon fed with two types of insect meals.

Materials and Methods The Siberian sturgeons were fed during 60 days, with three types of diets: (1) 15% *Hermetia illucens* larva-meal; (2) 15% *Tenebrio molitor* larva-meal; and (3) a control diet with only fishmeal. The fish were euthanised. The samples of the gastrointestinal tract content were frozen and prepared according to a standard method to analyse the microbial community by fluorescent *in situ* hybridisation. Four types of oligonucleotide probes were used and the samples were observed using a Carl Zeiss Microscope Axio Imager M2. The number of detected bacteria were expressed in colony-forming units/g of digesta.

Results The analysis performed showed that fish fed with the *H. illucens* diet obtained significant differences in the total number of bacteria from the *Enterobacteriaceae* family and the *Clostridium leptum* subgroup ($P < 0.001$). The samples of fish fed with *H. illucens* and *T. molitor* diets achieved higher values in *Clostridium coccoides* – *Eubacterium rectale* cluster than the control diet ($P < 0.001$). There were no differences in the content of *Lactobacillus spp./Enterococcus spp.* among treatments ($P > 0.05$).

Summary The inclusion of *H. illucens* larva-meal contributes to increasing the number of bacteria in comparison to *T. molitor* larva-meal and fishmeal.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

WPLYW PEŁNOTLUSTYCH MĄCZEK OWADZICH NA MIKROBIOM PSTRĄGA TĘCZOWEGO

Józefiak A.,*¹ Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,³ Rawski M.,^{2,4} Hoffmann L.,² Talibov S.,² Gobbi P.,³
Kierończyk B.,⁴ Benzertih A.,⁴ Józefiak D.^{3,4}

¹Katedra chorób wewnętrznych i diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 35 60-637 Poznań; *agasi100@up.poznan.pl

²Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

³HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

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

Wstęp W żywieniu zwierząt utrzymywanych w akwakulturze ważną rolę odgrywają pokarmy roślinne. Częściowo lub w całości zastępują one mączki rybne, jednakże w niektórych przypadkach obserwowano szkodliwy efekt ich użycia na mikrobiom ryb mięsożernych. Obiecującym źródłem białka wydają się być mączki owadzie. Nie wiadomo jednak, w jaki sposób te alternatywne pasze wpływają na skład mikrobiomu jelitowego ryb. Celem pracy było określenie liczebności wybranych mikroorganizmów w przewodzie pokarmowym pstrąga tęczowego żywionego czterema pełnotłustymi mączkami z owadów.

Materiały i metody Ryby żywione były paszami zawierającymi w swoim składzie 20% mączek owadzie z gatunków: *Hermetia Illucens*, *Tenebrio molitor*, *Grylloides sigillatus* oraz *Blatta (Shelfordella) lateralis*. Dieta kontrolna zawierała mączkę rybną jako główne źródło białka ogólnego. Doświadczenie trwało 60 dni następnie ryby zostały poddane eutanazji. Próby treści przewodu pokarmowego pobrano niezwłocznie po śmierci zwierząt, a następnie przygotowano z nich preparaty do analizy mikrobiologicznej zgodnie ze standardową metodą fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ*. W pracy zastosowano cztery typy sond oligonukleotydowych, a wykonane preparaty zostały przeanalizowane przy użyciu mikroskopu Carl Zeiss Axio Imager M2. Liczba wykrytych bakterii została wyrażona w jednostkach tworzących kolonie/gram treści przewodu pokarmowego (jtk/g).

Wyniki Analiza mikrobiomu wykazała, że ryby karmione dietą *T. molitor* charakteryzowały się najwyższą ogólną liczbą bakterii. Poza tym, ryby karmione paszą z dodatkiem *T. molitor* oraz *B. lateralis* wykazały wyższe liczebności w rodzinie *Enterobacteriaceae*, jak również *Clostridium coccooides/Eubacterium rectale cluster* ($P < 0,01$). Ryby żywione paszą z dodatkiem *G. sigillatus* wykazały najwyższą liczebność podgrupy *Clostridium leptum* ($P < 0,001$). Podczas, gdy ryby żywione paszą z dodatkiem *T. molitor* wykazywały najniższą wartość w *Lactobacillus spp./Enterococcus spp*; ryby karmione kontrolne miały najwyższe wartości tych grup bakterii ($P > 0,001$).

Podsumowanie Badanie składu mikrobiomu wykazało, że ryby karmione paszami z dodatkiem *T. molitor* i *G. sigillatus* charakteryzowały się większą frekwencją wybranych grup bakterii obecnych w przewodzie pokarmowym w stosunku do kontroli.

Praca zrealizowana przy wsparciu projektu TEAM-TECH – Owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej

EFFECT OF FULL-FAT INSECT MEALS ON RAINBOW TROUT

Józefiak A.,*¹ Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,³ Rawski M.,^{2,4} Hoffmann L.,² Talibov S.,² Gobbi P.,³
Kierończyk B.,⁴ Benzertiha A.,⁴ Józefiak D.^{3,4}

¹Department of Preclinical Sciences and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań, *agasi100@up.poznan.pl

²Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

³HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

⁴Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań

Introduction In aquaculture nutrition, plant meals play an important role. They have partially or totally replaced fishmeal, but some detrimental effect on the intestinal microbiota in carnivorous fish have been observed. Insect meals have appeared as promising protein sources. However, it is not known how these alternative meals affect the microbiota composition. The aim of this trial was to determinate the abundance of certain microbiota in the gastrointestinal tract of rainbow trout fed with four full-fat insect meals.

Materials and Methods The fish were fed with diets containing 20% of insect meals: *Hermetia illucens*, *Tenebrio molitor*, *Gryllobates sigillatus*, *Blatta (Shelfordella) lateralis*. The control diet only contained fishmeal. At the end of 60 days, the fish were euthanized. The samples of gastrointestinal tract content were collected and prepared according to the standard protocols for microbiota analysis, using the microbial community analysis by fluorescent *in situ* hybridisation. Four types of oligonucleotide probes were used and the samples were observed using a Carl Zeiss Microscope Axio Imager M2. The number of detected bacteria were expressed in colony-forming units/g of digesta.

Results The microbiota analysis shows that fish fed *T. molitor* diet presented the highest content in a total number of bacteria. Besides, fish fed *T. molitor* and *B. lateralis* diets presented the highest values in *Enterobacteriaceae* family as well as *Clostridium coccoides/Eubacterium rectale cluster* ($P < 0.01$). Fish fed *G. sigillatus* diet presented the highest content in the *C. leptum* subgroup ($P < 0.001$). Although the fish fed *T. molitor* diet exhibited the lowest value in *Lactobacillus spp./Enterococcus spp.*; fish fed with the control diet presented the highest values ($P < 0.001$).

Summary The quantification of the microbiota shows that fish fed *T. molitor* and *G. sigillatus* diet was more affected by the amount and type of bacteria present in the gastrointestinal tract than the control.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

HYDROLIZOWANE PEŁNOTŁUSTE MĄCZKI Z OWADÓW W ŻYWIENIU TROCI WĘDROWNEJ

Józefiak D.,*^{1,2} Talibov S.,³ Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,² Rawski M.,^{1,3} Hoffmann L.,³ Gobbi P.,² Kierończyk B.,¹ Benzertih A.,¹ Józefiak A.⁴

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *damian.jozefiak@hipromine.com

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

³Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

⁴Katedra Chorób Wewnętrznych i Diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Wstęp Mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) i drewnojad (*Zophobas morio*) to owady należące do rodziny czarnuchowatych (*Tenebrionidae*) z rzędu chrząszczy (*Coleoptera*). Ze względu na wysoką wartość biologiczną białka larw rozpatrywane są jako alternatywa dla mączki rybnej w dietach dla akwakultury. Troć wędrowną (*Salmo trutta trutta*) jest jednym z obiecujących gatunków ryb łososiowatych do wprowadzenia do akwakultury, ze względu na wykazywaną tolerancję dla wysokich temperatur w czasie odchowu. Jest to ważne w dłuższej perspektywie w odniesieniu do globalnego ocieplenia. Celem niniejszej pracy była ocena wpływu zhydrolizowanych mączek z *T. molitor* oraz *Z. morio* w przypadku częściowego zastąpienia mączki rybnej w diecie na wzrost i wykorzystanie paszy przez troć wędrowną.

Materiały i metody Doświadczenie trwało 60 dni. 225 sztuk narybku troci wędrownej o średniej początkowej masie ciał 5,81 g ($\pm 0,13$ g) przydzielono losowo do dziewięciu 60 litrowych zbiorników. Ryby były żywione trzema dietami: (1) dietą kontrolną z mączką rybną jako głównym źródłem białka, (2) dietą z 10% udziałem zhydrolizowanej mączki z *T. molitor*, (3) dietą z 10% udziałem zhydrolizowanej mączki z *Z. morio*. Zwierzęta utrzymywane były w kontrolowanych warunkach. Średnia temperatura wody w czasie odchowu wynosiła 14,7°C ($\pm 0,6$ °C), a stężenie tlenu wynosiło 7,5 mg/l ($\pm 0,3$ mg/l). Dzienna dawka pokarmowa wynosiła 2,2–3,0% masy ciała, zależnie od temperatury wody.

Wyniki Na koniec doświadczenia zaobserwowano brak istotnych statystycznie różnic między grupami we wzroście i wykorzystaniu paszy ($P > 0,05$).

Wnioski Wstępne wyniki badań wykazują, iż zhydrolizowane mączki z *T. molitor* oraz *Z. morio* mogą być wykorzystywane jako częściowe zastąpienie mączki rybnej w żywieniu troci wędrownej.

Praca zrealizowana przy wsparciu projektu TEAM-TECH – Owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej

HYDROLYSED FULL-FAT INSECT MEALS IN SEA TROUT NUTRITION

ózeffiak D.,*^{1,2} Talibov S.,³ Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,² Rawski M.,^{1,3} Hoffmann L.,³ Gobbi P.,² Kierończyk B.,¹ Benzertiha A.,¹ Józeffiak A.⁴

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *damian.jozefiak@hipromine.com

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

³Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

⁴Preclinical Science and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Introduction *Tenebrio molitor* and *Zophobas morio* both are insects belonging to the *Tenebrionidae* family of the *Coleoptera* order. Due to the high-quality protein composition of the larvae, they have shown an immense potential as a fishmeal substitute in aquatic diets. Sea trout (*Salmo trutta trutta*) is one of the promising fish species to be introduced into aquaculture as it has an advantage to tolerate higher summer temperatures. This is important in the long term with regard global warming. The aim of this study was to evaluate the impact of hydrolysed *T. molitor* and *Z. morio* larvae meal as a partial replacement of fishmeal on growth performance and feed utilization of sea trout.

Materials and Methods This phase lasted 60 days, and at the beginning of the experiment 225 fingerlings of 5.81 ± 0.13 g were randomly allocated to nine tanks of 60 l of capacity. They were fed with three diets: (1) the control diet with only fishmeal; (2) 10% *T. molitor* hydrolysed meal; and (3) 10% *Z. morio* hydrolysed meal. The animals were farmed under controlled conditions. The average temperature during this phase was 14.7 ± 0.6 °C and the dissolved oxygen level was 7.5 ± 0.3 mg/l. All animals were daily fed with a feed ratio from 3.0 to 2.2% according to body weight and water temperature.

Results At the end of this period, no significant differences among treatments were observed in the growth performance as well as in the feed efficiency ($P > 0.05$).

Conclusions Preliminary results show that hydrolysed meal of *Z. morio* and *T. molitor* larvae can be an alternative for partial replacement of fishmeal in sea trout nutrition.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

PEŁNOTŁUSTE MĄCZKI OWADZIE W ŻYWIENIU PSTRAĞA TĘCZOWEGO

Józefiak D.,*^{1,2} Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,² Rawski M.,^{1,3} Talibov S.,³ Gobbi P.,² Kierończyk B.,¹ Benzertiha A.,¹ Józefiak A.⁴

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, *damian.jozefiak@hipromine.com

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

³Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

⁴Katedra chorób wewnętrznych i diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 35 60-637 Poznań

Wstęp Zastosowanie pełnotłustych mączek z owadów w żywieniu ryb jest naturalnym sposobem na dostarczenie wysokojakościowego białka i może częściowo zastąpić mączkę rybną w żywieniu gatunków ryb hodowlanych. Ponadto, pstrąg tęczowy, a zwłaszcza jego stadia młodociane w swoim naturalnym środowisku żywią się owadami. Z tego powodu celem tej pracy było wykorzystanie pięciu pełnotłustych mączek owadzych w żywieniu pstrąga tęczowego oraz ocena wpływu tych alternatywnych pasz na wzrost ryb.

Materiały i metody Doświadczenie trwało 60 dni, a 1950 sztuk narybku ($53,39 \pm 3,74$ g) podzielono na 15 zbiorników (pojemność 600 dm³). Ryby utrzymywane były w warunkach zbliżonych do naturalnych w okresie letnim. Temperatura wahała się pomiędzy 7,1 a 20,6°C, natomiast stężenie tlenu od 4,3 do 11,2 mg/litr. W pracy zastosowano pięć pasz pełnoporcjowych, w tym cztery z 20% dodatkiem pełnotłustych mączek owadzych. Diety były izobiałkowe (45,03%) oraz izolipidowe 20%. Każda dieta obejmowała jeden rodzaj mączki z owadów w tym: (*Blatta (Shelfordella) lateralis*, *Grylloides sigillatus*, *Tenebrio molitor* i *Hermetia illucens*); dieta kontrolna oparta była na mączce rybnej. Zwierzęta karmione były codziennie, a dzienna dawka pokarmowa mieściła się w zakresie od 1 do 2,5% masy ciała ryby, w zależności od temperatury. Ryby ważono okresowo w celu oceny tempa wzrostu oraz współczynnika wykorzystania paszy.

Wyniki Podczas doświadczenia nie wykazano istotnych różnic statystycznych pomiędzy grupami ($P > 0,05$). Na koniec doświadczenia, ryby karmione paszą z dodatkiem mączki z *B. lateralis* i *T. molitor* charakteryzowały się najwyższym przyrostem masy ciała, natomiast grupa żywiona paszą z dodatkiem mączki z *H. illucens* wykazała podobne parametry wzrostu, co w grupie kontrolnej karmionej paszą z mączki rybnej. Najniższe tempo wzrostu zostało zaobserwowane w grupie karmionej paszą z dodatkiem mączki z *G. sigillatus* ($P < 0,05$). W badaniu wydajności paszy, ryby karmione dietą z dodatkiem mączki *G. sigillatus* wykazywały istotne statystycznie różnice w porównaniu z resztą grup badawczych ($P < 0,05$).

Wnioski Stwierdzono, iż możliwe jest włączenie 20% dodatku pełnotłustych mączek owadzych z gatunków *B. lateralis*, *T. molitor* oraz *H. illucens* w żywieniu pstrąga tęczowego, w celu osiągnięcia lepszych parametrów wzrostu.

Praca zrealizowana przy wsparciu projektu TEAM-TECH – owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej

FULL-FAT INSECT MEAL IN RAINBOW TROUT NUTRITION

Józefiak D.,*^{1,2} Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,² Rawski M.,^{1,3} Talibov S.,³ Gobbi P.,² Kierończyk B.,¹ Benzertiha A.,¹ Józefiak A.⁴

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, *damian.jozefiak@hipromine.com

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

³Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

⁴Department of Preclinical Sciences and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Introduction The use of full-fat insect meals in fish nutrition is a natural way to provide protein of high quality and can partially replace fishmeal in farmed fish species. Moreover, rainbow trout in nature eat insects, especially aquatic insects at the first stage of their life. For that reason, the aim of this trial was to use five full-fat insect meals in the nutrition of rainbow trout and to evaluate how these alternative sources affect growth performance.

Materials and Methods The trial lasted 60 days, and 1,950 fingerlings (53.39 ± 3.74 g) were distributed into 15 tanks (600 dm³ capacity). The fish were kept under natural conditions during summer time. The temperature ranged from 7.1 to 20.6°C and the oxygen level from 4.3 to 11.2 mg O₂/dm. There were five diets, four of them with 20% of full-fat insect meals. The diets were isonitrogenous (45.03%), and isolipidic 20%. Each diet included one type of insect meal (*Blatta (Shelfordella) lateralis*, *Grylloides sigillatus*, *Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*); the control diet was based on fishmeal. The animals were fed every day and the daily ratio ranged from 1.0 to 2.5% of fish body weight, also depending on temperature. The fish were weighed periodically to evaluate growth performance and feed efficiency.

Results During the experimental period, there were no significant differences among treatments ($P > 0.05$). At the end of the trial, fish fed *B. lateralis* and *T. molitor* achieved the best growth performance, and the fish fed *H. illucens* diet obtained a growth performance similar to fishmeal diet. The lowest growth rate was obtained with *G. sigillatus* diet ($P < 0.05$). In feed efficiency, fish fed the *G. sigillatus* diet exhibited significant differences in comparison to the rest of treatments ($P < 0.05$).

Conclusions We concluded that it is possible to include 20% of *B. lateralis*, *T. molitor* and *H. illucens* full-fat meals to achieve better growth performance in rainbow trout nutrition.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

WPLYW OLEJU Z *TENEBRIO MOLITOR* NA WYBRANE PARAMETRY KRWI ORAZ MASĘ NARZĄDÓW WEWNĘTRZNYCH KURCZĄT RZEŹNYCH

Józefiak D.,^{*1,2} Benzertiha A.,² Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,3} Józefiak A.,⁴ Gobbi P.,¹ Nogales-Merida S.,¹
Talibov S.,³ Mazurkiewicz J.^{1,3}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *damian.jozefiak@hipromine.com

²Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań;

³Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań;

⁴Katedra Chorób Wewnętrznych i Diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Wstęp Celem niniejszej pracy była ocena wpływu całkowitego zastąpienia oleju palmowego i tłuszczu drobiowego olejem *Tenebrio molitor* w diecie kurcząt rzeźnych na wybrane parametry krwi i masę narządów wewnętrznych.

Materiały i metody W doświadczeniu wykorzystano 72 siedmiodniowe kurki ROSS 308. Przed rozpoczęciem doświadczenia ptaki zostały zważone i losowo podzielone na trzy grupy, uwzględniając 12 replikacji na grupę, po 2 ptaki w powtórzeniu. Zwierzęta były utrzymywane przez 30 dni w klatkach metabolicznych. Miały nieograniczony dostęp do paszy i wody przez cały okres trwania doświadczenia. Dieta podstawowa została zbilansowana na bazie śruty kukurydzianej oraz poekstrakcyjnej śruty sojowej bez użycia kokcydiostatyków. Czynnikiem doświadczalnym stanowił dodatek 5% następujących tłuszczów: oleju palmowego, tłuszczu drobiowego lub oleju z *T. molitor* w zależności od grupy. W 30 dobie trwania doświadczenia wybrano losowo 10 ptaków z każdej grupy, od których pobrano krew z żyły skrzydełkowej. Surowicę uzyskano poprzez odwirowanie (Micro 220R, Hettich, Tuttlingen, Niemcy) 1000 x g w temperaturze 8°C przez 10 minut, próbki przechowywano w –20°C aż do poddania ich analizie. Określono następujące parametry: niezestryfikowane kwasy tłuszczowe (NEFA), glukozę, triglicerydy (TG), cholesterol, białko ogólne i albuminy. W trakcie dyssekcji zwierząt zmierzono masę wątroby i trzustki i obliczono ich udział w całkowitej masie ciała (% BW). Dane zostały poddane analizie z zastosowaniem procedury GLM wykorzystując pakiet statystyczny SAS. Istotność różnic między grupami określono przy użyciu testu Duncana na poziomie $P < 0,05$.

Wyniki Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w poziomach NEFA, glukozy, białka ogólnego i cholesterolu. Jednakże, dodatek oleju z *T. molitor* znacząco obniżył poziom triglicerydów w porównaniu do grup z wykorzystaniem tłuszczu drobiowego i oleju palmowego ($P = 0,04$). Statystycznie istotne różnice odnotowano również w masie wątroby ($P = 0,03$), która wykazała się najniższą średnią wartością w przypadku grupy z dodatkiem *T. molitor*, podczas gdy brak było różnic w udziale trzustki w całkowitej masie ciała.

Podsumowanie Zastosowanie oleju z *T. molitor* w diecie obniża poziom triglicerydów w surowicy krwi, jak również udział masy wątroby w całkowitej masie ciała.

Praca zrealizowana przy wsparciu projektu TEAM-TECH – Owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej

EFFECT OF TENEBRIO MOLITOR OIL ON SELECTED BLOOD PARAMETERS AND INTERNAL ORGANS WEIGHT OF BROILER CHICKENS

Józefiak D.,*^{1,2} Benzertiha A.,² Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,3} Józefiak A.,⁴ Gobbi P.,¹ Nogales-Merida S.,¹ Talibov S.,³ Mazurkiewicz J.^{1,3}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *damian.jozefiak@hipromine.com

²Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań;

³Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań;

⁴Preclinical Science and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Introduction The aim of the present study was to evaluate the effect of total replacement of palm oil and poultry fat with *Tenebrio molitor* oil in broiler chicken diet on different blood parameters and internal organs weight.

Materials and Methods A total of 72 seven-day-old female Ross 308 were used in this experiment. At arrival, the birds were weighted and randomly distributed to three different groups, 12 replicates per group and two birds per replicate. The birds were kept for 30 days in metabolic cages. The birds had free accesses to feed and water during the whole period of the experiment. The basal diet was formulated on maize and soybean meal basis. Five percent of palm oil, poultry fat or *Tenebrio molitor* oil was added to the diet depending on the treatment. No additives were added to the diet. At day 30, ten birds per replication per group were randomly selected and blood samples were collected from the wing vein. Serum was obtained by centrifugation (Micro 220R, Hettich, Tuttlingen, Germany) at 1000 × g at 8°C for 10 minutes and stored at -20°C until analysis. The following blood levels were determined: non-esterified fatty acid (NEFA), glucose, triglycerides (TG), cholesterol, total protein, and albumin. The weight of liver and pancreas was measured and the organs weights in relation to body weight (BW) (% of BW) were calculated. Data were tested using the General Linear Models (GLM) procedure of SAS software. In the experiment, means were separated using Duncans' tests following one-way ANOVA.

Results No statically significant differences were observed on the NEFA, glucose, total protein, and cholesterol. However, the use of *T. molitor* oil significantly decreased the level of triglyceride in comparison to poultry fat and palm oil (P = 0.04). Statistical differences were observed on the liver (P = 0.03) weight, where the lowest value was observed in *T. molitor* oil treatment. While no statistically differences were observed on the pancreas involvement in the body weight.

Summary The use of *T. molitor* oil in broiler chicken diet reduced the level of triglyceride in blood serum as well as the liver weight in relation to the live body weight.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

WPLYW OLEJU Z *Tenebrio molitor* NA WYNIKI ODCHOWU ORAZ STRAWNOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH U KURCZĄT RZEŹNYCH

Józefiak D.,^{*1,2} Benzertih A.,² Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,3} Józefiak A.,⁴ Gobbi P.,¹ Nogales-Merida S.,¹ Talibov S.,³ Mazurkiewicz J.^{1,3}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *damian.jozefiak@hipromine.com

²Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań;

³Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań;

⁴Katedra Chorób Wewnętrznych i Diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Wstęp Celem doświadczenia było zbadanie wpływu całkowitego zastąpienia oleju palmowego i tłuszczu drobiowego olejem z *Tenebrio molitor* w diecie kurcząt rzeźnych na wyniki odchowu, pH treści przewodu pokarmowego oraz współczynniki strawności składników pokarmowych.

Materiały i metody W doświadczeniu wykorzystano 72 siedmiodniowe kurki ROSS 308. Przed rozpoczęciem testu ptaki zostały zważone i losowo podzielone na trzy grupy, z których każda liczyła 12 powtórzeń, po 2 ptaki w powtórzeniu. Zwierzęta były utrzymywane przez 30 dni w klatkach metabolicznych, gdzie miały nieograniczony dostęp do paszy i wody przez cały okres trwania doświadczenia. Dieta podstawowa została zbilansowana z użyciem śruty kukurydzianej oraz poekstrakcyjnej śruty sojowej, bez użycia kokcydiostatyków. Czynnikiem doświadczalnym stanowił dodatek 5% następujących tłuszczów: oleju palmowego, tłuszczu drobiowego lub oleju z *T. molitor* w zależności od grupy. Do diet dodano 0,3% TiO₂ jako wskaźnika do określenia współczynników strawności składników pokarmowych. Pomiary przyrostu masy ciała (BWG), pobrania paszy (FI) i współczynnika wykorzystania paszy wykonano w 7, 14, 21 i 30 dniu doświadczenia. W 30 dniu dokonano uboju wszystkich ptaków, pobrano próbki do zbadania strawności jelitowej oraz pomiaru pH treści wola, jelita czczego oraz jelit ślepych. Dane zostały poddane analizie statystycznej z użyciem procedury GLM i wykorzystaniem pakietu SAS. Istotność różnic między grupami określono przy użyciu testu Duncana z jednoczynnikową analizą wariancji (ANOVA).

Wyniki We wszystkich okresach doświadczenia (7–14, 14–21, 22–30 oraz 7–30) zastosowanie dodatku oleju z *T. molitor* nie spowodowało różnic w BWG, FI oraz FCR w porównaniu do grup z dodatkiem tłuszczu drobiowego i oleju palmowego. Wykazano brak statystycznie istotnych różnic w pH badanym w treści wola, jelita czczego oraz jelit ślepych pomiędzy grupami (odpowiednio, P = 0,25, P = 0,98, P = 0,72). Wartość pozornej strawności jelitowej dla białka ogólnego, tłuszczu surowego oraz pozornej energii metabolicznej również nie różniła się istotnie (odpowiednio, P = 0,31, P = 0,36, P = 0,24) między grupami. Zastosowanie oleju z *T. molitor* nie miało wpływu na przyrosty oraz pozorną strawność jelitową w porównaniu do grup, gdzie wykorzystano tłuszcz drobiowy i olej palmowy.

Podsumowanie Badanie wykazało, iż olej z *T. molitor* może być stosowany w żywieniu kurcząt rzeźnych bez negatywnego wpływu na wskaźniki odchowu.

Praca zrealizowana przy wsparciu projektu TEAM-TECH – Owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej

EFFECT OF TENEBRIO MOLITOR OIL ON GROWTH PERFORMANCE AND NUTRIENTS DIGESTIBILITY IN BROILER CHICKENS

Józefiak D.,^{*1,2} Benzertiha A.,² Kierończyk B.,² Rawski M.,^{2,3} Józefiak A.,⁴ Gobbi P.,¹ Nogales-Merida S.,¹ Talibov S.,³ Mazurkiewicz J.^{1,3}

¹HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo; *damian.jozefiak@hipromine.com

²Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań

³Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

⁴Preclinical Science and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Introduction The aim of the study was to investigate the effect of total replacement of palm oil and poultry fat with *Tenebrio molitor* oil in broiler chicken diet on the growth performance and gastrointestinal tract pH and nutrient digestibility.

Materials and Methods A total of 72 seven-day-old female Ross 308 were used in this experiment. At arrival, the birds were weighted and randomly distributed to three different groups, 12 replicates per group and two birds per replicate. The birds were kept for 30 days in metabolic cages. The birds had free accesses to feed and water during the whole period of the experiment. The basal diet was formulated on maize and soybean meal basis. Five percent palm oil, poultry fat or *T. molitor* oil was added to the diet depending on the treatment. No additives were added to the diet and 0.3% of TiO₂ was added as an internal marker for digestibility calculations. The measurement of the body weight gain (BWG), feed intake (FI) and feed conversion ratio (FCR) was conducted during day 7, 14, 21 and 30. On day 30, all birds were sacrificed and samples for apparent ileal digestibility were collected as well as the pH of crop, jejunum, and caeca were measured. Data were tested using the GLM procedure of SAS software. In the experiment, means were separated using Duncan's tests following one-way ANOVA.

Results In all periods of the experiments (7–14, 14–21, 22–30 or 7–30), the application of *T. molitor* oil to the basal diet did not have any effect on the BWG, FI or FCR in comparison to the treatments with poultry fat or palm oil. The pH value of the crop, jejunum and ceecal digesta did not differ significantly among all treatments ($P = 0.25$, $P = 0.98$, $P = 0.72$, respectively). The value of apparent ileal digestibility of crude protein, ether extract, and apparent metabolizable energy did not show any differences among all treatments ($P = 0.31$, $P = 0.36$, $P = 0.24$, respectively). The use of *T. molitor* oil in broiler chicken diet did not show any effect on the growth performance neither the ileal nutrient digestibility in comparison to poultry fat or palm oil.

Summary According to our study, we conclude that the *T. molitor* oil can be applied in broiler chicken nutrition without any adverse effects on the performance.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

WYNIKI WZROSTU JESIOTRA SYBERYJSKIEGO (*ACIPENSER BAERII*) ŻYWIONEGO MĄCZKAMI Z OWADÓW

Józefiak D.,*^{1,2} Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,² Rawski M.,^{1,3} Hoffmann L.,³ Dudek K.,² Talibov S.,³ Kierończyk B.,¹ Benzertiha A.,¹ Gobbi P.,² Józefiak A.⁴

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *damian.jozefiak@hipromine.com

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

³Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

⁴Katedra Chorób Wewnętrznych i Diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-625 Poznań

Wstęp Zastosowanie mączek z owadów w żywieniu jesiotra syberyjskiego (*Acipenser baerii*) jest rozważane jako jedno ze źródeł białka, zwłaszcza dla stadiów juvenilnych odchowu. Ich zastosowanie może okazać się jedną z możliwych alternatyw dla szeroko stosowanych w akwakulturze mączek rybnych. Celem tego badania było określenie wpływu dwóch mączek z owadów na wyniki odchowu jesiotra syberyjskiego.

Materiały i metody Doświadczenie trwało 60 dni, 180 ryb o początkowej średniej masie ciała 640 g ($\pm 3,9$ g) podzielono na 9 zbiorników o objętości 600 dm³. Zwierzęta utrzymywane były w warunkach zbliżonych do naturalnych w okresie letnim. Średnia temperatura wody wynosiła 19,8°C ($\pm 1,4$ °C), a stężenie tlenu 3,8 mg/l ($\pm 0,9$ mg/l). Ryby otrzymywały trzy diety doświadczalne: kontrolną (mączka rybna jako główne źródło białka ogólnego), z 15% udziałem mączki z larw mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*), z 15% udziałem mączki z larw *Hermetia illucens*. Wszystkie pasze były izobiałkowe (53,20%) oraz izoenergetyczne (19,60 MJ/kg). Zwierzęta były karmione codziennie, ilość podawanej paszy wynosiła 1,4–1,8% masy ciała w zależności od temperatury wody.

Wyniki W czasie całego okresu doświadczenia zanotowano brak statystycznie istotnych różnic we wzroście ryb oraz współczynnika wykorzystaniu paszy ($P > 0,05$). Na koniec doświadczenia również nie zanotowano różnic we wzroście jak również wykorzystaniu paszy i przeżywalności ($P > 0,05$).

Wnioski Badanie wykazuje, iż 15% udział mączki z *H. illucens* i *T. molitor* w dietach jesiotra syberyjskiego może stanowić alternatywę dla mączki rybnej w czasie odchowu jesiotrów syberyjskich.

Praca zrealizowana przy wsparciu projektu TEAM-TECH – owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej

GROWTH PERFORMANCE OF SIBERIAN STURGEON (*ACIPENSER BAERII*) FED WITH INSECT MEALS

Józefiak D.,^{*1,2} Mazurkiewicz J.,^{2,3} Nogales-Merida S.,² Rawski M.,^{1,3} Hoffmann L.,³ Dudek K.,² Talibov S.,³ Kierończyk B.,¹ Benzertiha A.,¹ Gobbi P.,² Józefiak A.⁴

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *damian.jozefiak@hipromine.com

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

³Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

⁴Preclinical Science and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Introduction The use of insect meals in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) is a possibility, especially at the fingerling and juvenile phases. Alternative meals are needed that can replace fishmeal, a widely used source of protein for this species. The aim of this trial was to determinate the effect of two insect meals on growth performance.

Materials and Methods The trial lasted 60 days and in the beginning 180 fish (640 ± 3.9 g) were distributed over nine fibreglass tanks (600 dm³ capacity). The animals were kept under natural conditions in summer time. The average temperature was $19.8 \pm 1.4^\circ\text{C}$ and the average dissolved oxygen level was 3.8 ± 0.9 mg O₂/dm. The animals were fed with three experimental diets: the control diet (fishmeal as the main source of protein); the *Tenebrio molitor* diet with 15% larva-meal inclusion; the *Hermetia illucens* diet with 15% larva-meal inclusion. All the diets were isonitrogenous (53.20%) and isoenergetic (19.60 MJ/kg). The animals were fed every day, the amount of feed ranged from 1.4 to 1.8%, according to body weight and water temperature.

Results During the experimental period, there were no differences in growth performance and feed efficiency parameters ($P > 0.05$). At the end of the trial, there were also no differences in growth performance as well as in feed efficiency parameters and survival ($P > 0.05$).

Conclusions This trial shows that the inclusion of 15% of *H. illucens* and *T. molitor* meals in the diet of Siberian sturgeon is a valuable alternative to replace fishmeal during the juvenile phase.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science

ANALIZA AZOTU W KISZONKACH - PORÓWNANIE METOD KJELDAHLA I DUMASA

Kański J.,* Dudzik B.

*Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy in Kraków, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków;
j.kanski@ur.krakow.pl

Wstęp Analiza zawartości azotu (N) w próbkach pasz jest bardzo ważna. Znajomość koncentracji białka w kiszonkach jest przydatna w produkcji zwierząt i w ochronie środowiska. Metoda analityczna Kjeldahla jest stosowana jako standardowa metoda określania koncentracji białka ogólnego ($N \times 6.25$) w paszach. Jednak stosowanie metody Kjeldahla w ostatnich latach jest dyskutowane z powodu znacznej ilości odczynników chemicznych zużywanych w tej metodzie. Metoda Dumasa, chociaż starsza niż metoda Kjeldahla, nie jest tak szeroko stosowana. Wadą metody Dumas w analizach pasz było używanie niewielkiej ilości próbki (< 300 mg), co stwarzało problem braku homogenności materiału roślinnego. Z powodu rozwoju komputerowych, automatycznych systemów instrumentalnych, metoda Dumasa ostatnio zyskuje ponownie uznanie. W związku z tym ważne jest porównanie wyników analitycznych uzyskanych metodą Dumasa z metodą Kjeldahla. Celem badań była ocena skuteczności aparatów wykorzystujących zautomatyzowaną metodę Dumasa (Dumatec) i Kjeldahla (Kjeltec) do analizy białka w kiszonkach.

