STUDIA REGIONALNE I LOKALNE
POLSKI POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ
6

Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt

Nowe możliwości zastosowania ekstraktu z liści lucerny

Monografie
pod redakcją Eugeniusza R. Greli

Lublin – Sandomierz 2010

Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS”
w Dzierdziówce

STUDIA REGIONALNE I LOKALNE
POLSKI POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ
Tom VI

4th International Conference
“Feed and Food Additives”

ALFALFA IN HUMAN AND ANIMAL NUTRITION

New possibilities of application
of the extract from the alfalfa leaves

LUCERNA W ŻYWIENIU LUDZI I ZWIERZĄT

Nowe możliwości zastosowania
ekstraktu z liści lucerny

MONOGRAPHIC
by Eugeniusz R. Grela
edition

Lublin – Sandomierz, 7-8 June, 2010

Redakcja Wydawnictwa
Stowarzyszenia Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS”

prof. zw. dr hab. Zbigniew Zioło (przewodniczący), dr hab. Anna Czech,
prof. zw. dr hab. Zbigniew Dolatowski, prof. zw. dr hab. Antoni Fajferek,
prof. zw. dr hab. Kazimierz Głowniak, prof. zw. dr hab. Eugeniusz Ryszard Grela,
prof. dr hab. Miron Jankiw, dr inż. Krzysztof Klimont, dr Joanna Kudełko,
mgr inż. Ryszard Maj (zastępca przewodniczącego), dr inż. Tadeusz Puka,
prof. zw. dr hab. Janusz Solski, dr Marek Soboń, prof. zw. dr hab. Mieczysław Wilczek,
prof. zw. dr hab. Michał Woźniak (sekretarz), dr Irmina Zioło, prof. dr hab. Jan Zuba

Redakcja tomu
Eugeniusz R. Grela
Anna Czech

Redaktor wydawnictwa
Konrad Ziędalski

ISBN 83-927698-3-5

Wydawca:
Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS”
Dzierdziówka 164, 37-416 Zbydniów
tel.: 015 845 84 45, fax: 015 845 84 44
e-mail: majryszard@wp.pl

Druk:
Drukarnia „Marlex”
ul. Spacerowa 2a, 37-450 Stalowa Wola

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie . . . . . str. 9

REFERATY I ORYGINALNE PRACE TWÓRCZE

Skład chemiczny, wartość pokarmowa i przydatność produktów z lucerny w żywieniu ludzi i zwierząt
E. R. Grela, E. Kowalczuk-Vasilev . . . . . str. 13

Lucerna i inne pasze białkowe w żywieniu zwierząt
A. Czech. . . . . str. 26

Niektóre aspekty uprawy i użytkowania lucerny w Polsce i we Francji
M. Ćwintal, M. Wilczek . . . . . str. 44

Lucerna na pastwiskach polowych
E. Gaweł . . . . . str. 54

Preparat paszowy na bazie lucerny (*Medicago sativa* L.) i surowców huminowych – sposób wytwarzania i skład chemiczny
F. Bubel, A. Grzelak, S. Opaliński, P. Tronina . . . . . str. 68

Aminy biogenne w kiszonkach z lucerny
Z. Antoszkiewicz, C. Purwin . . . . . str. 77

Parametry mikrobiologiczne i chemiczne kiszonki z lucerny z dodatkiem ekstraktu łubinowego
P. Gulewicz, J. Mikołajczak, K. Gulewicz . . . . . str. 87

Zarys koncepcji organizacji produkcji PX w strukturze regionalnego kompleksu energetyczno-agro-przemysłowego
R. Maj, M. Woźniak, Z. Zioło . . . . . str. 94

Rola składników pokarmowych w rozwoju przewodu pokarmowego zwierząt monogastrycznych
M. Barszcz, J. Skomiał . . . . . str. 102

Rola kwasów tłuszczowych (PUFA) w żywieniu ludzi i zwierząt
A. Traczykowski . . . . . str. 110

Wpływ mleka krów otrzymujących ekstrakt ziołowy Herbatan na wybrane wskaźniki odporności zwierząt laboratoryjnych
M. Więsik, M. Dymnicka, E. Arkuszewska, A. Łozicki . . . . . str. 119

Jakość mikrobiologiczna mięsa i jego przetworów
D. Kołożyn-Krajewska . . . . . str. 126

Procesy utleniania w mięsie i jego produktach
Z.J. Dolatowski . . . . . str. 140

Antymikrobiologiczne właściwości nanocząstek srebra w badaniach *in vitro*
E. Sawosz, A. Lepianka, J.L. Sokół, M. Grodzik, M. Kizerwetter-Świda, M. Binek, J. Szeliga, I. Beck, A. Chwalibog. . . . . str. 148

Identyfikacja stężenia zapachowego przy zastosowaniu olfaktometrii dynamicznej
J. Zwoździak, I. Sówka, M. Szklarczyk . . . . . str. 156

DONIESIENIA NAUKOWE

Efektywność działania koncentratu PX z lucerny w żywieniu indyczek
A. Czech, K. Ognik, E.R. Grela . . . . . str. 164

Wpływ dodatku koncentratu PX z lucerny (*Medicago sativa* L.)
w żywieniu indyczek na wskaźniki hematologiczne krwi
A. Czech, K. Ognik, E. Kowalczuk-Vasilev. . . . . str. 166

Wpływ dodatku koncentratu PX z lucerny
w żywieniu indyczek na wskaźniki biochemiczne krwi
A. Czech, K. Ognik, W. Semeniuk . . . . . str. 168

Wpływ dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego PX z lucerny
na potencjał antyoksydacyjny krwi indyczek
K. Ognik, A. Czech . . . . . str. 170

Koncentrat białkowy z lucerny jako źródło witaminy A dla kurcząt brojlerów i kur niosek
P. Hanczakowski, B. Szymczyk . . . . . str. 172

Efektywność dodatku koncentratu (PX) z lucerny
po zastosowaniu mieszanki flushingowej w żywieniu loch
E.R. Grela, K. Pietrzak . . . . . str. 174

Wpływ ekstraktu z ziół i kwasu kaprylowego na wskaźniki odchowu
i zmiany w przewodzie pokarmowym prosiąt
E. Hanczakowska . . . . . str. 176

Wpływ dodatku koncentratu (PX) z lucerny w tuczu świń
na emisje gazowych zanieczyszczeń powietrza
E.R. Grela, G. Kusior, A. Drabik. . . . . str. 178

Wpływ dodatku koncentratu PX z lucerny (*Medicago sativa*)
na potencjał antyoksydacyjny krwi jagniąt
K. Ognik, K. Patkowski. . . . . str. 180

Suplementacja paszy koncentratem białkowo-ksantofilowym a jakość tuszy jagnięcej
K. Patkowski, A. Szymanowska, E.R. Grela, T.M. Gruszecki, M. Szymanowski, A. Miduch . . . . . str. 182

Wyniki uboju jagniąt tuczonych paszą z dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego
A. Szymanowska, K. Patkowski, T.M. Gruszecki, E.R. Grela, M. Szymanowski, A. Miduch . . . . . str. 184

Wpływ dodatku koncentratu PX z lucerny (*Medicago sativa*)
na wskaźniki hematologiczne krwi jagniąt
E. Kowalczuk-Vasilev, R. Klebaniuk, K. Patkowski. . . . . str. 186

Wpływ udziału koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny (*Medicago sativa*)
w żywieniu bydła opasanego na aktywność enzymów w osoczu krwi
R. Klebaniuk, E. Kowalczuk-Vasilev . . . . . str. 188

Wpływ dodatku absorbentów soku na jakość fermentacji i stabilność tlenową kiszonek z lucerny
J.B. Pyś, A. Szałata, A. Karpowicz, L. Suder . . . . . str. 190

Wpływ różnych preparatów kiszonkarskich na skład chemiczny i stabilność tlenową kiszonek z lucerny
J.B. Pyś, A. Szałata, A. Karpowicz, L. Suder . . . . . str. 192

Lucerna jako źródło saponin triterpenowych a liczebność pierwotniaków w warunkach *in vitro*
M. Szumacher-Strabel, M. Hejdysz, B. Nowak, M. Dybiec, M. Hoppe, P. Zmora, A. Cieślak . . . . str. 194

Założenia eksperymentu żywieniowego na rybach z wykorzystaniem
koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny (*Medicago sativa*)
J. Rechulicz . . . . . str. 196

CONTENTS

Introduction 9

PAPERS AND ORIGINAL CREATIVE WORK

Chemical composition, nutritive value and usefulness of alfalfa products in human and animal nutrition
E. R. Grela, E. Kowalczuk-Vasilev 13

Alfalfa and other protein feeds in animal nutrition
A. Czech 26

Some aspects of alfalfa cultivated and performed in Poland and France
M. Ćwintal, M. Wilczek 44

Lucerne on pastureland
E. Gaweł 54

Dietary feed additive based on alfalfa (*Medicago sativa* L.) and humic materials – production technology and chemical composition
F. Bubel, A. Grzelak, S. Opaliński, P. Tronina 68

Biogenic amines in the silages of alfalfa
Z. Antoszkiewicz, C. Purwin 77

Microbiological and chemical parameters of the alfalfa silage obtained with lupin extract addition
P. Gulewicz, J. Mikołajczak, K. Gulewicz 87

Organization concept of the PX production in regional structure of the energy and agro-industrial complex
R. Maj, M. Woźniak, Z. Zioło 94

Role of nutrients in gut development of monogastric animals
M. Barszcz, J. Skomiał 102

Role of polyunsaturated fatty acids (PUFA) in people nutrition and animal feeding
A. Traczykowski 110

Effect of milk from cows, receiving herbal extract “herbatan” in their diet on the selected immunological parameters of laboratory animals
M. Więsik, M. Dymnicka, E. Arkuszewska, A. Łozicki 119

Microbiological quality of meat and meat products
D. Kołożyn-Krajewska 126

Oxidative processes in meat and meat products
Z.J. Dolatowski 140

Antimicrobial properties of silver nanoparticles in experiments *in vitro*
E. Sawosz, A. Lepianka, J.L. Sokół, M. Grodzik, M. Kizerwetter-Świda, M. Binek, J. Szeliga, I. Beck, A. Chwalibog 148

Identification of odour concentrations by dynamic olfactometry
J. Zwoździak, I. Sówka, M. Szklarczyk 156

SCIENTIFIC REPORTS

Efficiency of alfalfa concentrate (PX) in turkey hens' feeding
A. Czech, K. Ognik, E.R. Grela 165

Influence of PX concentrate of alfalfa (*Medicago sativa* L.)
additive in turkey hens' feeding on haematological indices of blood
A. Czech, K. Ognik, E. Kowalczuk-Vasilev. 167

Effect of PX concentrate of alfalfa in turkey hens' feeding on blood biochemical parameters
A. Czech, K. Ognik, W. Semeniuk 169

Effect of dietary supplemental protein-xanthophyll PX concentrate of alfalfa
on blood antioxidative potential of turkey hen
K. Ognik, A. Czech 171

Leaf protein concentrate from alfalfa as a source of vitamin A for broiler chickens and laying hens
P. Hanczakowski, B. Szymczyk 173

Efficiency of alfalfa concentrate (PX) after flushing mixture supply in sow feeding
E.R. Grela, K. Pietrzak 175

The effect of herbal extracts and caprylic acid on performance
and changes in alimentary tract of piglets
E. Hanczakowska 177

Influence of alfalfa concentrate (PX) in fattening diets on emission of gaseous air pollutants
E.R. Grela, G. Kusior, A. Drabik. 179

Effect of PX concentrate of alfalfa (*Medicago sativa*) on antioxidative potential of lamb blood
K. Ognik, K. Patkowski. 181

Protein-xanthophyll concentrate – supplemented diet and lamb carcass quality
K. Patkowski, A. Szymanowska, E.R. Grela, T.M. Gruszecki, M. Szymanowski, A. Miduch 183

Slaughter results of lambs fed protein-xanthophyll concentrate – supplemented feed
A. Szymanowska, K. Patkowski, T.M. Gruszecki, E.R. Grela, M. Szymanowski, A. Miduch 185

Effect of PX concentrate of alfalfa (*Medicago sativa*) on haematological indices of lambs' blood
E. Kowalczuk-Vasilev, R. Klebaniuk, K. Patkowski. 187

Effect of protein-xantophyll concentrate of alfalfa (*Medicago sativa*)
in feeding of fattening cattle on enzymes activity in blood plasma
R. Klebaniuk, E. Kowalczuk-Vasilev 189

Effect of effluent absorbents on fermentation quality and aerobic stability of alfalfa silages
J.B. Pyś, A. Szałata, A. Karpowicz, L. Suder 191

Effect of different ensiling preparations on chemical composition and aerobic stability of alfalfa silage
J.B. Pyś, A. Szałata, A. Karpowicz, L. Suder 193

Effect of alfalfa as a source of triterpenoid saponins on protozoa counts
M. Szumacher-Strabel, M. Hejdysz, B. Nowak, M. Dybiec, M. Hoppe, P. Zmora, A. Cieślak 195

Guidelines of experiment of fish feeding by PX concentrate of lucerne (*Medicago sativa*)
J. Rechulicz 197

KOMITET HONOROWY

Prof. dr hab. **Barbara Kudrycka** – Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego
Dr **Marek Sawicki** – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Prof. dr hab. **Marian Wesołowski** – Rektor Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

KOMITET NAUKOWY KONFERENCJI

Prof. dr Eric Bertin – Wydział Medyczny URCA w Reims, Francja
Prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Prof. dr hab. Zbigniew J. Dolatowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Kazimierz Głowniak – Uniwersytet Medyczny w Lublinie
Prof. dr hab. Eugeniusz R. Grela – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Tomasz M. Gruszecki – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Krzysztof Klukowski – Akademia Wychowania Fizycznego w Warszawie
Prof. dr hab. Jan Mikołajczak – Uniwersytet Technologiczno Przyrodniczy w Bydgoszczy
Prof. dr hab. Myron Yankiv – Gubernator Lwowski
Prof. dr hab. Wiesław Raszewski – RAVIMED w Warszawie
Prof. dr hab. Ewa Sawosz – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Prof. dr hab. Jacek Skomiał – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonnie
Prof. dr hab. Michał Woźniak – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Prof. dr hab. Zbigniew Zioło – Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie
Prof. dr hab. Jerzy Zwoździak – Politechnika Wrocławska

RECENZENCI

Prof. dr hab. Zbigniew Dolatowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Eugeniusz R. Grela – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Jan Matras – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Jacek Skomiał – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonnie
Dr hab. Anna Czech – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

WPROWADZENIE

Wykorzystanie fitobiotyków roślinnych o działaniu nutraceutycznym w żywieniu ludzi i zwierząt nabiera coraz większego znaczenia wobec dążenia do ograniczenia chemioterapeutyków. We współczesnej nauce o racjonalnym odżywianiu się ludzi i żywieniu zwierząt dość powszechnie wykorzystuje się różne dodatki do żywności i pasz. Terminem tym określa się substancje chemiczne lub mikroorganizmy oraz ich mieszaniny, które nie są niezbędne do życia i prawidłowego rozwoju, ale wprowadzone do diety poprawiają efektywność wykorzystania podstawowych składników odżywczych.

W ostatnich latach pojawiło się na rynku wiele dodatków roślinnych (fitobiotyków), czy to w postaci suszów czy też wyciągów wodnych, wodno-alkoholowych lub olejków eterycznych. Produkty te stanowić mogą interesujące dodatki dla zwierząt i ludzi. Jedną z takich roślin może być lucerna oraz preparaty z niej produkowane.

Kolejna już konferencja naukowa poświęcona jest problematyce lucerny, roślinie bogatej w białko, witaminy, związki mineralne i wiele substancji metabolizmu wtórnego, które mogą korzystnie oddziaływać na organizmy ludzi i zwierząt. Będzie więc okazja do przybliżenia nowoczesnej agrotechniki lucerny w niektórych krajach Europy, produkcji różnych preparatów oraz ich wykorzystania w żywieniu zwierząt i w diecie ludzi oraz korzyści, jakie można uzyskiwać po ich zastosowaniu. Będzie też okazja do wymiany poglądów odnośnie bezpieczeństwa żywności oraz jej walorów odżywczych i dietetycznych po zastosowaniu dodatków paszowych.

Chciałbym gorąco i serdecznie podziękować wszystkim Koleżankom i Kolegom, współautorom niniejszego opracowania oraz Recenzentom, za ich zaangażowanie w przekazanie najnowszej wiedzy z zakresu wykorzystania dodatków dla poprawy zdrowia i efektywności żywienia ludzi i zwierząt.

Dziękując także sponsorom naszej Konferencji, głównie Stowarzyszeniu Rozwoju Regionalnego i Lokalnego PROGRESS, za wsparcie tego przedsięwzięcia, życzę im dużo satysfakcji z krzewienia wiedzy z tego zakresu dla poprawy efektywności produkcji zwierzęcej i lepszego zdrowia ludzi.

Lublin, Czerwiec 2010 r. Eugeniusz R. Grela

INTRODUCTION

Use a vegetable fitobiotics with nutraceutical action in human and animal nutrition is becoming more important value to pursue the limitation of chemotherapeutic. In modern science of rational human and animal nutrition it is quite common to use various food additives to food and feed. The term is defined as chemicals or microorganisms and their mixtures, which are not essential to survival and normal development, but introduced to the diet improve the efficiency of essential nutrients.

In recent years, many additives plants appeared on the market (fitobiotics), whether in the dry extracts or aqueous form, water-alcohol or essential oils. These products may represent interesting additions for animals and humans. One such plant may be alfalfa, and preparations made from it.

Another conference is devoted to issues of alfalfa, a plant rich in protein, vitamins, minerals, and many substances of secondary metabolism, which may have a beneficial effect on human and animal organisms. Will therefore be an opportunity to explain the modern agricultural technology of alfalfa in some European countries, the production of different preparations and their use in animal nutrition and people's diet and the benefits that can be obtained after their application. There will also be an opportunity to exchange views on food safety and its nutritional and dietary values after application of feed additives.

I would like to warmly and sincerely thank all my Colleagues, Contributors and Reviewers of this paper, for their commitment to provide the latest knowledge on the use of additives to improve health and nutrition efficiency of human and animals.

Thanking the sponsors of our conference, especially the Association of Regional and Local Development – PROGRESS, for supporting this project, I wish them a lot of satisfaction with the promotion of knowledge in this field to improve the efficiency of animal production and improve human health.

Lublin, June 2010 Eugeniusz R. Grela

MONOGRAFIE I ORYGINALNE PRACE TWÓRCZE

E. R. Grela[1], E. Kowalczuk-Vasilev

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii
Akademicka 13, 20-934 Lublin

SKŁAD CHEMICZNY, WARTOŚĆ POKARMOWA I PRZYDATNOŚĆ PRODUKTÓW Z LUCERNY W ŻYWIENIU LUDZI I ZWIERZĄT

SŁOWA KLUCZOWE: lucerna, skład chemiczny, wartość odżywcza, żywienie

WSTĘP

W medycynie ludowej od lat wykorzystywano niezwykłe właściwości lecznicze lucerny, powszechnie kojarzonej raczej z rośliną pastewną. Badania naukowe potwierdzają, że nadziemne części lucerny, a przede wszystkim liście, zawierają znaczne ilości beta-karotenu, witamin B, C, D, E i K oraz składników mineralnych: potasu, żelaza, wapnia i fosforu. Szczególnie dwa ostatnie są bardzo istotne dla budowy kości i zębów rozwijającego się organizmu, natomiast żelazo jest niezbędnym elementem w tworzeniu hemoglobiny oraz w zapobieganiu anemii, niedokrwistości, a także wspomaga odporność na niektóre schorzenia pochodzenia wirusowego. Dzięki wysokiej zawartości chlorofilu, jednego z czterech poznanych w przyrodzie fitozwiązków o najsilniejszym działaniu przeciwnowotworowym – zapobiega nowotworom układu pokarmowego – jelit (okrężnicy, odbytu), żołądka oraz przełyku, lucerna ma także działanie odtruwające [Głowniak i wsp., 2007; Grela, 2008; Gubała, 2007]. Z powodzeniem można ją stosować przy ostrych i przewlekłych zaburzeniach trawienia. Lucerna jest pomocna w leczeniu wzdęć, wrzodów i braku apetytu, podobnie jak surowa kapusta, jest bogata w wiele witamin. Dzięki swym właściwościom alkalizującym, które zawdzięcza obecności węglanu magnezu, stosowana jest w leczeniu wrzodów układu trawiennego [Furgał i Milik, 2008]. Lucerna zawiera saponiny triterpenowe o działaniu przeciwgrzybicznym – wspomaga leczenie drożdżaków [Śpiewak i wsp., 2000]. Ta niezwykła roślina wspomaga wchłanianie i przyswajanie węglowodanów, białka, wapnia, żelaza i innych pierwiastków śladowych. Polecana jest szczególnie osobom w starszym wieku. Wzmacnia system immunologiczny, spowalnia proces starzenia się, zwiększa siłę życiową, wydolność fizyczną oraz zapewnia lepszy sen. Lucerna wspomaga leczenie ostrego i przewlekłego zapalenia pęcherza moczowego lub prostaty, zmniejsza też bóle reumatyczne i wspomaga laktację. Zostało udowodnione, że dzięki spożywaniu preparatów z lucerny, wzrasta ilość hemoglobiny we krwi [Głowniak i wsp., 2007]. Biolog, Frank Bouer, nazwał lucernę wielkim uzdrowicielem. W zielonych liściach tej rośliny odkrył osiem enzymów niezbędnych dla naszego organizmu. Stwierdził również, że w 100 g lucerny zawarte jest 8000 j.m. prowitaminy A oraz od 20000 do 80000 j.m. witaminy K.

[1] E-mail: ergrela@interia.pl
Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

Ta druga wspomaga krzepnięcie krwi i zapobiega zbyt dużej utracie krwi podczas miesiączkowania oraz podczas krwotoków lub w hemofilii. Także osobom, które często miewają krwotoki z nosa, może pomóc witamina K, zawarta w wyciągu z lucerny [Furgał, Milik, 2008].

WARTOŚĆ POKARMOWA I SKŁAD CHEMICZNY LUCERNY

Wysoka wartość pokarmowa, zdolność do wiązania azotu atmosferycznego oraz wysokie plonowanie czynią lucernę znaczącą rośliną pod względem żywieniowym [Kitczak i wsp., 1998]. Skład chemiczny i wartość pokarmowa lucerny zależy, m.in. od gleby, opadów, terminu jej zbioru. Jest rośliną o wielorakim zastosowaniu, a jej uniwersalność i duża przydatność użytkowa wynika z korzystnego składu chemicznego.

Białko ogólne, stanowiące średnio 17-22 % suchej masy [Radkowski, Grygierzec, 2006], z uwagi na dużą zawartość aminokwasów egzogennych, ma dużą wartość odżywczą. Ponadto korzystny stosunek aminokwasów, decyduje o ich wysokiej przyswajalności przez organizm ludzi i zwierząt. Badania *in vivo* i *in vitro* wykazały, że strawność białka koncentratów liściowych sięga od 65 do 85% [Buchanan 1969; Davies i wsp., 1952; Henry, Ford, 1965; Salam, Shah, 1967; Subba Rau i wsp., 1969]. Zawartość i skład aminokwasów w lucernie są podobne do składu jaja kurzego, który jest przyjmowany za wzorzec w żywieniu (Tab. 3). Jedynie metioniny jest znacząco mniej. Niedobór tego aminokwasu może być częściowo kompensowany dostateczną zawartością cysteiny. Doświadczenia wykazały, że białko z lucerny dorównuje wartością poekstrakcyjnej śrucie sojowej lub odtłuszczonemu mleku w proszku.

Wyciąg eterowy zawiera przede wszystkim substancje tłuszczowe oraz chlorofil, olejki eteryczne, karoten, które stanowią 2-3 % suchej masy. Bardzo interesujący i cenny jest skład kwasów tłuszczowych lipidów lucerny, zwłaszcza koncentratu białkowo-ksantofilowego. Spośród kwasów tłuszczowych nasyconych przeważają kwas palmitynowy i stearynowy, które stanowią odpowiednio 25% i 5% wszystkich kwasów tłuszczowych koncentratu, natomiast najwyższy udział (około 8% całości kwasów) z grupy kwasów jednonienasyconych ma kwas oleinowy. Produkty z lucerny są także źródłem kwasów wielonienasyconych, m.in. linolowego i linolenowego.

Składniki mineralne znajdują się w lucernie w stosunkowo dużych ilościach (13-14% suchej masy). Zawartość tych składników zależy przede wszystkim od ich zasobności oraz dostępności dla roślin w glebie, tj. głównie od nawożenia, a z kolei ilość i dostępność poszczególnych składników mineralnych z lucerny decyduje także o jej wysokich walorach odżywczych i dietetycznych [Grela, 2008]. Lucerna zawiera znaczne ilości wapnia, żelaza, miedzi, magnezu, fosforu, potasu, krzemu, cynku, a także wiele witamin A, B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, C, D, E, K [Balch, Balch, 2000]. W lucernie znajduje się stosunkowo dużo witamin lipofilnych A, D, E (zaliczanych do naturalnych przeciwutleniaczy) w ilości wyższej niż potrzeby organizmu a także witamin z grupy B, a nawet witaminy K oraz karotenów (prekursora witaminy A). Liczne badania wskazują, że lucerna jest bogata w kwasy organiczne takie jak jabłkowy, fumarowy czy cytrynowy uczestniczące w cyklu Krebsa [Gubała, 2007].

SKŁADNIKI BIOLOGICZNIE CZYNNE I PRZECIWODŻYWCZE LUCERNY

Skład lucerny to także bogactwo metabolitów wtórnych, takich jak kumaryny, izoflawony, naftochinon, saponiny i alkaloidy [Barnes i wsp., 2002; Agato i wsp., 2006; Zgórka, Głowniak, 2008]. Dużą uwagę skupia się na działaniu saponin obecnych w lucernie. Ilość saponin w zielonym soku z lucerny (zaraz po fazie wyciskania) wynosi od 2 do 3 %, natomiast w preparatach PX lub EFL – od 0,5 do 1,4 %. Wartości te są niższe od uzyskanych dla innych roślin strączkowych (3-7%) [Fenwick, Oakenfull, 1983]. Badania na zwierzętach (makaki) nie wykazały toksycznego działania saponin z lucerny [Malinow i wsp., 1982b]. W badaniach prowadzonych przez Malinowa i wsp. udowodniono wpływ saponin na zwiększenie wchłaniania cholesterolu u szczurów [Malinow i wsp., 1977]. Działanie hipocholesterolemiczne, bez obniżenia zawartości HDL cholesterolu, potwierdziły także badania Khaleel i wsp. [2005]. Z kolei w badaniach *in vitro*, wykazano ich skuteczność jako środków przeciwnowotworowych oraz zdolności do zahamowania rozwoju linii komórek białaczkowych ludzi [Tava, Avato, 2006; Tava, Odoardi, 1996]. Również inne badania [Jurysta, Waller, 1996; Olesze i wsp., 1990; Polacheck i wsp., 1986; Timbekova i wsp., 1996; Zehavi, Polacheck, 1996] potwierdzają, że w zależności od ich konstrukcji (budowy chemicznej), mogą działać przeciwbakteryjnie i przeciwgrzybiczo – głównie przeciwko niektórym drożdżom chorobotwórczym dla ludzi. Najwyższą aktywność saponin lucerny obserwowano przeciwko bakteriom Gram-dodatnim, m.in.: *Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Staphylococcus ureus* oraz *Enterococcus faecalis* [Agato i wsp., 2006].

W wyciągu z lucerny są obecne także fityniany, czyli sole kwasu fitynowego (w niewielkich ilościach, poniżej 0,2 g fitynianów w 1 kg) [Sauveur, 1989]. Składniki mineralne, tj. wapń, żelazo, magnez, cynk czy miedź, związane w kompleksy z kwasem fitynowym stają się trudnodostępne dla organizmu, tym samym powoduje to znaczne ich straty. W przypadku preparatów z lucerny, niski poziom fitynianów w porównaniu do innych produktów spożywczych nie stanowi zagrożenia.