Materiały i metody Badania przeprowadzono na aparatach Kjeltec System, model 1026, Distilling Unit, wyprodukowany przez Tecator AB (Hogonas, Szwecja) oraz Dumatec XXX, (Foss, Hillerød, Dania). Dla porównania wykorzystano po 50 próbek kiszonek z traw, lucerny i kukurydzy. Wszystkie próbki wysuszone w 55°C (48h) i zmielono, stosując sito o średnicy oczek 1 mm (Kjeldahl). Do analizy Dumasa próbki domielono (sito 0,3 mm). Około 0,6 grama próbki naważano do systemu Kjeltec. Dla metody Dumasa masa naważki wynosiła około 150 mg. Zawartość białka surowego (CP) w próbkach powietrznie suchych kiszonek obliczono jako $N \times 6,25$. Dla każdego porównania analizy wyliczono współczynnik korelacji (r) i równanie regresji liniowej.

Wyniki Zawartość białka w kiszonkach przedstawiono w tabeli 1. Korelacje zawartości białka oznaczonego przez Dumatec i Kjeltec dla wszystkich próbek kiszonki w tym badaniu przedstawiono w tabeli 2. Współczynnik korelacji liniowej (r) był bardzo wysoki dla wszystkich równań (> 0,979). współczynniki kierunkowe regresji były różne, ale bliskie 1. Najwyższy punkt przecięcia (0,789) zaobserwowano dla równania regresji opartego na zawartości białka w kiszonce z traw. Porównanie różnic pomiędzy wynikami (Dumas – Kjeldahl) wykazało tendencję do wyższej koncentracji białka dla aparatu Kjeltec niż Dumatec.

Wnioski Na podstawie uzyskanych wyników oraz biorąc pod uwagę szybkość analizy białka ogólnego, aparat Dumatec może być zalecany do analizy kiszonek, w laboratoriach analitycznych pasz, zwłaszcza wykonujących duże ilości analiz.

kiszonka	minimum	maksimum	średnia	SD
kukurydza	6,25	11,56	8,18	0,92
lucerna	13,06	25,31	19,46	2,19
trawy	8,25	24,13	14,31	3,09

Tabela 1. Zakres zawartości białka w kiszonkach oznaczonego metodą Kjeldahla

kiszonka	współczynnik korelacji	równanie regresji $y = ax + b$
kukurydza	0,979	$0,9878x + 0,2893$
lucerna	0,990	$1,0065x + 0,1991$
trawy	0,989	$0,9488x + 0,7890$

Tabela 2. Zakres zawartości białka oznaczonego metodą Kjeldahla

ANALYSIS OF NITROGEN IN SILAGES – A COMPARISON OF KJELDAHL AND DUMAS METHODS

Kański J.,* Dudzik B.

*Department of Animal Nutrition and Dietetics, University of Agriculture in Kraków, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *j.kanski@ur.krakow.pl*

Introduction Measurement of the concentration of nitrogen (N) in feed samples is very important. Knowledge of the protein concentration in silages is useful for animals production and environmental protection purposes. The Kjeldahl-N analytical method has been used as standard method to determine concentration of N in various feedstuffs. However, the use of the Kjeldahl method has discussed in recent years because of the hazardous chemicals required by this method. The Dumas method, although older than the Kjeldahl method, has not been used as extensively. Historically, the disadvantage of the Dumas method in forage analyses has been the requirement of a small sample weight (<300 mg). Because of the development of computer automated instrument systems the Dumas method has gained favour in recent times. Consequently, comparison of the Dumas method with the Kjeldahl method is important. The objective of this research was to evaluate the performance of instruments which use automated Dumas (Dumatec) and Kjeldahl (Kjeltec) methods for CP analysis of silages.

Materials and Methods The instruments used in this study were the Kjeltec System, model 1026 Distilling Unit, manufactured by Tecator AB (Hogonas, Sweden), and the Dumatec XXX, (Foss, Hillerød, Denmark). For comparison we were used 50 samples of grass, alfalfa and maize silage. All samples were dried at 55°C (48h) and ground to pass a 1-mm sieve (Kjeldahl) and reground (0.3 mm) for Dumas analyses. About 0.6 gram of sample was used for the Kjeltec System. For Dumas method it was about 150 mg. Crude protein (CP) content in air-dried silages was calculated as $N \times 6.25$. The simple linear correlation coefficient (r) and regression equation of Dumatec on the Kjeltec data was given for each analysis comparison.

Results Protein content in silages presented in Table 1. The correlation of the concentration of CP by Dumatec and the Kjeltec instruments for all the silage samples in this study is shown in Table 2. The linear correlation coefficient (r) was very high for all equations (>0.979). The slopes of the regressions were different, but still close 1. The highest intercept (0.789) was observed for regression equation based on grass silages CP content.

Conclusions According obtained results Dumas instrument (Dumatec) for CP analysis in silages can be recommended in a high-throughput laboratory situation.

silage	Minimum	Maximum	Average	SD
whole plant maize	6.25	11.56	8.18	0.92
lucerne	13.06	25.31	19.46	2.19
grass	8.25	24.13	114.31	3.09

Table 1. Crude protein (according Kjeldahl method) content in silages

silage	corr. coefficient (r)	regression equation $y = ax+b$
whole plant maize	0.979	$0.9878x + 0.2893$
lucerne	0.990	$1.0065x + 0.1991$
grass	0.989	$0.9488x + 0.7890$

Table 2. Correlation of the CP concentration between method

SZACOWANIE JAKOŚCI KISZONEK METODĄ NIRS

Kański J.*

*Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy in Kraków, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków;
 j.kanski@ur.krakow.pl

Wstęp Znajomość składu chemicznego pasz objętościowych pozwala na ustalenie wymaganego dodatku pasz treściwych do dawki pokarmowej, a zarazem zoptymalizowanie kosztów żywienia zwierząt. Szczególną uwagę w praktycznym żywieniu przeżuwaczy przywiązuje się do jakości kiszonek – najważniejszej paszy objętościowej wykorzystanej w żywieniu wysokowydajnych krów mlecznych oraz intensywnie rosnącego bydła opasowego. Szacowanie wartości pokarmowej opartej na analizie podstawowego składu chemicznego jest często korygowane w oparciu o dane dotyczące jakości kiszonek, takie jak: pH, zawartości kwasów kiszonkowych i ich wzajemnych proporcji, amoniaku (NH₃) czy niestrawnych frakcji azotu (ADIN). Wymaga to jednak wykonania kilku różnych, często czasochłonnych, analiz. Celem niniejszych badań było określenie możliwości oceny jakości kiszonek metodą NIRS, która uwzględniałaby wspomniane parametry.

Materiały i metody W kiszonkach z kukurydzy (n = 186), traw (n = 488) oraz lucerny (n = 190) określono metodami tradycyjnymi zawartość kwasów kiszonkowych: mlekowego, octowego, propionowego oraz masłowego, azotu amoniakalnego (N-NH₃) oraz azotu nie rozpuszczalnego w kwaśnym detergencie (ADIN). Ponadto wyliczono procentowy udział kwasu mlekowego i octowego w sumie kwasów oraz udział azotu amoniakalnego w azocie całkowitym (N-NH₃%N). Te same próbki skanowano w stanie świeżym na trzech spektrofotometrach (Foss, Hillerød, Dania) różniących się zakresem analizowanego widma: InfraXact (IXT), DA1650 oraz DS2500. Każda próbka kiszonki była skanowana trzykrotnie, a skany uśredniono. Obliczono równania kalibracyjne z wykorzystaniem kombinacji I i II pochodnej oraz z korekcją rozproszenia i trendu (SND + DT). Jako najlepsze wybrano równania o najwyższym współczynniku korelacji (r) oraz najniższej wartości standardowego błędu walidacji krzyżowej (SECV).

Wyniki Przykładowe wyniki równań kalibracyjnych dla kiszonki z traw przedstawiono w tabeli 1. Szacowanie zawartości kwasów kiszonkowych metodą NIRS było korelowane z ich koncentracją w świeżej kiszonce oznaczoną metodą laboratoryjną. Najniższy współczynnik korelacji między wynikami referencyjnymi a zawartością określoną metodą NIRS zaobserwowano dla kwasu propionowego. Równania dla kwasu masłowego nie zostały policzone z powodu braku zawartości tego kwasu w większości badanych próbek. Azot amoniakalny szacowany był w kiszonce z dokładnością 0,026–0,046 punktu procentowego, a wyniki laboratoryjne i uzyskane metodą NIRS korelowały się lepiej niż przy odniesieniu do N całkowitego. Wyrażenie udziału procentowego kwasu mlekowego w sumie kwasów dało lepsze wyniki (wyższe r, niższy błąd SECV) na wszystkich aparatach, jeżeli w sumie kwasów uwzględniono kwas propionowy (SK2, tabela1). Suma kwasów (SK2) nie poprawiała jednak jednoznacznie dokładności szacowania udziału procentowego kwasu octowego.

Wnioski Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że na dokładność szacowania wskaźników jakości kiszonek większy wpływ ma raczej zawartość analizowanego składnika oraz wielkość zbioru kalibracyjnego, niż rodzaj użytego spektrofotometru. Pomimo uzyskanych niezbyt dokładnych wyników, metoda NIRS może posłużyć jako pomoc w określeniu jakości kiszonek.

	IXT			DA1650			DS2500		
	n	r	SECV	n	r	SECV	n	r	SECV
Kw. mlekowy	473	0,53	0,758	267	0,71	0,772	244	0,61	0,878
Kw. octowy	466	0,54	0,454	251	0,70	0,571	236	0,49	0,584
Kw. propionowy	432	0,47	0,012	244	0,40	0,007	222	0,20	0,003
N-NH ₃ (%)	273	0,80	0,026	146	0,64	0,043	157	0,73	0,036
N-NH ₃ %N	195	0,69	3,691	134	0,54	4,862	144	0,55	4,313
ML/SK (%) ¹	479	0,70	17,264	263	0,77	15,757	246	0,67	16,73
OCT/SK (%) ¹	479	0,70	17,264	263	0,77	15,757	246	0,67	16,73
ML/SK ₂ (%) ²	473	0,72	16,643	261	0,79	16,579	245	0,69	16,837
OCT/SK ₂ (%) ²	472	0,69	15,927	260	0,79	15,201	245	0,63	16,538
ADIN	305	0,84	2,500	174	0,87	1,745	139	0,88	2,106

Tabela 1. Szacowanie parametrów jakości w kiszonce z traw. ¹SK - suma kwasów: mlekowego i octowego, ²SK₂ - suma kwasów: mlekowego, octowego i propionowego

ESTIMATION OF QUALITY OF SILAGES USING NIRS METHOD

Kański J.*

*Department of Animal Nutrition and Dietetics, University of Agriculture in Kraków, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *j.kanski@ur.krakow.pl*

Introduction Knowledge on the chemical composition of forages allows for the determination of amount of concentrated that must be added to the diet for ruminants, and, in consequence, for optimization of cost of nutrition. In this regard particular attention is paid to the determination of chemical composition of silages, the most important feed used in diets for high yielding ruminants. The nutritional value of silages scored based on the chemical composition is often adjusted accordingly by taking into account parameters allowing for assessing quality of silage, e.g. pH, content of fermentation acids (and their proportions), ammonia (NH₃) or acid detergent insoluble nitrogen (ADIN). However, this requires the implementation of several different, often time-consuming analyzes. The aim of this study was to determine whether aforementioned parameters of quality of silages can be determined using the NIRS method.

Materials and Methods In maize (n = 186), grass (n = 488) and alfalfa silage (n = 190), the lactic, acetic, propionic and butyric acids, ammonia nitrogen (N-NH₃) and acid detergent insoluble nitrogen (ADIN) was determined. In addition, the percentage of lactic and acetic acid in the sum of fermentation acids and percentage of ammonia nitrogen in total nitrogen (N-NH₃% N) were calculated. Besides ‘wet chemistry’, fresh samples of silages were scanned on three spectrophotometers (Foss, Hillerød, Denmark) differing in the range of the analyzed spectrum: InfraXact (IXT), DA1650 and DS2500. Each silage sample was scanned three times, and the scans were averaged. Calibration equations were calculated using a combination of I and II derivative and with scatter and trend correction (SND + DT). The equations with the highest correlation coefficient (r) and the lowest the standard cross-validation error (SECV) were considered the best.

Results Example of calibration equations for grass silage are presented in table 1. The estimation of the content of fermentation acids in silages by NIRS method was correlated with their concentration in fresh silage. The lowest correlation coefficient between the reference results and the content determined by the NIRS method was observed for propionic acid. Equations for butyric acid were not calculated due to lack of butyric acid in most of analyzed samples. Ammonia nitrogen was estimated in silage with an accuracy of 0.026–0.046 percentage points, and the ‘laboratory’ to NIRS data were better correlated than when NH₃ was expressed as % of total N. Expression of the percentage of lactic acid in the sum of fermentation acids gave better results (higher r, lower SECV error) on all spectrophotometers, if the sum of acids was calculated included propionic acid (SK2, table 1). However SK2 did not improve the accuracy of estimating the percentage of acetic acid.

Conclusions Based on the obtained results, it can be concluded that the accuracy of estimation of quality indicators of silages is more influenced by the content of the analyzed component and the size of the calibration set than the type of used spectrophotometer. Despite the not very accurate results obtained, the NIRS method can be helpful in assessing the quality of silage.

	IXT			DA1650			DS2500		
	n	r	SECV	n	r	SECV	n	r	SECV
Lactic acid	473	0.53	0.758	267	0.71	0.772	244	0.61	0.878
Acetic acid	466	0.54	0.454	251	0.70	0.571	236	0.49	0.584
Propionic acid	432	0.47	0.012	244	0.40	0.007	222	0.20	0.003
N-NH ₃ (%)	273	0.80	0.026	146	0.64	0.043	157	0.73	0.036
N-NH ₃ %N	195	0.69	3.691	134	0.54	4.862	144	0.55	4.313
Lac/SA (%) ¹	479	0.70	17.264	263	0.77	15.757	246	0.67	16.73
Acet/SA (%) ¹	479	0.70	17.264	263	0.77	15.757	246	0.67	16.73
Lac/SA2 (%) ²	473	0.72	16.643	261	0.79	16.579	245	0.69	16.837
Acet /SA2 (%) ²	472	0.69	15.927	260	0.79	15.201	245	0.63	16.538
ADIN	305	0.84	2.500	174	0.87	1.745	139	0.88	2.106

Table 1. Estimation of quality parameters in grass silages. ¹SA - sum of acids: lactic + acetic, ²SA2 - sum of acids: lactic + acetic + propionic

FERMENTACJA ENZYMATYCZNO-MIKROBIOLOGICZNA JAKO METODA OBNIŻANIA ZWIĄZKÓW ANTYODŻYWCZYCH W PASZACH RZEPAKOWYCH

Kasprowicz-Potocka M.,* Zaworska A., Józefiak D.

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Żywienia Zwierząt Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk
 o Zwierzętach, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, *malgokas@poczta.onet.pl

Wstęp Krajowymi surowcami, których ze względu na swoje właściwości, nie można w pełni wykorzystywać w żywieniu zwierząt są pasze rzepakowe. W paszach tych problem stanowi przede wszystkim wysoka zawartość włókna, znaczny udział związków antyżywniowych (ANF's) – glukozynolanów, oligosacharydów z rodziny rafinozy oraz P-fitynowy jak i ich stosunkowa niska wartość energetyczna. Aby poprawić wartość odżywczą surowców paszowych przeprowadza się procesy uszlachetniania. Proces fermentacji jest uważany za efektywny sposób poprawiający wartość odżywczą komponentów paszowych. Pozwala zwiększyć przyswajalność składników pokarmowych i ogranicza zawartość ANF's. Celem badań było określenie zmian w zawartości ANF's w wyniku fermentacji prowadzonej z wykorzystaniem preparatu bakteryjnego oraz dodatków enzymatycznych.

Material i metody Przedmiotem badań były makuchy rzepakowe (RSC). Proces fermentacji prowadzono przy zastosowaniu preparatu poli-bakteryjnego zawierającego bakterie (*Lactobacillus brevis*, *L. plantarum*, *L. kefir*) oraz ośmiu preparatów mono i poli-enzymatycznych w formie sypkiej i płynnej. Naczynia fermentacyjne umieszczano w cieplarni, gdzie po wstępnym wymieszaniu RSC z wodą w stosunku 1:2 dodawano poszczególne preparaty. Fermentacje prowadzono w warunkach ekspozycji na tlen (otwarte naczynia). Po upływie zakończeniu fermentacji przeprowadzono dezaktywację enzymów w temp. 70°C przez 10 min., a następnie produkty wysuszono w temp. 55°C. W wyjściowym materiale jak i fermentowanych produktach wykonano oznaczenia zawartości P-fitynowego, oligosacharydów oraz skład i zawartość glukozynolanów.

Wyniki

Item	P-Phyt	Raf	Stach	RFO's	Glnap	Glbra	Progo	Napol	4OHin	Σ gluc
W suchej masie	g/kg		mg/g							
RSC	3,11 ^A	3,52 ^A	19,37 ^A	22,89 ^A	3,14 ^A	1,57 ^A	8,08 ^A	0,70 ^A	3,25 ^A	16,81 ^A
PRODUKTY RZEPAKOWE										
RODZAJ PREPARATU ENZYMATYCZNEGO										
<i>MULTI(1)+p</i>	2,45 ^B	1,97 ^{CD}	8,36 ^{DE}	10,33 ^{DE}	0,37 ^C	0,11 ^C	0,53 ^B	0,00 ^B	0,00 ^C	1,01 ^C
<i>RON N(2)+p</i>	0,00 ^D	1,81 ^D	8,11 ^{DE}	9,92 ^{DE}	0,32 ^D	0,11 ^C	0,48 ^{BC}	0,00 ^B	0,00 ^C	0,96 ^{CD}
<i>RON H(3)+p</i>	0,00 ^D	1,99 ^{CD}	8,47 ^D	10,46 ^{DE}	0,32 ^D	0,11 ^C	0,53 ^B	0,00 ^B	0,00 ^C	0,96 ^{CD}
<i>RON A(4)+p</i>	2,58 ^B	2,17 ^C	9,49 ^D	11,66 ^D	0,32 ^D	0,05 ^D	0,53 ^B	0,00 ^B	0,00 ^C	0,96 ^{CD}
<i>RUM (5)+p</i>	1,82 ^C	1,79 ^D	8,21 ^{DE}	10,0 ^{DE}	0,32 ^D	0,11 ^C	0,53 ^B	0,00 ^B	0,00 ^C	0,96 ^{CD}
<i>RONW(6)+p</i>	2,45 ^B	2,74 ^B	12,31 ^C	15,05 ^C	0,43 ^B	0,21 ^B	0,53 ^B	0,00 ^B	0,00 ^C	1,17 ^B
<i>RON V(7)+p</i>	1,88 ^C	2,72 ^B	15,34 ^B	18,06 ^B	0,43 ^B	0,21 ^B	0,53 ^B	0,00 ^B	0,05 ^B	1,22 ^B
<i>PHYT (8)+p</i>	0,00 ^D	3,56 ^A	15,69 ^B	19,25 ^B	0,32 ^D	0,11 ^C	0,53 ^B	0,00 ^B	0,00 ^C	1,01 ^C
<i>1 +2+p</i>	0,00 ^D	1,78 ^D	7,54 ^E	9,32 ^E	0,32 ^D	0,11 ^C	0,43 ^{CD}	0,00 ^B	0,00 ^C	0,91 ^D
<i>2+4+p</i>	0,00 ^D	2,05 ^{CD}	9,32 ^D	11,37 ^D	0,32 ^D	0,11 ^C	0,48 ^{BC}	0,00 ^B	0,00 ^C	0,90 ^D
<i>1+2+5+p</i>	0,00 ^D	1,87 ^D	8,35 ^{DE}	10,22 ^{DE}	0,34 ^D	0,11 ^C	0,41 ^D	0,00 ^B	0,00 ^C	0,80 ^E
SEM	0,15	0,08	0,42	0,49	0,07	0,04	0,19	0,02	0,08	0,39

P-Phyt – fosfor fitynowy; Raf – rafinoza; Stach – stachioza; RFO's – oligocukry; Glnap – glukonapina; Glbra – glukobrassicianapina; Progo – progoitryna; Napol – napoleiferyna; 4OHin – 4-OH-glucobrassicyna; Σ gluc - suma glukozynolanów, A, B, C, D, E – wartości w tych samych kolumnach z różnymi literami różnią się istotnie przy P < 0,01

Podsumowanie Przeprowadzone procesy fermentacji wpłynęły na obniżenie zawartości ANF's w uzyskanych produktach rzepakowych. Najkorzystniejsze zmiany zanotowano w przypadku fermentacji prowadzonej z udziałem preparatu bakteryjnego oraz *RON N* i *RON H*.

Praca została wykonana w ramach Programu Biostrateg nr 267659/7/NCBR/2015 – GUTFEED.

MICROBIOLOGICAL – ENZYMATIC FERMENTATION AS A METHOD OF REDUCING ANTINUTRITIONAL COMPOUNDS IN RAPESEED FEED

Kasprowicz-Potocka M.,* Zaworska A., Józefiak D.

Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Department of Animal Nutrition, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland; *malgokas@poczta.onet.pl

Introduction The properties of rapeseed materials, limit their use in feeding monogastric animals. In these material, the problem is high fiber content, anti-nutritive compounds (ANF's) – glucosinolates, oligosaccharides from the raffinose family, and P-phytic acid as well as their relatively low energy value. That's why to improve chemical composition and digestibility of these plants they are subjected to numerous technological treatments. Fermentation is consider as an effective method for improving the nutritional value of diets for farm animals. Fermentation increases the bioavailability of selected nutrients and reduces the content of undesirable compounds in many feed components. The aim of the study were using the poly-baterial preparation and enzymes preparations to reduce the content anti-nutritional substances of rapeseed cakes.

Materials and Methods Fermentation of rapeseed cakes (RSC) were performed using eight mono and poly-enzyme formulations in powdery and liquid form and poly-bacterial preparation with bacteria (*Lactobacillus brevis*, *L. plantarum*, *L. kefir*). The fermentation process was performed in biological fermenters with controlled temperature. Fermentation takes place under oxygen conditions (open fermenters). The 100 g samples of rapeseed cakes were put into the glass fermenters in three replications. The samples were fermented by 24 hr at 25°C in dilution 1:2 (w/w). After then, a deactivation of the bacterial and yeast enzymes at 70°C for 10 minutes, and then product was dried at 55°C. In the dry preparations and base feed anti-nutrients phytic-P, RFO's, composition and content glucosinolates were analyzed.

Results

Item	P-Phyt	Raf	Stach	RFO's	Glnap	Glbra	Progo	Napol	4OHin	Σ gluc	
In dry matter	g/kg		mg/g					μmol/g			
Control RSC	3.11 ^A	3.52 ^A	19.37 ^A	22.89 ^A	3.14 ^A	1.57 ^A	8.08 ^A	0.70 ^A	3.25 ^A	16.81 ^A	
FERMENTED RSC Treatment / Type of enzyme preparation	MULTI(1)+p	2.45 ^B	1.97 ^{CD}	8.36 ^{DE}	10.33 ^{DE}	0.37 ^C	0.11 ^C	0.53 ^B	0.00 ^B	0.00 ^C	1.01 ^C
	RON N(2)+p	0.00 ^D	1.81 ^D	8.11 ^{DE}	9.92 ^{DE}	0.32 ^D	0.11 ^C	0.48 ^{BC}	0.00 ^B	0.00 ^C	0.96 ^{CD}
	RON H(3)+p	0.00 ^D	1.99 ^{CD}	8.47 ^D	10.46 ^{DE}	0.32 ^D	0.11 ^C	0.53 ^B	0.00 ^B	0.00 ^C	0.96 ^{CD}
	RON A(4)+p	2.58 ^B	2.17 ^C	9.49 ^D	11.66 ^D	0.32 ^D	0.05 ^D	0.53 ^B	0.00 ^B	0.00 ^C	0.96 ^{CD}
	RUM (5)+p	1.82 ^C	1.79 ^D	8.21 ^{DE}	10.0 ^{DE}	0.32 ^D	0.11 ^C	0.53 ^B	0.00 ^B	0.00 ^C	0.96 ^{CD}
	RONW(6)+p	2.45 ^B	2.74 ^B	12.31 ^C	15.05 ^C	0.43 ^B	0.21 ^B	0.53 ^B	0.00 ^B	0.00 ^C	1.17 ^B
	RON V(7)+p	1.88 ^C	2.72 ^B	15.34 ^B	18.06 ^B	0.43 ^B	0.21 ^B	0.53 ^B	0.00 ^B	0.05 ^B	1.22 ^B
	PHYT (8)+p	0.00 ^D	3.56 ^A	15.69 ^B	19.25 ^B	0.32 ^D	0.11 ^C	0.53 ^B	0.00 ^B	0.00 ^C	1.01 ^C
	1 +2+p	0.00 ^D	1.78 ^D	7.54 ^E	9.32 ^E	0.32 ^D	0.11 ^C	0.43 ^{CD}	0.00 ^B	0.00 ^C	0.91 ^D
	2+4+p	0.00 ^D	2.05 ^{CD}	9.32 ^D	11.37 ^D	0.32 ^D	0.11 ^C	0.48 ^{BC}	0.00 ^B	0.00 ^C	0.90 ^D
1+2+5+p	0.00 ^D	1.87 ^D	8.35 ^{DE}	10.22 ^{DE}	0.34 ^D	0.11 ^C	0.41 ^D	0.00 ^B	0.00 ^C	0.80 ^E	
SEM	0.15	0.08	0.42	0.49	0.07	0.04	0.19	0.02	0.08	0.39	

P-Phyt – phytate phosphorus; Raf – raffinose; Stach – stachyose; RFO's – raffinose family oligosaccharides; Glnap – gluconapine; Glbra – glucobrassicinapine; Progo – progoitrin; Napol – napoleiferine; 4OHin – 4-OH-glucobrassicin; Σ gluc – total glucosinolates, A, B, C, D, E – values in the same column with different letters differ significantly at P<0.01

Summary Microbiological-enzymatic fermentation positively influenced the composition of obtaining products. The most preferred change was found were used for the bacterial preparation and enzymatic preparation *RON N* and *RON H*.

This work was supported by Programme: BIOSTRATEG1/267659/NCBR/2015 “GUTFEED – INNOVATIVE NUTRITION FOR SUSTAINABLE POULTRY PRODUCTION”

PORÓWNANIE REAKCJI PSÓW NA ZAPACH OWADÓW ORAZ KARMY KOMERCYJNEJ

Kierończyk B.*¹, Rawski M.,^{1,2} Józefiak D.¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *bkieron@up.poznan.pl

²Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Wstęp Rynek karm dla zwierząt towarzyszących stale się zwiększa. W związku z coraz wyższymi wymaganiami konsumentów, a także rosnącą skalą zaburzeń i nietolerancji pokarmowych występujących u psów poszukuje się alternatywnych źródeł białka paszowego. Celem niniejszej pracy było zbadanie preferencji olfaktorycznych psów względem suszonych owadów.

Materiały i metody W doświadczeniu użyto 35 dorosłych psów (20 samców i 15 samic) różnych ras utrzymywanych jako zwierzęta domowe. Zwierzęta miały udostępnione wybrane gatunki nieprzetworzonych wysuszonych owadów: mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*), karaczana tureckiego (*Blatta (Shelfordella) lateralis*), *Hermetia illucens* i świerszcza bananowego (*Grylloides sigillatus*). Jako kontroli użyto komercyjnej karmy dla psów. Próbkę (100 g) zostały umieszczone oddzielnie w nieprzezroczystych zamkniętych pudełkach z pięcioma otworami w pokrywach dla poprawienia intensywności aromatu bez bezpośredniego kontaktu z badanym materiałem. Pudełko było uznawane za wybrane, jeżeli pies wykazywał zainteresowanie nim dłużej niż przez 15 sekund niezmiennie w kolejnych powtórzeniach (3 powtórzenia na psa).

Wyniki Przedstawione badanie pokazuje, że wybrane gatunki owadów były preferowane tak samo często jak grupa kontrolna ($P = 0,03$). Jednakże, rozpatrując wyniki z uwzględnieniem płci psa można zauważyć, iż *T. molitor* był częściej wybierany przez samce niż samice, które preferowały *B. lateralis*.

Wnioski Przedstawione wstępne dane sugerują, iż olfaktoryczne właściwości owadów mogą być atrakcyjne dla psów, co w znacznym stopniu może ułatwić ich zastosowanie w żywieniu tej grupy zwierząt.

A COMPARISON OF DOG REACTIONS TO INSECTS AND COMMERCIAL FEED AROMAS – A PRELIMINARY STUDY

Kierończyk B.*¹, Rawski M.,^{1,2} Józefiak D.¹

¹*Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *bkieron@up.poznan.pl*

²*Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań*

Introduction The market of petfoods is continuously increasing. There is high demand for alternative protein sources for pet foods to meet increasing consumers demands as well as avoid increasing scale of nutritional disorders in dogs. The aim of the present study was to investigate the olfactory attractiveness of air-dried insects to dogs.

Materials and Methods The trial consisted of 35 adult dogs (20 males; 15 females) of various breeds and which were kept as companion animals. The dogs had free olfactory access to selected unprocessed dried insects: mealworm (*Tenebrio molitor*), Turkestan cockroach (*Blatta (Shelfordella) lateralis*), black soldier fly (*Hermetia illucens*), and tropical house cricket (*Grylloides sigillatus*). Commercial dried and pelleted dog feed was used as a control treatment. Samples (100 g) were located separately in not transparent closed boxes with five perforations in the cover to improve the intensity of the aromas without direct contact with the tested samples. The box was recorded as chosen when the dog showed interest in it for more than 15 seconds continuously per each attempt (3 attempts per dog).

Results The presented study shows that the selected insect species were chosen as frequently as the control group ($P = 0.03$). However, in terms of preferences by dog gender, *T. molitor* was favoured more often by males than by females, which preferred *B. lateralis*.

Conclusions The current preliminary data suggest that the olfactory features of the selected insect species may be attractive to dogs what may be the reason for high feed acceptance and introduction of these components to pet foods.

WPLYW CAŁKOWITEGO ZASTĄPIENIA OLEJU SOJOWEGO PRZEZ OLEJ Z *TENEBRIO MOLITOR* NA WYNIKI ODCHOWU KURCZĄT RZEŹNYCH

Kierończyk B.,*¹ Józefiak D.,^{1,2} Józefiak A.,³ Benzertiha A.,¹ Rawski M.,^{1,4} Gobbi P.,² Nogales-Merida S.,² Talibov S.,⁴ Mazurkiewicz J.^{2,4}

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, *bkieron@up.poznan.pl

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

³Katedra chorób wewnętrznych i diagnostyki, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wołyńska 35 60-637 Poznań

⁴Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Wstęp Celem pracy było sprawdzenie, w jaki sposób olej uzyskany z ekstrakcji nadkrytycznej CO₂ z larw *Tenebrio molitor* (TM) oraz *Zophobas morio* (ZM) wpływa na parametry wzrostowe kurcząt rzeźnych.

Materiały i metody Dwa niezależne doświadczenia zostały przeprowadzone na 72 oraz 108 jednodniowych kurkach ROSS 308. Podczas doświadczeń ptaki żywione były paszą, której podstawę stanowiła mieszanka sojowo-kukurydziana, jednak 50 g/kg paszy podstawowej zostało zastąpione wybranymi tłuszczami, takimi jak: olej sojowy (SO) oraz olej z *T. molitor* (TM) (Dośw. 1) lub olej sojowy (SO), olej z *T. molitor* (TM) oraz olej z *Z. morio* (ZM) (Dośw. 2). W obu eksperymentach, każda grupa badawcza składała się z 12 powtórzeń, po 3 ptaki w każdym powtórzeniu. Ptaki utrzymywane były w klatkach metabolicznych przez okres 28 dni. Ważenie zwierząt odbywało się kolejno w dniach: 1, 7, 14, 21 i 28. Przyrost masy ciała (BWG), pobranie paszy (FI) i współczynnik wykorzystania paszy (FCR) obliczane były dla okresów 1–7, 7–14, 14–21 oraz od 21 do 28 doby doświadczenia.

Wyniki Doświadczenie 1. W okresie 1. nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami badawczymi. Pozytywny efekt na wyniki odchowu grupie otrzymującej olej TM na wybrane parametry obserwowany był pomiędzy 7 a 14 dniem, poprawie uległy: BWG ($P < 0,001$), FI ($P < 0,001$) i FCR ($P < 0,001$). Od dnia 14 do 21 obserwowano podobny wpływ oleju z owadów, za wyjątkiem przyrostu masy ciała ($P = 0,545$), który nie wykazał różnic pomiędzy grupami. W trzecim okresie nie wykazano istotnych różnic w badanych parametrach pomiędzy grupami. W trakcie trwania eksperymentu wykazano, iż użycie TM spowodowało obniżenie pobrania paszy ($P = 0,013$) oraz współczynnika wykorzystania paszy ($P = 0,034$), jednakże nie wpłynęło to na wartość przyrostu masy ciała ($P = 0,991$). Doświadczenie 2. Stosowanie olejów pozyskiwanych z owadów nie miało wpływu na wyniki odchowu. Różnice pomiędzy grupami badawczymi wykazano w przypadku przyrostów masy ciała pomiędzy okresami 14–21 dni oraz 21–28 dni. W żadnym z wymienionych okresów nie wykazano różnic przy zastosowaniu SO oraz TM, jedynie wykorzystanie oleju ZM przyczyniło się do obniżenia BWG ($P = 0,041$) w okresie 14–21 dni w porównaniu do grupy TM. Niemniej jednak, w dniach 21–28, suplementacja diety olejem ZM znacząco poprawiła BWG w porównaniu z grupą kontrolną (SO). Zarówno TM, jak i ZM, zwiększyły wartość parametru FCR ($P = 0,048$) do dnia 7. W okresie 14–21 dni, najwyższa wartość FCR obserwowana była w grupie ZM.

Podsumowanie Wyniki pracy sugerują, iż oleje z owadów *T. molitor* (TM), a także *Z. morio* (ZM), uzyskane podczas ekstrakcji nadkrytycznej CO₂, mogą być wykorzystywane jako alternatywa dla oleju sojowego (SO) w diecie kurcząt rzeźnych, bez negatywnego wpływu na ich wyniki odchowu.

Praca zrealizowana w ramach projektu TEAM-TECH – Owady jako nowe źródło białka dla ryb i drobiu finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej.

EFFECT OF TOTAL REPLACING SOYBEAN OIL WITH *TENEBRIO MOLITOR* OIL ON GROWTH PERFORMANCE OF BROILER CHICKENS

Kierończyk B.,*¹ Józefiak D.,^{1,2} Józefiak A.,³ Benzertiha A.,¹ Rawski M.,^{1,4} Gobbi P.,² Nogales-Merida S.,² Talibov S.,⁴ Mazurkiewicz J.^{2,4}

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, *bkieron@up.poznan.pl

²HiProMine S.A., Poznańska 8, 62-023 Robakowo

³Department of Preclinical Sciences and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 35, 60-637 Poznań

⁴Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

Introduction The aim of this study was to investigate how oil obtained via super-critical CO₂ extraction from *Tenebrio molitor* (TM) and *Zophobas morio* (ZM) larvae affect the growth performance of broiler chickens.