Istotną grupą związków są fitoestrogeny, reprezentowane w lucernie przez takie związki jak biochanina A, daidzeina, formononetyna, genisteina (związki izoflawonowe) oraz zaliczany do kumestanów – kumestrol. Stąd wynika działanie estrogenie lucerny. Związki te, strukturalnie zbliżone są do estradiolu (hormonu odpowiedzialnego za rozwój żeńskich narządów rozrodczych, reguluję cyklu płciowego i rozrost błony śluzowej macicy), mogą wykazywać działanie zbliżone do selektywnych modulatorów estrogenowych [Zgórka, Głowniak, 2008]. Badania epidemiologiczne mieszkańców Azji wykazały, że dieta bogatsza w fitoestrogeny – związana z dużym spożyciem np. soi, łagodzi dolegliwości neurowegetatywne u kobiet w okresie menopauzy, obniża zapadalność na niedokrwienna chorobę serca, hormonozależne nowotwory serca i prostaty oraz inhibuje proces osteoporozy [Guilliams, 2001; Rishi, 2002; Zgórka, Głowniak, 2008]. Przeprowadzone w latach 70-tych badania na myszach, którym podawano ekstrakty z ziela lucerny, potwierdziły ich działanie estrogenne, które objawiało się m.in. wyższą masą macicy pod wpływem fitoestrogenowych składników lucerny [Jorgensen, Freymiller, 1972; Shtereva i wsp., 1977].

Jednak najbardziej dyskusyjnym składnikiem lucerny jest aminokwas L-kanawanina, potencjalnie toksyczny antymetabolit L-argininy. Substancja ta występuje w wielu roślinach strączkowych i działa przeciwnowotworowo wobec licznych nowotworów zwierzęcych i nowotworów doświadczalnych pochodzących z linii komórkowych [Rosenthal, Komo, 2000].

Koncentracja L-kanawaniny w EFL jest dwukrotnie wyższa od stężenia tego składnika w mące sojowej, ale o wiele mniejsza niż w innych produktach roślinnych, np. mąki z soczewicy lub cebuli (Tab. 1).

Tabela 1. Zawartość L- kanawaniny [Bertin, 2008]

Zielony sok z lucerny	EFL	Soja	Soczewica	Cebula
μg/g suchej masy				
110	4,3	2,1	2800	10 000

Preparat z lucerny był przedmiotem oceny w badaniach nad aktywacją schorzenia autoimmunologicznego - toczenia rumieniowatego rozsianego (LED), które obserwowano u konsumentów tabletek z lucerny sprzedawanych w USA (spożycie długotrwałe odpowiednio po 8 i 15 tabletek dziennie przez wiele miesięcy). Tabletki te zawierające w swoim składzie nasiona i kiełki lucerny były stosowane ze względu na ich właściwości obniżające zawartość cholesterolu we krwi. Aktywatorem przypadków LED była prawdopodobnie L-kanawanina [Alcocer-Varela i wsp., 1985; Bertin, 2008; Zgórka, Głowniak, 2008], która ze względu na analogiczną budowę do argininy może być wbudowywana w jej miejsce w strukturę jąder komórkowych i białek, co może skutkować zakłóceniami w syntezie DNA i RNA. Badania *in vitro* wykazały jej wpływ na zmianę funkcji immunoregulacyjnej limfocytów T oraz zwiększenie wydzielania przeciwciał klasy IgG. Prawdopodobnie miało to związek z rozwojem toczenia rumieniowatego układowego (LED), co potwierdzają badania innych zespołów [Akaogi i wsp., 2006; Alcocer-Varela i wsp., 1985; Malinow i wsp. 1982a]. Zawartość L-kanawaniny znacznie różni się w poszczególnych częściach roślin – najwięcej zawierają jej nasiona i kiełki lucerny od 80-150 mg/kg, liście już tylko ok. 10 mg/kg, a koncentrat białkowy z liści lucerny tylko 4,3 mg/kg.

PRODUKTY Z LUCERNY

Obecnie na rynku lucerna występuje w postaci kilku produktów, są to susz z lucerny, oraz dwa nowe produkty będące ciągle w fazie badań – koncentrat białkowo-ksantofilowy (zawierający ponad 50% białka ogólnego i 1200-2200 mg/dm^3 ksantofilu) w postaci PX i EFL. Francja jest jednym z niewielu krajów na świecie, które produkują wyciągi z lucerny (*Medicago sativa* L.) w formie sypkiego koncentratu, w tym preparat białkowo-ksantofilowy (PX) przeznaczony głównie dla zwierząt lub EFL – dla ludzi. Obydwa te preparaty otrzymywane są tą samą technologią, przy czym wymogi przy produkcji EFL, jako suplementu diety dla ludzi są bardziej restrykcyjne. Technologia wytworzenia suszonego preparatu z lucerny polega na ekstrakcji najbardziej bogatych składników odżywczych: białka, makro- i mikroelementów oraz witamin, po usunięciu niestrawnej części włókna. Jedynym stosowanym dodatkiem do naturalnego produktu jest witamina C, która jest dostarczana na koniec procesu, jako przeciwutleniacz (600 mg witaminy C na kg EFL).

Uprawa lucerny wykorzystywanej do produkcji EFL odbywa się według reguł mających na celu utrzymanie uprawy czystej bez chwastów i otrzymania plonu o dużej zawartości białka, bezpiecznej ze zdrowotnego punktu widzenia (wszystkie interwencje chemiczne są zabronione na 15 dni przed zbiorem, w tym zakaz stosowania wapna saturodefekacyjnego).

Koncentrat z liści lucerny jest interesującym produktem z odżywczego punktu widzenia ze względu na dużą zawartość białka, witamin i mikroelementów (Tab. 2).

Tabela 2. Skład chemiczny (%) preparatu EFL [Bertin, 2008]

Składniki	EFL	Mleko pełne w proszku	Spirulina
Woda	8	3	3-7
Białko ogólne	55-58	26	55-56
Włókno surowe	1-2	–	4-7
Tłuszcz surowy	9-10	26	4-7
KT wielonienasycone n-3	6,4 (4,8)	0,9 (0,2)	1,8 (1,0)
Składniki mineralne	13-14	8	7-9

Dla porównania w tabeli 3 zamieszczono skład chemiczny 3 preparatów (suszów) z lucerny produkowanych w Kanadzie [http://www.dehyassoc.ca/products.html].

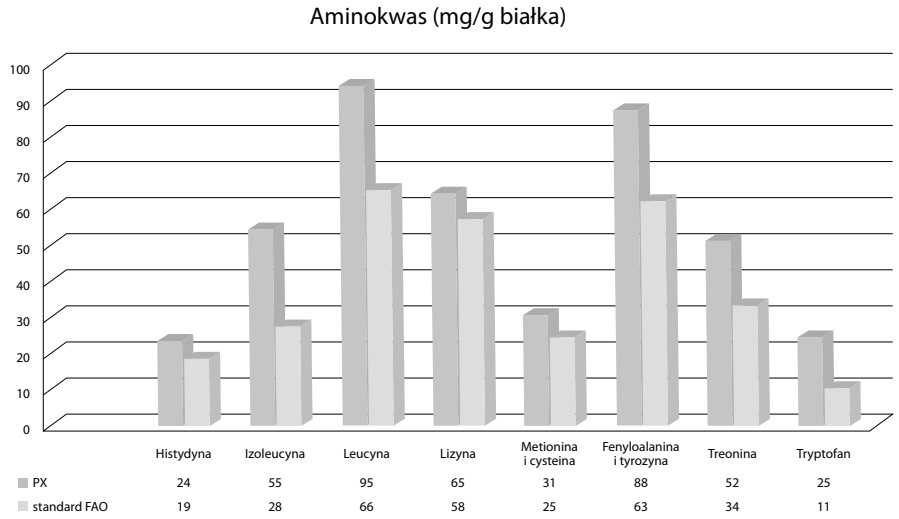
Tabela 3. Skład chemiczny produktów z lucerny produkowanych w Kanadzie

Składnik	Jednostka	Odwodnione granulki z lucerny	Suszone granulki z lucerny	Kostki lucerny
Białko ogólne	%	18,5	17,0	17,0
Włókno surowe	%	25,0	28,0	28,0
ADL	%	35,0	36,0	36,0
NDF	%	43,0	44,0	44,5
Wapń	%	1,50	1,50	1,5
Fosfor	%	0,22	0,21	0,21
Potas	%	2,39	2,35	2,35
Miedź	mg/kg	11,0	11,0	11,0
Mangan	mg/kg	34,0	34,0	34,0
Cynk	mg/kg	21,0	21,0	21,0
Magnez	%	0,32	0,32	0,32
Selen	mg/kg	0,37	0,35	0,35

Koncentrat białkowo-ksantofilowy (EFL) zawiera od 50 do 60% białka ogólnego o cennym składzie aminokwasowym (Tab. 4) i korzystnym wzajemnym stosunku aminokwasów (Ryc. 1), co ma wpływ na ich wysoką przyswajalność przez organizm człowieka [Bertin, 2008; Grela, 2008].

Tabela 4. Zawartość aminokwasów w różnych produktach [Bertin, 2008]

Aminokwasy egzogenne	EFL	Mleko w proszku	Izolat sojowy	Spirulina	Jaja
	mg/g białka				
Histydyna	24	26	26	17	23
Izoleucyna	55	52	49	58	81
Leucyna	95	94	82	90	66
Lizyna	65	68	63	48	40
Metionina i cysteina	31	33	26	29	95
Fenyloalanina i tyrozyna	88	92	90	76	51
Treonina	52	43	38	53	17
Tryptofan	25	13	13	15	56
Walina	62	61	50	66	48



Ryc. 1. Profil aminokwasowy białka koncentratu PX z liści lucerny [Bertin, 2008]

Wyciąg z lucerny stanowi cenne źródło β-karotenu (prowitamina A), oraz innych witamin takich jak E, K oraz B_9 (Tab. 5). Każda z tych witamin jest niezbędna dla prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Tabela 5. Zapotrzebowanie oraz zawartość głównych witamin w EFL [Zanin, 2009]

Składniki	Potrzeby dzienne	Zawartość w 10 g preparatu EFL z lucerny
Prowitamina A	Dzieci: 1-3 lat: 400 µg ER*, 4-9 lat: 600 µg ER*, Młodzież: 800 µg ER*, Dorośli: 800 do 1300 µg ER*,	920 µg ER*
Witamina E	Dzieci 1-3 lat: 5 mg, 4-9 lat: 7 mg Młodzież: 10 mg, Dorośli: 12 mg	3 mg
Witamina K	Dzieci 1-3 lat: 15 µg, 4-9 lat: 25 µg Młodzież: 35 µg, Dorośli: od 35 do 55 µg	300 µg
Witamina B_9	Dzieci 1-3 lat: 100 µg, 4-12 lat: 200 µg Młodzież: 300 µg, Dorośli: od 300 do 500 µg	30 µg

*ER – tzw. ekwiwalent retinolu (1 mg retinolu, czyli witaminy A stanowi 1 ekwiwalent retinolu i 6 µg β-karotenu).

Tabela 6. Zapotrzebowanie ludzi oraz zawartość głównych składników mineralnych w EFL [Zanin, 2009]

Składniki mineralne	Potrzeby dzienne	Zawartość w 10g preparatu EFL
Wapń (Ca)	Dzieci: 1-9 lat: 600 do 700 mg, Młodzież, osoby starsze, matki karmiące: 1200 mg, Dorośli: 900 mg	320 mg
Fosfor (P)	Dzieci: 1-9 lat: 500 do 600 mg, Dorośli: 800 mg, Młodzież, osoby starsze, matki karmiące: 1000 mg	70 mg
Potas (K)	1000 do 2000 mg	70 mg
Sód (Na)	3000 do 5000 mg	0,5 mg
Magnez (Mg)	Dzieci 1-9 lat: 120 do 180 mg, Dorośli: 330 do 420 mg, Młodzież, osoby starsze, matki karmiące: 330 do 480 mg	13mg
Żelazo (Fe)	Dzieci 1-9 lat: 10 mg, Dorośli: 10 do 18 mg Młodzież, osoby starsze, matki karmiące: 10 do 18 mg	7 mg
Cynk (Zn)	Dzieci 1-9 lat: 10 mg Młodzież, dorośli: 12 do 19 mg	200 µg
Mangan (Mn)	Dzieci 1-9 lat: 1 do 2 mg Dorośli, młodzież, osoby starsze, matki karmiące: 4 mg	600 µg
Miedź (Cu)	Dzieci 1-9 lat: 1 do 1,5 mg, Dorośli, młodzież, osoby starsze, matki karmiące: 2 do 3 mg	78 µg
Kobalt (Co)	2 µg	10 µg
Selen (Se)	Dzieci 1-9 lat: 20 do 30 µg, Dorośli, młodzież, osoby starsze, matki karmiące: 55 do 75 µg	0,5 do 1 µg

Preparat białkowo-ksantofilowy z lucerny jest również bogatym źródłem składników mineralnych (Tab. 6). Na szczególną uwagę zasługuje ilość żelaza (7 mg w 10 g EFL), będącego składnikiem hemoglobiny oraz wapnia (320 mg w 10 g EFL), który jest głównym składnikiem kości.

EFL nie zawiera toksyn wytwarzanych przez *Aspergillus flavus* (Tab. 7), pestycydów, metali ciężkich, a jej charakterystyka mikrobiologiczna jest zgodna z europejskimi normami żywnościowymi. Jak wynika z tabeli 8 zawartość mikotoksyn w preparacie EFL w żadnej z badanych próbek nie przekroczyła wartości dopuszczalnych, lub nie stwierdzono ich obecności.

Tabela 7. Zawartość wybranych mikotoksyn w EFL [Bertin, 2008]

Mikotoksyny	Nancy, 1998			UCCAB, 1998	Eurofins, 2002	
	PX 1996	236 CX	231 CX		1440930	1440931
Aflatoksyna B_1	< próg	< próg	< próg	-	< próg	< próg
Aflatoksyna B_2	< próg	< próg	< próg	-	< próg	< próg
Aflatoksyna G_1	< próg	< próg	< próg	-	< próg	< próg
Aflatoksyna G_2	< próg	< próg	< próg	-	< próg	< próg
Womitoksyna	-	-	-	< próg	< próg	< próg
Zearalenon	-	-	-	< próg	< próg	< próg
Ochratoksyna A	-	-	-	-	< próg	< próg
Fumonizyna B_1	-	-	-	-	< próg	< próg
Fumonizyna B_2	-	-	-	-	< próg	< próg

EFEKTY STOSOWANIA EFL W ŻYWIENIU LUDZI W KRAJACH ROZWIJAJĄCYCH SIĘ

Badania nad skutecznością wyciągów liściowych w żywieniu zarówno ludzi jak i zwierząt zaczęły się w latach 60-tych XX wieku. Waterlow i Pirie, jako pierwsi zasugerowali, by używać wyciągi liściowe z roślin zielonolistnych, w walce z niedożywieniem w państwach rozwijających się [Pirie, 1966]. Sugestia ta zapoczątkowała liczne badania, w których używane były różne koncentraty z liści [Shah i wsp., 1981].

Zalecany poziom spożycia EFL, według Dillona – specjalisty z zakresu żywienia, wynosi 10 g dziennie dla dzieci o masie 10 kg lub więcej. Dla dorosłych, kobiet w ciąży i osób starszych dzienna dawka wynosi od 10 do 15 g [Pirie, 1966]. Aktualnie w trzech krajach realizowane są programy z udziałem EFL: w Rumunii (próby wprowadzone od 1994 roku z pomocą Zakonu Maltańskiego i profesora Atanasiu, zwolennika Pasteura i eksperta OMS), Nikaragui, gdzie stowarzyszenie Soynica uzupełnia od 1995 roku racje ponad 3000 dzieci poniżej 6 lat, matek w ciąży i karmiących, w Chinach, od 1996, z pomocą naukowców Uniwersytetu Pekińskiego oraz Uniwersytetu w Perouse [Peiyou, 1993; Zanin, 2009; Zeana i wsp., 2003]. Liczne badania prowadzone przez stowarzyszenia Leaf For Life oraz APEF na niedożywionych dzieciach, matkach i osobach starszych wykazały, że wyciąg z liści lucerny dzięki bogactwu białek, aminokwasów, witamin oraz mikroelementów daje dobre efekty żywieniowo-zdrowotne [Zanin, 2009].

Z raportów tych dwóch stowarzyszeń wynika, że poziom hemoglobiny u osób chorych na anemię wzrósł do normatywnego. Stwierdzono, że ma to wpływ także na samopoczucie i aktywność dzieci (mają lepsze wyniki w nauce, zwiększa się frekwencja w klasach), dzięki zmniejszeniu zachorowalności na dziecięce choroby lub skrócenie czasu ich trwania. Zaobserwowano również zwiększenie apetytu, zmniejszenie zmęczenia, likwidację problemów ze skórą, poprawę wzroku, ustąpienie bólów głowy oraz bezsenności. Różne infekcje oddechowe stały się mniej uciążliwe i trwały krócej. Regularne przyjmowanie ekstraktu z lucerny przyczyniło się do podniesienia ogólnego stanu zdrowia u osób chorych na grypę, zapalenie migdałków, cukrzycę, artretyzm, bronchit, zapalenie płuc, alergię, astmę, gruźlicę [Głowniak i wsp., 2007]. Wyciągi liściowe, jako suplementy żywieniowe, są więc zdolne do poprawy zdrowia osób niedożywionych oraz ludności biednej przywracając ich równowagę pokarmową. Wprowadzone w różny sposób do pożywienia, mogą być również cenne w krajach uprzemysłowionych, jako czynniki immunostymulujące i równoważące niedobór niektórych składników biologicznie czynnych dziennych racji pokarmowych [Zanin, 2009]. Wyniki badań w krajach rozwijających się oraz wielokierunkowe badania fitochemiczne, dotyczące właściwości farmakologicznych substancji naturalnych obecnych w lucernie, sprawią, że roślina ta, znana i stosowana, jako lek już od starożytności, znajdzie swoje miejsce zarówno w diecie, jak i w lecznictwie [Głowniak i wsp., 2007].

EFEKTY STOSOWANIA PX W ŻYWIENIU ZWIERZĄT

Zielonka z lucerny jest doskonałym źródłem białka dla przeżuwaczy, natomiast susze z lucerny są szczególnie zalecane w dawkach dla trzody, drobiu oraz bydła, ponadto mogą wchodzić w skład dawki dla strusi, królików i szynszyli. W żywieniu drobiu, z uwagi na zawartość ksantofili i karotenów, zalecany jest dla kur nieśnych oraz brojlerów. Jego 1-2% udział w mieszance nadaje pożądaną barwę żółtkom jaj i tuszkom brojlerów. Brykiety z suszu lucerny mogą być stosowane w żywieniu loch i tuczników (5-10% mieszanki), natomiast nie są zalecane w dawkach dla prosiąt. W żywieniu bydła – zaleca się ich podawanie cielętom i opasom. O ile badania nad efektywnością suszu z lucerny są obszerne, o tyle skuteczność koncentratu białkowo-ksantofilowego PX w żywieniu zwierząt wymaga dalszych badań, szczególnie z uwagi na poszukiwanie jego właściwości prozdrowotnych.

Badania na kurczętach i świniach otrzymujących dodatek PX potwierdziły jego działanie hipocholesterolemiczne w przypadku kurcząt, natomiast nie wpłynął on na wskaźniki odchowu kurcząt ani świń [Ueda, Ohshima, 1989]. Inne badania na tucznikach porównujące skuteczność różnych dawek tego preparatu (2, 4 i 6%), wykazały że jedynie dodatek 2% preparatu PX poprawiło ich efekty produkcyjne [Tartari i wsp., 1992]. Pozytywny wpływ ekstraktu z lucerny (Polysavon) na odporność brojlerów, jak i na obniżenie odkładania tłuszczu sadełkowego, bez istotnego wpływu na ich wydajność notował także Dong i wsp. [2007]. Pozytywne efekty stosowania tego preparatu stwierdzono także w żywieniu krów mlecznych, u których obserwowano wzrost zawartości β-karotenu i witamy E w surowicy, oraz witaminy E w mleku [Calderon i wsp., 2007].

Badania własne wykonane na tucznikach wykazały wyraźny wpływ dodatku ekstraktu PX na efekty produkcyjne zwierząt otrzymujących preparat z lucerny (wyższe przyrosty przy niższym zużyciu paszy, lepsze umięśnienie w porównaniu do grupy kontrolnej) [Grela i wsp., 2007]. Chociaż nie stwierdzono istotnego wpływu na zdrowie zwierząt. W innych badaniach

oceniono efektywność PX w żywieniu tuczników przy obniżonym poziomie białka na efekty produkcyjne oraz na ograniczenie wydalania azotu do środowiska [Grela, Semeniuk, 2008]. Zwierzęta grupy doświadczalnej osiągały lepsze efekty produkcyjne, oraz co istotne, wyraźnie zmniejszyła się ilość wydalanego azotu. Analiza składu kwasów tłuszczowych tłuszczu polędwicy tuczników żywionych preparatem z lucerny wykazała tendencję zmniejszenia udziału kwasów nasyconych na korzyść nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Wykonano także badania na rosnących indykach, którym podawano 1,5% i 3% dodatek preparatu PX [Grela, 2008; Krauze, Grela, 2010]. Najlepsze efekty produkcyjne obserwowano w grupie otrzymującej 3% koncentratu – najwyższe przyrosty i najniższe zużycie paszy, jednocześnie zarówno w obydwu grupach eksperymentalnych preparat z lucerny znacząco ograniczył upadki zwierząt.

PODSUMOWANIE

Dzięki bogactwu związków biologicznie czynnych zawartych zarówno w lucernie jak i w preparatach z niej pozyskiwanych (PX, EFL), roślina ta może stać się uznanym środkiem żywieniowym, a nawet leczniczym. Udowodniono jej działanie hipocholesterolemiczne, przeciwmiażdżycowe, estrogenne a także immunostymulujące. Koncentrat białkowo-ksantofilowy z lucerny (PX) może zająć także istotne miejsce w żywieniu zwierząt jako fitobiotyk, poprawiający efekty produkcyjne oraz stymulujący ich zdrowie. Duże nadzieje stwarza wykorzystanie EFL w profilaktyce niektórych schorzeń u ludzi, przede wszystkim niedożywionych oraz z problemami na tle układu krwionośnego.

PIŚMIENNICTWO

[1] Akaogi J., Barker T., Kuroda Y., Nacionales D.C., Yamasaki Y., Stevens B.R., Reeves W.H., Satoh M. 2006. Role of non-protein amino acid L-canavanine in autoimmunity. Autoimmun. Rev., 5, 6, 429 - 435.

[2] Alcocer-Varela J., Iglesias A., Llorente L., Alarcon-Segovia D. 1985. Effects of L-canavanine on T cells may explain the induction of systemic lupus erythematosus by alfalfa. Arthr. Rheum., 28, 52 - 57.

[3] Avato P., Bucci R., Tava A., Witali C., Rosato A., Bialy Z., Jurzysta M. 2006. Antimicrobial Activity of Saponins from *Medicago* sp.: Structure-Activity Relationship. Phytother. Res., 20, 454 - 457.

[4] Balch P., Balch J. 2000. Prescription for Nutritional Healing. 3rd ed., Avery Publisching.

[5] Barnes J., Anderson L.A., Phillipson J.D. 2002. Herbal Medicines. Pharmaceutical Press: London, 38 - 41.

[6] Bertin E. 2008. Wyciąg z liści lucerny (EFL). W: Grela E.R (red.): Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. 3rd International Conference „Feed and Food Additives", Dzierdziówka-Lublin, 29-34.

[7] Buchanan R.A. 1969. *In vivo* and *in vitro* methods of measuring nutritive value of leaf protein concentrates. Brit. J. Nutr., 23, 533 - 545.

[8] Calderon F., Chauveau-duriot B., Pradel P., Martin B., Graulet B., Doreau M., Noziere P. 2007. Variations in carotenoids, vitamin A nad E, and color in cow's plasma and milk following a shift from hay diet to diets containing increasing levels of carotenoids and vitamin E. J. Dairy Sci., 90, 5651 - 5664.

[9] Davies M., Evans W.C., Parr W.H. 1952. Biological values and digestibility of some grasses, and protein preparations from young and mature species, by the Thomas - Mitchell method, using rats. Biochem., 23(4), 52.

[10] Dong X.F., Gao W.W., Tong J.M., Jia H.Q., Sa R.N., Zhang Q. 2007. Effect of Polysavon (alfalfa extract) on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. Poult. Sci., 86, 1955 - 1959.

[11] Fenwick D.E., Oakenfull D. 1983. Saponin content of food plants and some prepared foods. J. Sci. Food Agric., 34, 186 - 191.

[12] Furgał W., Milik K. 2008. Studium przypadków zastosowania koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny jako suplementu diety ludzi. W: Grela E.R (red.): Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. 3rd International Conference „Feed and Food Additives", Dzierdziówka-Lublin, 49 - 58.

[13] Głowniak K., Widelski J., Skalicka-Woźniak K. 2007. Lucerna – niedoceniony surowiec leczniczy. Panacea, 3, 5 - 7.

[14] Grela E.R. 2008. Wartość pokarmowa lucerny i efektywność koncentratu PX w żywieniu zwierząt. W: Grela E.R (red.): Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. 3rd International Conference „Feed and Food Additives", Dzierdziówka-Lublin, 77 - 91.
[15] Grela E.R., Semeniuk V. 2008. Effects of adding protein-xanthophyll (PX) concentrate of alfalfa to reduced-crude protein, amino acid supplemented diets on nitrogen excretion, growth performance and meat quality of pigs. J. Central. Eur. Agric., 8 (4), 669 - 676.
[16] Grela E.R., Semeniuk V., Soszka M. 2007. Efektywność zastosowania koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny w tuczu świń. Raport etapowy z badań zleconych, UP Lublin.
[17] Gubała A. 2007. Lucerna źródłem ważnych składników pokarmowych i kwasów organicznych. Poradnik Gospodarki, 12, 20 - 21.
[18] Guilliams T.G. 2001. Menopause – a natural transition. The Standard, 4, 1, 1 - 12.
[19] Henry K.M., Ford J.E. 1965. The nutritive value of leaf protein concentrates determined in biological tests with rats and by microbiological methods. J. Sci. Food Agr., 16, 425 - 432.
[20] Jorgensen N.A., Freymiller D.D. 1972. Estrogenic activity of fermented alfalfa. J. Dairy Sci., 55, 1, 80 - 82.
[21] Jurzysta M., Waller G.R. 1996. Antifungal and haemolytic activity of aerial parts of alfalfa (*Medicago*) species in relation to saponin composition. W: Waller G.R., Yamasaki K. (eds): Saponins Used in Food and Agriculture. Plenum Press, New York, 565 - 574.
[22] Khaleel A.E., Gad M.Z., El-Maraghy S.A., Hifnawy M.S., Abdel-Sattar E. 2005. Study of hypocholesterolemic and antiatherosclerotic properties of *Medicago sativa* cultivated in Egypt. J. Food Drug Anal., 13, 3, 212 - 218.
[23] Kitczak T., Gos A., Górka W. 1998. Wpływ warunków hydrotermicznych na plonowanie rośliny ochronnej i ściernianki - lucerna (*Medicago media* L.). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 462, 149 - 155.
[24] Krauze M., Grela E.R. 2010. Influence of protein-xanthophyll (PX) concentrate of alfalfa additive in turkey diet on performance and some blood indices. Archiv für Geflügelk., 74, 3.
[25] Malinow M.R., Bardana E.J., Priofsky B., Craig S., McLuaghlin P. 1982. Systemic lupus erythematosus – like syndrome in monkeys fed alfalfa sprouts: role of nonprotein amino acid. Science, 216, 4544, 415 - 417.
[26] Malinow M.R., McLaughlin P., Papworth L., Stafford C., Kohler G.O., Livingston A.L., CheekeP.R. 1977. Effect of alfalfa saponins on intestinal cholesterol absorption in rats. Am. J. Clin. Nutr., 30, 2061 - 2067.
[27] Malinow M.R., McNulty W.P., Houghton D.C., Kessler S., Stenzel P., Goodnight S.H., Bardana E.J, Palotay J.L., McLaughlin P., Livingston A.L. 1982. Lack of toxicity of alfalfa saponins in cynomolgus macaques. J. Med. Primatol., 11, 106 - 118.
[28] Oleszek W., Price K.R., Colquhoun I.J., Jurzysta M., Ploszynski M., Fenwick G.R. 1990. Isolation and identification of alfalfa (*Medicago sativa* L.) root saponins: their activity in relation to fungal bioassay. J Agric Food Chem., 38, 1810 - 1817.
[29] Peiyou G. 1993. Energistree a la Prefecture de Police de Paris le 29 Jun 1983 – No 93/2617. Association pour la Promotion des Extraits Foliaires en Nutrition. Association san but lucrative – Loi de 1901.
[30] Pirie N.W. 1966. Leaf protein as a human food. Science, 152, 1701 - 1705.
[31] Polacheck I., Zehavi U., Naim M., Levy M., Evron R. 1986. Activity of compound G2 isolated from alfalfa roots against medically important yeasts. Antimicrob. Agents Chemother., 30, 290 - 294.
[32] Radkowski A., Grygierzec B. 2006. Porównanie plonowania i zawartości białka u wybranych odmian lucerny mieszańcowej (*Medicago media Pers.*) i lucerny siewnej (*Medicago sativa* L). Acta Agraria et Silvestra, 48, 41 - 48.
[33] Rishi R.K. 2002. Phytoestrogens in health and illness. Ind. J. Pharmacol., 34, 5, 311 - 320.
[34] Rosenthal G.A., Nkomo P. 2000. The natural abundance of L-canavanine, an active anticancer agent, in alfalfa, *Medicago sativa* (L.). Pharmaceutical Biology, 38, 1 - 6.
[35] Salam A., Shah F.H. 1967. Digestibility of leaf protein concentrates. Pakistan J. Sci. Ind. Res., 20, 181 - 186.
[36] Sauveur B. 1989. Phosphore phytique et phytases dans l'alimentation des volailles. INRA Prod. Anim., 2, 343 - 351.
[37] Shah F.H., Salam Sheikh A., Rasool F.H. 1981. A comparison of leaf protein concentrate fortified dishes and milk as supplements for children with nutritionally inadequate diets. Hum. Nutr., 30, 245 - 258.
[38] Shtereva R., Karachodzhukova S., Bankov N., Khadzhiiski D., Petrova S. 1977. Estrogenic activity of some lucerne varieties. Vet. Med. Nauki, 14, 8, 69 - 75.
[39] Subba Rau B.H., Mahadevia S., Singh N. 1969. Nutritional studies on whole-extract coagulated leaf protein and fractionated chloroplastic and cytoplasmic proteins from lucerne (*Medicago sativa*). J. Sci. Food Agric., 20, 355 - 358.
[40] Śpiewak R., Szostak W., Jurzysta M., Biały Z. 2000. The effect of medicagenic acid 3-O-ß glucopyranoside on different strains of pathogenic fungus *Trichophyton mentagrophytes* obtained from skin lesions in humans - preliminary results. W: Saponins in Food, Feedstuffs and Medicinal Plants. Book of Abstracts. Puławy: Institute of Soil Science and Plant Cultivation, 106.