Materials and Methods Two independent experiments were conducted on 72 and 108 one-day-old female Ross 308 chicks. Birds were fed soybean-maize diets developed by replacing 50 g/kg of the basal diet with various fats, such as soybean oil (SO) and TM (Exp. 1) or SO, TM and ZM (Exp. 2). In both experiments, each treatment had 12 replicates and three birds per replicate. Birds were kept in metabolic cages over a 28 day period. Birds were weighed on days 1, 7, 14, 21, and 28. The body weight gain (BWG), feed intake (FI) and feed conversion ratio (FCR) were calculated for days 1–7, 7–14, 14–21, 21–28, 1–28.

Results Experiment 1. In the first period, no significant differences among the treatments were recorded. A positive effect of TM was observed from days 7 to 14 as BWG ($P < 0.001$), FI ($P < 0.001$) and FCR ($P < 0.001$) increased. From days 14 to 21, a similar influence of insect oil was recorded, except that BWG ($P = 0.545$) did not differ among groups. From days 21 to 28, no changes in growth performance were observed among groups. In the entire experiment, TM usage caused a decrease in FI ($P = 0.013$) and FCR ($P = 0.034$), though BWG was not affected ($P = 0.991$). Experiment 2. The usage of insect oils did not affect the growth performance parameters. Only the 14-21 day 21-28 day periods were different in BWG among treatments. The application of SO and of TM did not differ in any of the above-mentioned periods, but ZM lowered BWG ($P = 0.041$) in comparison to the TM treatment in the period from days 14-21. However, in days 21-28, dietary supplementation of ZM significantly improved BWG compared to the control (SO) treatment. Both TM and ZM increased the FCR value ($P = 0.048$) until day 7. From day 14 to 21, the highest FCR value was observed in the ZM group.

Summary The results of the current study suggest that inclusion of TM, as well as ZM, obtained using super-critical CO₂ extraction can be used to completely replace SO in broiler chicken diets without any adverse impact on the growth performance.

The study was supported by TEAM-TECH programme: Insects as novel protein source for fish and poultry financed by Foundation for Polish Science.

WPLYW WYBRANYCH SUBSTRATÓW DO ODCHOWU *HERMETIA ILLUCENS* SKŁAD CHEMICZNY BIOMASY OWADÓW

Kierończyk B.,*¹ Rawski M.,^{1,2} Zaworska A.,¹ Czekala W.,³ Józefiak D.¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *bkieron@up.poznan.pl

²Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań;

³Instytut Inżynierii Biosystemów, Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Wstęp Celem pracy była ocena wpływu wybranych produktów ubocznych przemysłu spożywczego (ReFood) użytych jako substrat na skład chemiczny *Hermetia illucens*.

Materiały i metody Do doświadczenia użyto następujących substratów: T1 – otręby pszenne, T2 – marchew, T3 – kapusta, T4 – ziemniaki oraz T5 – mieszanina wcześniej wymienionych produktów. W każdej z grup przygotowano 10 powtórzeń o masie początkowej larw wynoszącej 2 g. Doświadczenie trwało 13 dni. Przeanalizowano larw pod kątem: suchej masy, popiołu surowego, białka ogólnego oraz tłuszczu surowego.

Wyniki Wykorzystanie marchwi, kapusty oraz mieszaniny użytych do doświadczenia produktów zwiększyło zawartość tłuszczu w larwach. Największą ilość tłuszczu surowego obserwowano w przypadku substratu z marchwi. Udział popiołu surowego był na podobnym poziomie w każdej z grup doświadczalnych. Jednakże, skład chemiczny larw różnił się pod względem zawartości białka ogólnego. Największy udział białka zaobserwowano w grupie z zastosowaniem otrębów pszennych (55,23%), w przeciwieństwie do grupy z substratem z wykorzystanymi ziemniakami, gdzie odnotowano najniższy udział białka (41,45%).

Wnioski Przeprowadzone badania sugerują, że zastosowanie wybranych odpadów przemysłu spożywczego może wpływać na skład chemiczny larw *Hermetia illucens*.

Doświadczenie zostało przeprowadzone w ramach realizacji projektu: IN OIL: innowacyjna metoda biokonwersji produktów ubocznych przemysłu spożywczego, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, program Lider VII; nr umowy LIDER/5/0148/L-7/15/NCBR/2016.

THE EFFECT OF FEEDING SUBSTRATES ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF *HERMETIA ILLUCENS*

Kierończyk B.,^{*1} Rawski M.,^{1,2} Zaworska A.,¹ Czekala W.,³ Józefiak D.¹

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wolyńska 33, 60-637 Poznań; *bkieron@op.poznan.pl

²Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

³Institute of Biosystems Engineering, Faculty of Agronomy and Bioengineering, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Introduction The aim of the study was to evaluate the effect of selected food waste (ReFood) used as feed substrate on the chemical composition of *Hermetia illucens*.

Materials and Methods The following substrates were used: wheat bran, carrots, cabbage, potatoes, and a mixture of all above-mentioned materials. Each group contains 10 replications with two grams of larvae. The trial lasted 13 days. The following analyses were performed on the larvae: dry matter, crude ash, crude protein, and ether extract.

Results The usage of carrots, cabbage, as well as a mixture of all selected ingredients, improved the fat content. However, the highest value of crude fat was noticed in the carrots treatment. In general, the value of crude ash in each experimental groups was at the similar level. Furthermore, the chemical composition of *H. illucens* larvae varied in terms of crude protein content. The highest crude protein level was observed in the wheat bran group (55.23%) contrary to the potatoes group where the lowest (41.45%) value was noticed.

Conclusions The current study suggests that the usage of selected food waste may affect the chemical composition of *H. illucens* larvae.

This study was performed in the frame of the IN OIL project: An innovative method for bio-conversion of by-products from food processing industry that was financed by the National Centre for Research and Development within the Lider VII Programme No. LIDER/5/0148/L-7/15/NCBR/2016.

WPLYW ZASTOSOWANIA WYBRANYCH SUBSTRATÓW NA WYNIKI ODCHOWU *HERMETIA ILLUCENS*

Kierończyk B.,^{*1} Rawski M.,^{1,2} Zaworska A.,¹ Czekala W.,³ Józefiak D.¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań; *bkieron@up.poznan.pl

²Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań

³Instytut Inżynierii Biosystemów, Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Wstęp Celem pracy była ocena wpływu wybranych produktów ubocznych przemysłu spożywczego (ReFood) na parametry wzrostu *Hermetia illucens*.

Materiały i metody Do doświadczenia użyto następujących substratów: T1 – otręby pszenne, T2 – marchew, T3 – kapusta, T4 – ziemniaki oraz T5 – mieszanina wcześniej wymienionych produktów. W każdej z grup przygotowano 10 powtórzeń o masie początkowej larw 2 g. Doświadczenie trwało 13 dni. Wykonano pomiary średniej masy 100 losowo wybranych larw, przyrostu biomasy (BWG), pobrania suchej masy (DMI), jak również obliczono współczynnik wykorzystania substratu/paszy (FCR), współczynnik redukcji odpadów (WWR) oraz indeks redukcji odpadów (WRI).

Wyniki Największą średnią masę 100 losowo wybranych larw, przez cały okres trwania doświadczenia, wykazywała grupa T5 ($P < 0,001$). Jednakże, istotne zwiększenie przyrostu biomasy larw obserwowano zarówno w grupie T3, jak i T5 ($P < 0,001$). Jednocześnie, zaobserwowano w tych grupach najniższą wartość FCR ($P < 0,001$). Zastosowanie substratu z kapustą zwiększyło wartości wskaźników WRR ($P < 0,001$) i WRI ($P < 0,001$) w porównaniu z innymi grupami.

Wnioski Przeprowadzone badania sugerują, że zastosowanie otrębów pszennych (T1), tak samo jak i ziemniaków (T4) jako substratów do hodowli larw *H. illucens* jest nieefektywne. Najbardziej korzystnym medium okazała się być kapusta (T3). Dobór składników użytych w mieszaninie odpadów jest kluczowy dla poprawy efektywności wzrostu larw *Hermetia illucens*.

Doświadczenie zostało przeprowadzone w ramach realizacji projektu: IN OIL: innowacyjna metoda biokonwersji produktów ubocznych przemysłu spożywczego, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, program Lider VII; nr umowy LIDER/5/0148/L-7/15/NCBR/2016.

THE EFFECT OF FEEDING SUBSTRATES ON THE GROWTH OF *HERMETIA ILLUCENS*

Kierończyk B.,*¹ Rawski M.,^{1,2} Zaworska A.,¹ Czekala W.,³ Józefiak D.¹

¹Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wolyńska 33, 60-637 Poznań; *bkieron@op.poznan.pl

²Division of Inland Fisheries and Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań;

³Institute of Biosystems Engineering, Faculty of Agronomy and Bioengineering; Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Introduction The aim of the study was to evaluate the effect of selected food waste (ReFood) on the growth parameters of *Hermetia illucens*.

Materials and Methods The following substrates were used: T1 – wheat bran, T2 – carrots, T3 – cabbage, T4 – potatoes, and T5 – a mixture of all above-mentioned materials. Each group contains 10 replications with two grams of larvae. The trial lasted 13 days. We determined: the average weight of 100 larvae (AvW), body weight gain (BWG), dry matter intake (DMI), feed conversion ratio (FCR), waste reduction rate (WRR), and waste reduction index (WRI).

Results The highest AvW in case of the entire experimental period was noticed in the T5 group ($P < 0.001$). However, improvement of the total weight of larvae was observed in both the T3 and T5 treatment ($P < 0.001$). Simultaneously, the lowest FCR value was observed in these groups ($P < 0.001$). The usage of cabbage as a medium for *H. illucens* production increased the values of WRR ($P < 0.001$), as well as WRI ($P < 0.001$) in comparison to other treatments.

Summary The current study suggests that the usage of wheat bran (T1), as well as potatoes (T4) as a substrate for *H. illucens* rearing, is not efficient. Furthermore, the most effective medium for rearing larvae is cabbage (T3). The selection of ingredients used as a mixture of food waste is crucial to improving the efficiency of the growth performance of *H. illucens*.

This study was performed in the frame of the IN OIL project: an innovative method for bio-conversion of by-products from food processing industry financed by the National Centre for Research and Development within the Lider VII Programme No. LIDER/5/0148/L-7/15/ NCBR/2016.

ZASTOSOWANIE METODY HISTO-FISH DO BADANIA ORGANIZACJI PRZESTRZENNEJ *BACILLUS SUBTILIS* W PRZEWODZIE POKARMOWYM KURCZĄT BROJLERÓW

Konieczka P., Nowicka K., Smulikowska S.*

Zakład Żywienia Zwierząt, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, PAN, 05-110 Jabłonna, ul. Instytucka 3; *s.smulikowska@ifzz.pl

Wstęp Badania nad mikrobiomem przewodu pokarmowego (PP) kurcząt i jego interakcjami z gospodarzem i składem diety wskazują na istnienie także wielu interakcji między bakteriami wchodzącymi w skład mikrobiomu, włączając w to współzawodnictwo o składniki odżywcze, miejsca zasiedlenia i produkcję substancji bakteriostatycznych i/lub bakteriobójczych. Z tego powodu mieszanki są uzupełniane różnymi probiotykami, które mają zabezpieczać kurczęta przed infekcjami i wzmocnić barierę ochronną PP. W żywieniu brojlerów najbardziej pożądane są probiotyki odporne na stresy środowiskowe, zwłaszcza te związane z granulacją mieszanek. Probiotyki zawierające spory gatunku *Bacillus* mogą być szczególnie użyteczne, gdyż są metabolicznie uśpione. Wykazano, że po podaniu doustnym namnażają się one w PP kurcząt, ale nie udowodniono czy są zdolne kolonizować PP, czy jedynie przechodzą przez PP wraz z treścią. W prezentowanych badaniach zastosowano metodę hybrydyzacji fluorescencyjnej *in situ* (FISH) w celu badania organizacji przestrzennej *Bacillus subtilis* w próbkach pobranych z różnych segmentów PP kurcząt żywionych dietami bez- lub z dodatkiem probiotyku zawierającego spory *Bacillus subtilis*.

Materiały i metody Utworzono dwie diety zawierające pszenicę, śrutę sojową i 250 g/kg surowych lub ekstrudowanych nasion grochu. Obie diety przygotowano bez dodatku lub z dodatkiem 1 g/kg probiotyku [GalliPro® zawierający tworzące spory bakterie *Bacillus subtilis* 4b1821-DSM17299 w ilości 1.6×10^9 cfu/g według deklaracji producenta (Chr. Hansen, Hoersholm, Denmark)] i zgranulowano na zimno. Cztery grupy po 18 kurcząt brojlerów Ross 308 od 9 do 28 dnia życia żywiono dietami doświadczalnymi. Następnie 6 kurcząt z każdej grupy ubito i pobrano 2-centymetrowe odcinki (wraz z treścią) z wola, środkowych części: dwunastnicy, jelita czczego i jelita biodrowego oraz z końcowego odcinka jelita ślepego. Wycinki były natychmiast utrwalane w świeżo przygotowanym roztworze Carnoya przez 4 godz. w 4°C. Wszystkie stadia procedury, obejmujące utrwalanie tkanek, zatapianie w parafinie, przygotowywanie skrawków, hybrydyzację i FISH, wykonano według protokołu Histo-FISH opisanego przez Madar i wsp. (2015). Do hybrydyzacji użyto sondy dla *Bacillus subtilis* spp. (5'CGCGTGCTGCTTTTCTTCAT3'). Sonda była znakowana na końcu 5' przy użyciu barwnika 101 Texas red; (Txrd) o długości fali dla wzbudzenia i emisji 587 i 647-670 nm (barwa czerwona), odpowiednio. Jako kontrbarwnik użyto 4',6-diamidino-2-phenylindol (DAPI), o długości fali dla wzbudzenia 365 nm i emisji 445–450 nm. Preparaty tkanek wizualizowano przy powiększeniu 40x używając mikroskopu fluoroscencyjnego Olympus BX51 wyposażonego w zestaw filtrów NU-DAPI i WIG; zdjęcia analizowano przy użyciu CellD Imaging Software.

Wyniki Dodatek probiotyku spowodował zwiększenie liczebności *Bacillus subtilis* w PP kurcząt. W wolu i dwunastnicy bakterie były widoczne jako rozproszone komórki i częściowo jako mikrokolonie w treści. Cienkie i o luźnych strukturach zespoły bakterii były widoczne w jelicie czczym i jelicie biodrowym, gdzie widoczne były również niewielkie skupiska bakterii przywierające do warstwy śluzowej na kosmkach jelitowych. Zespoły bakterii *Bacillus subtilis* tworzące biofilm obserwowano na powierzchni kosmków jelitowych jedynie w jelicie ślepym, ale u kurcząt otrzymujących probiotyk *Bacillus subtilis* były one widoczne także jako mikrokolonie w treści i przywierające do powierzchni kosmków. Badania potwierdzają, że tworzące spory bakterie *Bacillus subtilis* linia 4b1821-DSM17299 są zdolne do namnażania w PP brojlerów. *Bacillus subtilis* należy do bakterii tworzących zespoły związane ze śluzówką jelit, a ich zdolność do tworzenia biofilmu w końcowych odcinkach PP jest związana ze śluzem wydzielanym przez komórki kubkowe PP. Na podstawie danych z literatury można przypuszczać, że podawanie probiotyku *Bacillus subtilis* może zmniejszać liczebność bakterii patogennych w PP brojlerów. Ekstruzja grochu nie miała wpływu na kolonizację *Bacillus subtilis* w PP kurcząt.

Wnioski Wyniki doświadczenia potwierdzają, że metoda Histo-FISH jest dobrym narzędziem do badania organizacji przestrzennej *Bacillus subtilis* w PP brojlerów. Dodatek probiotyku zawierającego spory *Bacillus subtilis* linia 4b1821-DSM17299 do diety z pszenicą, śrutą sojową i grochem zwiększał liczebność bakterii *Bacillus subtilis* we wszystkich częściach PP, co dowodzi że spory przeżywają i namnażają się w PP brojlerów. Tworzenie biofilmu *Bacillus subtilis* w jelicie ślepym wskazuje, że bakterie są metabolicznie aktywne – wydzielają substancje o działaniu bakteriostatycznym i/lub bakteriobójczym i wygrywają współzawodnictwo o składniki odżywcze i miejsca zasiedlenia.

Literatura Madar M., i wsp. 2015. Histo-FISH Protocol to Detect Bacterial Compositions and Biofilms Formation In Vivo. *Beneficial Microbes* 6 (6): 899–907.

USE OF HISTO-FISH METOD TO EVALUATE SPATIAL ORGANIZATION OF *BACILLUS SUBTILIS* IN THE GASTROINTESTINAL TRACT OF BROILER CHICKENS

Konieczka P., Nowicka K., Smulikowska S.*

Department of Animal Nutrition, The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, PAS, 05-110 Jabłonna, ul. Instytucka 3; *s.smulikowska@ifz.pl

Introduction Studies on the intestinal microbiome of poultry and its interactions with both host and diet revealed extensive interactions among members of the gut microbiome, including competition for nutrients, competition for attachment sites, and the production of bacteriostatic and bactericidal substances. Therefore, different microbial feed supplements are applied to protect broilers from pathogen infections and to fortify gut barrier function. It seems that in broilers most effective may be the probiotics resilient to environmental stresses, including feed pelletization. Probiotics containing bacterial spores of the genus *Bacillus* seem to be particularly well-suited for use in broiler feeds, as they are metabolically dormant. It was shown that when administered orally they can germinate in the chicken gastrointestinal tract (GIT), but it is not evidenced if they are a transient members of chicken microbiota or if they are able to colonize GIT. Therefore, in the current study fluorescence *in situ* hybridization (FISH) method was performed to investigate the spatial organization of *Bacillus subtilis* in intestinal samples from various GIT locations in broiler chickens fed diets without or with *Bacillus subtilis* spore-based probiotic.

Materials and Methods Two wheat and soybean meal-based diets containing 250 g/kg of raw or extruded peas were formulated. Both diets were unsupplemented or supplemented with 1 g/kg of diet of probiotic [GalliPro® containing a spore-forming strain of *Bacillus subtilis* 4b1821-DSM17299 at 1.6×10^9 cfu/g according to the manufacturer's declaration (Chr. Hansen, Hoersholm, Denmark)] and cold pelleted. Four groups of 18 Ross 308 broiler chickens were fed experimental diets from 9th to 28th day of age. At the end 6 birds from each group were sacrificed and 2 cm of tissue, including internal contents, was sampled from the crop, middle-duodenum, middle-jejunum, middle-ileum and distal caecum. Samples were immediately fixed in freshly prepared Carnoy's solution for 4 h at 4°C. All steps of the procedure, including tissue fixation, embedding, sectioning, hybridization, and FISH, were performed according to the Histo-FISH protocol described by Madar et al. (2015). A probe for *Bacillus subtilis* spp. (5'-CGCGTGCTGCTTTTCTTCAT3') was used for hybridization. The probe was tagged at the 5'-end with 101 acid chloride fluorochrome dye (Texas red; Txrd) with excitation and emission wavelengths of 587 and 647–670 nm (red colour), respectively. The dye 4',6-diamidino-2-phenylindole (DAPI), with an excitation wavelength of 365 nm and an emission wavelength of 445–450 nm, was used as a counterstain. Tissue sections were visualized with a 40x objective using an Olympus BX51 fluorescence microscope equipped with NU-DAPI and WIG filter sets; images were analysed with CellD Imaging Software.

Results The probiotic supplementation resulted in a higher abundance of *Bacillus subtilis* throughout the GIT of chickens. In the crop and duodenum, bacteria seemed to be present as dispersed cells or occasionally as microcolonies in the digesta. Thin or loosely structured bacterial communities were visualized in jejunum and ileum sections, with some bacteria adhering to the mucus layer of the villi. Biofilm-like communities of *Bacillus subtilis* were readily detected on villus surfaces only in the caecum, but in birds fed diet with probiotic *Bacillus subtilis* were detected both as microcolonies in digesta and adhering to the villi surface. Our findings confirmed that the spore-forming *Bacillus subtilis* strain 4b1821-DSM17299 was able to germinate in the broiler GIT. *Bacillus subtilis* belongs to the mucosa-associated bacterial communities, and consequently, their ability to establish a structured biofilm in distal gut sections is likely associated with the mucus gel secreted by gut goblet cells. Based on the literature data it may be speculated that application of the *Bacillus subtilis* probiotic may lower the abundance of pathogenic bacteria throughout the GIT of broilers. Extrusion of pea had no effect on *Bacillus subtilis* colonization in the GIT.

Conclusions It may be concluded, that the Histo-FISH method is a good tool to investigate the spatial organization of *Bacillus subtilis* in the GIT of broilers. The supplementation of the wheat-soybean meal and pea-based diet with the *Bacillus subtilis* strain 4b1821-DSM17299 spore-based probiotic increased abundance of the bacteria in all segments what indicated that the spores were able to germinate in the broilers GIT. Biofilm formation in the caecum indicated that the bacteria may function through mechanisms which require them to be metabolically active – secretion of bacteriostatic and bactericidal substances and/or competition for essential nutrients and attachment sites.

References Madar M., et al. 2015. Histo-FISH Protocol to Detect Bacterial Compositions and Biofilms Formation In Vivo. *Beneficial Microbes* 6 (6): 899–907.

DODATKI PASZOWE STOSOWANE W EKOLOGICZNEJ PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ – STAN AKTUALNY

Korol W.,* Rubaj J., Bielecka G.

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy Krajowe Laboratorium Pasz, ul. Chmielna 2, 20-079 Lublin,
korol@clpp.lublin.pl

Wstęp Akceptowane w produkcji ekologicznej dodatki paszowe, zgodne z wymaganiami rozporządzenia (WE) nr 1831/2003, wymieniono w zał. VI rozporządzenia Komisji (WE) nr 889/2008. Są to dodatki dietetyczne (witaminy, mikroelementy), zootechniczne (enzymy, mikroorganizmy), technologiczne (konserwanty, przeciwutleniacze, dodatki do kiszonek). Zasadą jest ograniczenie stosowania dodatków w produkcji ekologicznej do minimum, w przypadku istotnych potrzeb technologicznych, zootechnicznych lub szczególnych potrzeb żywieniowych. Wykaz dodatków dozwolonych do stosowania w ekologicznej produkcji zwierzęcej znajduje się na stronie IZPIB www.izoo.krakow.pl (Dz. U. nr 225, poz.1468 z 2010 r.). W związku z wytwarzaniem dodatków przy wykorzystaniu organizmów GM w ostatnim czasie (np. ryboflawina) wykaz wymaga uaktualnienia oraz sprawdzenia tożsamości i poprawności stosowania. Celem badań było potwierdzenie tożsamości substancji czynnych dodatków paszowych w paszach stosowanych w ekologicznej produkcji zwierzęcej i sprawdzenie wymagań w zakresie dopuszczalnych tolerancji, o których mowa w rozporządzeniu Komisji 939/2010.

Materiały i metody Badaniom poddano 54 próbki preparatów, premiksów, mieszanek paszowych uzupełniających (MPU) i materiałów mineralnych pozyskanych w 2015 r. Badano zawartości witaminy A i E, aktywność fitazy i zawartości mikroelementów (cynk, kobalt, jod, selen). W 21 próbkach dodatków i materiałów mineralnych badano zawartości substancji niepożądanych: kadmu, ołowiu, rtęci, arsenu i fluoru. Tożsamość substancji czynnych dodatków potwierdzano metodami instrumentalnymi; witaminy A i E metodą HPLC na podstawie czasów retencji i porównania z wzorcem; fitazy na podstawie specyficznej reakcji z substratem (fitynian sodu) i pomiaru spektrofotometrycznego uwolnionego fosforanu; selenu na podstawie specyficznego widma absorpcji atomowej metodą FAAS. Uzyskane wyniki badań zawartości dodatków porównano z deklaracjami na etykietach. Do interpretacji wyników wykorzystano niepewności pomiarów i dopuszczalne tolerancje techniczne podane w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 939/2010 i w rozporządzeniu MRiRW.

Wyniki Przykładowe wyniki badań wybranych dodatków zamieszczono w tab. 1. We wszystkich badanych próbkach potwierdzono tożsamość dodatków. W jednym przypadku nie potwierdzono zgodności z deklaracją witaminy E na etykiecie mieszanki paszowej uzupełniającej (MPU), co stanowiło 3,0% ogółu badanych próbek ($1/33 = 3,0\%$). Wyniki badania preparatów i premiksów w zakresie zawartości selenu, jodu, kobaltu i cynku potwierdziły poprawność deklaracji na etykietach i zgodność z przepisami. Wyniki badania zawartości substancji niepożądanych i szkodliwych, ołowiu, kadmu, arsenu, rtęci i fluoru, w mineralnych dodatkach paszowych i niektórych materiałach mineralnych (21 próbek – łącznie 70 analiz) były wielokrotnie niższe od maksymalnych zawartości, określonych w dyrektywie Rady 2002/32 i w rozporządzeniu MRiRW (Dz.U. poz. 1141 z 12.08.2015).

Rodzaj paszy, liczba próbek (n)	Dodatek, jednostka	Deklaracja	Zawartość jm/kg	Zgodność z deklaracją tak/nie	Potwierdz. tożsamości tak/nie
MPU świnie (7)	Wit A, jm/kg	250000–520000	221000–539000	7 x tak	7 x tak
MPU (6)	Wit E, g/kg	0,15–4,80	0,14–3,82	5 x tak; 1 x nie	6 x tak
Preparat (5)	Fitaza, U/g	4857–10000	5100–10300	5 x tak	5 x tak
Premiks (4)	Selenin sodu, g/kg	10–50	10,3–52,5	4 x tak	4 x tak

Tab. 1. Wyniki badań wybranych dodatków w paszach stosowanych w ekologicznej produkcji zwierzęcej – potwierdzenie tożsamości i zgodności z deklaracją.

Podsumowanie Potwierdzono tożsamość badanych dodatków paszowych (100%) i zgodność z oznakowaniem na etykiecie (97,0%). Odchylenia od wartości deklarowanych mieściły się w granicach dopuszczalnych tolerancji technicznych. W 20% ocenianych wyników badania witamin wykorzystano niepewności pomiarów do potwierdzenia deklaracji na etykiecie. Badane preparaty i materiały mineralne zawierały zanieczyszczenia w postaci metali ciężkich i pierwiastków toksycznych w śladowych ilościach, wielokrotnie niższych od maksymalnych zawartości – bez ryzyka dla zdrowia zwierząt i bezpieczeństwa produktów zwierzęcego pochodzenia.

FEED ADDITIVES USED FOR ANIMAL FEEDING IN ORGANIC FARMING – CURRENT STATUS

Korol W.,* Rubaj J., Bielecka G.

National Research Institute of Animal Production National Laboratory for Feedingstuffs, st. Chmielna 2, 20-079
Lublin, *korol@clpp.lublin.pl

Introduction Feed additives accepted in organic farming, in compliance with the regulation (EC) No 1831/2003, are listed in Annex VI of the Commission regulation (EC) No 889/2008. These are dietary additives (vitamins, microelements), zootechnical additives (enzymes, microorganisms), technological ones (preservatives, antioxidants, silage additives). The principle is to reduce the use of additives in organic farming to the absolute minimum, in case of significant technological or zootechnical requirements or particular feeding demands. The list of additives accepted in organic farming can be found on the IZPIB web page, www.izoo.krakow.pl, (Journal of Laws, No 225, item 1468 of 2010). Regarding the production of additives with the recent use of GM (riboflavin), the list needs updating, as well as a verification of its identity and adequacy of use. The present study aimed at confirming the identity of active substances of feed additives in feeding stuffs used in organic farming, as well as verifying the requirements regarding accepted tolerances quoted in the Commission regulation No 939/2010.

Materials and methods The analyses included 54 samples of preparations, premixtures, supplementary feed mixtures (MPU) and mineral materials obtained in 2015. We also tested the content of A and E vitamins, phytase activity and the content of microelements (zinc, cobalt, iodine, selenium). Twenty-one samples of additives and mineral materials were used to test undesirable substances: cadmium, lead, mercury, arsenic and fluorine. The identity of active substances in additives was confirmed with the help of instrumental methods; A and E were determined with HPLC on the basis of retention time and were compared with the model; phytase on the basis of its specific reaction with a substrate (sodium phytate) and spectrophotometric measurement of the phosphate released; selenium on the basis of the specific spectrum of atomic absorption with the FAAS method. The results of analysing the content of additives were compared with the declarations on the labels. The results were interpreted with the help of measurement uncertainties and accepted technical tolerances quoted in the Commission regulation (EU) No 939/2010 and in the MARD regulation.

Results Examples of study results regarding some selected additives are presented in Table 1. The identity of the additives was confirmed in all the samples. In one case the compliance of the amount of vitamin E declared on the label of a supplementary feed mixture (MPU) was not confirmed, which accounted for 3% of the total number of the samples ($1/33 = 3.0\%$). The results of studying preparations and premixtures regarding their content of selenium, iodine, cobalt and zinc confirmed the information stated on the labels and compliance with the regulations. The results of analysing the content of undesirable and harmful substances, lead, cadmium, arsenic, mercury and fluorine in mineral feed additives and some mineral materials (21 samples – 70 analyses) were much lower than the maximum content defined in the Council directive 2002/32 and in the MARD regulation (Journal of Laws, item 1141 of 12 August 2015).

Kind of feed, sample number (n)	Feed additive, unit	Declaration	Content	Conformity with declaration, yes/no	Confirmation of identity, yes/no
CF, swine (7)	Vit A, jm/kg	250000–520000	221000–539000	7 x yes	7 x yes
CF (6)	Vit E, g/kg	0,15–4,80	0.14–3.82	5 x yes; 1 x no	6 x yes
Preparation (5)	Phytase, U/g	4857–10000	5100–10300	5 x yes	5 x yes
Premixture (4)	Selenite Na, g/kg	10–50	10.3–52.5	4 x yes	4 x yes

Tab. 1. Test results of some feed additives permitted for animal feeding in organic farming – confirmation of identity and declared content.
CF – complementary feed

Conclusions The identity of the tested feed additives was confirmed (100%), as well as conformity with the labelling (97.0%). Deviations from the declared values remained within accepted technical tolerances. In 20% of the results of vitamin analyses measurement uncertainties were used to confirm declarations on the labels. The preparations and mineral materials contained some contamination in the form of heavy metals and toxic elements in trace amounts, much lower than the accepted maximum content, carrying thus no risk for animals' health or the safety of animal products.

WPLYW DODATKU GLIKOLU PROPYLENOWEGO LUB GLICERYNY NA EKSPRESJĘ GENÓW APO100 I MTP W WĄTROBIE KRÓW PIERWIASTEK W OKRESIE PRZEJŚCIOWYM

Kowalski Z.M.,* Barteczko A., Flaga J., Górka P.

*Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie; Al. A. Mickiewicza 24/28, 30-059, Kraków; *rkowals@cyf-kr.edu.pl*

Wstęp Apolipoprotein B100 (ApoB100) i microsomal triglyceride transfer protein (MTP) są białkami, które biorą udział w wątrobowej syntezie lipoprotein bardzo niskiej gęstości (VLDL). Liu i in. (2014) wykazali, że wolne niezestryfikowane kwasy tłuszczowe (NEFA) istotnie zmniejszają ekspresję ApoB100 i MTP, co może mieć wpływ na zmniejszoną syntezę VLDL. Doustne podanie krwi glicerolu (G) lub glikolu propylenowego (PG) zwiększa poziom glukozy i równocześnie obniża poziom NEFA we krwi. Jeżeli tak, to doustne podanie krwi G lub PG może zwiększyć syntezę w wątrobie ApoB100 i MTP. Jednakże, wpływ G lub PG na ekspresję genów kodujących powstawanie ApoB100 i MTP w wątrobie krów będących w okresie przejściowym nie był dotychczas przedmiotem badań. Celem niniejszej pracy było określenie wpływu doustnego podania (wlew do przetyku) G lub PG w czasie okresu przejściowego krów pierwiastek na ekspresję mRNA ApoB100 i MTP w komórkach wątroby.

Materiały i metody Trzydzieści jałówek rasy holsztyńsko-fryzyskiej podzielono na 5 grup po 6 zwierząt: kontrola (bez dodatku, wlew 450 mL wody; W450) i 4 grupy żywione dawkami uzupełnianymi gliceryną (G) lub glikolem propylenowym (PG) w ilości 450 lub 900 mL/zwierzę/dzień (G450, G900, PG450, PG900), od -21 dnia przed porodem do +28 dnia po porodzie. Dodatki podawano w postaci wlewu do przetyku, przed porannym karmieniem. Próbki tkanki wątroby pobierano metodą biopsji w -7, +3, i +21 dniu okresu porodowego, w 1 lub 2 godz. po wlewie. Ekspresję mRNA dla genów kodujących ApoB100 i MTP oznaczano metodą real-time PCR z RPS9 jako genem referencyjnym (Ostrowska i in., 2014). Dane analizowano statystycznie jako pomiary powtarzalne, osobno dla każdej godziny po wlewie. Model statystyczny obejmował efekt dodatku oraz dnia okresu okołoporodowego, a także interakcję pomiędzy tymi czynnikami. Dane interpretowano za pomocą kontrastów polinomialnych lub ortogonalnych

Wyniki Bez względu na grupę doświadczalną, ekspresja mRNA dla genów kodujących ApoB100 i MTP, mierzona w 2 godziny po wlewie zwiększała się liniowo od -7 do +21 dnia okresu okołoporodowego. Wlew G lub PG zwiększył poziom glukozy w osoczu krwi, jednak nie miał wpływu na poziom NEFA w surowicy krwi. Bez względu na dzień biopsji, żaden z zastosowanych dodatków, bez względu na jego dawkę, nie miał wpływu na ekspresję ApoB100 i MTP w próbkach tkanki wątrobowej pobranej 1 godz. po wlewie (Tabela 1). Jednakże, w próbkach pobranych 2 godz. po wlewie, w stosunku do W450, wlew PG zwiększył ekspresję ApoB100 ($P = 0,06$), szczególnie PG450. Wpływ wlewu G był mniej widoczny. Z drugiej strony, tak wlew G, jak i PG, bez względu na dzień okresu okołoporodowego zwiększał ekspresję MTP w próbkach pobranych 2 godz. po wlewie.