[41] Tartari E., Benatti G., Destefanis G., Bosticco A., Zoccarato I., Brugiapaglia A. 1992. Lucerne leaf protein concentrate for growing /finishing pigs. L'impiego del concentrato proteico di medica nell'alimentazione del suino pesant. Rivista di Suinicoltura, 33, 1, 31 - 34.
[42] Tava A., Avato P. 2006. Chemical and biological activity of triterpene saponins from *Medicago species*. Natural Product Communications, 1, 12, 1159 - 1180.
[43] Tava A., Odoardi M. 1996. Saponins from *Medicago* ssp.: chemical characterization and biological activity against insects. W: Waller G.R., Yamasaki K. (eds): Saponins used in food and agriculture. Plenum Press: New York, 97 - 109.
[44] Timbekova A.E., Isaev M.I., Abubakirov N.K. 1996. Chemistry and biological activity of triterpenoids glycosides from *Medicago sativa*. W: Waller G.R., Yamasaki K. (eds): Saponins used in food and agriculture. Plenum Press: New York, 171 - 182.
[45] Ueda H., Ohshima M. 1989. Nutritive value of alfalfa leaf protein concentrate prepared from low saponin variety in chicks and pigs. Japan. J. Zooot. Sci., 60, 6, 561 - 566.
[46] Zanin V. 2009. A new nutritional idea for man - Lucerne leaf concentrate. http://www.nutrition-luzerne.org/anglais/pdf/EtudeZaninenglish.pdf. 10-04-2009.
[47] Zeana C., Bogdan C., Oparu D. 2003. Ekstrakt z lucerny jako dodatek żywieniowy dla starszych. Association pour la Promotion des Foliaires en Nutrition – Fevrier.
[48] Zehavi U, Polacheck I. 1996. Saponins as antimycotic agents: glycosides of medicagenic acid. W: Waller G.R., Yamasaki K. (eds): Saponins used in food and agriculture. Plenum Press: New York, 535 - 546.
[49] Zgórka G., Głowniak K. 2008: Ocena aktywności biologicznej składników czynnych lucerny (*Medicago sativa* L.) na podstawie badań *in vitro* oraz *in vivo*. W: Grela E.R (red.): Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. 3rd International Conference „Feed and Food Additives", Dzierdziówka-Lublin, 29-34, 2008.

E. R. Grela[1], E. Kowalczuk-Vasilev

University of Life Sciences in Lublin
Institute of Animal Nutrition and Bromatology
Akademicka 13, 20 – 934 Lublin

CHEMICAL COMPOSITION, NUTRITIVE VALUE AND USEFULNESS OF ALFALFA PRODUCTS IN HUMAN AND ANIMAL NUTRITION

KEY WORDS: alfalfa, chemical composition, nutritive value, supplement of diet

SUMMARY

Chemical composition and nutritive value of alfalfa products and their role in human and animal nutrition was discussed. Biologically active compounds contained in lucerne, caused that leaf concentrates from this plant can become a recognized therapeutic measure. In the human diet, lucerne products reveal hypocholesterolaemic, antiarteriosclerotic, oestrogenic and immunostimulating activity. Application of EFL in the prevention of certain diseases of people, particularly malnourished and having cardiovascular problems, seems promising.

Protein-xanthophyll concentrate (PX) from alfalfa may be an important additive in animal nutrition as fitobiotic, improving their productivity and stimulating their health.

[1] E-mail: ergrela@interia.pl

A. Czech[2]

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Biochemii i Toksykologii
Akademicka 13, 20 – 934 Lublin

LUCERNA I INNE PASZE BIAŁKOWE W ŻYWIENIU ZWIERZĄT

SŁOWA KLUCZOWE: groch, łubin, rzepak, soja, lucerna

WSTĘP

Pasze białkowe wytworzone wyłącznie z produktów pochodzenia roślinnego mogą być dobrą alternatywą dla powszechnie wykorzystywanych niegdyś mączek zwierzęcych. Wymagają jednak uzupełnienia składu chemicznego o niektóre składniki pokarmowe i mineralne. Do najczęściej stosowanych pasz białkowych w formułowaniu mieszanki paszowej dla zwierząt gospodarskich zaliczyć można całe nasiona roślin motylkowatych grubonasiennych, takich jak groch siewny (*Pisum sativum* L.), peluszka (*Pisum arvense* L.), bobik (*Vicia faba* L.) i łubiny (*Lupinus* L.).

Wg Koreleskiego [2001] znaczenie tych gatunków jednak pod koniec XX wieku jednak obniżyło się z powodu stosunkowo niskiego plonowania tych roślin, problemów ze zbiorem oraz podatnością nasion na działanie pleśni. Dodatkową przyczyną ograniczającą ich wykorzystanie jest znaczna zawartość włókna surowego (6-14%) oraz obecność substancji antyżywieniowych (ANF, antinutritional factors). Również białko ogólne zawarte w nasionach roślin strączkowych, którego koncentracja waha się w przedziale od 20 do około 30%, wykazuje niższą wartość odżywczą (jest znacznie gorzej zbilansowane pod względem aminokwasowym) w porównaniu z białkiem zwierzęcym [Rubio i wsp., 1995]. Jednak mimo licznych niedoskonałości nasion roślin strączkowych, wynikających z ich składu chemicznego, obecnie, na skutek ograniczeń w wykorzystaniu produktów pochodzenia zwierzęcego w żywieniu drobiu, zwiększa się zainteresowanie wykorzystaniem paszowych roślin motylkowatych grubonasiennych.

GROCHY

Groch, dzięki niskiej zawartości włókna surowego (ok. 6%) oraz czynników antyżywieniowych, należy do roślin, które są z powodzeniem wykorzystywane w żywieniu zwierząt monogastycznych, jako pasza białkowo-skrobiowa [Koreleski, 2001]. Nasiona tej rośliny zawierają m.in. znaczne ilości oligo- i polisacharydów. Wśród nich wyróżniamy skrobię i polisacharydy nieskrobiowe występujące w ścianach komórkowych, które stanowią komponenty włókna surowego. Podstawowym składnikiem liścieni nasion grochu jest jednak skrobia, która stanowi

[2] E-mail: annaczech@poczta.fm

około 45% całkowitej masy nasion, dla porównania białko występuje średnio w ilości około 25%. Goodlad i Mathers [1991] stwierdzili, że skrobia jest dobrze wykorzystywana przez drób (88-92%).

W dojrzałych nasionach grochu łupina nasienna stanowi 70-140g/kg całej masy nasion i zawiera głównie włókno surowe. Włókno okrywy nasiennej tworzą reszty cukrowe polisacharydów nieskrobiowych (non-starch polysaccharides, NSP) – glukozy, kwasu uronowego i ksylozy, które są monomerami odpowiednio: celulozy, pektyn i hemicelulozy. Tylko śladowe ilości lignin odnaleziono w liścieniach nasion grochu, gdzie włókno zawiera przede wszystkim polimery arabinozy, glukozy i kwasu uronowego. Wykorzystanie włókna przez zwierzęta nieprzeżuwające zależy od koncentracji NSP, które nie ulegają trawieniu w jelicie cienkim, lecz podlegają fermentacji w jelicie grubym. Produkty tego procesu, takie jak lotne kwasy tłuszczowe są wykorzystywane jako źródło energii [Castell i wsp., 1996]. Zwiększona koncentracja włókna odbija się negatywnie na zawartości białka w grochu (r = - 0,47), [Igbasan i wsp., 1997].

Rozpuszczalną frakcję włókna stanowią pektyny, których poziom w ścianach komórkowych liścieni grochu wynosi 26-55%, a w łupinie nasiennej około 17%. Większość tych polisacharydów w kontakcie z wodą wytwarza kleiste roztwory skutkiem, czego jest zwiększenie lepkości treści przewodu pokarmowego i pogorszenie wykorzystania składników pokarmowych paszy [Igbasan i Guenter, 1996].

Zawartość białka w nasionach grochu kształtuje się na dość wysokim poziom (246 ± 123 g kg^{-1}) w porównaniu do ziaren zbóż. Jednak ilość ta w stosunku do pozostałych roślin strączkowych wydaje się być niewielka [Castell i wsp., 1996], (Tab. 1).

Tabela 1. Średnia zawartość włókna surowego, białka ogólnego i tłuszczu surowego (g kg^{-1}) w grochu i innych paszach

	Włókno pokarmowe	Białko	Tłuszcz
Groch	55	232	11
Jęczmień	50	115	17
Kukurydza	23	85	36
Soja	34	485	9

Analiza nasion grochu wykonana przez Castell i wsp. [1996] ukazuje szeroki zakres zawartości białka ogólnego od 155 do 397g/kg suchej masy. Różnica występuje nie tylko w obrębie nasion tej samej rośliny, ale nawet w obrębie jednego strąka. Główną frakcję białka stanowią albuminy, globuliny (leguminy, wicyny) oraz gluteliny, których średnia koncentracja wynosi odpowiednio 20, 60 i 10% całkowitej zawartości białka w grochu. Ich właściwości zależą w znacznym stopniu od składu aminokwasowego. Groch, podobnie jak pozostałe rośliny motylkowate grubonasienne, odznacza się niedoborem aminokwasów siarkowych (metioniny i cysteiny). Zdaniem Igbasan i wsp. [1997] wartość pokarmową tej paszy obniża dodatkowo niewielka ich biodostępność wynosząca niespełna 76% (Tab. 2).

Tabela 2. Zawartość i strawność aminokwasów egzogennych w nasionach grochu i ich strawność [Igbasan i wsp., 1997]

	Zawartość (g/16gN)	Strawność (%)
Arginina	8,9	87,3
Histydyna	2,2	86,9
Izoleucyna	4,5	84,0
Leucyna	7,5	87,0
Lizyna	7,5	79,4
Aminokwasy siarkowe	2,5	75,9
Fenyloalanina	4,9	82,2
Treonina	3,9	81,2
Walina	4,9	81,9

Twierdzenia tego nie podzielają jednak Palander i wsp. [2006]. Z badań przeprowadzonych na indykach wynika, że groch jest znacznie lepszą paszą w żywieniu drobiu niż bobik czy łubin, z uwagi na wysoki współczynnik pozornej strawności białka i podstawowych aminokwasów egzogennych jak również lepszą wartość energii metabolicznej (12,79 MJ/kg suchej masy, w 10 tygodniu chowu). Autorzy ci podają, że współczynnik strawności pozornej metioniny w nasionach grochu odmiany 'karita' wynosi aż 0,83, podczas gdy bobiku maksymalnie 0,75. W odróżnieniu od zawartości aminokwasów siarkowych w białku grochu, stosunkowo wysoki poziom wykazuje lizyna, przez co strączkowe często bywają wykorzystywane, jako komponent w mieszankach ze zbożami.

Badania Igbasana i Guentera [1997] dotyczące wpływu dodatku nasion grochu (200, 400 i 600g grochu w 1 kg paszy) na wskaźniki produkcyjne niosek wykazały, że dodatek 200g grochu spowodował zwiększenie produkcji jaj, wzrost ich masy oraz lepsze wykorzystanie paszy przez nioski w porównaniu do tych, które karmione były paszą kontrolną. Wzrost koncentracji grochu w paszy do 400g nie wpłynął istotnie na parametry produkcyjne drobiu, natomiast całkowite zastąpienie mieszanki kukurydza-soja nasionami grochu, czyli dodatek 600g tej rośliny, spowodował pogorszenie efektów produkcyjnych. Mimo to, wzrastająca koncentracja nasion grochu w mieszance paszowej korzystnie wpływa na walory sensoryczne jaj przez nasilenie intensywności barwy żółtek.

ŁUBINY

Kolejną rośliną motylkowatą grubonasienną szeroko wykorzystywaną w niektórych krajach w żywieniu zwierząt jest łubin. Nasiona łubinu wykazują podobną wartość pokarmową jak soja, w szczególności pod względem zawartości białka i tłuszczu. Ich ilość w nasionach niektórych odmian może sięgać odpowiedni o 50% i 22% [Trugo i wsp., 2003].

W przeciwieństwie do większości roślin strączkowych grubonasiennych, nasiona łubinu prawie nie zawierają skrobi. Odznaczają się natomiast wyższą niż pozostałe strączkowe koncentracją mono- i disacharydów (5,82%). Wyjątek stanowi soja, w której zawartość cukrów prostych przekracza 7,5% [Erbas i wsp., 2005]. Zdaniem Gdali [1998] nie jest to jednak ich zaleta, gdyż badania przeprowadzone na prosiętach dowodzą, że cukry proste mogą negatywnie wpływać na strawność i absorpcję niektórych składników pokarmowych, wykazując tym

samym działanie antyodżywcze. Wartość pokarmową całych nasion łubinu obniża także niezwykle wysoka zawartość włókna surowego, znacznie przewyższająca jego ilość w nasionach grochu czy bobiku, która stanowi średnio 14% suchej masy całych nasion i aż 80-90% okrywy nasiennej. Z tego powodu zmniejsza się również wartość energetyczna tych nasion, która u kurcząt brojlerów nie przekracza 9,58 MJ energii metabolicznej w 1kg suchej masy [Palander i wsp., 2006]. Jest to najistotniejsza cecha ograniczająca wykorzystanie łubinu w żywieniu zwierząt. Podstawowymi cukrami w dojrzałych nasionach łubinu są oligosacharydy i polisacharydy nieskrobiowe, tworzące głównie struktury ścian komórkowych [Trugo i wsp., 2003]. Związki te nie mogą być metabolizowane przez enzymy własne zwierząt nieprzeżuwających i podlegają fermentacji bakteryjnej w jelicie grubym, w wyniku czego powstają: dwutlenek węgla, metan i wodór. Powoduje to brzuszny dyskomfort oraz skurcze przyczyniając się do powstawania wzdęć. Jest to kolejna cecha limitująca wykorzystanie nasion łubinu w żywieniu zwierząt. Oligosacharydy są jednak jednocześnie bogatym podłożem dla rozwoju bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* bytujących w okrężnicy. Mikroorganizmy te, poprzez wytwarzanie tzw. bakteriocyn, przyczyniają się do zmniejszenia populacji drobnoustrojów gnilnych w jelitach oraz redukują wytwarzanie przez nich szkodliwych i prawdopodobnie kancerogennych produktów fermentacji. Z tego powodu łubin może stać się ważnym surowcem do pozyskiwania oligosacharydów wykorzystywanych jako prebiotyki w żywieniu funkcjonalnym [Martı´nez-Villaluenga i wsp., 2005]. Łupina nasienna w głównej mierze zawiera strukturalne polisacharydy nieskrobiowe, takie jak celuloza, hemiceluloza i pektyny. Rozpuszczalna w wodzie frakcja tych polisacharydów, stanowiąca około 5% zawartości nasion, jest czynnikiem antyżywieniowym z uwagi na jej niekorzystny wpływ ze względu na lepkość, czas przejścia treści pokarmowej przez jelita, jak również redukcję energii metabolicznej paszy. Nierozpuszczalne w roztworze wodnym polisacharydy nieskrobiowe (ok. 30%) są w minimalnym stopniu wykorzystywane przez gatunki monogastryczne. Ważną ich cechą jest zdolność do zatrzymywania ogromnych ilości wody, co przyczynia się do utrzymania prawidłowej perystaltyki jelit. Mimo to, wysoka ich koncentracja w paszy może znacząco obniżyć parametry produkcyjne drobiu [Kocher i wsp., 2000a].

Łubiny odznaczają się także wysoką zawartością niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA). Kwasy jednonienasycone (MUFA) stanowią aż 55,4% wszystkich kwasów tłuszczowych, PUFA – 31%, podczas gdy nasycone (SFA) niespełna 14% [Erbas i wsp., 2005]. Kwas linolowy, tworzący rodzinę kwasów n-6, w znacznych ilościach występuje w łubinie żółtym (około 10% całkowitej zawartości kwasów tłuszczowych), z kolei zasobnym źródłem kwasu linolenowego, przedstawiciela rodziny kwasów n-3, jest przede wszystkim łubin biały (13%), w którym koncentracja tego kwasu niemal dwukrotnie przewyższa jego ilość w nasionach soi [Trugo i wsp., 2003].

Zawartość składników mineralnych łubinu kształtuje się na nieco wyższym poziomie niż w przypadku grochu i wynosi w przybliżeniu 3,8% suchej masy [Mariscal-Landin i wsp., 2002]. Podobnie jak u pozostałych motylkowatych grubonasiennych, łubin zawiera znikomą ilość wapnia, natomiast wyróżnia go fakt, iż jest dobrym źródłem magnezu. W niektórych odmianach łubinu białego koncentracja magnezu może wynosić od 0,84 do 1,43 g kg^{-1}. Nasiona łubinów są również zasobne w żelazo i cynk, których wartość kształtuje się odpowiednio na poziomie 25-140 i 30 180 mg kg^{-1} [Trugo i wsp., 2003].

Nasiona wszystkich roślin strączkowych obfitują w białko, a łubin jest jednym z najbardziej zasobnych w ten składnik pokarmowy. Podstawową frakcją białkową łubinu są globuliny, zwane konglutynami. Wśród nich wyróżniamy α, ß i γ-konglutyny [Duranti i wsp., 2008]. Globuliny, stanowiące około 85% całkowitej zawartości białka nasion, pozbawione są właściwości katalitycznych i nie odgrywają roli jako elementy strukturalne tkanek liścieni. Koncentracja białka w nasionach zmienia się w obrębie poszczególnych gatunków. Najwyższy poziom osiąga w nasionach łubinu żółtego – 46,5% suchej masy. Łubin biały (36,3%) i wąskolistny (33,0%) wykazują niższą zawartość białka lecz mimo to jest ona większa niż w przypadku soczewicy czy fasoli zwyczajnej, odpowiednio - 27 i 29% [Sujak i wsp., 2006]. Skład aminokwasowy białka łubinu jest zbliżony do większości roślin strączkowych i tak samo wykazuje ono największy niedobór w zakresie aminokwasów siarkowych, których średnia wartość nie przekracza 0,7g/kg suchej masy [Mariscal-Landin i wsp., 2002]. Niedobór zaznacza się również na poziomie tryptofanu, histydyny i treoniny. Porównując gatunki łubinu, najwyższą zawartością sumy niezbędnych aminokwasów odznaczały się łubin biały [Sujak i wsp., 2006]. Z porównania trzech gatunków roślin strączkowych (groch, bobik, łubin) dokonanego przez Palandera i wsp. [2006] wykorzystywanych w żywieniu indyków wynika, że w piątym tygodniu odchowu, najwyższym współczynnikiem pozornej strawności białka odznaczał się mieszanki zawierające łubin. Jego wartość wyniosła 0,83, podczas gdy wykorzystanie białek bobiku u 5-tygodniowych indyków opiewało na wartości 0,76. Strawność aminokwasów siarkowych łubinu również kształtowała się na wysokim poziomie. Spośród wszystkich aminokwasów egzogennych, łącznie z cysteiną, jedynie strawność lizyny i metioniny była niższa niż w przypadku grochu, ale mimo to pozostawała na dobrym poziomie, odpowiednio 0,90 i 0,81. Godne podkreślenia jest to, iż najwyższą strawność w nasionach łubinu wykazywała arginina, która w przypadku drobiu zaliczana jest do grupy aminokwasów niezbędnych.

Niektóre białka nasion łubinu wykazują swoiste właściwości biologiczne, co znajduje potwierdzenie w licznych badaniach naukowych. Magni i wsp. [2004] stwierdzili, że zawarte w białkach γ-konglutyny powodują obniżenie poziomu glukozy we krwi szczurów. Działanie wysokiego stężenia tego białka porównywalne jest do efektu wywołanego przez połowę dawki metforminy – popularnego leku stosowanego w leczeniu cukrzycy. Biologiczna aktywność białek łubinu objawia się również obniżeniem poziomu cholesterolu i triacylogliceroli w osoczu krwi. Ponadto γ-konglutyny wykazują właściwości przypisywane farmaceutykom stosowanym w terapii nadciśnienia tętniczego, przez hamowanie aktywności konwertazy angiotensyny.

W licznych pracach spotyka się doniesienia na temat negatywnego wpływu podawania dawek z ponad – dwudziestoprocentowym udziałem dawek łubinu na parametry odchowu drobiu. Wzrastająca zawartość łubinu w mieszankach dla kur podnosi ilość polisacharydów nieskrobiowych, wpływając tym samym na obniżenie koncentracji energii metabolicznej w stosunku do mieszanki bazującej na kazeinie i sorgu [Kocher i wsp., 2000a]. Wielu naukowców, m. in. Olkowski i wsp. [2005], zauważyło znaczący spadek spożycia paszy, obniżenie przyrostów masy ciała oraz zwiększania się lepkości treści pokarmowej w jelitach. Oprócz wspomnianych objawów, u kur niosek, miało miejsce pogorszenie efektów wylęgowych. Podobne obserwacje udokumentowali Hammershøj i Steenfeldt [2005], którzy wskutek podawania mieszanki z udziałem 25% nasion łubinu odnotowali zmniejszenie o 30% produkcji jaj, i spadek ich masy z 64 do 58g. Również w badaniach Olkowskiego i wsp. [2001] dodatek do paszy 40% surowych nasion łubinu negatywnie wpłynął na 25% piskląt biorących udział

w doświadczeniu. Przeprowadzone szczegółowe analizy laboratoryjne wykazały u nich osłabienie kończyn dolnych, brak koordynacji ruchowej oraz kręcz szyjny. W przeciągu 2 kolejnych tygodni zaobserwowano paraliż mięśni i deformacje szkieletu.

W wyniku negatywnych skutków zdrowotnych oraz obniżenia efektów produkcyjnych w żywieniu zwierząt gospodarskich, skarmianie surowych nasion roślin strączkowych nie znajduje większego zastosowania. Ponadto podawanie całych nasion skutkuje gorszym trawieniem i przyswajaniem składników pokarmowych, co czyni takie żywienie nieekonomicznym. Aby w możliwie jak największym stopniu wykorzystać walory odżywcze mieszanki paszowej, nasiona roślin motylkowatych grubonasiennych należy poddać zabiegom uzdatniania. Obróbka nasion jest również konieczna odnośnie innych pasz o wysokiej zawartości białka ogólnego. Najwyższą koncentracją tego składnika odznaczają się uboczne produkty przemysłu olejarskiego otrzymywane przede wszystkim z nasion rzepaku oraz soi.

RZEPAK

Rzepak (*Brassica napus* L. *var. oleifera*) jest również cennym źródłem białka wykorzystywanym w żywieniu zwierząt gospodarskich a także podstawowym surowcem dla przemysłu tłuszczowego. W zależności od sposobu pozyskiwania oleju rzepakowego powstają następujące rodzaje pasz: ekspelery, makuchy bądź śruty poekstrakcyjne. Ekspelery rzepakowe uzyskuje się, stosując metodę ciągłą tłoczenia przy wykorzystaniu pras wrzecionowych lub ślimakowych [Walczak, Kwiatek, 2006]. Produkt występuje w postaci drobnych grudek (płatków) o średniej zawartości tłuszczu równej 5%. Dwukrotnie wyższą koncentracją tego składnika pokarmowego odznaczają się makuchy (wytłoki). Ubocznym produktem pozyskiwanym w procesie przerobu nasion rzepaku jest również śruta poekstrakcyjna. Ma ona dość ustabilizowany skład chemiczny. Problemem jest jednak wysoka, zbliżona do wytłoków koncentracja włókna surowego, ok. 10%, która obniża strawność i wartość energetyczną tej paszy [Chibowska i wsp., 2000]. Ponadto zawiera najmniejszy spośród produktów rzepakowych odsetek tłuszczu, ok. 2%. Z tego powodu mieszanki zawierające duży udział śruty muszą być dodatkowo natłuszczane w celu podwyższenia wartości energetycznej paszy.

Ograniczenie jej skarmiania wynika z obecności znacznej koncentracji polisacharydów nieskrobiowych (39,79%), które zwiększają lepkość treści pokarmowej, oddziałując negatywnie na wzrost i wskaźniki produkcyjne zwierząt monogastrycznych [Malathi, Devegowda, 2001]. Duża zawartość NSP prowadzi także do obniżenia strawności tłuszczów oraz białka [Toghyani i wsp., 2009]. Znaczną poprawę wykorzystania składników pokarmowych paszy oraz użytkowości zwierząt monogastrycznych można osiągnąć podając kompleksy enzymatyczne bazujące na karbohydrazie, rozbijającej ściany komórkowe tkanek roślinnych [Meng i wsp., 2005]. Śruta poekstrakcyjna rzepakowa stanowi przede wszystkim wartościową paszę białkową dla zwierząt monogastrycznych. Zawartość białka wynosi w niej od 35 do 40% suchej masy [Roth-Maier i wsp., 2004] o strawności nieco niższej niż białko soi i wynoszącej 75% [Ravindran i wsp., 1999a]. W czasie wytwarzania śruty rzepakowej wysoka temperatura powoduje uwolnienie glukozy ze związków antyżywieniowych – glukozynolanów, która aktywnie reaguje z grupą aminową (NH_2) lizyny, obniżając jej koncentrację i wartość biologiczną białka [Yonggang i wsp., 1995]. Stratę pewnych ilości lizyny rekompensuje relatywnie duża zawartość aminokwasów siarkowych o wysokiej biodostępności (915mg/g), [Undi i wsp., 1996], wyższa niż w przypadku śruty sojowej. Jednocześnie nasiona rzepaku mogą uzupełniać niedobór treoniny w paszach zawierających ziarno zbóż.

Rzepak jest jednak gatunkiem należącym do rodziny roślin krzyżowych (*Brassicaceae*), odznaczających się wysoką zawartością różnorodnych substancji biologicznie czynnych o działaniu antyżywieniowym. Oprócz wcześniej omawianych polisacharydów nieskrobiowych, do związków antyodżywczych, charakterystycznych dla tej grupy roślin zaliczamy glukozynolany, kwas erukowy oraz związek fenolowy – synapinę [Kocher i wsp., 2000b].