	Grupa					Kontrasty ¹				
	W450	G450	G900	PG450	PG900	1	2	3	4	5
ApoB100										
1 godz. ²	1,08	1,19	0,95	1,14	1,06	0,90	0,96	0,82	0,12	0,60
2 godz.	0,94	1,23	0,92	1,46	1,00	0,06	0,37	0,19	0,07	<0,01
MTP										
1 godz.	0,85	1,05	0,91	1,04	0,98	0,32	0,42	0,82	0,46	0,78
2 godz.	0,80	1,04	1,05	1,03	1,27	0,02	0,07	0,41	0,95	0,18

Tabela 1. Wpływ G lub PG na ekspresję mRNA ApoB100 and MTP w tkance wątroby krów pierwiastek w okresie przejściowym. ¹ 1 = W450 vs. PG; 2 = W450 vs. G; 3 = G vs. PG; 4 = G450 vs. G900; 5 = PG450 vs. PG900 ² 1 lub 2 godz. po wlewie

Wnioski Wlew do przetyku PG, prekursora syntezy glukozy w wątrobie, szczególnie w mniejszej dawce (450 mL/d), obniżał ekspresję mRNA genu kodującego ApoB100. Wpływ wlewu G był mniej widoczny. Wlew obydwu dodatków, G lub PG zwiększał ekspresję mRNA genu kodującego MTP w wątrobie krów pierwiastek, będących w okresie przejściowym.

EFFECTS OF ORAL DRENCH OF GLYCEROL OR PROPYLENE GLYCOL ON HEPATIC MRNA EXPRESSION OF APOB100 AND MTP IN TRANSITION PRIMIPAROUS COWS

Kowalski Z.M.,* Barteczko A., Flaga J., Górka P.

*Department of Animal Nutrition and Dietetics, Faculty of Animal Science, University of Agriculture in Krakow; Al. Mickiewicza 24/28, 30-059, Krakow. *rzkowals@cyf-kr.edu.pl*

Introduction Apolipoprotein B100 (ApoB100) and microsomal triglyceride transfer protein (MTP) are proteins involved in hepatic secretion of very low density lipoproteins (VLDL). Liu et al. (2014) showed that non-esterified fatty acids (NEFA) significantly inhibit the expression of ApoB100 and MTP, thereby decreasing the synthesis and assembly of VLDL. Dietary glycerol (G) or propylene glycol (PG) increase blood glucose and decrease blood NEFA. If so, they may increase hepatic formation of ApoB100 and MTP. However, the effect of G or PG on the liver gene expression of ApoB100 and MTP in transition dairy cows is unknown. The objective of this study was to examine the effects of oral drench of G or PG during the transition period on mRNA expressions of ApoB100 and MTP in the liver of transition primiparous dairy cows.

Materials and Methods Thirty primiparous Holstein cows were divided into 5 groups of 6 animals each: control (not supplemented) and 4 groups fed diets supplemented with G or PG at a rate of 450 or 900 mL per cow/day (G450, G900, PG450, PG900), from -21 through +28 d relative to calving. The supplements were given as an oral drench before the morning feeding. Control cows were given 450 mL of water (W450). Liver tissue was sampled via puncture biopsy at -7, +3, and +21 d relative to calving at 1 or 2 hours after oral drench. The mRNA expression of ApoB100 and MTP was determined using real-time PCR with RPS9 used as a reference gene (Ostrowska et al., 2014). Data were analyzed as repeated measurements, separately for each hour after drench. Statistical model included effect of treatment and day relative to calving and interaction between these two. Polynomial or orthogonal contrasts were used for data interpretation.

Results Irrespectively of treatment, expression of ApoB100 and MTP, measured at 2 h after oral drench, increased linearly from -7 through +21 d relative to calving. Oral drench of either G or PG increased plasma glucose but had no effect on serum NEFA (data not presented). Irrespectively of a day around calving, neither oral supplements nor their dose affected the expression of ApoB100 and MTP at 1 h after oral drench (Table 1). However, at 2 h after drench, compared to W450, PG increased the expression of ApoB100 ($P = 0.06$), especially PG450. The effect of G was less apparent. On the other hand, both G and PG increased expression of MTP at 2 h after oral drench.

Item	Treatments					Contrasts ¹				
	W450	G450	G900	PG450	PG900	1	2	3	4	5
ApoB100										
1 h ²	1.08	1.19	0.95	1.14	1.06	0.90	0.96	0.82	0.12	0.60
2 h	0.94	1.23	0.92	1.46	1.00	0.06	0.37	0.19	0.07	<0.01
MTP										
1 h	0.85	1.05	0.91	1.04	0.98	0.32	0.42	0.82	0.46	0.78
2 h	0.80	1.04	1.05	1.03	1.27	0.02	0.07	0.41	0.95	0.18

Table 1. Effect of G or PG on the hepatic expression of mRNA of ApoB100 and MTP. ¹ 1 = W450 vs. PG; 2 = W450 vs. G; 3 = G vs. PG; 4 = G450 vs. G900; 5 = PG450 vs. PG900; ² 1 or 2 hour after oral drench

Conclusions Oral drench of PG, precursor of glucose synthesis in the liver, especially at the lower dose (450 mL/d), increased the mRNA expression of ApoB100. The effect of G was less apparent. Both, G and PG increased the mRNA expression of MTP in the liver of transition primiparous dairy cows.

EMULSYFIKATOR ORAZ KARBOHYDRAZA W DIETACH KUKURYDZIANO-RZEPAKOWYCH Z OLEJEM PALMOWYM DLA KURCZĄT RZEŹNYCH

Kubiś M.,¹ Hejdysz M.,¹ Konieczka P.,² Górka P.,³ Flaga J.,³ Kaczmarek S.*¹

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Polska; *sebastian.kaczmarek@up.poznan.pl

²Katedra Żywienia Zwierząt, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, ul. Instytucka 3, 05-110 Jabłonna, Polska

³Katedra Żywienia Zwierząt i Dietetyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Polska

Wstęp W normalnych warunkach przewod pokarmowy drobiu jest środowiskiem wodnym. Kwasy tłuszczowe, jako składniki hydrofobowe, muszą agregować tworząc micelle, by zostać wchłonięte. Emulsyfikatory w naturalny sposób pośredniczą w tym procesie. Nasze wcześniejsze badania (Kaczmarek et al., 2015) pokazały, że dodatek egzogenego emulsyfikatora miał pozytywny wpływ na strawność jelitową NDF. Założono, że poprawiona strawność tłuszczu obniżyła jego zawartość w treści pokarmowej, a co za tym idzie, zwiększyła dostępność węglowodanów dla enzymów mikrobiologicznych. Powszechną praktyką w produkcji pasz jest stosowanie egzogennych karbohydras w celu rozkładu węglowodanów strukturalnych. Na tej podstawie można założyć, że stosowanie egzogennych emulgatorów i karbohydras w dietach drobiowych może mieć addytywny wpływ na wykorzystanie węglowodanów strukturalnych przez drób.

Materiały i Metody W doświadczeniu wykorzystano 480 jednodniowych kogutków linii ROSS 308. Ptaki zostały losowo rozmieszczone w klatkach podłogowych i podzielone na 4 grupy doświadczane (15 powtórzeń w każdej, 8 ptaków w powtórzeniu). Pierwsza grupa żywiona była dietą podstawową (DP) (kukurydziano-sojowa, poekstrakcyjna śruta rzepakowa (PŚR) i olej palmowy) bez żadnego dodatku. W drugiej grupie do DP dodano emulsyfikatory (E), natomiast w trzeciej enzym (S) (Superzyme OM - Canadian Bio-Systems Inc., Calgary, Kanada). Ostatnia grupa otrzymywała paszę (DP) z dodatkiem (E) + (S). Zawartość oleju palmowego zmieniła się w czasie trwania doświadczenia od 2 % (starter) do prawie 4 % w diecie finiszera.

Wyniki Najwyższą końcową masę ciała charakteryzowały się ptaki z grupy E+S we wszystkich okresach doświadczenia. W czasie trwania doświadczenia nie odnotowano żadnych różnic pomiędzy grupami w pobraniu paszy. W okresie starter i finiszera ptaki z czwartej grupy charakteryzowały się najniższym współczynnikiem FCR ($P < 0,05$).

	0–42 d		
	FCR	BWG	FI
Dieta podstawowa	1,604 ^{a1}	2378 ^b	3810 ^a
Dieta podstawowa + emulsyfikator	1,536 ^b	2411 ^b	3702 ^{bc}
Dieta podstawowa + enzym	1,522 ^b	2466 ^b	3754 ^{ab}
Dieta podstawowa + emulsyfikator + enzym	1,463 ^c	2498 ^b	3654 ^c
SEM ²	0,0101	11,58	17,49
P	<0,001	<0,001	0,0062

Tabela. 1. Wskaźniki wzrostu (0–42d) ptaków żywionych dietami z dodatkiem emulsyfikatora, enzymu lub obu. ¹Średnie które różnią się literami (a–c) są statystycznie istotne ($P \leq 0,05$). ²Błąd standardowy średniej.

Wnioski Zastosowany emulsyfikator wpłynął pozytywnie na wyniki odchowu brojlerów, zarówno gdy był stosowany samodzielnie jak i gdy dodano do paszy również enzym.

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, Polska, grant 2015/19/D/NZ9/03580.

EMULSIFIER AND MULTI-CARBOHYDRASE IN A MAIZE, SBM, RAPESEED MEAL AND PALM OIL DIET FOR BROILER CHICKENS

Kubiś M.,¹ Hejdysz M.,¹ Konieczka P.,² Górka P.,³ Flaga J.,³ Kaczmarek S.*¹

¹*Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznań University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland; *sebastian.kaczmarek@up.poznan.pl*

²*Department of Animal Nutrition, The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, 05-110 Jabłonna, Poland*

³*Department of Animal Nutrition and Dietetics University of Agriculture in Krakow al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow, Poland*

Introduction Under normal conditions, the gastrointestinal tract of a chicken is an aqueous environment. Fatty acids, as hydrophobic components, have to aggregate to form micelles to get absorbed. Emulsifiers naturally mediate this process. Our results (Kaczmarek et al., 2015) showed that use of exogenous emulsifiers had a positive effect also on neutral detergent fibre total tract digestibility. We assumed that improved fat digestibility reduced its content in digesta and, consequently, enhanced carbohydrate availability for microbe enzymes. It is common practice is to use carbohydrases to prevent negative effects of carbohydrates. On the basis of the above, it could be assumed that the use of exogenous emulsifiers and carbohydrases in poultry diets may have an additive effect on carbohydrate utilization by poultry.

Materials and Methods The experiment was conducted with 480 one day old ROSS 308 male chickens. Birds were randomly located in floor pens and assigned to 4 dietary treatments (15 replication in each, 8 birds per replication). The first group was fed a basal diet (BD) (maize-SBM, rapeseed meal (RM) and palm oil) without any supplementation. The second treatment consisted of a BD and an emulsifier additive (E), whereas BD in the third group was supplemented by an enzyme (S), (Superzyme OM - Canadian Bio-Systems Inc., Calgary, Canada). In the fourth group, both supplements were added to the diet (E+S). The content of palm oil in the diet changed during the experiment from 2% (starter diet) to almost 4% (in finisher diet).

Results The highest BWG was noted for E + S treatment in starter and grower and finisher period ($P < 0.05$). There were no differences between treatments in feed intake, across all feeding periods. During starter and finisher period birds fed E + S were characterized by the lowest FCR ($P < 0.05$).

	0–42 d		
	FCR	BWG	FI
Basal diet	1.604 ^{a1}	2378 ^b	3810 ^a
Basal diet + emulsifier	1.536 ^b	2411 ^b	3702 ^{bc}
Basal diet + enzyme	1.522 ^b	2466 ^b	3754 ^{ab}
Basal diet + emulsifier + enzyme	1.463 ^c	2498 ^b	3654 ^c
SEM ²	0.0101	11.58	17.49
P	<0.001	<0.001	0.0062

Table. 1. Growth performance (0–42d) of birds fed diets supplemented with emulsifier or enzyme or both. ¹Means in a row not sharing a common letter (a–c) are significantly different ($P \leq 0.05$). ²Pooled standard error of mean.

Summary The results of our study indicate positive effects of feeding of the emulsifier when the compound was used either alone or in combination with the multi-carbohydrase enzyme.

Research supported by the National Science Centre, Poland, grant 2015/19/D/NZ9/03580.

OCENA SKŁADU MIĘŚNI KURCZĄT OTRZYMUJĄCYCH KONCENTRAT KSANTOFILOWO-BIAŁKOWY Z LUCERNY

Kwiecień M.,*¹ Winiarska-Mieczan A.,¹ Majewska-Danek A.,¹ Kamińska E.,¹ Kwiatkowska K.¹

¹Institut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950
 Lublin, *malgorzata.kwiecien@up.lublin.pl

Wstęp Jakość składników surowca ma wpływ na zdrowie zwierząt i jakość mięsa. Wykazano, że koncentrat białkowo-ksantofilowy z lucerny (LPC) może być używany jako składniki paszy dla zwierząt, stanowiąc bogate źródło białka ogólnego, naturalnych przeciwutleniaczy (ksantofil i jego pochodne), witamin, składników mineralnych oraz kwasów tłuszczowych nasyconych (palmitynowy), jednonienasyconych (palmitooleinowy, oleinowy) i wielonienasyconych (linolowy i linolenowy). Preparaty z lucerny dodane do paszy powodują wzrost zawartości kwasów tłuszczowych w mięśniach i poprawiają jego profil. Należy więc sprawdzić, czy nie będzie on powodował obniżenia wartości pokarmowej mięsa drobiowego. Celem prezentowanego badania było określenie wpływu LPC na skład chemiczny i zawartość kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów.

Materialy i metody Materiałem doświadczalnym były kogutki Ross 308 odchowywane w klatkach, w pomieszczeniu o regulowanej temperaturze i wilgotności przez 42 dni. Ptaki karmiono ad libitum mieszankami odpowiednimi do poszczególnych okresów odchovu, tj. starter - S (1–21 dnia), grower – G (22–35 dnia) i finisz – F (36–42 dnia), przy nieograniczonym dostępie do wody. LCP wprowadzano do mieszanki w miejsce poekstrakcyjnej śrutki sojowej w ilości 1,5 i 3,0%. W 42 dniu doświadczenia podczas uproszczonej analizy dysekcyjnej pobrano mięśnie piersiowe, w których oznaczono profil kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statistica 6.0. Różnice statystycznie istotne ustalono na poziomie $P < 0,05$.

Wyniki Uzyskane wyniki przedstawiono w Tabelach 1 i 2.

	Kontrola	1,5% LPC	3,0% LPC	SEM	Poziom P
Sucha masa	26,1	26,2	26,1	0,652	0,062
Popiół surowy	1,30	1,26	1,33	1,986	0,054
Białko surowe	23,8	23,7	23,93	1,003	0,065
Tłuszcz surowy	1,56 ^b	1,69 ^a	1,66 ^a	0,254	0,041
Cholesterol (mg)	51,2 ^a	42,8 ^b	41,9 ^b	0,314	0,036

Tab. 1. Skład chemiczny mięśni piersiowych (g/100g). ^{a, b} – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P < 0,05$

Wyszczególnienie	Czynnik doświadczalny			SEM	Poziom P
	Kontrola	1,5% LPC	3,0% LPC		
∑ SFA	32,1	33,2	33,1	0,950	0,097
∑ MUFA	51,0	49,8	51,1	0,857	0,114
∑ PUFA	17,2	16,6	16,0	0,326	0,059
∑ UFA	68,2	66,4	67,2	1,082	0,068
∑ PUFA _{n-6}	16,2	15,8	15,2	0,292	0,204
∑ PUFA _{n-3}	0,66	0,56	0,69	0,028	0,087
∑ PUFA/SFA	0,54	0,50	0,48	0,026	0,331
n-6/n-3	24,6	28,2	22,0	1,292	0,051

Tab. 2. Skład kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych (g/100 g całkowitej liczby kwasów)

Podsumowanie Przy dodatku LPC stwierdzono korzystne zmniejszenie poziomu cholesterolu, bez wpływu na zawartość kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów.

EVALUATION OF THE MUSCLE COMPOSITION IN CHICKENS SUPPLEMENTED WITH ALFALFA PROTEIN-XANTHOPHYLL CONCENTRATE

Kwiecień M.,*¹ Winiarska-Mieczan A.,¹ Majewska-Danek A.,¹ Kamińska E.,¹ Kwiatkowska K.¹

¹*Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 13, 20-950 Lublin; *malgorzata.kwiecien@up.lublin.pl*

Introduction The quality of raw material components has an impact on animal health and meat quality. It has been shown that an alfalfa protein-xanthophyll concentrate (LPC) can be used as an ingredient of animal feed, as it is a rich source of total protein, natural antioxidants (xanthophyll and its derivatives), vitamins, minerals, as well as saturated (palmitic), monounsaturated (palmitoleic, oleic), and polyunsaturated (linoleic and linolenic) fatty acids. Alfalfa preparations added to animal feed contribute to an increase in the fatty acid content in muscles and improve their profile. Therefore, it should be checked whether or not it will reduce the nutritional value of poultry meat. The aim of the present study was to determine the effect of LPC on the chemical composition and fatty acid content in the breast muscle of broiler chickens.

Materials and Methods The study material included Ross 308 roosters reared in cages placed in a room with adjustable temperature and humidity for 42 days. The birds were fed ad libitum with mixes suitable for each breeding period, i.e. starter – S (1–21 days), grower – G (22–35 days), and finisher - F (36–42 day), and had unlimited access to water. The LPC was introduced into the mixture to replace post-extraction soybean meal at a dose of 1.5 and 3.0%. On experimental day 42, simplified dissection analysis was carried out. Breast muscles were collected and the fatty acid profile was determined with gas chromatography. The results were analysed statistically with the Statistica 6.0 program. Statistical significance of differences was established at $P < 0.05$.

Results The research results are presented in Tables 1 and 2.

	Control	1.5% LPC	3.0%LPC	SEM	P value
Dry matter	26.1	26.2	26.1	0.652	0.062
Crude ash	1.30	1.26	1.33	1.986	0.054
Crude protein	23.8	23.7	23.93	1.003	0.065
Crude fat	1.56 ^b	1.69 ^a	1.66 ^a	0.254	0.041
Cholesterol (mg)	51.2 ^a	42.8 ^b	41.9 ^b	0.314	0.036

Tab. 1. Chemical composition of breast meat samples (g/100 g). ^{a, b} - mean values in rows with different letters differ significantly at $P < 0.05$

Item	Experimental factors			SEM	P value
	Control	1.5% LPC	3.0% LPC		
∑ SFA	32.1	33.2	33.1	0.950	0.097
∑ MUFA	51.0	49.8	51.1	0.857	0.114
∑ PUFA	17.2	16.6	16.0	0.326	0.059
∑ UFA	68.2	66.4	67.2	1.082	0.068
∑ PUFA _{n-6}	16.2	15.8	15.2	0.292	0.204
∑ PUFA _{n-3}	0.66	0.56	0.69	0.028	0.087
∑ PUFA/SFA	0.54	0.50	0.48	0.026	0.331
n-6/n-3	24.6	28.2	22.0	1.292	0.051

Tab. 2. Fatty acid profile of breast meat samples (g/100 g of total fatty acids)

Summary A reduced level of cholesterol with no effect on the fatty acid content was found in the breast muscle of the broiler chickens supplemented with the LPC additive.

SKŁAD CHEMICZNY, WARTOŚĆ POKARMOWA I POTENCJAŁ REDOKS TKANEK ŚLIMAKA *HELIX ASPERSA* MÜLLER

Matusiewicz M.,*¹ Kosieradzka I.,¹ Niemiec T.,¹ Gołębiowska M.¹

¹Katedra Żywienia i Biotechnologii Zwierząt, Wydział Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska; *magdalena_matusiewicz@sggw.pl

Wstęp Ślimaki, organizmy należące do mięczaków, są od lat spożywane w wielu krajach, jednak informacje dotyczące składu chemicznego i wartości pokarmowej ich części jadalnych, które mogą być istotne w odżywianiu funkcjonalnym, są ograniczone [1]. Celem pracy była ocena składu chemicznego, wartości pokarmowej wybranych tkanek *Helix aspersa* Müller i potencjału redoks ekstraktów z tkanek.

Materiały i metody Ślimaki *Helix aspersa* Müller, 1774 uzyskano z komercyjnej hodowli w okolicach Łodzi (Łódź, Polska). Zwierzęta, o masie ciała 11–15 g (n = 100), utrzymywano w pojemniku z otworami wentylacyjnymi. Zapewniano świeżą dietę standardową, ślimaki miały wolny dostęp do wody. Pobrano śluz, a ze zregenerowanych ślimaków pobrano tkanki nóg (z głową) i muszle. Tkanki zhomogenizowano, zamrożono (-80°C), zliofilizowano, zmielono, podzielono i przechowywano (-80 °C). Siłę redukującą jony żelaza w ekstraktach z tkanek oznaczono zmodyfikowaną metodą Oyaizu, a stężenie substancji reagujących z kwasem tiobarbiturowym (TBARS) metodą Uchiyama i Mihara. Podstawowy skład chemiczny tkanek analizowano zgodnie z AOAC International. Ekstrakty tkankowe poddano elektroforezie w żelu poliakrylamidowym w obecności siarczanu dodecylu sodu, zgodnie ze zmodyfikowaną metodą Laemmli. Prążki białkowe i peptydowe utrwalono, następnie wybarwiono w QC Colloidal Coomassie Stain, odbarwiono i zwizualizowano (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA). Zawartość aminokwasów w tkankach analizowano metodą ultrasprawną chromatografią cieczową z detektorem z matrycą fotodiodową. Koncentrację tryptofanu (Trp) oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorescencyjną. Obliczono wskaźniki aminokwasu ograniczającego (AAS i CS) oraz wskaźnik niezbędnych aminokwasów (EAAI). Skład kwasów tłuszczowych w tkankach nóg i muszlach określono wykorzystując metodę chromatografii gazowej z detekcją fotojonizacyjną. Koncentrację składników mineralnych w tkankach analizowano metodą emisyjnej spektrometrii atomowej z plazmą sprzężoną indukcyjnie, spektrometrii mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie oraz fluorescencji rentgenowskiej zależnej od długości fali. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji i porównano średnie z wykorzystaniem testu Tukey'a. Różnice na poziomie $P < 0,05$ były istotne statycznie.

Wyniki Siła redukująca jony żelaza była istotnie większa w ekstraktach ze śluzu i tkanek nóg niż muszli. TBARS wykryto jedynie w ekstraktach z tkanek nóg. Tkanki nóg składały się głównie z białka ogólnego, którego poziom był większy w porównaniu do śluzu i znacznie większy w porównaniu do muszli. Tkanki nóg zawierały mniej niż 4% tłuszczu surowego, podczas gdy w śluzie i muszlach był on praktycznie nieobecny. Popiół surowy dominował w muszlach, a jego zawartość była najmniejsza w tkankach nóg. Prążki białkowe i peptydowe badanych tkanek miały masy molekularne od 8 kDa do 220 kDa. Zidentyfikowano sześć głównych prążków śluzu, o masach molekularnych około 220 kDa, 100 kDa, >50 kDa (dwa prążki), <20 kDa, 10 kDa. We wszystkich ekstraktach były obecne prążki <8 kDa. Zgodnie z AAS, pierwszym aminokwasem ograniczającym dla śluzu była lizyna (Lys), dla tkanek nóg – Trp, a dla muszli – histydyna (His); zgodnie z CS, dla śluzu – Trp i metionina (Met) + cysteina (Cys), a dla tkanek nóg i muszli – Met + Cys. EAAI (białko wzorcowe FAO/WHO) okazał się nieznacznie mniejszy niż 100 dla tkanek nóg, a EAAI (jajo jako białko wzorcowe) był <100 dla śluzu i tkanek nóg. EAA/TAA (aminokwasy całkowite) i EAA/NEAA (aminokwasy endogenne) były największe dla śluzu i muszli. Tkanki nóg zawierały istotnie więcej nasyconych kwasów tłuszczowych i istotnie mniej jednonienasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w porównaniu do muszli. Tkanki nóg były istotnie bogatsze w sumę n-3 PUFA. Suma n-6 PUFA była istotnie większa w muszlach. W tkankach oznaczono szereg składników mineralnych.

Wnioski Potwierdziliśmy obecność w tkankach *H. aspersa* Müller szerokiego zakresu związków, które mogłyby znaleźć zastosowanie w odżywianiu funkcjonalnym i istnieje potrzeba dalszej identyfikacji związków bioaktywnych.

Literatura [1] Matusiewicz, M.; Kosieradzka, I.; Niemiec, T.; Grodzik, M.; Antushevich, H.; Strojny, B.; Gołębiowska, M. In Vitro Influence of Extracts from Snail *Helix aspersa* Müller on the Colon Cancer Cell Line Caco-2. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19, 1064.

THE CHEMICAL COMPOSITION, NUTRITIONAL VALUE AND REDOX POTENTIAL OF *HELIX ASPERSA* MÜLLER SNAIL TISSUES

Matusiewicz M.,^{1*} Kosieradzka I.,¹ Niemiec T.,¹ Gołębiwska M.¹

¹Department of Animal Nutrition and Biotechnology, Faculty of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland; *magdalena_matusiewicz@sggw.pl

Introduction Snails, organisms among mollusks, have been consumed in many countries for thousands of years, however, information about chemical composition and nutritional value of their edible parts, that could be significant in functional nutrition, have been limited [1]. The objective of the work was to evaluate chemical composition, nutritional value of selected tissues of *Helix aspersa* Müller and redox potential of tissue extracts.

Materials and Methods Snails *Helix aspersa* Müller, 1774 were received from the commercial farm in the Łódź area (Łódź, Poland). Animals, 11–15 g body weight (n = 100), were maintained in the box with the ventilatory holes. The fresh standard diet was given, snails had free water access. The mucus was collected and from the regenerated snails foot tissues (with head) and shells were dissected. Tissues were homogenized, frozen (-80°C), freeze-dried, milled, separated and stored (-80°C). Ferric-reducing antioxidant power in extracts from tissues was determined with the modified method of Oyaizu and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) concentration with the method of Uchiyama and Mihara. Proximate composition of tissues was analyzed according to AOAC International. The tissue extracts were submitted to sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis, according to the modified method of Laemmli. The protein and peptide bands were fixed, then stained in QC Colloidal Coomassie Stain, destained and visualized (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA). The contents of amino acids in tissues were analyzed by ultraperformance liquid chromatography with photodiode array detector. The concentration of tryptophan (Trp) was determined by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. The amino acid score (AAS), chemical score (CS) and essential amino acid index (EAAI) were calculated. Composition of fatty acids in foot tissues and shells was performed applying gas chromatography with photoionization detection. Minerals concentrations in tissues were analyzed by inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy, mass spectrometry with ionization in inductively coupled plasma and wavelength-dispersive X-ray fluorescence. One-way analysis of variance was performed and means were compared applying the Tukey's test. The differences at P < 0.05 were statistically significant.

Results Ferric-reducing antioxidant power was significantly higher in extracts from mucus and foot tissues than from shells. TBARS were detected only in extracts from foot tissues. Foot tissues comprised mostly crude protein which level was higher compared to mucus and much higher compared to shells. Foot tissues contained less than 4% of crude fat whereas mucus and shells scarcely comprised it. Crude ash dominated in shells and its content was the smallest in foot tissues. The protein and peptide bands of examined tissues had molecular weights from 8 kDa to 220 kDa. Six main bands of mucus were identified, having molecular weights about 220 kDa, 100 kDa, >50 kDa (two bands), <20 kDa, 10 kDa. Bands <8 kDa were presented in all extracts. According to the AAS, the first limiting amino acid for mucus was lysine (Lys), for foot tissues – Trp and for shells – histidine (His); according to the CS, for mucus - Trp and methionine (Met) + cysteine (Cys) and for foot tissues and shells – Met + Cys. The EAAI (FAO/WHO reference protein) turned out to be slightly smaller than 100 for foot tissues and EAAI (whole egg reference protein) was <100 for mucus and foot tissues. EAA/TAA (total amino acids) and EAA/NEAA (non-essential amino acids) were the biggest for mucus and shells. Foot tissues contained significantly more saturated fatty acids and significantly less monounsaturated and polyunsaturated fatty acids (PUFA) compared to shells. Foot tissues were significantly richer in the sum of n-3 PUFA. The sum of n-6 PUFA was significantly higher in shells. In tissues was quantified an array of mineral compounds.

Conclusions We confirmed in *H. aspersa* Müller tissues the presence of wide array of compounds which might be applied in functional nutrition and there is more need for subsequent identification of bioactive compounds.

References [1] Matusiewicz, M.; Kosieradzka, I.; Niemiec, T.; Grodzik, M.; Antushevich, H.; Strojny, B.; Gołębiwska, M. In Vitro Influence of Extracts from Snail *Helix aspersa* Müller on the Colon Cancer Cell Line Caco-2. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19, 1064.

WPLYW OLEJU Z PESTEK GRANATÓW NA PARAMETRY KOŚCI UDOWEJ I PISZCZELOWEJ KUR NIEŚNYCH

Orczevska-Dudek S.,* Pietras M., Szymczyk B., Świątkiewicz S.

¹Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki-Państwowy Instytut Badawczy ul Krakowska 1, 32-083 Balice;
 *sylvia.orczevska@izoo.krakow.pl

Wstęp Olej z pestek granatów jest bogatym źródłem kwasu punicynowego (cis-9, trans-11, cis-13), wielonienasyconego kwasu tłuszczowego, należącego do sprzężonych trienów kwasu linolenowego (CLnA). Dotychczas przeprowadzone badania wykazały, że kwas punicynowy wpływa korzystnie na przyrost masy kostnej i może także przeciwdziałać procesom związanym z powstawaniem osteoporozy. W doświadczeniu przeprowadzonym na myszach stwierdzono, że podawanie oleju z granatów przez okres 30 dni korzystnie wpływa na mineralną gęstość kości oraz hamuje niekorzystne zmiany w mikroarchitekturze beleczek. Celem podjętych badań było określenie wpływu oleju z pestek granatu na właściwości biomechaniczne i geometryczne kości udowej i piszczelowej kur nieśnych.

Materiały i metody Doświadczenie przeprowadzono na 48 kurach nioskach Hy-Line w wieku 24 tygodni, przydzielonych do 4 grup żywieniowych po 12 sztuk w każdej. Ptaki żywiono *ad libitum* mieszankami paszowymi o różnym udziale olejów roślinnych przy stałym dostępie do wody. Grupa kontrolna (I) otrzymywała w mieszance 4% oleju rzepakowego. Grupy doświadczalne II–IV otrzymywały odpowiednio 0,5, 1,0 i 1,5% oleju z pestek granatów. W 34 tygodniu życia kury zważono i ubito. Następnie wypreparowano i oczyszczono z tkanek miękkich kości piszczelowe i udowe do pomiarów biomechanicznych, geometrycznych oraz oznaczenia zawartości popiołu surowego.

Wyniki

Paramets	Grupa				SEM
	I	II	III	IV	
Wytrzymałość kości piszczelowej (N)	162,98ab	156,61ab	188,65a	141,47b	9,68
Długość kości piszczelowej (mm)	122,74ab	124,71a	120,35b	122,26ab	4,48
Masa kości piszczelowej (g)	10,88	11,00	11,64	10,68	0,58
Zawartość popiołu (%)	33,52	33,56	32,08	32,21	5,293

Tabela 1. Wpływ oleju z nasion granatu na pomiary kości piszczelowej. a, b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie przy $P < 0,05$

Parameter	Grupa				SEM
	I	II	III	IV	
Wytrzymałość kości udowej (N)	186,00b	182,97b	206,77a	167,63c	17,15
Długość kości udowej (mm)	87,09	87,87	85,62	85,69	4,29
Masa kości udowej (g)	8,63b	8,79ab	9,02a	7,98c	0,07
Zawartość popiołu (%)	34,05	33,81	34,26	32,98	11,94

Tabela 2. Wpływ oleju z nasion granatu na pomiary kości udowej. a, b, c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie przy $P < 0,05$

Podsumowanie Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że masa i długość kości piszczelowej oraz udowej zależała istotnie od udziału oleju z nasion granatów. Wprowadzenie do mieszanki paszowej 1% oleju z nasion granatów wpłynęło korzystnie na parametry jakości kości piszczelowej i udowej kur niosek, wyrażone ich masą i długością. Podniesienie udziału tego oleju w mieszance, zwiększyło podatność kości piszczelowej i udowej na złamania oraz obniżyło masę kości udowej. Zawartość popiołu surowego w kościach kur niosek była zbliżona i nie zależała od ilości oleju w diecie ptaków.

THE EFFECT OF POMEGRANATE SEEDS OIL ON TIBIA AND FEMUR BONES PARAMETERS OF LAYING HENS

Orczewska-Dudek S.,* Pietras M., Szymczyk B., Świątkiewicz S.

¹Department of Nutrition Physiology, National Research Institute of Animal Production, ul Krakowska 1, 32-083 Balice; *sylvia.orczewska@izoo.krakow.pl

Introduction Pomegranate seed oil is a rich source of punicic acid (cis-9, trans-11, cis-13), a polyunsaturated fatty acid belonging to conjugated trienes of linolenic acid (CLnA). So far, studies have shown that punicic acid has a beneficial effect on bone growth and can also prevent the processes involved in the formation of osteoporosis. In the experiment conducted in mice, it was found that the administration of pomegranate oil for a period of 30 days had a positive effect on bone mineral density and inhibit adverse changes in trabecular microarchitecture. The objective of the study was to determine the influence of different level of pomegranate seed oil on the biomechanical and geometrical measurements of tibia and femur bones of laying hens.

Materials and Methods The experiment was carried out on 48 Hy-Line laying hens. At the age of 24 weeks were assigned to 4 nutritional groups of 12 hens in each. The birds were fed ad libitum with feed mixtures with different proportion of plant oils with constant access to water. The control group (I) received a mixture containing 4% of rapeseed oil. Experimental groups II–IV received respectively 0.5, 1.0 and 1.5% of pomegranate seed oil. At week 34, hens were weighed and slaughtered. Then, left tibia and femur bone were dissected and cleaned from soft tissues for biomechanical, geometric measurements and determination of crude ash content.