Na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci postęp hodowlany w znacznym stopniu poprawił jakość nasion rzepaku, zarówno jako surowca dla przemysłu tłuszczowego, jak i paszowego. Efektem zmian selekcyjnych było przede wszystkim uzyskanie odmian rzepaku o obniżonej zawartości tioglikozydów ze 170 do 15-25 μM/g suchej masy beztłuszczowej [Arseniuk, Oleksiak, 2004]. Obecnie dla młodego drobiu rzeźnego oraz niosek wolno stosować jedynie produkty rzepaku tzw. podwójnie ulepszonego, o koncentracji glukozynolanów nieprzekraczającej 10 μM/g suchej masy odtłuszczonej (Jamroz i wsp., 2009). Mimo tych wymogów, w wielu przypadkach obecność tioglikozydów w śrucie poekstrakcyjnej jest ciągle uważana za czynnik ograniczający jej wykorzystanie w żywieniu gatunków nieprzeżuwających, z powodu niekorzystnego fizjologicznego i antyodżywczego wpływu produktów ich rozpadu na organizm zwierząt. Działanie olejków gorczycznych skutkuje podrażnieniem błon śluzowych przewodu pokarmowego, powstawaniem kolki oraz nieżytem żołądka i jelit. Ponadto wpływają niekorzystnie na smakowitość paszy, jednak cecha ta ma mniej istotny wpływ na jej pobranie przez np. drób, gdyż zmysł powonienia ptaków jest znacznie słabiej rozwinięty w porównaniu z innymi gatunkami zwierząt gospodarskich [Toghyani i wsp., 2009]. Produkty hydrolizy glukozynolanów, w szczególności oksazolidon, wykazują silne działanie goitrogenne. Zjawisko to spowodowane jest hamowaniem utleniania jodku do formy aktywnej, przez co zmniejsza się zdolność wiązania jodu w tarczycy [Ciska, Kozłowska, 1998]. Skarmianie zatem mieszanek z dużym udziałem rzepaku, przy jednoczesnym niedoborze jodu, może doprowadzić początkowo do upośledzenia funkcji wydzielniczej tarczycy, a następnie wzrostu aktywności tyreotropowej przysadki mózgowej, co powoduje przerost masy tarczycy (wole). Wg Karunajeewej i wsp. [1990] dodatek 149g/dzień śruty rzepakowej w istotny sposób przyczynił się do wzrostu śmiertelności kurcząt brojlerów. Przyczyną zgonu były zaburzenia w funkcjonowaniu wątroby, serca oraz układu ruchu. Podobne przypadki miały miejsce w badaniach prowadzonych przez Palandera i wsp. [2004], gdzie odnotowano pękanie tętnic brzusznych u drobiu. W obu analizach za przyczynę zmian patologicznych uznaje się toksyczny wpływ produktów hydrolizy glukozynolanów. Doniesienia te pozostają jednak w sprzeczności z badaniami Zeba i wsp. [1999]. Naukowcy ci uważają za nieszkodliwe żywienie drobiu śrutą rzepakową o wysokiej zawartości glukozynolanów (60,8 μM/g) w ilości do 200g/kg paszy bez negatywnego wpływu na zdrowie zwierząt. Zdaniem Verhagena i wsp., [1997], produkty rozpadu tioglikozydów, szczególnie indolowych, podawane w niewielkich ilościach, wykazują działanie antynowotworowe. Wpływając na aktywność enzymów biorących udział w metabolizmie ksenobiotyków, blokują mechanizm degradacji DNA spowodowany czynnikami mutagennymi.

Spośród roślinnych kwasów tłuszczowych szczególnie szkodliwy wpływ na zdrowie zwierząt wywiera kwas erukowy (cis-13-dekosenowy). W doświadczeniach na zwierzętach wykazano, że związek ten podawany w dużych dawkach powoduje otłuszczenie i zwłóknienie mięśnia sercowego, zmiany czynnościowe i histopatologiczne innych narządów, modyfikacje jakościowe triglicerydów i kwasów tłuszczowych, ponadto kumuluje się w wątrobie i prowadzi do zahamowanie wzrostu zwierząt. W tradycyjnych odmianach rzepaku (gorzkich) jego ilość

kształtowała się na poziomie 45-50%, co znacząco utrudniało żywienie zwierząt nasionami rzepaku [Jamroz i wsp., 2009]. Chcąc rozwiązać ten problem, w roku 1961 w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie rozpoczęto prace hodowlane nad ulepszeniem odmian rzepaku ozimego. W rezultacie uzyskano rzepak bezerukowy, zerowy „0", o lepszych parametrach jakościowych i obniżonej zawartości kwasu erukowego. Dalsze badania doprowadziły do powstania odmian podwójnie ulepszonych „00", w których koncentracja szkodliwego kwasu zmalała do poziomu poniżej 2%, a zawartość glukozynolanów zmniejszyła się 15-krotnie w porównaniu z odmianami tradycyjnymi [Arseniuk, Oleksiak, 2004]. Na przestrzeni ostatnich lat zabiegi technologiczne umożliwiły wytworzenie odmian rzepaku potrójnie ulepszonego „000" o zmniejszonej zawartości włókna surowego, jednak duża wrażliwość na choroby i szkodniki sprawia, że nie jest on powszechnie uprawiany [Walczak, Kwiatek, 2006].

Synapina jest estrem choliny i kwasu synapinowego, powszechnie występującym w ilości od 1 do 4% suchej masy beztłuszczowej śruty rzepakowej. Nie wpływa ona na trawienie i wykorzystanie składników odżywczych u zwierząt monogastrycznych, lecz nadaje paszy gorzki smak. Synapina w znacznym stopniu utrudnia wykorzystanie rzepaku w żywieniu kur znoszących jaja o brązowym zabarwieniu skorupki, wywodzących się od rasy Rhode Island Red. Ograniczenie to wynika z faktu, iż u kur z tej linii hodowlanej występuje defekt genetyczny powodujący zaburzenia w metabolizmie synapiny oraz odkładanie się w wątrobie i jajach trimetyloaminy (TMA), nadającej im rybi smak i zapach [Smulikowska, 2006].

SOJA

Drugą obok rzepaku rośliną oleistą, wykorzystywaną na szeroką skalę w przemyśle paszowym i będącą w chwili obecnej podstawowym surowcem do produkcji pasz białkowych, jest soja zwyczajna (*Glycine max* L.). Średnia zawartość białka w roślinach strączkowych wynosi 20-25% i jest niemal dwukrotnie niższa od jego koncentracji w nasionach soi. Zmienność zawartości białka w śrucie poekstrakcyjnej z soi obłuszczonej podlega jednak znacznym wahaniom i wynosi od 42 do 50% [Kertz, 1998]. Soja dodatkowo odznacza się wysoką zawartością aminokwasów egzogennych, w szczególności lizyny, której wartość wynosi ok. 32,7 g/kg suchej masy i jest istotnie wyższa niż w przypadku pozostałych śrut z nasion roślin oleistych [Ravindran i wsp., 1999b]. Czynnikiem pogarszającym jakość białka śruty sojowej jest relatywnie niska koncentracja aminokwasów siarkowych w ilości nie przekraczającej 7 g/kg suchej masy [Adeola, 1998]. W badaniach przeprowadzonych na trzech gatunkach drobiu, Kluth i Rodehutscord [2006] wykazali, iż białko pochodzące ze śruty sojowej jest w jednakowym stopniu trawione przez indyki oraz kurczęta brojlery (81%), natomiast znacznie gorzej przez kaczki (78 %). Odmienna sytuacja miała miejsce w przypadku współczynnika strawności poszczególnych aminokwasów egzogennych, który u kurcząt brojlerów w znaczący sposób przewyższył wartość zaobserwowaną u indyków. Największe dysproporcje dotyczyły aminokwasów ograniczających wartość paszy – cysteiny i lizyny, a także treoniny. Biodostępność białka soi jest wyższa niż w nasionach pozostałych roślin strączkowych, co jest spowodowane odmienną zawartością poszczególnych frakcji proteinowych. Crévieu-Gabriel i wsp. [1999] donosi, iż dla przykładu białko grochu zawiera 50-65% globulin, 20-25% albumin i 15-20% glutein, podczas gdy najbardziej zasobną frakcją białka soi są globuliny, stanowiące ok. 90%. W przewodzie pokarmowym drobiu właśnie ta ostatnia grupa białek w największym stopniu ulega trawieniu.

Większość roślin strączkowych nie obfituje w tłuszcze, wyjątkiem jest właśnie soja, która przez przynależność do grupy roślin oleistych odznacza się wysoką koncentracją tego składnika pokarmowego. Guillon i Champ [2002] podają, iż wartość ta kształtuje się na poziomie 18 – 22%. Znaczną część stanowią nienasycone kwasy tłuszczowe; MUFA – 24%, PUFA – aż 60%, podczas gdy nasycone - jedynie 16%. Powoduje to, że współczynnik nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych w nasionach soi jest wysoki. Spośród wielonienasyconych KT większość stanowią kwasy z rodziny n-3 i n-6.

Soja zawiera znaczącą ilość niektórych substancji biologiczne czynnych. Wśród składników mineralnych przeważa potas (2,15%) i fosfor (0,66%) [Shelton i wsp., 2005]. Całkowita zawartość makro- i mikroelementów wynosi ok. 6,1% [de Coca-Sinova i wsp., 2008]. Ponadto zawiera przede wszystkim witaminy rozpuszczalne w wodzie: tiamina, ryboflawina, niacyny, pirydoksyna i kwas foliowy, podczas gdy w niedoborze pozostaje kwas askorbinowy i witaminy rozpuszczalne w tłuszczach.

Istotnym składnikiem pokarmowym nasion soi jest skrobia, której ilość uzależniona jest od fazy rozwoju rośliny. W młodych liścieniach może stanowić od 13 do 50% całkowitej frakcji cukrów jednak w dojrzałych nasionach ilość ta spada do ok. 1% [Huisman i wsp., 1998]. Istotne znaczenie odgrywają również polisacharydy nieskrobiowe wchodzących w skład włókna pokarmowego. Jego koncentracja (12,2g/100g) dwukrotnie przewyższa wartości zaobserwowane w liścieniach grochu i zbliża się poziomem do nasion łubinu. Włókno dla zwierząt monogastrycznych jest ciężko strawne i tylko w minimalnym stopniu przyczynia się do podwyższenia wartości pokarmowej paszy. Mimo to ilość energii metabolicznej pozostaje wysoka i wynosi, podobnie jak w przypadku nasion rzepaku, 17,6MJ/kg paszy, o strawności 74% u indyków [Kluth, Rodehutscord, 2006]. Polisacharydy nieskrobiowe przez wzrost lepkości treści jelitowej przyczyniają się do pogorszenia współczynnika wzrostu i wskaźników odchowu zwierząt monogastrycznych. Jak wcześniej wspomniano, stwarza to konieczność wzbogacania paszy enzymami takimi jak: ksylanaza, celulaza, ß-glukanaza czy pektynaza, które hydrolizują wiązania glikozydowe w łańcuchach polimerowych cukrów. W sposób istotny zabieg ten poprawia dostępność strawnych składników pokarmowych, zmniejsza lepkość treści przewodu pokarmowego, zwiększa szybkość przesuwania się treści pokarmowej, tym samym podnosi efektywność trawienia i przyrosty masy ciała zwierzęcia [Malathi, Devegowda, 2001]. Przyczyną tych zmian jest wzrost jelitowej strawności białka i energii metabolicznej. W porównaniu z innymi roślinami strączkowymi soja posiada niewielkie ilości oligosacharydów - od 4,9 do 9,5%. Ok. 60% z nich stanowi sacharoza, 30% stachioza, 10% rafinoza. Dwa ostatnie cukry należą do grupy α-galaktozydów – niestrawnych oligosacharydów. Są to odporne na działanie wysokiej temperatury czynniki antyżywieniowe, które u zwierząt nieprzeżuwających nie są trawione z powodu braku enzymu α-galaktazy. W jelicie grubym natomiast, ulegają hydrolizie i fermentacji pod wpływam obecnych tam bakterii, przyczyniając się do powstania gazów jelitowych, głównie wodoru, CO_2 i CH_3. Leske i Coon [1999] wykazali ścisłą zależność między ilością spożywanych przez kurczęta α-galaktozydów w nasionach soi, a produkcją gazów, szczególnie wodoru. Rafinoza i stachioza są częściowo odpowiedzialne za obniżenie strawności aminokwasów i energii metabolicznej w śrucie sojowej aż o 20%, jednak ich ekstrakcja etanolem nie polepsza przyrostów masy ciała drobiu [Irish i wsp., 1995]. Leske i wsp. [1991] zaobserwowali, że obecność rafinozy w produktach sojowych dla ptaków powoduje powstawanie bardziej mokrych odchodów, co sprzyja zawilgoceniu ściółki. Konsekwencją jest rozwój chorobotwórczych mikroorga-

nizmów w środowisku, zmiany patologiczne nóg oraz odbarwienie skóry na piersi. Jest to zjawisko niekorzystne nie tylko ze względów zdrowotnych, ale także estetycznych. Obecnie prowadzi się badania zmierzające do obniżenia poziomu niestrawnych α-galaktozydów poprzez zmniejszenie aktywności enzymu katalizującego ich powstawanie – syntazy rafinozy [Dierking, Bilyeu, 2008]. Następstwem prac hodowlanych jest powstanie linii genetycznej soi PI200508, której nasiona charakteryzują się zredukowaną koncentracją oligosacharydów gazotwórczych, zwiększoną ilością przyswajalnej glukozy oraz 25-krotnie niższą zawartością syntazy rafinozy [Hitz i wsp., 2002].