Results

Parameter	Grupa				SEM
	I	II	III	IV	
Bone breaking strenght (N)	162.98ab	156.61ab	188.65a	141.47b	9.68
Tibia lenght (mm)	122.74ab	124.71a	120.35b	122.26ab	4.48
Tibia weight (g)	10.88	11.00	11.64	10.68	0.58
Crude ash content (%)	33.52	33.56	32.08	32.21	5.293

Table 1. Effect of dietary pomegranate seed oil on tibia bones measurements. a, b – mean values with different letters differ at $P < 0.05$

Parameter	Grupa				SEM
	I	II	III	IV	
Bone breaking strenght (N)	186.00b	182.97b	206.77a	167.63c	17.15
Femur weight (mm)	87.09	87.87	85.62	85.69	4.29
Femur weight (g)	8.63b	8.79ab	9.02a	7.98c	0.07
Crude ash content (%)	34.05	33.81	34.26	32.98	11.94

Table 2. Effect of dietary pomegranate seed oil on femur bones measurements. a, b, c – mean values with different letters differ at $P < 0.05$

Summary Based on the obtained results, it was found that the mass, length and strength of tibia and femur bones depended significantly on the share of pomegranate seed oil in mixtures. The introduction of 1% pomegranate seed oil into the feed mixture had a favourable effect on the quality parameters of the tibia and femur bones of the laying hens, expressed by their weight, length and breaking strenght. With increasing level of this oill in the mixtures, the increase of the susceptibility of the tibia and femur to fractures and decrease of the weight of the femur were observed. The content of crude ash in the tibia and femur bones of laying hens was similar and did not depend on the amount of pomegranate oil in the bird diet.

WPLYW DODATKU BAKTERII KWASU MLEKOWEGO NA JAKOŚĆ FERMENTACJI, STABILNOŚĆ TLENOWĄ I SKŁAD MIKROBIOLOGICZNY KISZONEK Z CAŁYCH ROŚLIN KUKURYDZY

Pyś J.B.,* Przybyło M., Sabatowicz M.

*Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 24/28, *rzpys@cyf-kr.edu.pl*

Wstęp Kiszonka z całych roślin kukurydzy jest szczególnie podatna na rozkład tlenowy. Wynika to z długiego okresu wzrostu i rozwoju roślin oraz jej ekspozycji na potencjalne skażenie przez drożdże i grzyby, a także dużej ilości cukrów łatwo rozpuszczalnych w wodzie i kwasu mlekowego stanowiących pożywkę dla tych mikroorganizmów. Zwiększenie stabilności tlenowej i ograniczenie ilości mikroflory patogennej w kiszonkach można uzyskać zakiszając zielonkę z dodatkiem inokulantów bakteryjnych. Celem pracy było określenie wpływu dodatku inokulantu zawierającego bakterie kwasu mlekowego na jakość fermentacji, stabilność tlenową i skład mikrobiologiczny kiszonek z całych roślin kukurydzy.

Materiały i metody W doświadczeniu zielonkę z całych roślin kukurydzy (odmiana Pioneer, FAO 270, sucha masa 370,3 g·kg⁻¹) zakiszano bez dodatku – K (kontrola) oraz z dodatkiem inokulantu zawierającego mieszaninę bakterii (*Lactobacillus plantarum* KKP/593/p, *L. plantarum* C KKP/788/p, *L. buchneri* KKP/907) dodawanych w ilości: 1,0×10⁵ jtk·g⁻¹ – LAB1; 1,5×10⁵ jtk·g⁻¹ – LAB2; 2,0×10⁵ jtk·g⁻¹ zielonki – LAB3. Każdy wariant kiszonki wykonano w 4 powtórzeniach. W próbkach kiszonek, po 90 dniach przechowywania, określono pH, zawartość: suchej masy, N-NH₃, etanolu, kwasów – mlekowego, octowego, masłowego i propionowego oraz liczebność bakterii kwasu mlekowego, drożdży i grzybów. Miarą 7. dniowego testu stabilności tlenowej kiszonek była liczba godzin, podczas których temperatura kiszonek poddanych ekspozycji tlenowej nie przekraczała o 2° temperatury otoczenia (21°C w pomieszczeniu klimatyzowanym).

Wyniki Najniższe pH oraz najmniejszą zawartością N-NH₃ i etanolu charakteryzowała się kiszonka LAB2. Dodatek wzrastającej liczebności bakterii kwasu mlekowego spowodował wzrost zawartości kwasu mlekowego i propionowego w kiszonkach. Największa ich ilość występowała w kiszonce LAB2. Dodatek inokulantu wpłynął na wzrost liczebności bakterii kwasu mlekowego, ograniczenie rozwoju drożdży oraz wyeliminowanie występowania grzybów w kiszonkach. Kiszonka LAB2 była najbardziej odporna na rozkład tlenowy.

Wyszczególnienie		K	LAB1	LAB2	LAB3
Sucha masa	g·kg ⁻¹	361,1	355,7	353,6	354,0
pH		4,07 a	3,85 b	3,78 c	3,86 b
			g·kg ⁻¹ s.m.		
Kwas mlekowy		64,3 c	80,6 b	85,7 a	82,1 b
Kwas octowy		27,5 a	22,0 b	21,5 b	20,2 b
Kwas masłowy		2,5 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Kwas propionowy		0,0 c	1,7 b	1,9 a	1,5 b
Etanol		27,6 a	20,8 b	17,0 c	21,0 b
N-NH ₃	g·kg ⁻¹ N-og.	56,5 a	45,5 b	39,6 c	48,5 b
Skład mikrobiologiczny			log ₋₁₀ jtk·g ⁻¹ świeżej masy		
Bakterie mlekowe		3,2236 c	4,0308 b	4,2567 a	4,2600 a
Drożdże		1,8900 a	0,3600 b	0,2958 c	0,3168 b
Grzyby		2,2236 a	0,0000 b	0,0000 b	0,0000 b
Stabilność tlenowa	godz.	105,5 c	140,5 b	159,5 a	138,5 b

Tabela. 1. Jakość fermentacji, stabilność tlenowa i skład mikrobiologiczny kiszonek. a, b, c – w wierszach – P<0,05

Podsumowanie Zakiszanie całych roślin kukurydzy z dodatkiem inokulantu zawierającego bakterie *L. plantarum* KKP/593/p, *L. plantarum* C KKP/788/p, *L. buchneri* KKP/907 w ilości 1,5×10⁵ jtk·g⁻¹ zielonki pozwoliło na uzyskanie kiszonki o najmniejszej zawartości niepożądanych produktów fermentacji oraz największej odporności na rozkład tlenowy. Po otworzeniu zbiorników wszystkie kiszonki sporządzone z dodatkiem bakterii kwasu mlekowego nie zawierały grzybów.

THE EFFECT OF A LACTIC ACID BACTERIA ADDITION ON THE FERMENTATION QUALITY, AEROBIC STABILITY AND MICROBIOLOGICAL COMPOSITION OF WHOLE PLANT MAIZE SILAGE

Pyś J.B.,* Przybyło M., Sabatowicz M.

Department of Animal Nutrition and Dietetics, Faculty of Animal Sciences, University of Agriculture in Krakow, 30-059 Krakow, Al. Mickiewicza 24/28, e-mail: rzpys@cyf-kr.edu.pl

Introduction Whole-plant maize silage is particularly prone to aerobic degradation. It results from a long period of growth and development of plants and an exposure on potential contamination with yeast and molds, but also from high content of water soluble sugars and lactic acid, which are the medium for those microorganisms. Increasing aerobic stability and reducing the amount of pathogenic microflora in silages could be achieved by ensiling fresh plant material with addition of bacterial inoculants. The aim of this study was to determine the effect of lactic acid bacteria inoculant addition on fermentation quality, aerobic stability and microbiological composition of whole-plant maize silage.

Materials and Methods Whole-plant maize (Pioneer, FAO 270, dry matter 370.3 g·kg⁻¹) was ensiled without addition - C (control) or with addition of mixture of bacterial inoculants (*Lactobacillus plantarum* KKP/593/p, *L. plantarum* C KKP/788/p, *L. buchneri* KKP/907) which were added to fresh plant material in three concentrations: 1.0×10⁵ cfu·g⁻¹ – LAB1; 1.5×10⁵ cfu·g⁻¹ – LAB2; 2.0×10⁵ cfu·g⁻¹ of forage – LAB3. Every silage variant was made in 4 replications. Dry matter, pH, NH₃-N, ethanol, lactic acid, acetic acid, butyric acid, propionic acid, amount of lactic acid bacteria, yeast and mould were determined in silage samples after 90 days of storage. 7 days long test of aerobic stability was made, whose the measure was the number of hours during which the temperature of the silage treated with oxygen exposure does not exceed about 2°C ambient temperature (21°C in air-conditioned room).

Results The lowest pH and the concentration of NH₃-N and ethanol were observed in LAB2 silage. Increase amount of lactic bacteria addition resulted in increased lactic and propionic acids content. The highest content of those acids was in LAB2 silage. Addition of inoculants increased the number of lactic acid bacteria, decreased the yeast growth and eliminated the presence of mould in silages. LAB2 silage was the most resistant to aerobic degradation.

Item		C	LAB1	LAB2	LAB3
Dry matter	g·kg ⁻¹	361.1	355.7	353.6	354.0
pH		4.07 a	3.85 b	3.78 c	3.86 b
		g·kg ⁻¹ of DM			
Lactic acid		64.3 c	80.6 b	85.7 a	82.1 b
Acetic acid		27.5 a	22.0 b	21.5 b	20.2 b
Butyric acid		2.5 a	0.0 b	0.0 b	0.0 b
Propionic acid		0.0 c	1.7 b	1.9 a	1.5 b
Ethanol		27.6 a	20.8 b	17.0 c	21.0 b
N-NH ₃	g·kg ⁻¹ N of total N	56.5 a	45.5 b	39.6 c	48.5 b
Microbiological composition		log ₋₁₀ cfu·g ⁻¹ of fresh matter			
LAB		3.2236 c	4.0308 b	4.2567 a	4.2600 a
Yeast		1.8900 a	0.3600 b	0.2958 c	0.3168 b
Mould		2.2236 a	0.0000 b	0.0000 b	0.0000 b
Aerobic stability	hour	105.5 c	140.5 b	159.5 a	138.5 b

Table 1. Fermentation quality, aerobic stability and microbiological composition of whole-plant maize silage. a, b, c – in rows – P < 0.05

Conclusion Ensiling whole-plant maize silage with addition of inoculant containing *L. plantarum* KKP/593/p, *L. plantarum* C KKP/788/p, *L. buchneri* KKP/907 bacteria in concentration of 1.5×10⁵ cfu·g⁻¹ of fresh plant material, allowed to obtain the silage with the lowest content of undesirable fermentation products and the highest resistance to aerobic degradation. All of the replications of silages with lactic acid bacteria addition did not contain any moulds.

WPLYW DODATKU BAKTERII KWASU MLEKOWEGO NA JAKOŚĆ FERMENTACJI, STABILNOŚĆ TLENOWĄ I SKŁAD MIKROBIOLOGICZNY KISZONEK Z WILGOTNEGO ZIARNA KUKURYDZY

Pyś J.B.,* Sabatowicz M., Przybyło M.

*Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja, 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 24/28, *rzpys@cyf-kr.edu.pl*

Wstęp Długi i powolny okres fermentacji w wilgotnym ziarnie kukurydzy, zakiszczonym bez dodatków oraz niewielka ilość wytworzonych, pożądanych kwasów organicznych powoduje powolne tempo obniżania pH biomasy. Warunki takie sprzyjają szybkiemu rozwojowi mikroorganizmów niepożądanych, głównie bakterii rozkładających białko, cukry rozpuszczalne w wodzie i kwas mlekowy, co powoduje że kiszonka taka jest podatna na rozkład tlenowy. Sposobem pozwalającym na wyprodukowanie kiszonki z wilgotnego ziarna kukurydzy bardzo dobrej jakości oraz dużej odporności na rozkład tlenowy jest zakiszczanie ziarna z dodatkiem preparatów stymulujących i ukierunkowujących proces fermentacji.

Materiały i metody Wilgotne śrutowane ziarno kukurydzy (odmiana Pionier 9400 FAO 270, sucha masa 690,5 g·kg⁻¹, cząstki 0,6-0,8 mm) zakiszczano bez dodatku – K (kontrola) oraz dodatkiem inokulantu zawierającego mieszaninę bakterii (*Lactobacillus plantarum* KKP/593/p; *L. plantarum* C KKP/788/p; *L. buchneri* KKP/907), dodawanych w ilości: 0,5×10⁶ jtk·g⁻¹ – LAB1; 1,0×10⁶ jtk·g⁻¹ – LAB2; 1,5×10⁶ jtk·g⁻¹ ziarna – LAB3. W próbkach kiszonek, po 90 dniach przechowywania, określono pH, oznaczono zawartość: suchej masy, N-NH₃, – etanolu, kwasów – mlekowego, octowego, masłowego, propionowego oraz liczebność bakterii kwasu mlekowego, drożdży i grzybów. Miarą 7-dniowego testu stabilności tlenowej była liczba godzin, podczas których temperatura kiszonek poddanych ekspozycji tlenowej, w pomieszczeniu klimatyzowanym w temperaturze 21°C, nie przekraczała o 2°C temperatury otoczenia.

Wyniki Dodatek inokulantu zawierającego mieszaninę bakterii *L. plantarum* KKP/593/p; *L. plantarum* C KKP/788/p i *L. buchneri* KKP/907, do zakiszczanego wilgotnego ziarna kukurydzy, wpłynął istotnie na: zmniejszenie ilości N-NH₃ i etanolu, zwiększenie zawartości kwasów – mlekowego, octowego i propionowego, wzrost odporności na rozkład tlenowy, zwiększenie liczebności bakterii kwasu mlekowego oraz wyeliminowanie obecności drożdży i grzybów we wszystkich kiszonkach sporządzonych z tym dodatkiem. Najbardziej efektywny, w odniesieniu do poprawy jakości fermentacji oraz zwiększenia stabilności tlenowej kiszonek, był dodatek mieszaniny bakterii w ilości 1,5×10⁶ jtk·g⁻¹ ziarna (LAB3).

Wyszczególnienie		K	LAB1	LAB2	LAB3
Sucha masa	g·kg ⁻¹	686,5 a	681,0 a	680,6 a	677,5 b
pH		5,54 a	5,21 b	5,16 b	5,05 c
			g·kg ⁻¹ s.m.		
Kwas mlekowy		5,7 c	11,7 b	14,8 b	19,0 a
Kwas octowy		1,7 c	4,3 b	5,6 b	7,9 a
Kwas masłowy		0,0	0,0	0,0	0,0
Kwas propionowy		0,0 c	0,5 b	0,8 ab	1,1 a
Etanol		8,8 a	2,8 b	2,6 b	2,1 b
N-NH ₃	g·kg ⁻¹ N-og.	9,8 a	5,4 b	4,9 b	4,1 c
Skład mikrobiologiczny			log ₋₁₀ jtk·g ⁻¹ świeżej masy		
Bakterie mlekowe		2,4673 d	4,2977c	4,5003 b	4,6364 a
Drożdże		2,0762 a	0,0000 b	0,0000 b	0,0000 b
Grzyby		2,2236 a	0,0000 b	0,0000 b	0,0000 b
Stabilność tlenowa	godz.	55 d	97 c	110 a	127 a

Tabela. 1. Parametry fermentacji, stabilność tlenowa i skład mikrobiologiczny kiszonek z wilgotnego ziarna kukurydzy. a, b, c, d – w wierszach – P < 0,05

Podsumowanie Wzrastająca liczebność bakterii kwasu mlekowego w zastosowanym inokulancie wpłynęła na systematyczne zmniejszanie niepożądanych produktów fermentacji, wzrost intensywności fermentacji mlekowej, wzrost ilości bakterii kwasu mlekowego w kiszonkach oraz zwiększenie odporności kiszonek na rozkład tlenowy. Wszystkie kiszonki, sporządzone z zastosowanym dodatkiem, nie zawierały drożdży i grzybów.

THE EFFECT OF A LACTIC ACID BACTERIA ADDITION ON THE FERMENTATION PARAMETERS, AEROBIC STABILITY AND MICROBIOLOGICAL COMPOSITION OF HIGH-MOISTURE GRAIN MAIZE SILAGE

Pyś J.B.,* Sabatowicz M., Przybyło M.

*Department of Animal Nutrition and Dietetic, Faculty of Animal Sciences, University of Agriculture in Krakow,
 30-059 Krakow, Ave. Mickiewicza 24/28, *rzpys@cyf-kr.edu.pl*

Introduction Long and slow fermentation process in high-moisture grain maize ensilaged without additives and small amount of produced desirable organic acids, cause slow rate of decreasing the pH of ensilaged biomass. Those conditions promote fast growth of unwanted microorganisms, mainly protein, water soluble sugars and lactic acid decomposing bacteria. As a result, such a silage is susceptible on aerobic decomposition. Ensiling of high-moisture grain maize with additives stimulating and targeting the fermentation process, is the method of producing silage of very good quality and high resistance to aerobic degradation.

Materials and Methods High-moisture grain maize (Pioneer 9400 variety, FAO 270, dry matter 650.9 g·kg⁻¹, particles of 0.6-0.8 mm) was ensilaged without additive – C (control) or with additive of inoculant (containing *Lactobacillus plantarum* KKP/593/p; *L. plantarum* C KKP/788/p; *L. buchneri* KKP/907) in three variants: 0.5 × 10⁶ cfu·g⁻¹ – LAB1; 1.0 × 10⁶ cfu·g⁻¹ – LAB2; 1.5 × 10⁶ cfu·g⁻¹ of grain – LAB3. Dry matter, pH, NH₃-N, ethanol, lactic acid, acetic acid, butyric acid, propionic acid, amount of lactic acid bacteria, yeast and mould were determined in silage samples after 90 days of storage. 7 days long test of aerobic stability was made, whose the measure was the number of hours during which the temperature of the silage treated with oxygen exposure does not exceed about 2°C ambient temperature (21°C in air-conditioned room).

Results Addition of inoculant containing the *L. plantarum* KKP/593/p; *L. plantarum* C KKP/788/p and *L. buchneri* KKP/907 bacteria to ensilaged high-moisture grain maize, decreased significantly the amount NH₃-N and ethanol, increased significantly the amount of acids (lactic, acetic and propionic), the number of lactic acid bacteria and eliminated the presence of yeast and mould in all silages with that inoculant additive. Regarding to improvement of fermentation quality and increase of aerobic stability, the best variant was prepared with addition of bacterial inoculant in concentration of 1.5 × 10⁶ cfu·g⁻¹ per wet grain (LAB3).

Item		C	LAB1	LAB2	LAB3
Dry matter	g·kg ⁻¹	686.5 a	681.0 a	680. a	677.5 b
pH		5.54 a	5.21 b	5.16 b	5.05 c
			g·kg ⁻¹ of DM		
Lactic acid		5.7 c	11.7 b	14.8 b	19.0 a
Acetic acid		1.7 c	4.3 b	5.6 b	7.9 a
Butyric acid		0.0	0.0	0.0	0.0
Propionic acid		0.0 c	0.5 b	0.8 ab	1.1 a
Ethanol		8.8 a	2.8 b	2.6 b	2.1 b
N-NH ₃	g·kg ⁻¹ N of total N	9.8 a	5.4 b	4.9 b	4.1 c
Microbiological composition			log ₋₁₀ cfu·g ⁻¹ of fresh matter		
LAB		2.4673 d	4.2977c	4.5003 b	4.6364 a
Yeast		2.0762 a	0.0000 b	0.0000 b	0.0000 b
Mould		2.2236 a	0.0000 b	0.0000 b	0.0000 b
Aerobic stability	hour	55 d	97 c	110 a	127 a

Table 1. Fermentation parameters, aerobic stability and microbiological composition of high-moisture grain maize silage. a, b, c, d – in rows – P < 0.05

Conclusions Increasing number of lactic acid bacteria in applied inoculant systematically decreased undesirable products of fermentation, increased intensity of lactic fermentation, the number of lactic acid bacteria and resistance of silages to aerobic degradation. All of the silages prepared with additives did not have yeast and mould.

WPLYW SPOSOBU ROZDROBNIENIA ZIARNA ŻYTA I PSZENICY NA EFEKTYWNY ROZKŁAD W ŻWACZU BIAŁKA I SKROBI

Rajtar P.,^{*1} Schwarz T.,² Micek P.¹

¹*Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy*

*im. Hugona Kołłątaja, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *p.wanat@ur.krakow.pl*

²*Zakład Hodowli Trzody Chlewnej i Drobного Inwentarza, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków*

Wstęp Stopień i tempo rozkładu składników pokarmowych pasz w żwaczu ma decydujący wpływ na efekty i opłacalność produkcji mleka i mięsa wołowego (Svihus et al. 2005). W przypadku ziarna zbóż decydującą rolę w tym względzie odgrywa rozdrabnianie (śrutowanie, mielenie, gnecenie), które należy do najpowszechniej stosowanych zabiegów w procesie przygotowania pasz przed skarmianiem. Zabiegi te mają na celu uszkodzenie struktury ziarna i zwiększenie powierzchni jego cząsteczek dostępnej dla enzymów trawiennych (Rowe et al. 1999; Seifried et al. 2016). Obróbka mechaniczna zbóż jest jednak zabiegiem energochłonnym a nadmierna defragmentacja ziarniaków przyczynia się u zwierząt do powstawania schorzeń metabolicznych, zwłaszcza subklinicznej kwasicy żwacza (SARA). Dlatego celem badań było określenie przydatności paszowej dla bydła hybrydowej oraz populacyjnej odmiany żyta i pszenicy w zależności od rodzaju zabiegu mechanicznego zastosowanego do rozdrabniania ziarniaków.

Materiały i metody Materiałem badawczym było ziarno żyta odmiany hybrydowej Bono, ziarno żyta odmiany populacyjnej Dańskowskie Złote oraz ziarno pszenicy ozimej odmiany Jantarka. Badano 4 sposoby rozdrabniania ziarniaków: całe ziarno, gnecione oraz śrutowane z udziałem sit o wielkości oczek 4,0 lub 1,5 mm. Badania przeprowadzono w Instytucie Zootechniki PiB w Balicach na 3 jałówkach rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej wyposażonych w kaniule żwaczowe. Zawartość suchej masy, białka ogólnego i skrobi oznaczono standardowymi metodami (AOAC, 2007). Efektywny rozkład w żwaczu (ERŻ) białka ogólnego (BO) i skrobi wyliczono metodą Marquarda z zastosowaniem programu SAS 9.3 (2002). Procedurę oparto na modelu zaproponowanym przez Ørskov i McDonald (1979) z uwzględnieniem tempa wypływu treści ze żwacza $k = 0,06$. Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem dwuczynnikowej analizy wariancji oraz testu Duncana (SAS, 2002).

Wyniki Niezależnie od gatunku zbóż wykazano, że sposób rozdrabniania ziarna jest głównym czynnikiem modyfikującym efektywny rozkład białka i skrobi w żwaczu. Najbardziej podatne na fermentację w tym odcinku przewodu pokarmowego były próbki śrutowane 1,5 mm a najmniej całe ziarno. Zarówno dla żyta (hybrydowego i populacyjnego) jak i pszenicy wykazano, że im mniejsze są cząsteczki ziarna (większy stopień ich rozdrabniania) tym wyższe są wartości ERŻ BO i skrobi. Efekt ten wynikał głównie z wyższego udziału frakcji A (natychmiast ulegającej trawieniu) w ziarnach oraz z wyższego tempa rozkładu frakcji B (stopniowo ulegającej fermentacji w żwaczu; stała C). Z kolei niezależnie od sposobu rozdrabniania ziarna pszenica charakteryzowała się niższym ERŻ BO i skrobi w porównaniu do ziarna żyta ($P < 0,05$). Stwierdzono statystycznie istotne różnice ($P > 0,05$) w stopniu i tempie rozkładu BO i skrobi pomiędzy próbkami żyta odmiany hybrydowej i populacyjnej.

Podsumowanie Potwierdzono zależność pomiędzy sposobem rozdrabniania ziaren zbóż a podatnością ich białka i skrobi na fermentację w żwaczu. Większemu rozdrabnianiu (defragmentacji) ziarna towarzyszyła wyższa wartość efektywnego rozkładu w żwaczu badanych składników. Ziarno żyto jest bardziej niż ziarno pszenicy podatne na rozkład białka i skrobi w żwaczu, bez wyraźnej różnicy pomiędzy formą hybrydową i populacyjną żyta.

Badania finansowano ze środków NCBiR, grant ENERGYFEED umowa nr BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016

EFFECTIVE RUMEN DEGRADABILITY OF CRUDE PROTIEN AND STARCH OF CEREAL GRAINS IN RELATION TO SIZE OF PARTICLES*

Rajtar P.,*¹ Schwarz T.,² Micek P.¹

*1*Department of Animal Nutrition and Dietetics, Faculty of Animal Science, University of Agriculture in Krakow, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *p.wanat@ur.krakow.pl

*2*Department of Swine and Small Ruminant Breeding, Faculty of Animal Science, University of Agriculture in Krakow, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

Introduction The degree and rate of nutrient degradation of feedstuffs in the rumen has a decisive influence on the effects and profitability of milk and beef production (Svihus et al., 2005). In the case of cereal grains, the decisive role in this respect is played by degradation of grains (grinding, crushing), which is one of the most commonly used treatments in the process of feed preparation before feeding. These treatments aim to damage the structure of the grain and increase the surface of its molecules available for digestive enzymes (Rowe et al., 1999, Seifried et al., 2016). However, mechanical treatment of cereals is an energy-consuming procedure, and excessive defragmentation of grains contributes to the formation of metabolic disorders, especially subclinic rumen acidosis (SARA) in animals. Therefore, the aim of the study was to determine the feed suitability for hybrid cattle and the population varieties of rye and wheat depending on the type of mechanical treatment used to grind the grains.

Materials and Methods The research material was the hybrid rye grain of the Bono variety, the rye grain of the traditional variety Dańskowskie Złote and the wheat grain of the Jantarka variety. Four degrees of grain fragmentation were tested: whole grain, crushed and shot-blasted with the use of sieves with a mesh size of 4.0 or 1.5 mm. The tests on animals were conducted in Research Unit of National Research Institute of Animal Production in Balice near Krakow on 3 Holstein-Friesian cow fitted with ruminal and duodenal cannulas. The dry mass, crude protein and starch in feed and in the residue of the material from the bags are marked by standard methods (AOAC, 2007). The effective rumen degradation of the crude protein and starch was calculated using the Marquardt nonlinear method using the SAS 9.3 program (2002). The procedure was based on the Ørskov and McDonald (1979) model, using the time $k = 0.06$.

Results It was shown that regardless of cereal species, the degree of grain processing is a main factor modifying the effective rumen degradability of crude protein and starch. The most susceptible to fermentation in this section of the gastrointestinal tract were samples shot with 1.5 mm and at least whole grain. For both rye (hybrid and population) and wheat, it was shown that the smaller the particles of grain (the greater the degree of their fragmentation) the higher the value of ERD of crude protein and starch. This effect was mainly due to the higher fraction of fraction A (immediately degraded in the rumen) in the grains and the higher rate of distribution of fraction B (fraction degraded in the rumen at rate C). In turn, irrespective of the method of grain grinding, wheat was characterized by a lower ERD of crude protein and starch compared to rye grain ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences ($P > 0.05$) in the degree and rate of decomposition of BO and starch between hybrid rye and population varieties of rye.

Summary The dependence between the method of grinding cereal grains and the susceptibility of their protein and starch to fermentation in the rumen was confirmed. The greater fragmentation (defragmentation) of the grain was accompanied by a higher value of the effective rumen degradation of the tested components. Rye grain is more susceptible than grain of wheat to the degradation of protein and starch in the rumen, with difference between the hybrid form and the population of rye.

The study was financed by the NCRD, grant ENERGYFEED, project No BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016

CZYNNIKI RYZYKA KETOZY – POZIOM STADA

Sabatowicz M.,*¹ Jagusiak W.,² Kowalski Z.M.¹

¹Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie; Al. A. Mickiewicza 24/28, 30-059, Kraków; *m.malkiewicz@ur.krakow.pl

²Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie; Al. A. Mickiewicza 24/28, 30-059, Kraków

Wstęp Ketoza jest jedną z najczęstszych chorób metabolicznych występujących w stadach krów mlecznych. Jest następstwem nieprawidłowych przemian metabolicznych wynikających z ujemnego bilansu energetycznego w okresie okołoporodowym. Monitoring ketozy prowadzony w Polsce od kwietnia 2013 r. w stadach objętych oceną wartości użytkowej bydła (OWUB) przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka (PFHBiPM) pozwala na populacyjną ocenę zagrożenia ketozą poszczególnych krów (poziom krowa; indeks K!) oraz stad (poziom stado; indeks PFSK, czyli Prawdopodobna Frekwencja Subklinicznej Ketozy). Dotychczas w badaniach czynników ryzyka skupiano się przede wszystkim na poziomie krowy. Najczęściej występującymi czynnikami ryzyka ketozy są nadmierna kondycja krów (BCS), niskie pobranie suchej masy w okresie przejściowym, numer laktacji, długość okresu zasuszenia oraz sposób żywienia (Vanholder i in., 2015). Brak jest podobnych badań dotyczących czynników ryzyka występowania ketozy w stadzie. Celem badań było określenie istotnych czynników ryzyka występowania ketozy w stadach krów mlecznych objętych OWUB.

Materiały i metody W badania wykorzystano dane zebrane w 15 859 ankietach przeprowadzonych w gospodarstwach objętych OWUB, posiadających krowy rasy hf. Badania wykonano w okresie od maja do września 2014 r. Ankiety zawierały informacje na temat wybranych aspektów chowu bydła, w tym żywienia. Dane dotyczące wielkości stada, jego statusu ketozowego (PFSK), średniej dziennej wydajności mlecznej pochodziły z bazy danych PFHBiPM. Istotność czynników ryzyka oceniano wykorzystując wieloczynnikową analizę regresji logistycznej (SAS, wersja 9.3). Zmienną zależną był status ketozowy stada (stado bez ketozy, gdy PFSK < 10 lub stado z ketozą, gdy PFSK > 10). W modelu stado potraktowano jako efekt losowy. Wariancja związana z efektem stada wyniosła 0,01, a jej udział w ogólnej wariancji statusu ketozowego stanowił 12,8%. Jako zmienne niezależne uwzględniono w modelu miesiąc kalendarzowy, wielkość i wydajność stada, odpowiedzi na 10 pytań ankietowych. Zmienne niezależne wyjaśniające zmienność zmiennej zależnej wybrano wykorzystując procedurę stepwise.

Wyniki Do zmiennych niezależnych wytypowano miesiąc kalendarzowy, wielkość i wydajność stada, system utrzymania, sposób żywienia, grupowanie krów zasuszonych oraz wykształcenie hodowcy (tab.1). Wraz ze wzrostem wydajności mlecznej oraz wielkości stada spada ryzyko ketozy w stadzie. Brak wykształcenia rolniczego hodowcy [iloraz szans (OR) = 0,84; P < 0,0001] oraz grupowanie krów zasuszonych (OR = 0,82) również zmniejszyło ryzyko wystąpienia ketozy. Spośród okresów w których przeprowadzono badania ankietowe, lipiec okazał się miesiącem w którym ryzyko ketozy wzrosło 1,27 krotnie, w stosunku do maja. Dodatkowo zwiększone ryzyko wystąpienia ketozy w stadach spowodowane było utrzymywaniem krów na uwięzi oraz brakiem żywienia pastwiskowego (OR = 1,52; P < 0,0001).

Zmienne niezależne	Typ zmiennej	Wartości
Wielkość stada	Ciągła	Liczba krów: ≤ 20, 21–50, 51–100, 101–200, 201–500, 501–1000 i >1000
Średnia dzienna wydajność mleka	Ciągła	≤16, 16,1–20, 20,1–24, 24,1–28, 28,1–32, 32,1–36 i ≥ 36,1 kg/d
Miesiąc kalendarzowy	Kategoryzująca	maj, czerwiec, lipiec, sierpień
System utrzymania	Kategoryzująca	na uwięzi, wolnostanowiskowy: boksy lub głęboka ściółka
Pastwiskowanie	Kategoryzująca	Tak lub Nie
Grupowanie krów zasuszonych	Kategoryzująca	1 grupa, 2 lub więcej grup, brak
Wykształcenie rolnicze hodowcy	Kategoryzująca	Tak lub Nie

Tabela 1. Zmienne określone w modelu regresji logistycznej przy użyciu procedury stepwise

Podsumowanie W Polsce ketoza nie jest chorobą krów i stad wysokowydajnych. Natomiast jest chorobą wynikającą z błędów żywieniowych oraz złych warunków utrzymania. Spośród analizowanych czynników ryzyka występowania ketozy w stadach, w Polsce najistotniejszymi są wielkość i wydajność, system utrzymania, sposób żywienia, grupowanie krów zasuszonych oraz wykształcenie hodowcy.

RISK FACTORS OF KETOSIS – HERD LEVEL

Sabatowicz M.,*¹ Jagusiak W.,² Kowalski Z.M.¹

¹Department of Animal Nutrition and Dietetics, Faculty of Animal Science, University of Agriculture in Krakow;
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059, Krakow *m.malkiewicz@ur.krakow.pl

²Department of Genetics and Animal Breeding, Faculty of Animal Science, University of Agriculture in Krakow;
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059, Krakow

Introduction Ketosis is one of the most common metabolic diseases in dairy cow herds. It is the consequence of abnormal metabolic changes caused by the negative energy balance which occurs in the transition period. Monitoring of ketosis in Poland, in herds being within the cow milk recording system (OWUB), is conducted by the Polish Federation of Cattle Breeders and Dairy Farmers (PFHBiPM). It allows for the assessment of ketosis risk of individual cows (K!) and herds (PFSK; possible frequency of subclinical ketosis). Most research on the risk factors, focus primarily on the parameters concerning a cow. The risk factors that affect the occurrence of ketosis on a cow level are excessive BCS, lower transition period DMI, parity, dry period length and nutrition (Vanholder et al., 2015). There is a lack of similar studies considering the herd level. The aim of the study was to determine the most important risk factors for the occurrence of ketosis in dairy herds.

Materials and Methods Data were collected from 15 859 Holstein-Friesian herds being within the OWUB, between May and September of 2014. Questionnaire contained information about farm management, including nutrition. Data on ketosis occurrence (PFSK), herd size, milk yield were collected from PFHBiPM database. The significance of risk factors was evaluated using a multivariate logistic regression analysis (SAS, version 9.3 with ketosis status of the herd (herd without ketosis when PFSK < 10; herd with ketosis PFSK > 10) as a dependent variable and herd as a random effect. The variance related with herd effect equaled 0,01 and it accounted for 12.8% of total variance of the ketosis status. Moreover, the season, herd size, average daily herd milk yield and 10 survey questions were included in the model as independent variables. A selection of optimal set of independent variables used in the final equation was based on a stepwise procedure.

Results Based on the stepwise procedure, the selected independent variables were season, herd size, average daily herd milk yield, housing system, grazing, cow dry grouping and breeders agricultural education (tab. 1.). Overall, increasing herd milk yield and herd size was associated with a lower risk of ketosis developing. A cow dry grouping (OR = 0.82) and surprisingly a lack of agricultural education of the breeder [odd ratio (OR) = 0.84; P < 0.0001] also reduced the risk of ketosis. Among the periods in which questionnaires were conducted, July proved to be a month in which the risk of ketosis increased 1.27 times compared to may. Additionally, increased risk of ketosis in herds was caused by keeping tie-stalls cows and surprisingly, the lack of pasture feeding (OR = 1.52; P < 0.0001).

Independent variable	Type of variable	Values
Herd size	Continuous	Number of cows: ≤ 20, 21–50, 51–100, 101–200, 201–500, 501–1000 i > 1000
Average daily herd milk yield	Continuous	≤ 16, 16.1–20, 20.1–24, 24.1–28, 28.1–32, 32.1–36 i ≥ 36.1 kg/d
Season	Categorical	May, June, July, August
Housing system	Categorical	Tie-stalls, free 1 or free 2
Grazing	Categorical	Yes or No
Cow dry grouping	Categorical	No, One, Two or more
Breeders agricultural education	Categorical	Yes or No

Table. 1. Variables evaluated in logistic mixed model with a stepwise procedure

Conclusions In Poland, ketosis is not a disease of high-yielding dairy cows and herds. In contrast, it is a disease of cows kept in poor environmental conditions and poorly fed. Among risk factors for ketosis in Poland the most important are herd size, average daily herd milk yield, housing system, grazing, cow dry grouping and surprisingly, the breeder's agricultural education.

WPLYW DODATKU *BOSWELLIA SERRATA* DO MIESZANEK DLA KURCZĄT BROJLERÓW NA PROFIL LIPIDOWY KRWI

Samolińska W.,*¹ Kiczorowska B.¹

¹Institut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie; *wioletta.samolinska@up.lublin.pl

Wstęp *Boswellia serrata* to drzewo z rodziny *Burseraceae* pochodzące z Półwyspu Arabskiego oraz Indii. Badania wskazują, że kwasy boswelinowe będące głównymi składnikami żywicy *Boswellia serrata*, mają działanie przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, przeciwutleniające i hepatoprotekcyjne. Dostępne piśmiennictwo wskazuje na powiązania pomiędzy parametrami lipidowymi krwi (cholesterol, HDL, LDL i triacyloglicerole) a niektórymi pierwiastkami śladowymi. Ponadto niektóre badania sugerują korelację pomiędzy statusem tych pierwiastków, profilem lipidowym osocza a suplementacją fitobiotyki. Jednakże obecnie brak jest doniesień o działaniu hipolipidemicznym żywicy *Boswellia serrata* oraz jej wpływie na status pierwiastków w krwi zwierząt. Niniejsze badanie przeprowadzono w celu oceny wpływu suplementacji żywicą *Boswellia serrata* na profil lipidowy oraz poziom miedzi i cynku w krwi kurcząt brojlerów.

Materiały i metody Badania zostały przeprowadzono zgodnie z pozwoleniem drugiej Lokalnej Komisji Etyki przy Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Dwieście jednodniowych kurcząt broilerów ($42,9 \pm 0,4$ g masy ciała, Ross 308) losowo przydzielono do 4 grup żywieniowych, po 5 klatek na grupę z 5 kurkami oraz 5 kogutkami na klatkę. Doświadczenie trwało 6 tygodni. Układ doświadczalny obejmował grupę kontrolną (C) oraz grupy, w których mieszankę kontrolną suplementowano 1,5% (BSR1,5), 2% (BSR2) lub 2,5% żywicy *Boswellia serrata* (BSR2,5). Wszystkie mieszanki były izoenergetyczne i izobiałkowe. Do pobrania próbek krwi w 42 dniu losowo wybrano 10 kurcząt z grupy (2 brojlery/klatkę). Osocze bez objawów hemolizy analizowano w ciągu czterech godzin od pobrania krwi i oznaczono w nim zawartość triacylogliceroli, cholesterolu całkowitego (Chol), lipoprotein o dużej gęstości (HDL), lipoprotein o niskiej gęstości (LDL), a także zawartości cynku i miedzi. Wyżej wymienione składniki oznaczono w osoczu krwi metodami kolorymetrycznymi według protokołu producenta przy użyciu zestawów odczynnikowych (BioMaxima, Lublin, Polska; Hydrex Diagnostics, Warszawa, Polska) i analizatora biochemicznego Metrolab 2300 GL (Metrolab SA, Buenos Aires, Argentyna). Procedury analityczne zweryfikowano za pomocą wieloparametrycznego osocza kontrolnego (BioCal, BioMaxima, Lublin, Polska; Hydrex Diagnostics, Warszawa, Polska). Uzyskane dane poddano analizie statystycznej stosując jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Do oceny wpływu różnych poziomów żywicy *Boswellia serrata* zastosowano metodę kontrastów wielomianowych – liniowych i kwadratowych ($\alpha = 95$; $P < 0,05$). Obliczono również wskaźniki lipidowe Chol/HDL, HDL% oraz Cu/Zn (jako wskaźnika stresu oksydacyjnego).

Wyniki Udział żywicy *Boswellia serrata* w mieszankach dla kurcząt brojlerów nie przyczynił się do istotnych zmian w zawartości triacylogliceroli, cholesterolu całkowitego, HDL i LDL w krwi ($P > 0,05$). W przypadku wskaźników lipidowych osocza także nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi grupami (Chol/HDL i HDL%) ($P > 0,05$). Brojlery grup BSR cechowały się znacząco wyższą zawartością cynku w osoczu (o około 19%) w porównaniu do ptaków grupy kontrolnej (C vs. BSR, $P = 0,023$; kontrast liniowy, $P = 0,014$). U kurcząt brojlerów żywionych mieszankami BSR odnotowano zmniejszenie stosunku Cu/Zn (wskaźnik związany z metabolizmem lipidów) (C vs. BSR, $P = 0,043$; kontrast liniowy, $P = 0,030$).

Wnioski Zastosowanie 2 i 2,5% żywicy *Boswellia serrata* w mieszankach dla kurcząt brojlerów obniżyło stosunek Cu/Zn i zwiększyło zawartość Zn, ale nie zmodyfikowało parametrów lipidowych osocza krwi. Uzyskane wyniki potwierdzają zasadność dalszych badań opartych na zastosowaniu wyższych poziomów żywicy *Boswellia serrata* w żywieniu kurcząt brojlerów, co prawdopodobnie może zwiększyć jej korzystny wpływ na profil lipidowy krwi.

THE INFLUENCE OF *BOSWELLIA SERRATA*'S ADDITION TO BROILER CHICKEN DIETS ON THE BLOOD LIPID PROFILE

Samolińska W.,*¹ Kiczorowska B.¹

¹*Institute of Animal Nutrition and Bromatology, Faculty of Biology, Animal of Sciences and Bioeconomy, University of Life Sciences in Lublin; *wioletta.samolinska@up.lublin.pl*

Introduction *Boswellia serrata* is a tree, native to the Arabian Peninsula and India, from the *Burseraceae* family. Several studies showed that boswellic acids which are the major constituents on the *Boswellia serrata* resin have anti-inflammatory, anti-cancerous, antioxidative and hepatoprotective activities. The available literature reports that there is a relationship between the blood lipid parameters (total cholesterol, HDL, LDL, and triacylglycerols) and some trace elements. In addition, some studies have suggested correlation between the status of these trace elements, the plasma lipid profile and phytobiotics supplementation. However, no studies have been reported on hypolipidemic effects of *Boswellia serrata* resin and its effect on status of blood trace elements. The present study was performed to evaluate the effect of supplementation of *Boswellia serrata* resin on blood lipid profile and copper and zinc levels of broiler chicken.

Materials and Methods The experiment was carried out after approval of the Second Local Ethics Committee at the University of Life Sciences in Lublin. Two hundred 1-day-old broiler chickens (42.9 ± 0.4 g of body weight, Ross 308) were randomly assigned to 4 dietary treatments with 5 cages per treatment and 5 females and 5 males per cage. The experiment lasted 6 weeks. Dietary treatments included basic diet without any supplementation (C - control group) and diets supplemented with 1.5% (BSR1.5), 2% (BSR2), or 2.5 % share of *Boswellia serrata* resin (BSR2.5). All the diets were iso-energetic and iso-nitrogenous. The chicks (2 broiler chickens/cage) selected randomly for blood sampling a on the 42nd day of breeding. Plasma without signs of hemolysis was analyzed within four hours after sampling and the contents of triacylglycerols, total cholesterol (Chol), high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL). Zinc and copper levels were determined as well. The above-mentioned components were determined in blood plasma with colorimetric methods according to the manufacturer's protocol using reagent kits (BioMaxima, Lublin, Poland; Hydrex Diagnostics, Warsaw, Poland) and a random access biochemical analyzer Metrolab 2300 GL (Metrolab SA, Buenos Aires, Argentine). The analysis procedures were verified with the use of multiparametric control plasma (BioCal, BioMaxima, Lublin, Poland; Hydrex Diagnostics, Warsaw, Poland). The data obtained were analysed using one-way ANOVA. Linear and quadratic polynomial contrasts were used to evaluate the effects of different dietary levels of *Boswellia serrata* resin ($\alpha = 95$; $P < 0.05$). The lipid indicators Chol/HDL ratio, HDL% and Cu/Zn ratio (which is the indicator of the oxidative stress), were also calculated.

Results The addition of *Boswellia serrata* resin in chicken diets did not contribute to significant changes in the content of triacylglycerols, total cholesterol, HDL or LDL ($P > 0.05$). For other plasma lipid indicators (Chol/HDL ratio and HDL%) no statistically significant differences were identified between respective treatments. Broilers of BSR treatments had the significantly highest level of plasma zinc (about 19%) compared to the control (control vs. BSR diets, $P = 0.023$ and linear, $P = 0.014$). In broiler chickens fed the BSR diets, a decrease in the Cu/Zn ratio, which is an indicator connected with lipid metabolism, was observed (control vs. BSR diets, $P = 0.043$ and linear, $P = 0.030$).

Conclusions The use of the 2 or 2.5% share of *Boswellia serrata* resin in the diets decreased Cu/Zn ratio and increased content of Zn but did not modify lipid profile in broilers' blood plasma. The results obtained indicate the validity of further investigations using the higher levels of *Boswellia serrata* resin, which is likely to enhance its favourable effect.

NANOCZĄSTKI TLENKU CYNKU W ŻYWIENIU KURCZĄT BROJLERÓW

Sawosz E.,*¹ Łukasiewicz M.,¹ Łozicki A.,¹ Niemiec J.,¹ Niemiec T.,¹ Matuszewski A.,¹ Jankowski J.,²
Józefiak D.,³ Chwalibog A.¹

¹Katedra Żywienia i Biotechnologii Zwierząt, Zakład Hodowli Drobiu, Wydział Nauk o Zwierzętach, Szkoła
Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska,

*ewa_sawosz_sggw.pl

²Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-719
Olsztyn, Polska

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

Wstęp Rozdrobnienie materiału do wielkości nanocząstek zwiększa w kluczowy sposób powierzchnię oddziaływania materiału, a dominujący wpływ elektronów powierzchni i zmiana struktury energetycznej elektronów zmieniają jego biologiczną aktywność. Cynk jest kluczowym kofaktorem około 300 enzymów, warunkuje m.in. wzrost i rozwój, rozród, odporność, stan antyoksydacyjny, co więcej ma działanie antybakteryjne. Zastosowanie nanocząstek ZnO zamiast jego tradycyjnej formy, może zwiększyć biodostępność cynku, co pozwoliłoby na zmniejszenie zawartości tego pierwiastka w paszy, a także ograniczyłoby emisję Zn do środowiska.

Materiały i metody Nanocząstki ZnO zakupiono w Sky Spring Nanomaterials US i wprowadzano do mieszanki mineralnej, a następnie mieszanek pełnoporcjowych dla kurcząt (DSM Nutritional Products Sp. z o.o). Kurczęta brojlery (Ross 308, 60 szt.) zostały podzielone na sześć grup, którym podawano zróżnicowany poziom nanocząstek ZnO odpowiednio: kontrolną I (mieszanka tradycyjna 100 % ZnO); grupę II (brak ZnO); III (25% nano-ZnO); IV (50% nanoZnO); V (75% nanoZnO); VI (100% nanoZnO). Zwierzęta utrzymywano w indywidualnych klatkach bilansowych z nieograniczonym dostępem do wody, żywiono ad libitum mieszanką pełnoporcjową typu grower. W 42 dniu tuczu kurczęta zostały zabite, a próbki pobrane do badań.

Wyniki W doświadczeniu obserwowano, że zastosowanie nanocząstek ZnO nie wpłynęło na stan zdrowia, zachowanie, a także podstawowe parametry stanu zdrowia kurcząt. Analiza wyników krwi również nie wykazała istotnych zmian pomiędzy grupami. Stwierdzono jednak, że najmniejsze przyrosty kurcząt były w grupie otrzymującej mieszankę kontrolną, a największe w grupie kurcząt pobierających mieszanki z dodatkiem nano-ZnO na poziomie 50, 75 i 100% poziomu standardowego. Co więcej, w grupie otrzymującej mieszankę bez dodatku cynku przyrosty były również większe niż w grupie kontrolnej. Analiza wydajności rzeźnej wykazała, że udział mięśni piersiowych był największy w grupie kontrolnej, grupie otrzymującej 100% nanoZnO, jak również w grupie nie otrzymującej cynku. Udział mięśni nóg był natomiast największy w grupach kontrolnej i grupie nie otrzymującej dodatku cynku. Poziom Zn w mięśniach był podobny we wszystkich grupach, natomiast w wątrobie poziom Zn był najmniejszy u kurcząt otrzymujących 100% poziomu Zn. Zawartość cynku w kale była najmniejsza u kurcząt nie otrzymujących dodatku Zn, a największa u kurcząt otrzymujących 100 i 75% poziomu ZnO oraz w grupie kontrolnej.

Wnioski Podsumowując, można stwierdzić, że podawanie nanocząstek ZnO kurczętom na poziomie nie większym niż standardowo stosowany w mieszankach nie wpływa negatywnie na ich rozwój i stan zdrowia. Nanocząstki ZnO jak również standardowo stosowany tlenek cynku nie wpływają na zwiększenie przyrostu w stosunku do mieszanki bez udziału cynku, jak również nie wpływają na zmniejszenie wydalania cynku wraz z kałem. Przeprowadzone badania wskazują na fakt, że tlenek cynku, niezależnie od formy jego podawania jest zbędny w mieszankach paszowych, co prawdopodobnie wynika z jego znacznej zawartości w środowisku.

Badania prowadzono w ramach projektu BIOSTRATEG1/267659/NCBR/2015 “Gutfeed”.

NANOPARTICLES OF ZINC OXIDE IN BROILER CHICKEN FEEDING

Sawosz E.,*¹ Łukasiewicz M.,¹ Łozicki A.,¹ Niemiec J.,¹ Niemiec T.,¹ Matuszewski A.,¹ Jankowski J.,²
Józefiak D.,³ Chwalibog A.¹

¹*Department of Biotechnology and Animal Nutrition / Division of Poultry Breeding, Faculty of Animal Sciences, WULS-SGGW, Warsaw, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland, *ewa_sawosz_sggw.pl*

²*Department of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-917 Olsztyn, Poland*

³*Department of Veterinary Medicine and Animal Sciences, University of Life Sciences in Poznan, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, Poland*

Introduction The fragmentation of material to the size of nanoparticles increases in, a key way, the surface of material interaction, and the dominant influence of surface electrons and the change of the energy structure of electrons changes its biological activity. Zinc is an important co-factor of about 300 enzymes, it determines, among others, growth and development, reproduction, immunity, antioxidant status, what is more, it has antibacterial properties. The use of ZnO nanoparticles instead of its traditional form, can increase the bioavailability of zinc, which would reduce the content of this element in the feed, and also reduce the emission of Zn to the environment.

Materials and methods ZnO nanoparticles were purchased from Sky Spring Nanomaterials US and introduced into a mineral premixes and mixtures for chickens (DSM Nutritional Products Ltd.). Broiler chickens (Ross 308, 60 pcs) were divided into six groups, which were administered a differentiated level of ZnO nanoparticles, respectively: control I (standard mixture of 100% ZnO); group II (no ZnO); III (25% nano-ZnO); IV (50% nanoZnO); V (75% nanoZnO); VI (100% nano). The animals were kept in individual balance cages with unrestricted access to water, fed ad libitum with complete grower mixtures. On the 42nd day of fattening the chickens were killed and the samples taken for analysis.

Results In the experiment, it was observed that the use of ZnO nanoparticles did not affect the health, behaviour and basic parameters of chicken health. Analysis of blood results also did not show significant changes between groups. However, it was found that the smallest daily body gain of chickens were in the group receiving the control mixture, and the largest in the group of chickens receiving mixtures with the addition of nano-ZnO at the level of 50, 75 and 100% of the standard level. What's more, in the group receiving the mixture without the addition of zinc, the daily gains were also higher than in the control group. The analysis of slaughter performance showed that the share of breast muscles was the highest in the control group, the group receiving 100% nanoZnO, as well as in the group receiving no zinc. The share of leg muscles was the highest in the control groups and the group not receiving the addition of zinc. The level of Zn in muscles was similar in all groups, while in the liver the Zn level was the smallest in chickens receiving 100% Zn level. The lowest concentration of zinc in faeces was observed in chickens not receiving Zn supplement and the highest in chickens receiving 100 and 75% of ZnO level and in the control group.

Conclusions In conclusion, it can be concluded that feeding ZnO nanoparticles to chickens at a level no higher than the standard used in mixtures does not have a negative impact on their development and health. ZnO nanoparticles as well as the standard zinc oxide used do not affect the increase body gain in relation to the mixture without the use of zinc, as well as do not affect the reduction of zinc excretion with faeces. The conducted research indicates the fact that zinc oxide, irrespective of the form of its administration, is unnecessary in feeding mixtures, which probably results from its significant content in the environment.

The research was carried out as part of the BIOSTRATEG1 / 267659 / NCBR / 2015 project "Gutfeed".

SKAFOLDY TLENKU GRAFENU JAKO MODULATORY ROZWOJU TKANKI MIĘŚNIOWEJ

Sawosz E.,^{*1} Balaban J.,¹ Sosnowska M.,¹ Szczepaniak J.,¹ Hotowy A.,¹ Wierzbicki M.,¹ Chwalibog A.²

¹Katedra Żywienia i Biotechnologii Zwierząt, Wydział nauk o Zwierzętach SGGW Warszawa, Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska, *ewa_sawosz@sggw.pl

²Department of Veterinary and Animals Sciences, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

Wstęp Środowisko komórek macierzystych tworzące niszę jest kluczowym czynnikiem ich dalszej proliferacji i różnicowania, w tym w hodowli. Standardowe metody hodowli komórek uwzględniają przede wszystkim efekt dwuwymiarowej powierzchni podłoża. Brak interakcji między niszą a komórką macierzystą w kontakcie 3D stanowi znaczące ograniczenie i trudność w hodowli tkankowej *in vitro*, a zwłaszcza w hodowlach *in vitro* mięśni. Stworzenie struktury 3D, która pozwoliłaby na hodowlę komórek mięśniowych z ich komórek progenitorowych, może stanowić przełom w opracowywaniu metod hodowli *in vitro* implantów mięśniowych czy hodowli *in vitro* mięsa. Konstrukcja 3D powinna składać się z układu architektonicznego imitującego naturalne funkcje, w tym mechaniczne, naśladujące blaszkę podstawną, pełniąc funkcję macierzy zewnątrzkomórkowej komórek. Tlenek grafenu, jako rusztowanie 3D (nisza) może stworzyć doskonale środowisko do wzrostu komórek, zwłaszcza że jest to materiał wysoce biozgodny. Ponadto może być funkcjonalizowany, czyli można dołączyć do niego różne cząsteczki organiczne, w szczególności białka, stanowiące naturalne otoczenie komórek.

Material i metody Skafoldy z tlenku grafenu (GO) (Nanopoz) przygotowano przez umieszczenie warstwy koloidu GO w dołkach płytek do hodowli *in vitro* i ich wysuszenie. Mezenchymalne komórki macierzyste pobierano z pączków kończyn tylnych zarodków kurzych i inkubowano zgodnie ze standardowymi metodami. Komórki utrzymywano w pożywce hodowlanej DMEM zawierającej 10% płodowej surowicy bydlęcej (Life Technologies, Houston, TX, USA) i 1% penicyliny i streptomycyny (Life Technologies) w 37°C w wilgotnej atmosferze 5% CO₂/95% powietrza w inkubatorze z płaszczem powietrznym DH AutoFlow CO₂ z powietrzem (NuAire, Plymouth, MN, USA). Pożywkę hodowlaną zmieniano co 3 dni. W doświadczeniach stosowano niską zawartość glukozy, L-glutaminy, DMEM. W 5 wizualizowano morfologię komórek mezenchymalnych i mięśniowych, stosując SEM i mikroskopy świetlne. Mierzono ekspresję mRNA wybranych białek metodą RT-PCR.

Wyniki Eksperymenty zakończono po 1 i 2 tygodniach inkubacji. Przeżywalność komórek, morfologię komórek, topografię ich umiejscowienia na skafoldzie oraz ekspresję białek odpowiedzialnych za przyłączanie komórek do powierzchni badano przy użyciu mikroskopu świetlnego, TEM. Wyniki obserwacji morfologii komórek i ich proliferacji wykazały, że skafoldy GO nie są toksyczne, ponadto są wysoce biozgodne dla komórek mięśniowych. Rusztowania GO stymulowały różnicowanie komórek macierzystych mięśni i tworzenie tkanki mięśniowej. Ekspresja mRNA komórek mięśniowych skolonizowanych na rusztowaniu GO wyraźnie wykazała zwiększoną ekspresję MyoD – markera zróżnicowanych komórek mięśniowych.

Wnioski Tlenek grafenu, jako skafold dla wzrostu i różnicowania się komórek mięśniowych, stymulował tworzenie się zawiązku strukturalnej tkanki.

Badania zostały zrealizowane w ramach projektu NCN 2016/21/B/N29/01029

GRAPHENE OXIDE SCAFFOLDS AS MUSCLE TISSUE DEVELOPMENT

Sawosz E.,^{*1} Balaban J.,¹ Sosnowska M.,¹ Szczepaniak J.,¹ Hotowy A.,¹ Wierzbicki M.,¹ Chwalibog A.²

¹*Department of Biotechnology and Animal Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Polska; *ewa_sawosz@sggw.pl*

²*Department of Veterinary and Animals Sciences, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark*

Introduction Environment of stem cells, called as stem cell niche, a key factor for their further proliferation and differentiation, including *in vitro* culturing. The standard methods of cell culturing include only an effect of the two-dimensional substrate surface. The lack of the interaction between a niche and a stem cell in the 3D contact represents a significant limitation and difficulty in the *in vitro* tissue culture and especially in the *in vitro* culturing of muscles. The creation of the 3D structure that allows for culturing of muscle cells from their progenitor cells could represent a breakthrough in developing methods for *in vitro* cultivation of muscles' implants. The 3D construction composes an architectural system similar to the natural, including mechanical functions that mimic the basal lamina and extracellular matrix function. Grapheme oxide as a 3D scaffold (niche) can create the perfect environment for cell growth, particularly, because it is a highly biocompatible material. Above all, it can be a relatively simply functionalised, hence, different organic molecules can be attached to them, in particular, proteins (amino acids), imitating natural surroundings of the cells.

Material and methods Graphene oxide (GO) scaffolds were prepared by layer placement and desiccation of the colloids of nanoplates of GO (Nanopoz) on the bottom of a culture plates. Mesenchymal stem cells were collected from the hind limb bud of chicken embryos and incubated according to standard methods. Cells were maintained in DMEM culture medium containing 10% foetal bovine serum (Life Technologies, Houston, TX, USA) and 1% penicillin and streptomycin (Life Technologies) at 37°C in a humidified atmosphere of 5% CO₂/95% air in a DH AutoFlow CO₂ air-jacketed incubator (NuAire, Plymouth, MN, USA). The culture medium was changed every 3rd day. In the experiments, high or low glucose, L-glutamine, DMEM were used. At day 5, the morphology of mesenchymal and muscle cells was visualized, using SEM and light microscopes. The expression of the mRNA of chosen proteins was measured.

Results The experiments were finished after 1 and 2 weeks of incubation. Cell toxicity, morphology of the cells, topography of their location on the scaffolds as well as expression of proteins responsible for the attachment of the cells to the surface were examined using a Leica DMI8 inverted microscope and chemical methods. The results confirmed observations of cell morphology, it was shown that GO scaffolds are not toxic, moreover are highly biocompatible for muscle cells. GO scaffolds stimulated differentiation of muscle stem cells and creation of the muscle tissue. mRNA expression of muscle cells colonised in the GO scaffold clearly showed increased expression of MyoD-marker of differentiated muscle cells.

Conclusions GO scaffolds stimulated muscle stem cells differentiation and beginning of the formation of muscle tissue. Nano-scaffold influenced behaviour and morphology of the cells.

The research has been supported by project NCN 2016/21/B/N29/01029

EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWANIA RÓŻNYCH UDZIAŁÓW ZIARNA PSZENŻYTA W MIESZANKACH PASZOWYCH DLA ŚWIŃ ROSNĄCYCH

Schwarz T.,*¹ Turek A.,² Mucha A.,³ Rajtar P.,⁴ Lasek J.,³ Nowicki J.,¹ Tuz R.,¹ Micek P.,⁴ Eckert R.³

¹Zakład Hodowli Trzody Chlewnej i Drobrego Inwentarza, ⁴Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja, al. Mickiewicza 24, 30-059 Kraków;

**rzschwar@cyf-kr.edu.pl*

²Blattin Polska Sp. z o.o., Siedlec ul. Poznowicka 1, 47-180 Izbicko

³Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt, Instytut Zootechniki PIB, ul. Sarego 2, 31-047 Kraków

Wstęp. W wielu rejonach Polski ziarno pszenżyta zdobywa coraz większą popularność jako surowiec paszowy mogący zastąpić w sposób bezpieczny pszenicę przy znaczącym obniżeniu kosztów żywienia świń. Jako zboże słabo rozpowszechnione poza granicami naszego kraju nie cieszy się ono większą popularnością u zagranicznych producentów świń i tym samym liczba wyników badań jest ograniczona. Celem pracy było określenie wskaźników produkcyjnych świń rosnących żywionych mieszankami z rosnącym udziałem ziarna pszenżyta.

Materiały i metody. Badania przeprowadzono na 100 swniach rasy pbz, stosując metodykę oceny stacyjnej. Zwierzęta utrzymywano w SKURTC w Chorzelowie prowadząc dwufazowy tucz kontrolny w 4 grupach (n = 25) w zakresie mas ciała od 30 kg do 100 kg (± 3). Grupa kontrolna (0%) otrzymywała mieszankę złożoną z ziarna pszenicy i jęczmienia. W mieszankach dla grup doświadczalnych ujmowano równe proporcje pszenicy i jęczmienia wprowadzając w to miejsce ziarno pszenżyta odmiany Meloman w ilości 20, 40 i 60%. Mieszanki doświadczalne uzupełniane były srułą sojową tak, aby zachować najbardziej zbliżoną zawartość białka i energii. Analizom poddano koncentrację składników odżywczych mieszanek oraz podstawowe wskaźniki produkcyjne świń.

Wyniki. Analiza zawartości białka, tłuszczu, włókna i skrobi wykazała tylko nieznaczne zróżnicowanie pomiędzy mieszankami, z których wszystkie mieściły się w granicach wyznaczonych normami. Koncentracja lizyny również była podobna pomiędzy mieszankami, jednak jej wartość wydaje się być nieco poniżej zalecanych normatywów (tab. 1). Podstawowe wskaźniki produkcyjne świń tuczonych w oparciu o analizowane mieszanki nie różniły się istotnie (tab. 2).

Parametr	Grupa 0%	Grupa 20%	Grupa 40%	Grupa 60%
Grower				
Białko ogólne	18,98	18,43	18,57	18,60
Lizyna	0,882	0,881	0,897	0,907
Tłuszcz surowy	1,93	2,16	1,98	1,91
Skrobia	51,05	52,45	49,91	50,34
Włókno	1,96	2,08	1,91	1,97
Finisz				
Białko ogólne	15,29	15,15	15,18	15,20
Lizyna	0,672	0,620	0,652	0,691
Tłuszcz surowy	1,64	2,03	1,70	1,90
Skrobia	53,02	57,76	50,34	53,14
Włókno	2,40	2,59	2,44	2,15

Tab. 1. Zawartość substancji odżywczych w mieszankach paszowych (% świeżej masy)

Parametr	Grupa 0%	Grupa 20%	Grupa 40%	Grupa 60%
Przyrost masy ciała (g/d)	892,5±26,1	914,1±33,4	863,9±32,6	928,3±22,9
Czas trwania tuczu (d)	83,4±2,2	81,8±2,7	86,9±3,4	79,1±1,7
Pobranie paszy (kg)	210,1±6,0	208,4±6,0	206,8±7,3	207,5±5,4
Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,88±0,09	2,86±0,09	2,84±0,11	2,86±0,08
Wydajność rzeźna(%)	80,7±1,4	79,6±1,4	78,3±1,2	78,5±1,1

Tab. 2. Wskaźniki produkcyjne świń (średnia ± SE)

Podsumowanie Świnie tuczone mieszankami z udziałem ziarna pszenżyta nie przekraczającym 60% zachowują wskaźniki produkcyjne zbliżone do tuczników żywionych klasycznymi mieszankami pszeniczno-jęczmiennymi. Konieczne jest kontynuowanie badań w celu określenia jakościowych parametrów mięsa i tłuszczu wieprzowego.

Finansowanie NCBR, grant ENERGYFEED, umowa nr BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016

THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT LEVELS OF TRITICALE GRAIN IN COMPOUND FEED FOR GROWING PIGS

Schwarz T.,*¹ Turek A.,² Mucha A.,³ Rajtar P.,⁴ Lasek J.,³ Nowicki J.,¹ Tuz R.,¹ Micek P.,⁴ Eckert R.³

¹Department of Swine and Small Animal Breeding, ⁴Department of Animal Nutrition and Dietetics, Faculty of Animal Sciences, University of Agriculture, Mickiewicza Av. 24/28, 30-059 Krakow; *rzschwarz@cyf-kr.edu.pl

²Blattin Poland Company, Siedlec Poznowicka St. 1, 47-180 Izbicko

³Department of Animal Genetics and Breeding, National Research Institute of Animal Production, Sarego St. 2, 31-047 Krakow

Introduction In many regions of Poland, triticale grain is gaining more and more popularity as feed material that can safely replace wheat with a significant reduction in the cost of feeding pigs. As cereal poorly spread outside the borders of our country, it is not very popular in foreign pig producers and therefore the number of research results is limited. The purpose of the work was to determine the production indicators of growing pigs fed mixtures with the growing level of triticale grain.

Materials and Methods. The study was conducted on 100 Polish Landrace pigs, using the methodology of fattening station evaluation. Animals were housed in the SKURTCz Chorzelow in 4 groups (n = 25), during two-phase control fattening from 30 kg to 100 kg (± 3). The pigs of control group (0%) received a mixture consisting of wheat and. Equal proportions of wheat and barley were reduced in experimental mixes replaced with Meloman triticale grain in an amount of 20, 40 and 60%. Mixtures were supplemented with soybean meal in order to maintain the most possible similar protein and energy level. The concentration of nutrients in mixes and basic parameters of swine production were analyzed.

Results Analysis of protein, fat, fiber and starch showed only slight differences between the mixtures, all of which were within the limits of the standards. Lysine concentration was also similar between mixtures, however its value seems to be slightly below the recommended standards (Table 1). The basic production indices of fattened pigs based on the analyzed mixtures did not differ significantly (Table 2).

Item	Group 0%	Group 20%	Group 40%	Group 60%
Grower				
Crude protein	18.98	18.43	18.57	18.60
Lysine	0.882	0.881	0.897	0.907
Crude fat	1.93	2.16	1.98	1.91
Starch	51.05	52.45	49.91	50.34
Crude fiber	1.96	2.08	1.91	1.97
Finiszer				
Crude protein	15.29	15.15	15.18	15.20
Lysine	0.672	0.620	0.652	0.691
Crude fat	1.64	2.03	1.70	1.90
Starch	53.02	57.76	50.34	53.14
Crude fiber	2.40	2.59	2.44	2.15

Tab. 1. The content of nutrients in the compound feed (% of fresh weight)

Item	Group 0%	Group 20%	Group 40%	Group 60%
Daily gain of body mass (g/d)	892.5 ± 26.1	914.1 ± 33.4	863.9 ± 32.6	928.3 ± 22.9
Period of fattening (d)	83.4 ± 2.2	81.8 ± 2.7	86.9 ± 3.4	79.1 ± 1.7
Feed intake (kg)	210.1 ± 6.0	208.4 ± 6.0	206.8 ± 7.3	207.5 ± 5.4
Feed conversion rate (kg/kg)	2.88 ± 0.09	2.86 ± 0.09	2.84 ± 0.11	2.86 ± 0.08
Slaughter value (%)	80.7 ± 1.4	79.6 ± 1.4	78.3 ± 1.2	78.5 ± 1.1

Tab. 2. Production parameters of pigs (mean ± SE)

Summary Production parameters of growing pigs fed mixtures containing triticale grain, in proportion not exceeding 60%, remain similar to fatteners fed conventional mixtures involving wheat and barley. It is necessary to continue research to determine the quality parameters of pork meat and fat.

Financial source NCRD, grant ENERGYFEED, contract No BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016

ZASTOSOWANIE DROŹDŹY W ŻYWIENIU ŚWIŃ

Szuba-Trznadel A.,* Hikawczuk T., Fuchs B.

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. J. Chelmońskiego 38c 51-630 Wrocław; *anna.szuba-trznadel@upwr.edu.pl*

Wstęp Drożdże *Saccharomyces cerevisiae* są źródłem wartościowego białka (w tym aminokwasów: lizyny i treoniny) oraz witamin (zwłaszcza z grupy B) dla zwierząt monogastrycznych. Glukany ścian komórkowych drożdży stanowią system sieci adsorbujących mikotoksyny i metale ciężkie znajdujące się w paszy. Suszone drożdże oraz wyizolowane produkty ich frakcjonowania stosowane w żywieniu zwierząt monogastrycznych wywierają korzystny wpływ na florę bakteryjną przewodu pokarmowego tych zwierząt. Mannany ścian komórkowych drożdży wiążą bakterie patogenne (*Escherichia coli* i *Clostridium perfringens*), które wydalane są z kałem a także stymulują namnażanie bakterii synbiotycznych. Działanie to ma charakter przeciwbiegunkowy. Stymulacja wytwarzania kwasu mlekowego w przewodzie pokarmowym przyspiesza regenerację złuszczonego nabłonka, co poprawia wchłanianie składników pokarmowych. Ponadto, β -glukany (stanowiące składnik ścian komórkowych) podnoszą odporność nieswoistą organizmu na negatywne czynniki środowiska. Preparaty drożdżowe stosowane w żywieniu świń przynoszą szereg korzyści gospodarczych (polegających głównie na podnoszeniu zdrowotności i produktywności zwierząt). Celem przeprowadzonych badań była ocena wyników produkcyjnych świń, którym podawano w mieszankach preparaty drożdżowe lub produkty ich frakcjonowania o różnych koncentracjach.

Materiały i metody Na podstawie cyklu badań własnych zestawiono wyniki produkcyjne i zdrowotne świń, które w mieszankach paszowych otrzymywały drożdże lub produkty stanowiące składnik ścian komórkowych (mannany i β -glukany). Cykl badań przeprowadzono w warunkach ferm przemysłowych. Materiał doświadczalny stanowiły lochy prośne i karmiące oraz ich potomstwo. Zwierzęta z grupy I były zawsze traktowane jako kontrolne (otrzymywały mieszanki standardowo stosowane w gospodarstwach). Mieszanki doświadczalne miały taki sam skład podstawowy lecz dla grup II i III były wzbogacane w preparaty drożdżowe (w różnych ilościach) lub czyste glukany i mannany. Podczas badań kontrolowano wyniki produkcyjne i zdrowotność zwierząt (tempo wzrostu zwierząt i pobranie paszy, liczbę biegunek, upadków – i ich przyczyny).

Wyniki

Grupa świń	Preparat	Korzyści	Rok publikacji
Lochy	4 – 5% drożdży	– wyższa liczba urodzonych prosiąt (średnio o 5%) – wyższa masa ciała odchowanych prosiąt (średnio o 5%) – wyższe przyrosty dzienne po odsadzeniu (średnio o 7%) – lepsza zdrowotność prosiąt	2007
	200–300 g/t β -glukanów	– wyższa liczba urodzonych prosiąt (średnio o 14%) – lepsze wyrównanie mas ciała w obrębie miotów	2014
	0,05% β -glukanów + 0,05% mannanów	– niższy ubytek masy ciała loch podczas laktacji (średnio o 12 kg) – wyższa skuteczność pokryć (średnio o 10%) – wyższa mleczność loch – wyższa masa ciała odsadzonych prosiąt (średnio o 2,5%)	2017
Prosięta odsadzone	1 – 2,5% drożdży	– 2-krotnie niższa liczba upadków i wybrakowani – wyższe przyrosty dzienne (średnio o 2%) – lepsze wykorzystanie paszy (średnio o 14%) – dobry status zdrowotny	2005
	200–300 g/t β -glukanów	– wyższe tempo wzrostu (średnio o 6%) – niższe zużycie paszy na kg przyrostu (średnio o 5%) – 3-krotnie niższe straty zwierząt w trakcie odchovu	2014
	0,05% β -glukanów + 0,05% mannanów	– hamowanie nadmiernego namnażania się bakterii <i>E. coli</i> ; <i>Clostridium sp.</i> – ograniczenie występowania biegunek – wyższe tempo wzrostu (średnio o 13%)	2017

APPLICATION OF YEAST IN SWINE NUTRITION

Szuba-Trznadel A.,* Hikawczuk T., Fuchs B.

Department of Animal Nutrition and Feed Management, The Faculty of Biology and Animal Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, ul. Chelmońskiego 38c; 51-630 Wrocław ; *anna.szuba-trznadel@upwr.edu.pl

Introduction *Saccharomyces cerevisiae* yeasts are source of valuable protein (including amino acids: lysine, threonine) and vitamins (from group B) for monogastric animals. Yeast cell wall glucans create spatial network system adsorbing mycotoxins and heavy metals present in feed. Dried yeasts and products isolated from them used in animal nutrition, have beneficial effect on gastrointestinal tract microflora of animals. Mannans present in cell wall absorb pathogenic bacteria (*Escherichia coli* and *Clostridium perfringens*), which are excreted with feces. This compounds stimulate also proliferation of symbiotic bacteria, increasing anti-diarrheal action. Stimulation of lactic acid production in gastrointestinal tract accelerates regeneration exfoliating epithelium, what improve absorption of nutrients. Moreover yeast cell wall β -glucans increase non-specific resistance on negative environmental factors. Yeast preparations used in animal nutrition brings a lot of economic benefits related with health and productivity of animals. The purpose of conducted experiments was evaluation performance parameters of animals, which were fed diets contained yeast preparations or products isolated from yeasts in different concentration.

Materials and Methods On the basis of six experiments performance and health results were compiled in swine which obtained in diet yeasts or yeast cell wall products (mannans or β -glucans). The test cycle was carried out on industry farms with sows and its offspring. Animals of first treatment always was treated as a control group (received standard feed used on a farm). Experimental diets have similar basic composition, but in group II and III was enriched with yeasts preparations (in different concentrations) or pure glucans and mannans. During experiment performance parameters (growth rate, feed intake, feed conversion rate), number of diarrhea and mortality of animals were noted.

Results

	Preparation	Benefits	Year of publication
Sows	4 – 5% yeasts	– higher number of live born piglets (about 5%) – higher body weight of weaned piglets (about 5%) – higher growth rate of weaned piglets (about 7%) – good health status	2007
	200–300 g/t β -glucans	– higher number of live born piglets (about 14%) – less differentiation of body weight in the litter	2014
	0.05% β -glucans + 0.05% mannans	– lower body weight reduction during lactation (about 12 kg) – higher mating efficiency – higher milk production during lactation – higher body weight of weaned piglets (about 2.5%)	2017
Piglets after weaning	1 – 2.5% yeasts	– 2-time lower mortality and losses – higher growth rate (about 2%) – better feed conversion (about 14%) – good health status	2005
	200–300 g/t β -glucans	– higher growth rate (about 6%) – better feed conversion (about 5%) – 3-time lower losses of animals during rearing	2014
	0.05% β -glucans + 0.05% mannans	– limiting of excessive <i>E. coli</i> and <i>Clostridium sp.</i> proliferation – reduction incidence of diarrhea – higher growth rate (about 13%)	2017

WPLYW 20-MIESIĘCZNEGO ŻYWIENIA PASZĄ Z DODATKIEM ŚRUTY POEKSTRAKCYJNEJ Z SOI ZMODYFIKOWANEJ GENETYCZNIE LUB KONWENCJONALNEJ NA STATUS ZDROWOTNY SZCZURÓW

Szymczyk B.,*¹ Szczurek W.,¹ Kwiatek K.,² Sieradzki Z.,² Mazur M.,² Bednarek D.,³ Reichert M.²

¹Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki-Państwowy Instytut Badawczy ul Krakowska 1, 32-083Balice;
 *beata.szymczyk@izoo.krakow.pl

²Zakład Higieny Pasz, Państwowy Instytut Weterynaryjny Państwowy Instytut Badawczy, Aleja Partyzantów 57, 24-100 Puławy

³Zakład Chorób Bydła i Owiec, Państwowy Instytut Weterynaryjny Państwowy Instytut Badawczy, Aleja Partyzantów 57, 24-100 Puławy

Wstęp W wielu badaniach obejmujących kilkumiesięczny okres żywienia zwierząt modelowych paszami z roślin GM, nie wykazano negatywnego wpływu tych pasz na metabolizm i zdrowotność zwierząt. Wydaje się jednak, że 3-6 miesięczny okres doświadczalny jest zbyt krótki, aby mógł stanowić podstawę do definitywnego wykluczenia negatywnego oddziaływania transgenicznych pasz na organizm. W pełni uzasadnione wydaje się obserwowanie zwierząt modelowych, karmionych paszami z dodatkiem roślin GM w trakcie całego ich życia. Celem badań jest ocena bezpieczeństwa pasz GM w żywieniu zwierząt na podstawie długoterminowych obserwacji statusu zdrowotnego szczurów, żywionych dietami z dodatkiem śruty poekstrakcyjnej z soi konwencjonalnej lub modyfikowanej genetycznie.

Materiały i metody Szczury albinotyczne szczepu Wistar (CrI:WI) niekrewniacze, samce i samice w wieku początkowym ok. 6 tygodni przydzielono losowo po 70 osobników (35 samic i 35 samców) do 2 grup żywieniowych. Zwierzęta żywione były *ad libitum* paszami zawierającymi 20% śruty poekstrakcyjnej z soi konwencjonalnej (grupa I-kontrolna) lub transgenicznej MON 40-3-2 (grupa II). Po 20 miesiącach trwania doświadczenia wybrano losowo po 7 samców i 7 samic z obu grup, poddano eutanazji, po czym pobrano próbki krwi do analiz hematologicznych i biochemicznych oraz narządy wewnętrzne i wybrane tkanki do badań histopatologicznych.

Wyniki Żywienie szczurów paszą zawierającą śrutę poekstrakcyjną z soi konwencjonalnej lub zmodyfikowanej genetycznie nie miało wpływu na tempo wzrostu i końcową masę ciała zwierząt. Także w przypadku udziału masy wybranych narządów wewnętrznych w ogólnej masie ciała szczurów nie stwierdzono istotnych różnic między grupami. Parametry hematologiczne i biochemiczne krwi nie odbiegały od wartości referencyjnych dla dorosłych szczurów szczepu Wistar. Badanie preparaty śledziony, trzustki, dwunastnicy, oraz mięśni szkieletowych szczurów nie wykazały odstępstw od prawidłowego obrazu histologicznego narządów, bez względu na stosowane żywienie.

	WBC	LYM %	MONO %	GRA %	HGB	HTC	RBC	MCV	MCH	MCHC	RDW %	PLT	MPV
Śruta z soi: NGM	10,54	64,90	5,05	30,03	15,34	42,10	8,47	49,76	18,13	36,69	23,20	685,2	7,00
GM	11,30	64,87	4,59	30,47	15,47	42,14	8,26	51,02	18,77	36,77	23,22	599,8	7,28
Wartość <i>P</i>	0,536	0,992	0,263	0,882	0,622	0,958	0,199	0,077	0,018	0,796	0,943	0,430	0,197
Płeć: ♂	12,96	60,96	5,34	33,69	15,60	42,58	8,64	49,27	18,08	36,90	23,77	772,2	7,16
♀	8,88	68,82	4,30	26,82	15,22	41,65	8,08	51,50	18,82	36,57	22,65	512,8	7,12
Wartość <i>P</i>	0,049	0,016	0,017	0,029	0,176	0,267	0,002	0,003	0,007	0,327	0,000	0,022	0,866
Interakcja, <i>P</i>	0,247	0,148	0,902	0,129	0,082	0,103	0,993	0,061	0,043	0,441	0,055	0,393	0,866

Tabela 1. Parametry morfologiczne krwi szczurów

	Kreatynina mmol/dl	Bilirubina mg/dl	Cholesterol mg/dl	AST u/l	ALT u/l	Fosfataza alkaliczna u/l	Amylaza u/l	Mocznik mg/dl
Śruta z soi: NGM	0,53	0,108	159,2	265,7	109,56	92,42	2502	37,41
GM	0,62	0,079	160,7	177,8	80,35	58,71	2773	39,15
Wartość <i>P</i>	0,048	0,143	0,952	0,012	0,069	0,000	0,236	0,398
Płeć: ♂	0,66	0,097	193,0	206,7	94,39	97,50	3031	39,91
♀	0,49	0,090	126,9	236,8	95,52	53,64	2244	36,65
Wartość <i>P</i>	0,000	0,749	0,011	0,363	0,941	0,000	0,001	0,120
Interakcja, <i>P</i>	0,539	0,162	0,948	0,530	0,652	0,085	0,855	0,265

Tabela 2. Parametry biochemiczne krwi szczurów

Podsumowanie Po 20 miesiącach badań obie oceniane śruty poekstrakcyjne – z soi konwencjonalnej i zmodyfikowanej genetycznie można uznać za równie bezpieczne, nie wykazujące negatywnego wpływu na status zdrowotny i aktywność zwierząt doświadczalnych.

EFFECT OF 20-MONTHS FEEDING WITH DIETS CONTAINING SOYBEAN MEAL FROM GENETICALLY MODIFIED OR CONVENTIONAL SOYBEAN ON HEALTH STATUS OF RATS

Szymczyk B.,*¹ Szczurek W.,¹ Kwiatek K.,² Sieradzki Z.,² Mazur M.,² Bednarek D.,³ Reichert M.²

¹Department of Nutrition Physiology, National Research Institute of Animal Production, 32-083 Balice n. Kraków, Poland; *beata.szymczyk@izoo.krakow.pl

²Department of Hygiene of Animal Feedingstuffs, National Veterinary Research Institute, Aleja Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Poland

³Department of Cattle and Sheep Diseases, National Veterinary Research Institute, Aleja Partyzantów 57, 24-100 Puławy, Poland

Introduction Despite the number of studies with glyphosate-tolerant soybean, which demonstrate no effect on the animal health, the safety of this feed is still controversial in many countries. Thus further studies are necessary. In many studies the 3–6 month of feeding period of model animals with GM feed has shown no negative impact of these feed on animal metabolism and health. It would be interesting to state how the feeding GM soybean meal to rats throughout their lifespan affects their metabolism and health. Therefore the aim of this study was to evaluate the safety of GM feed based on long-term observation of the health status of rats fed diets containing conventional or genetically modified soybean meal.

Materials and Methods Wistar albino rats in age of 6 weeks were randomly assigned to one of two treatments (70 rats: 35 females and 35 males each). Animals were fed *ad libitum* with diets, containing 20% of conventional (group I-control) or genetically modified soybean meal MON 40-3-2 (group II). After 20 months of experiment, blood samples for haematological and biochemical analysis were collected from 7 males and 7 females from each group. Immediately after slaughter liver, kidneys, spleen, duodenum, and skeletal muscles were collected for histopathological examinations.

Results Feeding rats with diets containing soybean meal from genetically modified or conventional (native) soybean did not affect their growth rate and final body weight. Also, in the relative weight of the heart, liver, kidney and spleen of the rats, there were no statistically significant differences. The mean levels of all the haematological and biochemical parameters were within the natural variation observed for Wistar rats at the age of 20 months. Macroscopical and histopathological examinations showed no difference between the control groups (diets with two non-GM maize) and the experimental groups.

		WBC	LYM %	MONO %	GRA %	HGB	HTC	RBC	MCV	MCH	MCHC	RDW %	PLT	MPV
Soybean meal:	NGM	10.54	64.90	5.05	30.03	15.34	42.10	8.47	49.76	18.13	36.69	23.20	685.2	7.00
	GM	11.30	64.87	4.59	30.47	15.47	42.14	8.26	51.02	18.77	36.77	23.22	599.8	7.28
	<i>P value</i>	0.536	0.992	0.263	0.882	0.622	0.958	0.199	0.077	0.018	0.796	0.943	0.430	0.197
Sex:	♂	12.96	60.96	5.34	33.69	15.60	42.58	8.64	49.27	18.08	36.90	23.77	772.2	7.16
	♀	8.88	68.82	4.30	26.82	15.22	41.65	8.08	51.50	18.82	36.57	22.65	512.8	7.12
	<i>P value</i>	0.049	0.016	0.017	0.029	0.176	0.267	0.002	0.003	0.007	0.327	0.000	0.022	0.866
	Interaction, <i>P</i>	0.247	0.148	0.902	0.129	0.082	0.103	0.993	0.061	0.043	0.441	0.055	0.393	0.866

Table 1. Haematology values for male and female rats

		Creatinine mg/dL	Bilirubin mg/dL	Cholesterol mg/dL	AST u/L	ALT u/L	ALKP u/L	Amylase u/L	Urea mg/dL
Soybean meal:	NGM	0.53	0.108	159.2	265.7	109.56	92.42	2502	37.41
	GM	0.62	0.079	160.7	177.8	80.35	58.71	2773	39.15
	<i>P value</i>	0.048	0.143	0.952	0.012	0.069	0.000	0.236	0.398
Sex:	♂	0.66	0.097	193.0	206.7	94.39	97.50	3031	39.91
	♀	0.49	0.090	126.9	236.8	95.52	53.64	2244	36.65
	<i>P value</i>	0.000	0.749	0.011	0.363	0.941	0.000	0.001	0.120
	Interaction, <i>P</i>	0.539	0.162	0.948	0.530	0.652	0.085	0.855	0.265

Table 2. Serum chemistry values for male and female rats

Conclusion After 20 months of the study, both conventional or transgenic soybean meal could be considered as safe, without negative effects on the health status and activity of animals.

EFEKTYWNOŚĆ PRODUKCYJNA I EKONOMICZNA EKSTRUDOWANEJ SOI N-GM W ŻYWIENIU BROJLERÓW

Śliwa J.,¹ Brzóska F.,^{*2} Śliwiński B.²

¹Inwestrol Sp. z o.o. Żurawina, Wrocław

²Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki PIB, 32-083 Balice, ul. Krakowska 1;

*franciszek.brzoska@izoo.krakow.pl

Wstęp Zakaz stosowania pasz zmodyfikowanych genetycznie w Polsce (Ustawa Paszowa, 2006) zmusza do poszukiwania alternatywnych źródeł białka dla zwierząt, w tym drobiu. Zbiór nasion soi n-GM w kraju wynosi około 30-40 tys. ton rocznie (Śliwa i in., 2015). Jest to ilość za mała dla zakładów tłuszczowych przetwarzających nasiona rzepaku w zakresie od 260 do 1500 ton/dobę. Czynnikiem antyodżywczym nasion soi jest termolabilny inhibitor trypsyny, ulegający inaktywacji w procesie ogrzewania i ekstrudowania nasion lub makuchu sojowego (Brzóska i in., 2016; Śliwa i in., 2018). Celem badań było ocena efektywności produkcyjnej oraz efektywności ekonomicznej skarmiania mieszanek paszowych o różnym stopniu zastępowalności śruty sojowej GM, makuchem sojowym z krajowych nasion soi n-GM uprawianej w Instytucie Zootechniki PIB.

Material i metody Nasiona soi n-GM uprawianej w ZD IZ Grodziec Śląski poddano tłoczeniu celem usunięcia części oleju i zwiększenia zawartości białka oraz aminokwasów. Makuch sojowy wprowadzono do mieszanek paszowych dla brojlerów (grupy doświadczalne) w ilości 10%, 18%, 40% (Starter) i 10%, 18%, 38% (Grower-Finisz), w porównaniu do grupy kontrolnej zawierającej poekstrakcyjną śrutę sojową 33% (Starter) i 30% (Grower-Finisz). Podane poziomy makuchu sojowego stanowiły 25%, 50% i 100% zamiany śruty sojowej GM. Dodatkowym źródłem białka były drożdże paszowe w ilości 1,5–3,5%, a źródłem aminokwasów krystalicznych: L-Lizyna, DL-Metionina i L-Arginina. Badania wykonano na 640 seksowanych brojlerach Ross 308, w układzie 4 grup (pasz sojowe), 2 płci (samce, samice), w 8 powtórzeniach, po 10 kurcząt w boksie. Warunki chowu i stosowane procedury oraz obliczenia statystyczne zgodne były z zasadami postępowania w doświadczeniach na drobiu, przyjętymi w Instytucie Zootechniki PIB i akceptowanymi przez Lokalną Komisję Etyczną w Krakowie.

Wyniki Ekstruzja makuchu sojowego w temp. 135°C obniżyła zawartość inhibitora trypsyny z 22–23 mg/g do 2–3 mg/g. Zamiana pasz sojowych GM ekstrudowanym makuchem z soi n-GM w dietach zmniejszyła masę ciała kurcząt z 2609 g (grupa kontrolna) do 2488,3; 2461,8 i 2408,6 g/szt. (grupy doświadczalne; $P < 0,05$). W wartościach względnych zmniejszenie masy ciała wynosiło 4,5; 5,7 i 7,7% w porównaniu do grupy kontrolnej. Śmiertelność kurcząt w pierwszej grupie doświadczalnej wynosiła 2,5% i była istotnie niższa od grupy kontrolnej ($P < 0,05$), a pozostałe grupy doświadczalne nie różniły się od grupy kontrolnej. Wykorzystanie paszy wynosiło 1,64 (grupa kontrolna) i odpowiednio 1,68; 1,72 i 1,73 kg/kg masy ciała (grupy doświadczalne; $P > 0,05$). Nie stwierdzono istotnych różnic w wydajności rzeźnej brojlerów ($P > 0,05$). Masa mięśni piersiowych wynosiła 564,9 g (grupa kontrolna) i odpowiednio 503,2; 496,4 i 457,4 g (grupy doświadczalne; $P < 0,05$). Masa nóg wynosiła odpowiednio 416,6; 434,6; 420,0 i 366,2 g/szt. ($P < 0,05$). Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy grupami brojlerów w masie serca, żołądka, wątroby oraz tłuszczu zapasowego. Nie stwierdzono istotnych różnic w składzie chemicznym mięśni piersiowych brojlerów ($P > 0,05$). Pełna zamiana obu pasz w mieszankach paszowych zmniejszyła istotnie zawartość glukozy, trójglicerydów, białka oraz cholesterolu całkowitego w osoczu krwi kurcząt ($P < 0,05$). Nie stwierdzono różnic w zawartości lipoprotein wysokiej gęstości (HDL) w osoczu krwi kurcząt brojlerów.

Podsumowanie i wnioski Stosowanie ekstrudowanego makuchu sojowego n-GM, w ilości 10%, 18% i 38–40% mieszanek paszowych, obniża masę ciała brojlerów odpowiedni o 4,5; 5,7 i 7,7%, lecz nie wpływa na poziom śmiertelności kurcząt i wykorzystanie paszy. Obniża masę tuszek i części kulinarne tuszek. Zwiększa koszt mieszanki paszowej, koszt paszy/kg brojlera i pogarsza ekonomiczną efektywność chowu brojlerów od 3% do 7% zależnie od udziału ekstrudowanego makuchu w mieszankach paszowych. Ekstrudowany makuch sojowy n-GM może być komponentem mieszanek paszowych w ilości do 10%, w organicznej i ekologicznej produkcji kurcząt brojlerów.

Badania wykonano we współpracy z Departamentem Bezpieczeństwa Żywności i Weterynarii MRiRW „Zespół ds. Alternatywnych Źródeł Białka”. Warszawa

WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ DOTYCZĄCYCH STOSOWANIA WŁÓKNA POZYSKANEGO Z KRAJOWYCH ROŚLIN WŁÓKNISTYCH JAKO DODATKU DO PASZY DLA PROSIĄT

Świątkiewicz M.,*¹ Hanczakowska E.,¹ Furgal-Dierzuk I.,¹ Zimniewska M.²

¹Zakład Fizjologii Żywienia, Instytut Zootechniki PIB, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice k/Kraków,
*malgorzata.swiatkiewicz@izoo.krakow.pl

²Zakład Innowacyjnych Technologii Włókienniczych, Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, ul.
Wojska Polskiego 71 B, 60-630 Poznań

Wstęp Składniki paszy, obok genetycznych czy środowiskowych, są postrzegane jako czynniki mogące modulować status zdrowotny zwierząt gospodarskich. Jednym z wyzwań nowoczesnego żywienia zwierząt jest dążenie do optymalizacji środowiska przewodu pokarmowego, w zakresie struktury i mikrobiomu, a w konsekwencji do ograniczenia biegunek, poprawy zdrowia i produktywności zwierząt. Problem ten jest szczególnie istotny w około odsadzeniowym okresie odchowu prosiąt, kiedy są one najbardziej narażone na działanie czynników stresowych. Podjęte badania dotyczą oceny możliwości wykorzystania krajowych roślin włóknistych jako źródła włókna dla prosiąt, stosowanego jako paszowy dodatek o działaniu prozdrowotnym.

Materiały i metody Materiał zwierzęcy stanowiły prosięta w wieku od 7 do 84 dnia życia (odsadzane w 28 dniu), które podzielono na 7 grup. Układ doświadczenia był następujący: Grupa I – pasza kontrolna bez żadnego dodatku, Grupa II – mieszanka z dodatkiem celulozy drzewnej (1,5%), Grupa III – z włóknem z lnu (1,5%), Grupa IV – z włóknem konopi (1,5%), Grupa V – z dodatkiem celulozy drzewnej (2,0%), Grupa VI – z włóknem z lnu (2,0%), Grupa VII – z włóknem konopi (2,0%). Oceniano wskaźniki odchowu, przyrosty masy ciała i zużycie paszy. W 28 i 56 dniu życia uśmiercano po 6 prosiąt z każdej grupy w celu pobrania krwi do badań hematologicznych i biochemicznych, treści pokarmowej i wycinków z odcinków jelit do badań pH, mikrobiologicznych, histologicznych, zawartości LKT oraz aktywności flory bakteryjnej jelita grubego.

Wyniki Wybrane do badań dodatki paszowe różniły się składem chemicznym. Analiza chemiczna włókien łykowych lnu i konopi wykazała porównywalną zawartość celulozy (69,2 vs 66,7%) i hemiceluloz (19,8 vs 20%). Włókno drzewnego zawierało 73% celulozy i 19,7% hemiceluloz. W porównaniu do konopi włókno lnu cechowało się większą zawartością ligniny i pektyn (odpowiednio o 70% i 24%) oraz ponad 3-krotnie większą zawartością wosków i tłuszczu. W włóknie drzewnym tych składników nie stwierdzono. Wstępne wyniki doświadczenia na zwierzętach wykazały, że po odsadzeniu (28–84 dzień życia) najlepiej przyrastały prosięta otrzymujące paszę z 2% dodatkiem celulozy drzewnej (o 4% w porównaniu do grupy kontrolnej) oraz z 2% dodatkiem lnu lub konopi (o 2,3 i 1,5%). Przyrosty prosiąt żywionych paszą z 1,5% dodatkiem celulozy drzewnej były porównywalne z grupą kontrolną, a prosiąt otrzymujących 1,5% lnu lub konopi były nieco gorsze. Istotne różnice pomiędzy grupami obserwowano w okresie między 1–28 oraz 56–84 dniem życia. Badane w 56 dniu życia masy poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego (żołądek, dwunastnica, jelito cienkie, ślepe, grube) oraz wątroby i nerek, licząc w stosunku do masy tuszki, były porównywalne we wszystkich grupach. Stosowane dodatki do paszy nie wpłynęły istotnie na poziom hematologicznych wskaźników krwi prosiąt w 56 dniu życia. Wyniki pozostałych analiz znajdują się jeszcze w opracowaniu.

Podsumowanie lub wnioski Na podstawie niewielkiej jeszcze ilości dostępnych wyników wydaje się, że włókno krajowych roślin włóknistych może być brane pod uwagę jako ewentualny dodatek do paszy dla prosiąt, co stwarza możliwość innowacyjnego wykorzystania tych roślin w produkcji zwierzęcej. Jednakże właściwy wniosek końcowy będzie mógł być sformułowany po zakończeniu wszystkich prac badawczych.

PRELIMINARY RESULTS OF THE RESEARCH CONCERNING THE USE OF THE FIBER ORIGINATED FROM LOCAL FIBROUS PLANTS AS A FEED SUPPLEMENT FOR PIGLETS

Świątkiewicz M.,*¹ Hanczakowska E.,¹ Furgal-Dierżuk I.,¹ Zimniewska M.²

¹*Department of Nutrition Physiology, National Research Institute of Animal Production, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice k/Kraków; *malgorzata.swiatkiewicz@izoo.krakow.pl*

²*Department of Innovative Textile Technologies, Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants, ul. Wojska Polskiego 71 B, 60-630 Poznań*

Introduction Ingredients of feed, in addition to genetic or environmental, are perceived as factors that can modulate the health status of livestock. One of the challenges of modern animal nutrition is to optimize the gastrointestinal environment, in terms of structure and microbiome, and consequently to reduce diarrhea, improve the health and productivity of animals. This problem is particularly important during the weaning period of rearing piglets, when they are most exposed to stress factors. The presented studies concern the assessment of the possibility of using domestic fibrous plants as a source of fiber for piglets, used as a feed additive with health-promoting properties.

Materials and methods The experiment is carried out on piglets 7 to 84 days of age (weaned on day 28), which were divided into 7 groups. The experimental scheme: Group I – fed with a control feed mixture without any additives, Group II – mixtures containing wood cellulose (1.5%), Group III – flax fiber (1.5%), Group IV – hemp fiber (1.5%), Group V – wood cellulose (2.0%), Group VI – flax fiber (2.0%), Group VII – hemp fiber (2.0%). The rearing indices, weight gains and feed utilization were assessed. On day 28 and 56, 6 piglets from each group were sacrificed to collect blood for hematological and biochemical tests, intestinal contents and sections for analysis: pH, microbiological, histometrical, VFA content and bacterial activity in colon were also taken.

Results The fibrous feed additives selected for this study differed in chemical composition. Chemical analysis of flax and hemp fibers showed a comparable content of cellulose (69.2 vs 66.7%) and hemicelluloses (19.8 vs. 20%). The wood fiber contained 73% cellulose and 19.7% hemicellulose. In comparison to hemp, flax fiber was characterized by a higher content of lignins and pectins (by 70% and 24%, respectively) and over 3 times higher content of waxes and lipids. Non of these components were found in the wood fiber. Preliminary results of the animal experiment showed that after weaning (28–84 day of life) body weight gains were the best in piglets receiving feed with 2% addition of wood cellulose (higher by 4% when compared to the control group) and with 2% addition of flax or hemp (higher by 2.3 and 1.5% respectively when compared to the control group). The average daily weight gains of piglets fed with feed with 1.5% addition of wood cellulose were comparable to the control group, and piglets receiving 1.5% of flax or hemp were slightly worse. Significant differences between groups were observed between 1–28 and 56–84 days of age. Measured at the 56th day of age masses of individual segments of the gastrointestinal tract (stomach, duodenum, jejunum, caecum, colon) as well as liver and kidneys, in relation to carcass weight, were comparable in all groups. The studied fibrous feed additives didn't significantly affect the hematological blood indices of piglets at the 56th day of age. The results of other analyzes and measurements are still in the study.

Summary On the basis of a small amount of available results, it seems that the fiber of domestic fibrous plants can be taken into account as a possible addition to piglet feed, which creates the possibility of innovative use of these plants in animal production. However, the appropriate final conclusion will be able to be formulated after the completion of all research.

WPLYW NASION ROŚLIN BOBOWATYCH NA AKTYWNOŚĆ FLORY BAKTERYJNEJ JELITA GRUBEGO PROSIĄT

Tuśnio A.,* Taciak M., Barszcz M., Święch E., Bachanek I., Skomial J.

Zakład Żywienia Zwierząt, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Instytucka 3, 05-110 Jabłonna; *a.tusnio@ifzz.pl

Wstęp Znaczenie nasion roślin bobowatych w żywieniu zarówno ludzi jak i zwierząt rośnie, głównie ze względu na dużą zawartość białka, węglowodanów oraz składników mineralnych. Ze względu na występujące w nich substancje antyodżywcze, rośliny te mogą być wykorzystywane w ograniczonych ilościach. Celem doświadczenia była ocena wpływu nasion roślin bobowatych na aktywność flory bakteryjnej jelita grubego prosiąt.

Materiały i metody Doświadczenie przeprowadzono na 30 wieprzkach (Danbred x Duroc) o początkowej masie ciała ok. 11 kg, podzielonych na pięć grup po sześć sztuk w każdej. Prosięta żywiono mieszankami zbożowymi bez (grupa kontrolna – K) lub z 20% udziałem nasion roślin bobowatych (groch odmiana Muza – G, bobik odmiana Bobas – B, łubin żółty odmiana Perkoz – ŁŻ, soczewica czerwona – S). Zwierzęta utrzymywano indywidualnie i żywiono *ad libitum* przez 4 tygodnie. Po tym czasie zwierzęta uśmiercono, wypreparowano jelito grube w celu pobrania prób treści pokarmowej i oznaczenia pH, koncentracji krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, amoniaku oraz wybranych enzymów bakteryjnych w jelicie grubym (β -glukuronidaza i β -glukozydaza). Wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji.

Wyniki Koncentracja krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych oraz pH w jelicie ślepym i początkowym odcinku jelita grubego prosiąt nie zależała od zastosowanych w diecie nasion roślin bobowatych. Jedynie koncentracja kwasu octowego w środkowym odcinku jelita grubego zmniejszyła się u prosiąt otrzymujących mieszanki z grochem w porównaniu z grupą kontrolną i grupą otrzymującą mieszankę z soczewicą. Natomiast w końcowym odcinku jelita grubego koncentracja tego kwasu wzrosła u prosiąt otrzymujących mieszankę z soczewicą w porównaniu z prosiętami otrzymującymi w mieszance groch, bobik lub łubin. Istotne różnice zaobserwowano również w koncentracji kwasu propionowego w końcowym odcinku jelita grubego prosiąt otrzymujących mieszanki z bobikiem i łubinem. Koncentracja tego kwasu była u nich niższa w porównaniu z grupą kontrolną i grupą prosiąt otrzymujących mieszankę z soczewicą. Zarówno aktywność β -glukozydazy i β -glukuronidazy w treści jelita grubego prosiąt nie zależała od zastosowanych w diecie nasion roślin bobowatych. Koncentracja amoniaku w końcowym odcinku jelita grubego zwierząt otrzymujących mieszankę z łubinem była istotnie mniejsza w porównaniu z prosiętami otrzymującymi mieszankę z soczewicą.

	K	G	B	ŁŻ	S	SEM	P-value
$\mu\text{m/g}$ treści	C50						
pH	6,33	6,59	6,55	6,55	6,19	0,07	0,254
octowy	40,1 ^b	32,5 ^a	37,3 ^{ab}	38,6 ^{ab}	43,0 ^b	1,13	0,036
propionowy	38,1	26,7	28,7	29,4	39,3	1,86	0,086
masłowy	19,5	14,5	15,9	18,6	20,3	0,94	0,202
walerianowy	4,77	4,18	3,69	4,64	4,46	0,35	0,896
i-walerianowy	1,64	1,92	1,74	1,81	1,25	0,14	0,649
i-masłowy	1,64	1,78	1,57	1,75	1,78	0,10	0,616
	C75						
pH	6,80	6,81	6,99	6,99	6,55	0,06	0,174
octowy	33,5 ^{ab}	29,5 ^a	28,7 ^a	28,0 ^a	36,4 ^b	1,05	0,039
propionowy	19,6 ^b	14,6 ^{ab}	12,2 ^a	11,2 ^a	18,7 ^b	0,97	0,007
masłowy	9,85	8,21	6,36	7,62	9,56	0,52	0,196
walerianowy	2,71	2,32	1,78	2,07	4,48	0,16	0,398
i-walerianowy	1,62	1,48	1,62	1,68	1,57	0,11	0,984
i-masłowy	1,40	1,26	1,27	1,40	1,30	0,07	0,948

Tab. 1. Koncentracja krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w treści jelita grubego prosiąt

Wnioski Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wprowadzenie 20% nasion grochu, bobiku, łubinu żółtego lub soczewicy jest możliwe i nie wpływa negatywnie na wybrane wskaźniki aktywności flory bakteryjnej jelita grubego prosiąt.

Badania finansowane z projektu R.M. HOR nr 3/2015/OB4 oraz 4/2015/OB4

THE EFFECT OF LEGUME SEEDS ON MICROFLORA ACTIVITY IN THE LARGE INTESTINE OF PIGLETS

Tuśnio A.,* Taciak M., Barszcz M., Święch E., Bachanek I., Skomial J.

Department of Animal Nutrition, The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Polish Academy of Sciences, Instytutcka 3, 05-110 Jabłonna; * a.tusnio@ifzz.pl

Introduction Owing to high protein, carbohydrates and minerals content in legume seeds, their importance rise, both in human and animal nutrition. Owing to the presence of antinutritional factors, the use of these plants in animal nutrition is limited. The aim of the experiment was to determine the effects of legume seeds on microflora activity in the large intestine of piglets.

Materials and Methods The experiment was performed on 30 castrated male pigs (Danbred x Duroc) of initial body weight about 11 kg, divided into 5 groups of 6 animals each. Piglets were fed cereal-based diets without (control group – K) or with addition of 20% of legume seeds (pea of Muza variety – G, faba bean of Bobas variety – B, yellow lupin of Perkoz variety – ŁŻ, red lentil – S). The animals were kept individually with *ad libitum* feeding for 4 weeks. After this time the animals were sacrificed, the large intestine was dissected and digesta samples were taken for analyses of pH, short chain fatty acids and ammonia concentration and bacterial enzyme activity. Data were analysed by one-way analysis of variance.

Results In the caecum and proximal colon short chain fatty acids concentration and pH were not affected by legume seeds. Only acetic acid concentration in the middle colon was significantly lower in piglets fed diets with pea as compared with control and lentil groups. Whereas in the distal colon concentration of this acid was higher in pigs fed diets with lentil as compared with pigs fed diets with pea, faba bean and yellow lupin. Significant effect was also observed on propionic acid in the distal colon of piglets fed diets with faba bean and yellow lupin. Concentration of this acid was smaller in comparison with control and lentil groups. Neither β -glucuronidase nor β -glucuronidase activity in the colon was affected by legume seeds. Ammonia concentration in the distal colon of animals fed diet with yellow lupin was significantly smaller as compared with piglets fed diets with lentil.

	K	G	B	ŁŻ	S	SEM	P-value
$\mu\text{m/g}$ digesta	C50						
pH	6.33	6.59	6.55	6.55	6.19	0.07	0.254
Acetic acid	40.1 ^b	32.5 ^a	37.3 ^{ab}	38.6 ^{ab}	43.0 ^b	1.13	0.036
Propionic acid	38.1	26.7	28.7	29.4	39.3	1.86	0.086
Butyric acid	19.5	14.5	15.9	18.6	20.3	0.94	0.202
Valeric acid	4.77	4.18	3.69	4.64	4.46	0.35	0.896
i-valeric acid	1.64	1.92	1.74	1.81	1.25	0.14	0.649
i-butyric acid	1.64	1.78	1.57	1.75	1.78	0.10	0.616
	C75						
pH	6.80	6.81	6.99	6.99	6.55	0.06	0.174
Acetic acid	33.5 ^{ab}	29.5 ^a	28.7 ^a	28.0 ^a	36.4 ^b	1.05	0.039
Propionic acid	19.6 ^b	14.6 ^{ab}	12.2 ^a	11.2 ^a	18.7 ^b	0.97	0.007
Butyric acid	9.85	8.21	6.36	7.62	9.56	0.52	0.196
Valeric acid	2.71	2.32	1.78	2.07	4.48	0.16	0.398
i-valeric acid	1.62	1.48	1.62	1.68	1.57	0.11	0.984
i-butyric acid	1.40	1.26	1.27	1.40	1.30	0.07	0.948

Tab. 1. Short chain fatty acids concentration in the large intestine of piglets

Summary It may be concluded that the addition of 20% of pea, faba bean, yellow lupin or lentil seeds in the diets is possible and does not affect negatively on selected parameters of microbial activity in the large intestine of piglets.

Financial support: Project RM HOR No 3/2015/OB4 and 4/2015/OB4

OCENA PRZYDATNOŚCI SUSZÓW OWOCOWYCH W ŻYWIENIU KONI

Waliczek A.,* Mitmańska M., Flaga J., Lasek O.

Katedra Żywienia i Dietetyki Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; *waliczek.agnieszka@gmail.com

Wstęp Susze owocowe są źródłem witamin, prowitamin, włókna, pektyn, składników mineralnych, kwasów organicznych oraz składników bioaktywnych jak polifenole, flawonoidy, dlatego stanowią wartościowy dodatek do mieszanek paszowych. Samodzielne stosowanie suszów jako dodatku do dawki, jest ograniczone, ze względu na małą dostępność tych pasz oraz brak danych na temat ich składu i strawności składników pokarmowych. Celem badań było oznaczenie składu chemicznego oraz wyliczenie współczynników strawności *in vitro* suchej masy (SM), masy organicznej (MO) oraz białka ogólnego (BO) w suszach z czarnej porzeczki, aronii i jabłek.

Materiały i metody Do badania wykorzystano kał pochodzący od ośmiu kłaczy rasy konik polski, w wieku 8 – 14 lat. Kał pobierano w dniu inkubacji, rektalnie lub bezpośrednio po defekacji, od 4 losowo wybranych koni. Próbkę pasz (0,5 g; zmielone na Ø 1mm) umieszczono w woreczkach filtracyjnych (F57, Ankom Technology, Macedon, NY, USA), a następnie inkubowano (inkubator Daisy II, Ankom Technology, Macedon, NY, USA) przez 72 godziny w obecności mieszaniny buforów A i B (zgodnie z procedurą Ankom Technology, Macedon, NY, USA) oraz inoculum uzyskanego na bazie kału końskiego, w atmosferze beztlenowej, w temperaturze 39°C. Paszę standardową stanowiło siano. Każdą próbkę analizowano trzykrotnie w 4 powtórzeniach. W próbkach pasz przed i po inkubacji, według standardowej metodyki, oznaczono zawartość SM, popiołu ogólnego (PO) i BO (AOAC, 2007). Dodatkowo w próbkach pasz przed inkubacją oznaczono zawartość tłuszczu surowego (TS; AOAC, 2007), a także NDF (Van Soest i in., 1991) oraz ADF i ADL (Robertson i Van Soest, 1981) przy użyciu aparatu Ankom 220 Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon, NY, USA). Współczynniki strawności *in vitro* wyliczono według poniższego wzoru, z uwzględnieniem poprawki na masę woreczka oraz białko pochodzenia mikrobiologicznego:

$$\text{Współczynnik strawności} = \frac{\text{składnik przed inkubacją} - \text{składnik po inkubacji}}{\text{składnik przed inkubacją}} * 100$$

Wyniki Skład chemiczny suszów owocowych podano w Tabeli 1. Współczynniki strawności poszczególnych składników pokarmowych suszów owocowych oraz zawartość składników strawnych przedstawiono w Tabeli 2.

Susz	SM, %	PO	MO	BO	TS	NDF	ADF	ADL
Z czarnej porzeczki	92,26	3,50	96,50	15,88	5,51	53,87	51,40	25,24
Z aronii	91,79	3,15	96,85	13,56	4,64	54,34	45,21	30,89
Z jabłek	88,93	2,20	97,80	10,23	3,60	51,94	43,48	17,16

Tab. 1. Skład chemiczny suszów owocowych (% SM)

Susz	Współczynnik strawności			Składnik strawny		
	SM	MO	BO	SM	MO	BO
Z czarnej porzeczki	28,62	29,42	29,51	26,40	28,38	4,69
Z aronii	22,04	21,92	55,60	20,23	21,23	7,54
Z jabłek	71,88	72,61	44,13	63,92	71,01	4,51

Tab. 2. Współczynniki strawności składników pokarmowych oraz zawartość składników strawnych suszów owocowych (%)

Podsumowanie Określenie składu chemicznego oraz współczynników strawności *in vitro* składników pokarmowych zawartych w suszach owocowych pozwala na lepsze określenie przydatności tych produktów jako pasz dla koni.

Badania zostały sfinansowane z dotacji celowej na naukę przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (DS-3217/KZiDZ/2017).

EVALUATION OF THE USEFULNESS OF DRIED FRUITS IN THE HORSE NUTRITION

Waliczek A.,* Mitmańska M., Flaga J., Lasek O.

Department of Animal Nutrition and Dietetics, University of Agriculture in Krakow, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow, Poland; *waliczek.agnieszka@gmail.com

Introduction Dried fruits are a source of vitamins, provitamins, fiber, pectins, minerals, organic acids and bioactive components such as polyphenols, flavonoids, and therefore they constitute a valuable addition to commercial mixtures. Use of dried fruits as an individual additive is limited due to their low availability and lack of data on the composition and digestibility of these feeds. Therefore the aim of the study was to determine the chemical composition and to calculate the *in vitro* digestibility coefficients of dry matter (DM), organic matter (OM) and crude protein (CP) of dried blackcurrant, aronia and apple.

Materials and Methods Feces from 8 Konik polski mares, aged 8 – 14 years, were used in this study. The feces were collected on the day of an incubation, rectally or directly after defecation, from 4 randomly selected horses. Feed samples (0.5 g, ground to Ø 1 mm) were placed in the filter bags (F57, Ankom Technology, Macedon, NY, USA) and incubated (Daisy II incubator, Ankom Technology, Macedon, NY, USA) for 72 hours in the presence of an A and B buffer mixture (according to the procedure of Ankom Technology, Macedon, NY, USA) and a horse fecal inoculum, in an anaerobic conditions and at a temperature of 39°C. Hay was used as a standard feed. Each feed sample was analyzed three times, each time in 4 replicates. Feed samples before and after incubation were analyzed for dry matter (DM), ash and crude protein (CP) content, according to the standard methodology (AOAC, 2007). Additionally, crude fat (CF; AOAC, 2007) as well as NDF (Van Soest et al., 1991), ADF and ADL (Robertson and Van Soest, 1981) content was determined in the feed samples prior to incubation, using Ankom 220 Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon, NY, USA). Coefficients of the *in vitro* apparent digestibility of DM, OM and CP were calculated using the following formula, with correction for the weight of the bag and protein of microbial origin:

$$\text{Digestibility coefficient} = \frac{\text{nutrient before incubation} - \text{nutrient after incubation}}{\text{nutrient before incubation}} * 100$$

Results Chemical composition of the tested dried fruits is presented in the Table 1. Coefficients of *in vitro* digestibility for nutrients and digestible nutrients of the dried fruits are presented in the Table 2.

Dried fruit	DM, %	Ash	OM	CP	CF	NDF	ADF	ADL
Blackcurrant	92.26	3.50	96.50	15.88	5.51	53.87	51.40	25.24
Aronia	91.79	3.15	96.85	13.56	4.64	54.34	45.21	30.89
Apple	88.93	2.20	97.80	10.23	3.60	51.94	43.48	17.16

Tab. 1. Chemical composition of dried fruits (% DM)

Dried fruit	Apparent digestibility coefficients			Digestible nutrient		
	DM	OM	CP	DM	OM	CP
Blackcurrant	28.62	29.42	29.51	26.40	28.38	4.69
Aronia	22.04	21.92	55.60	20.23	21.23	7.54
Apple	71.88	72.61	44.13	63.92	71.01	4.51

Tab. 2. Coefficients of apparent digestibility of nutrients and digestible nutrients content of dried fruits (%)

Summary Determination of the chemical composition and *in vitro* digestibility of nutrients contained in the dried fruits allows for better evaluation of usefulness of this products as a feed for horses.

This research was financed by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Poland (DS-3217/KZiDZ/2017).

ZAWARTOŚĆ KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W MIĘŚNIACH PIERSIOWYCH KURCZĄT OTRZYMUJĄCYCH CHELAT GLICYNOWY ZN

Winiarska-Mieczan A.,* Kwiecień M., Kwiatkowska K., Majewska-Danek Anna

*Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950
Lublin, *anna.mieczan@up.lublin.pl*

Wstęp Mięso drobiowe cenione jest przede wszystkim ze względu na jego duże walory zdrowotne i łatwość przygotowania. Możliwe jest modyfikowanie składu chemicznego mięsa drobiowego oraz jego cech organoleptycznych za pomocą zmian w żywieniu ptaków. Obecnie jako zamiennik chelatów z metioniną czy lizyną stosuje się dodatek chelatów glicynowych. Należy więc sprawdzić, czy nie będą one powodowały obniżenia wartości pokarmowej mięsa drobiowego. Celem prezentowanego badania było określenie wpływu chelatu glicynowego Zn na zawartość kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych kurcząt brojlerów Ross 308.

Material i metody Materiałem doświadczalnym były kogutki Ross 308 odchowywane w klatkach, w pomieszczeniu o regulowanej temperaturze i wilgotności przez 42 dni. Ptaki karmiono *ad libitum* mieszankami odpowiednimi do poszczególnych okresów odchowu, tj. starter – S (1–21 dnia), grower – G (22–35 dnia) i finisz – F (36–42 dnia), przy nieograniczonym dostępie do wody. Cynk wprowadzano do premiksu mineralno-witaminowego pozbawionego Zn w 3 dawkach: 100%, 50% lub 25% zapotrzebowania. Zapotrzebowanie na Zn w mieszankach oparto o zalecenia żywieniowe dla kurcząt brojlerów Ross 308 (Aviagen, 2013). W 42 dniu doświadczenia podczas uproszczonej analizy dysekcijnej pobrano mięśnie piersiowe, w których oznaczono profil kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statistica 6.0. Różnice statystycznie istotne ustalono na poziomie $P < 0,05$.

Wyniki Uzyskane wyniki przedstawiono w Tab. 1.

	Poziom chelatu glicynowego Zn					
	K	100%	50%	25%	SEM	P value
Σ SFA	33,3	33,8	32,6	29,1	0,950	0,090
Σ MUFA	55,0	48,8	53,3	53,9	0,851	0,111
Σ PUFA	17,4	16,8	17,1	17,2	0,313	0,030
Σ UFA	67,2	67,4	67,7	65,3	1,077	0,058
Σ PUFA n-6	16,6	15,8	15,9	16,1	0,256	0,101
Σ PUFA n-3	0,60	0,51	0,57	0,60	0,433	0,059
Σ PUFA/SFA	0,53	0,50	0,52	0,59	0,021	0,322
n-6/n-3	27,6	30,9	27,9	26,8	1,277	0,048

Tab. 1. Zawartość kwasów tłuszczowych mięśni piersiowych kurcząt brojlerów Ross 308

Wnioski Nie stwierdzono negatywnego wpływu zastosowania chelatu glicynowego Zn na zawartość kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów.

FATTY ACID CONTENT IN BREAST MUSCLES OF CHICKENS SUPPLEMENTED WITH ZN GLYCINE CHELATE

Winiarska-Mieczan A.,* Kwiecień M., Kwiatkowska K., Majewska-Danek Anna

Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Life Sciences, Akademicka 13, 20-950 Lublin,
*anna.mieczan@up.lublin.pl

Introduction Poultry meat is valued mainly for its high health-enhancing values and ease of preparation. It is possible to modify the chemical composition and organoleptic characteristics of poultry meat by introduction of changes in bird nutrition. Currently, glycine chelates are used as replacement for methionine or lysine chelates. Therefore, it should be checked whether or not these compounds will reduce the nutritional value of poultry meat. The aim of the presented study was to determine the effect of Zn glycine chelate addition on the fatty acid content in the breast muscle of Ross 308 broiler chickens.

Material and methods The experimental material included Ross 308 roosters reared in cages placed in a room with adjustable temperature and humidity for 42 days. The birds were fed *ad libitum* with mixes suitable for each breeding period, i.e. starter – S (1–21 days), grower – G (22–35 days), and finisher – F (36–42 day), and had unlimited access to water. Zinc was introduced to the Zn-free mineral-vitamin premix in 3 doses: 100%, 50%, or 25% of the demand. The Zn demand in the mixes was based on nutritional recommendations for Ross 308 broiler chickens (Aviagen, 2013). On day 42 of the experiment, simplified dissection analysis was carried out. Breast muscles were collected and the fatty acid profile was determined with gas chromatography. The results were subjected to statistical analysis performed with the Statistica 6.0 program. Statistical significance of differences was established at $P < 0.05$.

Results The fatty acids composition of breast muscle is shown in Tab. 1.

	Levels of Zn glycine chelate				SEM	P value
	K	100%	50%	25%		
Σ SFA	33.3	33.8	32.6	29.1	0.950	0.090
Σ MUFA	55.0	48.8	53.3	53.9	0.851	0.111
Σ PUFA	17.4	16.8	17.1	17.2	0.313	0.030
Σ UFA	67.2	67.4	67.7	65.3	1.077	0.058
Σ PUFA n-6	16.6	15.8	15.9	16.1	0.256	0.101
Σ PUFA n-3	0.60	0.51	0.57	0.60	0.433	0.059
Σ PUFA/SFA	0.53	0.50	0.52	0.59	0.021	0.322
n-6/n-3	27.6	30.9	27.9	26.8	1.277	0.048

Tab. 1. Fatty acid content in the breast muscle of Ross 308 broiler chickens

Conclusions There was no negative effect of the administration of the Zn glycine chelate on the fatty acid content in the breast muscle of the broiler chickens.

BADANIE PORÓWNAWCZE SKŁADU CHEMICZNEGO I WARTOŚCI ODŻYWCZEJ KRAJOWYCH NASION WYKI

Wiśniewska Z.,* Zaworska A., Kasprócz-Potocka M., Rutkowski A.

Katedra Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań, *zuzanna.wisniewska@up.poznan.pl

Wstęp Wyka to roślina strączkowa uprawiana w Polsce od czasów prehistorycznych. W Polsce uprawia się dwa typy wyki: kosmatą (*Vicia villosa*) i siewną (*Vicia sativa*). Powierzchnia uprawy obu gatunków zajmuje około 2 tys. ha, z czego 680 ha przeznaczają się na użytkowanie nasienne. Jest to wartościowa roślina, która dzięki dobrze rozwiniętemu systemowi korzeniowemu, w znacznie większym stopniu niż inne rośliny wykorzystuje wiosną zapas wilgoci nagromadzonej zimą. Plony nasion mogą wynosić od zaledwie 1 dt do nawet 8 dt z hektara. Wykę przeznaczają się głównie na zielonkę, ponieważ nasiona zawierają wiele substancji o charakterze antyodżywczych, jak aminokwasy cyjanogenne czy glikozydy cyjanogenne, które są toksyczne dla zwierząt monogastrycznych. Celem badań było poznanie składu chemicznego i wartości odżywczej nasion odmian wyki w Polsce.

Materiały i metody W badaniach wykorzystano nasiona wyki odmian Kwarta, Jaga, Ina, Greta, Rea pozyskanych z Hodowli Roślin DANKO. Nasiona pochodziły ze zbiorów z roku 2016 i 2017. Nasiona poddano analizie chemicznej w kierunku podstawowego składu chemicznego, lepkości, zawartości substancji antyodżywczych i składu aminokwasowego białka.

Wyniki Zawartość białka ogólnego wynosiła około 30% z czego 60% stanowiło białko strawne. Poziom włókna i tłuszczu w nasionach jest niski. Poziom badanych substancji antyodżywczych jest stosunkowo niski.

		Popiół surowy	Białko ogólne	Białko strawne	Włókno surowe	Tłuszcz surowy	ZBW	Lepkość	EM dla świń
GRETA	2016	6,38	31,49	18,58	5,75	0,48	55,90	1,33	10,94
	2017	3,47	27,73	19,34	7,93	0,61	60,27	1,90	11,01
	średnia	4,92	29,61	18,96	6,84	0,54	58,09	1,62	10,98
JAGA	2016	3,40	32,59	19,16	6,60	0,38	57,03	1,63	11,21
	2017	3,55	28,96	18,49	6,28	0,74	60,48	1,58	10,88
	średnia	3,47	30,77	18,83	6,44	0,56	58,75	1,61	10,99
KWARTA	2016	3,54	31,35	16,84	6,84	0,35	57,93	1,71	11,09
	2017	3,55	26,83	18,20	6,35	0,56	62,71	1,83	11,27
	średnia	3,54	29,09	17,52	6,59	0,46	60,32	1,77	11,18
INA	2016	3,25	31,40	18,54	6,52	0,39	58,44	1,58	11,13
REA	2017	3,23	27,88	16,63	10,24	0,65	57,99	1,55	11,03
Średnia z odmian		3,68	29,75	18,09	7,33	0,52	58,72	1,62	11,06

Tab. 1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion wyki w % sm

Odmiana	Fosfor ogólny	Fosfor fitynowy	Pfit/P og	ADF	NDF	Rafinoza	Stachio- za	Werba- skoza	suma RFOs
GRETA	0,51	0,31	59,50	9,51	21,82	1,34	8,10	29,41	38,86
JAGA	0,55	0,29	51,85	10,22	17,72	1,25	7,94	30,38	39,57
KWART	0,56	0,25	42,92	10,23	16,95	1,18	7,71	31,18	40,07
INA	0,40	0,22	54,00	9,15	19,55	nb	nb	nb	nb
REA	0,45	0,23	50,00	15,54	28,59	0,96	5,71	19,26	25,93
średnia	0,50	0,26	51,65	10,93	20,93	0,95	5,89	22,05	28,89

Tab. 2. Zawartość związków mineralnych i substancji antyodżywczych w % sm. nb – nie badano

Podsumowanie Nasiona wyki odmian uprawianych w kraju charakteryzują się podobnym składem chemicznym.

COMPARATIVE STUDY OF CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITION VALUE OF NATIONAL VETCH SEEDS

Wiśniewska Z.,* Zaworska A., Kasproicz-Potocka M., Rutkowski A.

Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Wołyńska 33, 60-637 Poznań, *zuzanna.wisniewska@up.poznan.pl

Introduction Vetch is a legume cultivated in Poland since prehistoric times. In Poland, two types of vetch are grown: hairy (*Vicia villosa*) and sowing (*Vicia sativa*). The cultivation area of both species is about 2 thousand ha, of which 680 ha are allocated for seed use. It is a valuable plant that thanks to the well-developed root system, to a much greater extent than other plants uses in spring moisture reserve accumulated in the winter. Seed yields range from just 1 dt to even 8 dt per hectare. The vetch is intended mainly for green fodder, because the seeds contain many anti-nutritive substances, such as cyanogenic amino acids or sugars, which are toxic to monogastric animals. The aim of the research was to understand the chemical composition and nutritional value of vetch varieties seeds cultivated in Poland.

Materials and Methods The seeds of vetch varieties Kwarta, Jaga, Ina, Greta, Rea were obtained from DANKO Plant Breeding. The seeds came from harvests from 2016 and 2017. The seeds were subjected to chemical analysis towards the basic chemical composition, viscosity, content of some anti-nutritive substances and amino acid composition of the protein.

Results The total protein content was about 30%, of which 60% was digestible protein. The level of fiber and fat in the seeds is low. The level of tested anti-nutritive substances is relatively low.

Variety		Crude ash	Crude protein	Digestible protein	Crude fibre	Crude fat	N-free extractivess	Viscosity	ME for pigs MJ/kg
GRETA	2016	6.38	31.49	18.58	5.75	0.48	55.90	1.33	10,94
	2017	3.47	27.73	19.34	7.93	0.61	60.27	1.90	11,01
	mean	4.92	29.61	18.96	6.84	0.54	58.09	1.62	10,98
JAGA	2016	3.40	32.59	19.16	6.60	0.38	57.03	1.63	11,21
	2017	3.55	28.96	18.49	6.28	0.74	60.48	1.58	10,88
	mean	3.47	30.77	18.83	6.44	0.56	58.75	1.61	10,99
KWARTA	2016	3.54	31.35	16.84	6.84	0.35	57.93	1.71	11,09
	2017	3.55	26.83	18.20	6.35	0.56	62.71	1.83	11,27
	mean	3.54	29.09	17.52	6.59	0.46	60.32	1.77	11,18
INA	2016	3.25	31.40	18.54	6.52	0.39	58.44	1.58	11,13
REA	2017	3.23	27.88	16.63	10.24	0.65	57.99	1.55	11,03
Mean value		3,68	29.75	18.09	7.33	0.52	58.72	1.62	11.06

Tab. 1. Chemical composition and nutritional value of vetch species in % DM.

Variety	Total P	P phytic/		ADF	NDF	Rafinose	Stachiose	Verbascose	Total RFOs
		Phytic P	P total						
GRETA	0.51	0.31	59.50	9.51	21.82	1.34	8.10	29.41	38.86
JAGA	0.55	0.29	51.85	10.22	17.72	1.25	7.94	30.38	39.57
KWART	0.56	0.25	42.92	10.23	16.95	1.18	7.71	31.18	40.07
INA	0.40	0.22	54.00	9.15	19.55	nd	nd	nd	nd
REA	0.45	0.23	50.00	15.54	28.59	0.96	5.71	19.26	25.93
Mean	0.50	0.26	51.65	10.93	20.93	0.95	5.89	22.05	28.89

Tab.2. Antinutritive substances in % DM. nd – not detected

Summary Vetch of varieties cultivated in the country are characterized by a similar chemical composition.

JAKOŚĆ I PLON ZIELONEK RÓŻNYCH MIESZAŃCÓW *FESTULOLIUM*

Żukowski P.,* Fijałkowska M., Mazur-Kuśnirek M., Kotlarczyk S., Purwin C.

Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, *przemyslaw.zukowski@uwm.edu.pl

Wstęp W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie mieszaniami międzyrodzajowymi i międzygatunkowymi w obrębie kompleksu *Lolium – Festuca*. Krzyżowanie umożliwia połączenie w jednym genomie wielu komplementarnych cech rodzicielskich. Życice charakteryzują się wysokim plonem suchej masy, korzystnym składem chemicznym, wysoką smakowitością i strawnością. Natomiast kostrzewy odznaczają się większą zimotrwałością i odpornością na suszę (Rzeźnik i in, 2013). Przeprowadzone doświadczenie miało na celu ocenę jakości i wielkości plonu zielonek różnych mieszanćców *Festulolium* poprzez porównanie z życicą mieszańcową.

Materiały i metody W badaniach wykorzystano trzy typy *Festulolium*: odm. Perun (*Lolium multiflorum* x *Festuca pratensis*), Felopa (*Festuca pratensis* x *Lolium multiflorum*) i Lofa (*Lolium multiflorum* (2x) x *Festuca arundinacea* var. *genuina* (6x) oraz życicę mieszańcową (*Lolium hybridum*) odm. Gala (*Lolium multiflorum* x *Lolium perenne*) będące w pierwszym roku użytkowania. Trawy wysiano we wrześniu 2016 na 2,5 ha polach kompleksu żytniego bardzo dobrego, nawożono w ilości N P K odpowiednio 30 m³/ha gnojowicy i 70 kg azotu pochodzącego z nawożenia mocznikiem. Zielonki skoszono, na wysokości 5 cm według harmonogramu: I pokos 18.05, II pokos 14.06, III pokos 14.07, IV pokos 13.09 i V pokos 26.10. Próbkę zielonek pobierano bezpośrednio po skoszeniu z 2,8 m² (1 mb pokosu x 2,8 m szerokości koszenia kosiarki), ważono i zamrożono w temp. -25°C. W próbkach zielonek oznaczono skład chemiczny (AOAC, 2005), WSC (Thomas 1977), NDF, ADF (Van Soest et al. 1991). Jednoczynnikową analizę wariancji wykonano w programie Statistica (ver. 13), a różnice między średnimi weryfikowano testem Duncana.

Wyniki Nie stwierdzono istotnych różnic w składzie chemicznym ocenianych traw. Wszystkie zielonki charakteryzowała wysoka wartość energetyczna i białkowa (Tab.1). Analizowane zielonki dorównywały koncentracją energii kiszonce z kukurydzy a zawartością białka kiszonce z lucerny (IŻ PIB-INRA, 2009). Felopa zawartością białka ogólnego i WSC okazała się zbliżona do życicy, pozostałe mieszanki zawierały więcej białka i mniej WSC. Najwyższym plonem SM (Tab.2) charakteryzowały się mieszanki życicy wielokwiatowej i kostrzewy łąkowej: Perun i Felopa. Zielonkę odm. Perun charakteryzowała najwyższa wydajność energii, natomiast odm. Felopa najwyższa wydajność białka ogólnego z ha. W mieszankach międzyrodzajowych *Festulolium* u odmian Perun i Felopa plon białka wynosił odpowiednio 3250 kg/ha i 3421 kg/ha.. Plon energii netto odpowiadał od 13364 do 19815 kg SM biomasy kukurydzy o wartości 0,90 JPM/kg SM, natomiast plon białka przekraczał o ok. 30–40% wartości dla lucerny oraz 4 krotnie wydajność białka nasion soi w warunkach polskich (Bertin, 2008).

Gatunek/odmiana	Sucha masa (%)	Białko ogólne	NDF	ADF	WSC	JPM	BTJN	BTJE
Życica mieszańcowa cv. Gala	21,1	176	558	315	127	0,99	111	100
<i>Festulolium</i> odm. Felopa	22,9	201	513	293	50,3	0,96	126	103
<i>Festulolium</i> odm. Perun	23,5	175	529	293	122	0,96	110	99
<i>Festulolium</i> odm. Lofa	16,2	203	577	316	74,7	0,96	125	102
SEM	7,04	5,27	16,2	8,0	16,6	0,006	4,90	1,38
P-value	0,458	0,159	0,5	0,6	0,7	0,288	0,531	0,688

Tab. 1. Skład chemiczny (g/kg SM) i wartość pokarmowa zielonek z *Festulolium*

Gatunek/odmiana	Plon z ha		
	SM	Białka ogólnego	JPM
Życica mieszańcowa	14729	2640	14581
<i>Festulolium</i> odm. Felopa	17023	3016	16342
<i>Festulolium</i> odm. Perun	18577	3302	17834
<i>Festulolium</i> odm. Lofa	14529	2878	13955

Tab 2. Plon suchej masy, białka i energii zielonek (kg/ha)

Podsumowanie Oceniane trawy pozwoliły uzyskać cenny surowiec do produkcji pasz o wartości energetycznej spełniającej wymagania krów wysokowydajnych. Wszystkie oceniane mieszanki *Festulolium* charakteryzowały się wyższą wydajnością energii i białka w porównaniu do życicy mieszańcowej. *Festulolium* koszone 4–5 razy jest konkurencyjnym źródłem energii i białka w stosunku do kukurydzy i lucerny.

QUALITY AND YIELD OF DIFFERENT *FESTULOLIUM* HYBRID HERBAGES

Żukowski P.,* Fijałkowska M., Mazur-Kuśnirek M., Kotlarczyk S., Purwin C.

Department of Animal Nutrition and Feed Science, Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-917 Olsztyn;* przemyslaw.zukowski@uwm.edu.pl

Introduction In recent years, interest in intergeneric and inter-species hybrids within the *Lolium – Festuca* complex increased. Crossing makes it possible to combine many complementary parental features in one genome. Ryegrasses is characterized by high dry matter yield, favorable chemical composition, high palatability and digestibility. However, fescues are characterized by greater winter survive and resistance to drought (Rzeźnik et al, 2013). The experiment was carried out to assess the quality and yield of herbage from different *Festulolium* hybrids by comparison with ryegrass hybrid.

Materials and Methods In the study three types of *Festulolium* were used: cv. Perun (*Lolium multiflorum* x *Festuca pratensis*), cv. Felopa (*Festuca pratensis* x *Lolium multiflorum*) and cv. Lofa (*Lolium multiflorum* (2x) x *Festuca arundinacea* cv. *Genuine* (6x) and hybrid ryegrass (*Lolium hybridum*) cv. Gala (*Lolium multiflorum* x *Lolium perenne*) in the first year of use. The grass was sown in September 2016 on 2.5 ha plots, of very good rye complex, fertilized in the amount of N P K of 30 m³/ha of slurry and 70 kg of nitrogen from urea fertilization respectively. The cuttings were mown at a height of 5 cm according to the schedule: 1st cut 18.05, 2nd cut 14.06, 3rd cut 14.07, 4th cut 13.09 and 5th cut 26.10. Herbage samples were collected immediately after mowing with 2.8 m² (1 mb of crop, 2.8 m width of mower mowing), weighed and frozen at -25°C. In herbage samples, the chemical composition (AOAC, 2005), WSC (Thomas 1977), NDF, ADF (Van Soest et al. 1991) were determined. The one-way analysis of variance was performed in the Statistica program (ver. 13) and the differences between the averages were verified by the Duncan test.

Results There were no significant differences in the chemical composition of the evaluated grasses. All herbages were characterized by high energy and protein value (Tab. 1). The analyzed herbages were equal to the energy concentration of maize silage and the protein content of alfalfa silage (IŻ PIB-INRA, 2009). Felopa with the content of total protein and WSC turned out to be similar to ryegrass and the remaining hybrids contained more protein and WSC. The highest yield of DM (Tab. 2) were characterized by hybrids of Italian ryegrass and meadow fescue: cv. Perun and Felopa. Herbage from cv. Perun was characterized by the highest energy efficiency, while Felopa was the highest crude protein yield from ha. In the intergeneric hybrids of *Festulolium*: Perun and Felopa cultivars, the protein yield was 3250 kg/ha and 3421 kg/ha, respectively. Net energy yield corresponded to 13364 to 19815 kg DM of maize biomass with a value of 0.90 JPM/kg DM, whereas protein yield exceeded about 30-40% of the value for alfalfa and 4 times the yield of soybeans protein in Polish conditions (Bertin, 2008).

Species/cultivar	Dry matter (%)	Crude protein	NDF	ADF	WSC	JPM	BTJN	BTJE
Hybrid ryegrass cv. Gala	21.1	176	558	315	127	0.99	111	100
<i>Festulolium</i> cv. Felopa	22.9	201	513	293	50.3	0.96	126	103
<i>Festulolium</i> cv. Perun	23.5	175	529	293	122	0.96	110	99
<i>Festulolium</i> cv. Lofa	16.2	203	577	316	74.7	0.96	125	102
SEM	7.04	5.27	16.2	8.0	16.6	0.006	4.90	1.38
P-value	0.458	0.159	0.5	0.6	0.7	0.288	0.531	0.688

Tab. 1. Chemical composition (g/kg SM) and nutritional value of *Festulolium* herbage

Species/cultivar	Yield (ha)		
	DM	Crude protein	JPM
Hybrid ryegrass	14729	2640	14581
<i>Festulolium</i> ref. Felopa	17023	3016	16342
<i>Festulolium</i> ref. Perun	18577	3302	17834
<i>Festulolium</i> ref. Lofa	14529	2878	13955

Tab 2. Dry matter yield, total protein and energy value of green fodder

Summary The assessed grasses allowed to obtain a valuable raw material for the production of feeds with an energy value that meets the requirements of high yielding cows. All assessed *Festulolium* hybrids were characterized by a higher energy and protein yield compared to the hybrid ryegrass. *Festulolium* mowed 4–5 times a year is a competitive source of energy and protein in relation to maize and alfalfa.