Nasiona roślin strączkowych w tym soi, podobnie jak rzepaku, mimo iż stanowią źródło wartościowego białka, odznaczają się zawartością także innych substancji negatywnie oddziaływujących na zdrowie zwierząt. Jamroz i wsp. [2009] podają, że są to przede wszystkim: inhibitory proteaz, hemaglutyniny, alkaloidy, saponiny, polifenole oraz fityniany. Obecność większości z nich w nasionach przeznaczonych na paszę dla zwierząt oddziałuje negatywne na strawność składników pokarmowych, obniżając spożycie paszy a w konsekwencji zmniejszając przyrosty masy ciała. Jak już wcześniej wspomniano, chcąc obniżyć ujemny wpływ białkowych substancji antyodżywczych, pasze poddaje się technologicznym zabiegom uzdatniania, takim jak obłuskiwanie, ekstruzja czy tostowanie [Van Eys, 2002]. Należy jednak wykazać dużą umiejętność przy wykonywaniu takich działań. Na przykład, niewystarczająca temperatura ogrzewania śruty wpływa niekorzystnie na strawność aminokwasów, ponieważ nie następuje pełna dezaktywacja ANF.

W obecnych czasach wykorzystanie soi, jako podstawowego surowca do produkcji pasz wysokobiałkowych napotyka na liczne utrudnienia. Z uwagi na uwarunkowania agronomiczne oraz niesprzyjający, zbyt chłodny klimat w strefie umiarkowanej, niemożliwa jest uprawa tej rośliny w Europie, w tym również w Polsce, w ilości pokrywającej zapotrzebowanie na pasze wysokobiałkowe. Soja jest rośliną ciepłolubną i będąc podatną na stresy środowiskowe stosunkowo szybko podlega niszczącemu działaniu przygruntowych przymrozków. Istnieje, zatem konieczność importowania nasion i pasz sojowych. W krajach Unii Europejskiej w latach 1998/99 – 2002/03 import ten wzrósł o ponad 5 mln ton i znacznie przekracza produkcję soi w UE. Niepokojący jest jednak fakt, iż ponad 90% importowanej soi stanowi soja genetycznie modyfikowana, a wartość ta stale ulega zwiększeniu. Pociąga to za sobą znaczący wzrost cen śruty sojowej odmian konwencjonalnych.

Korzystną alternatywą dla omówionych wcześniej pasz białkowych jest wykorzystanie rośliny, która została doceniona już w czasach starożytnych, będąc nazywana „alfalfa" – czyli ojciec wszystkich pasz.

LUCERNA

Lucerna siewna (*Medicago sativa* L.) w odróżnieniu od soi, może być bez przeszkód uprawiana na całym obszarze Polski, z uwagi na dużą odporność na suszę i wymarzanie. Może być ona wykorzystywana w postaci kiszonek, suszu czy też koncentratu białkowo-ksantofilowego.

Kiszonki z lucerny mają duże znaczenie w organizowaniu właściwego żywienia zwierząt przede wszystkim zimą, czyli w okresie braku możliwości skarmiania paszy zielonej. Odpowiedni przebieg procesu fermentacji beztlenowej lucerny pozwala zachować podstawowe

właściwości świeżej paszy. Karmiąc zwierzęta przeżuwające dobrze przyrządzonymi kiszonkami nie stwierdza się ich negatywnego wpływu na organizm, a procesy przemiany materii nie ulegają zakłóceniu. Jednak taki sposób konserwacji lucerny kłopotliwy, gdyż roślina ta trudno poddaje się kiszeniu. Przyczyną jest zbyt wysoki stosunek białka do węglowodanów. Ponadto świeża lucerna zawiera znaczne ilości wody i podczas zakiszania wypływa z niej sok bogaty w enzymy rozkładające białko. Alkaliczne produkty rozkładu białka zobojętniają kwasy organiczne, których obecność jest niezbędna do przebiegu konserwacji. W celu poprawy parametrów fermentacji konieczne jest dodawanie produktów ułatwiających zakiszanie. Ze względów ekonomicznych maleje znaczenie substancji chemicznych, takich jak kwas mrówkowy i jego sole, kwasy nieorganiczne, czy pirosiarczan sodu. Współcześnie stosuje się w tym celu dodatki mikrobiologiczne, głównie bakterie fermentacji mlekowej z rodzaju *Lactobacillus* sp. i *Streptococcus* sp., przy obecności łatwo fermentujących cukrów wprowadzanych np. w postaci śruty jęczmiennej. Stosowanie dodatków zwiększa koszty produkcji, nie zawsze podnoszą wartości odżywczej kiszonek.

Siano jest wciąż popularną formą wykorzystania lucerny, jednak wymaga określonych warunków pogodowych podczas zbioru – opady deszczu obniżają jakość plonu lub mogą nawet powodować jego całkowitą utratę [Zanin, 1998]. Siano z roślin motylkowatych, w tym także z lucerny, zawiera mniej białka niż i witamin niż świeża pasza lub kiszonka. Suszenie często wiąże się z utratą liści. Przewaga łodyg w pewnym stopniu obniża jakość siana, gdyż zawierają one znaczną ilość włókna i niespełna ¼ ogólnej zawartości białka, ponadto mniej witamin i składników mineralnych w stosunku do liści. Porównując skład chemiczny siana lucerny i traw uwidacznia się znacząca różnica w koncentracji białka ogólnego, którego koncentracja w sianie z lucerny nawet dwukrotnie przewyższa jego ilość w trawach zbieranych w analogicznym stadium wegetacji. Pasza z lucerny odznacza się też wyższą strawnością białka i świeżej masy oraz niższą zawartością neutralno-detergentowej frakcji włókna (NDF) [Cantalapiedra-Hijar i wsp., 2009].

W okresie wiosenno-letnim w żywieniu zwierząt gospodarskich, także drobiu i świń, jako paszę wysokobiałkową wykorzystuje się świeże, zielone części lucerny [Samac i wsp., 2006]. Analiza 190 prób świeżej lucerny, przeprowadzona przez Jung i wsp. [1997], wykazała, że średnia koncentracja białka ogólnego w 1kg suchej masy liści jest wysoka i wynosi 289 g, podczas gdy łodygi zawierają tylko ok. 93 g tego składnika pokarmowego. W lucernie znajduje się niewielka ilość węglowodanów, skrobi oraz tłuszczów, co stanowi korzystną cechę podczas jej magazynowania, gdyż nie ulega nadmiernemu utlenieniu i zepsuciu [Hatfield, Fukushima, 2005]. Świeża lucerna jest cenniejszym rolniczo gatunkiem, także z uwagi na znaczną koncentrację witamin i soli mineralnych [Zając i wsp., 2007]. W początkowym okresie kwitnienia lucerny stosunek liści do łodyg jest wysoki. Liście stanowią wtedy 70% całości plonu. W czasie dojrzewania rośliny skład chemiczny liści nie ulega znaczącym zmianom, podczas gdy w łodygach ilość białka maleje a poziom NDF rośnie w szybkim tempie [Sheaffer i wsp., 2000]. Dlatego też dla zwierząt nieprzeżuwających paszę o najlepszej jakości stanowią zielonki pozyskiwane we wczesnym okresie wegetacji.

Siano i kiszonki z lucerny stosowane są jedynie w żywieniu przeżuwaczy, nie mogą być wykorzystywane w przypadku gatunków monogastrycznych, ze względu na mniejszą rolę bakterii celulolitycznych. Karmienie drobiu i świń pewną ilością paszy zawierającej świeże części lucerny jest możliwe jedynie w okresie letnim, bez możliwości bezpiecznego stoso-

wania ich zimą. Korzystnym rozwiązaniem tego problemu jest inwestycja w nowe produkty pozyskiwane z lucerny, których bogaty skład chemiczny zapewnia utrzymanie na wysokim poziomie produkcji zwierzęcej.

Produktem spełniającym wymagania paszy wysokobiałkowej jest koncentrat białkowy z lucerny. Inne jego oznaczenia to: skoncentrowany ekstrakt z lucerny, zielone białko lucerny i koncentrat białkowo-ksantofilowy (PX). Jego odpowiednikiem w żywieniu ludzi jest wyciąg z lucerny (EFL), który dostępny jest nie tylko na rynku europejskim, ale także w USA, Kanadzie i Meksyku. Może występować w postaci produktów spożywczych (napojów, batonów), ale przede wszystkim jako suplement diety w formie proszku, tabletek lub kapsułek. Koncentrat białkowo-ksantofilowy PX i EFL z lucerny to produkty o zbliżonym składzie chemicznym i podobnie otrzymywane, z tą różnicą, że przy produkcji EFL muszą być spełniane bardziej restrykcyjne normy sanitarne, gdyż jest ona przeznaczona na rynek żywności dla ludzi [Caillot, 2008]. Wytwarzanie koncentratu rozpoczyna się od skoszenia świeżej lucerny, posiekania oraz przetransportowania do zakładu produkcyjnego, gdzie zostaje natychmiast poddawana obróbce w celu uniknięcia utleniania i proteolizy enzymatycznej barwników. Następnie jest rozdrabniana i przepuszczana przez prasy w celu wydobycia zielonego soku. Sok początkowo jest neutralizowany za pomocą roztworu alkalicznego do pH 7,5-8,0 a w dalszym etapie podgrzewany do średniej temperatury 85^{o}C poprzez wprowadzenie pary, co pozwala na wytrącanie białek związanych z barwnikami: chlorofilem i karotenoidami. Skrzep, zebrany przez wirowanie poddaje się suszeniu, w temperaturze dostatecznie niskiej by nie uszkodzić struktur białkowych. Proces termiczny pozwala jednocześnie eliminować bakterie i antyżywieniowe, termolabilne substancje, takie jak czynniki antytrypsynowe. Jedynym dodatkiem do naturalnego produktu jest kwas askorbinowy (w ilości 600 mg/kg), podnoszący walory preparatu i ułatwiający jego przechowywanie [Gastineau, Mathan, 1981].

Z żywieniowego punktu widzenia koncentrat z lucerny jest produktem wysoce wartościowym, z uwagi na znaczną zawartość białka, witamin i składników mineralnych. Koncentracja białka ogólnego w wyciągu z liści lucerny przewyższa wartości obserwowane w nasionach z roślin strączkowych i wynosi ok. 55-60%, z czego 80% to białko właściwe, a pozostała część to wolne aminokwasy, peptydy, zasady azotowe oraz śladowe ilości azotanów. EFL jest także bogatym źródłem aminokwasów o wysokiej wartości biologicznej. Aż 50% stanowią aminokwasy niezbędne i semiegzogenne, dzięki czemu mają znaczący wkład w prawidłowe żywienie człowieka. Najwyższą zawartością odznaczają się leucyna (95 mg/g białka) oraz fenyloalanina i tyrozyna (88 mg/g). Spośród aminokwasów ograniczających wartość białka roślinnego metionina i cysteina osiągają wartość 31mg/g przewyższając tym samym pozostałe produkty roślinne, w tym izolat sojowy i pozyskiwaną z sinic spirulinę. Wyższą koncentrację wykazuje lizyna (65 mg/g), która dorównuje wartościom obserwowanym w białku zwierzęcym. Doświadczenia przeprowadzone w laboratorium NANCY w Debry dowodzą, że substancje obecne w koncentracie z lucerny takie jak włókno, taniny i polifenole nie wpływają negatywnie na strawność i absorpcję białka w przewodzie pokarmowym. Ekstrakt z lucerny zawiera średnio 8-12% związków tłuszczowych takich jak glicerydy, kwasy tłuszczowe, barwniki i sterole roślinne. Są one prekursorami do syntezy niektórych hormonów, prostaglandyn oraz uczestniczą we wchłanianiu witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Nienasycone kwasy tłuszczowe obecne w preparacie odgrywają istotną rolę w tworzeniu struktury błon komórkowych OUN. Spośród nich przeważają: kwas stearynowy i palmitynowy, stanowiące odpowiednio 5 i 15% całkowitej zawartości kwasów tłuszczowych. Jednonienasycone kwasy

występujące w koncentracie to przede wszystkim kwas oleinowy, który ma istotny wpływ w profilaktyce chorób układu krążenia. Całkowita zawartość MUFA wynosi 8%. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe nie są syntetyzowane przez organizm zwierzęcia i konieczne jest ich przyjmowanie wraz z pożywieniem. Główne z nich to kwas linolowy i linolenowy, które są prekursorami dwóch istotnych pod względem zdrowotnym i żywieniowym grup kwasów tłuszczowych, odpowiednio n-6 i n-3. Zawartość węglowodanów w koncentracie z lucerny wynosi ok. 6%, w tym glukoza stanowi 0,8%. Pozostałą część – cukry złożone, takie jak: sacharoza, stachioza, glukozany, mannany i galaktany. Ilość 6-15 g ekstraktu z lucerny na dzień w diecie człowieka stabilizuje poziom cukru we krwi [Zanin, 1998]. Preparat z lucerny zawiera poniżej 2% włókna pokarmowego: celulozy, hemicelulozy i lignin. Tak niski poziom poprawia przyswajalność substancji odżywczych w przewodzie pokarmowym, jest to jednak ilość wystarczająca by zapewnić prawidłowe funkcjonowanie jelit. Włókno pokarmowe ma, bowiem dobroczynny wpływ na zwalczanie biegunek i obstrukcji oraz leczenie zespołu jelita drażliwego. Scheppach i wsp. [2004] wykazali, że wykazuje ono również działanie przeciwzapalne i antynowotworowe na układ pokarmowy.

Dominującą grupą substancji biologicznie czynnych lucerny są glikozydy saponinowe, metabolity wtórne, które posiadają zdolność tworzenia piany po zmieszaniu z wodą. W ostatnich latach nastąpił znaczący postęp w badaniach nad obecnością tych związków w liściach lucerny. W wyniku hydrolizy saponin uwalniane są monosacharydy: glukoza, galaktoza, arabinoza, kwas glukuronowy, ksyloza i ramnoza oraz wolne formy aglikonów: kwas medykagenowy, soyasapogenol, hederagenina oraz kwas zanhikowy, od których w głównej mierze zależy biologiczne działanie lucerny [Perez i wsp., 1997]. Saponiny zawsze były uważane przez naukowców jako substancje szkodliwe dla zwierząt, jednak ostatnio, wiele badań wskazuje także na ich korzystny wpływ. U zwierząt gospodarskich i laboratoryjnych karmionych paszą zawierającą lucernę, stwierdzono spowolnienie tempa wzrostu. Za przyczynę uważa się ściągający, gorzki smak obecnych w niej saponin, który negatywnie wpływa na właściwości sensoryczne paszy, a to zmniejsza jej pobranie prowadząc do zahamowania wzrostu. Oleszek i wsp. [1992] prowadząc badania nad tym zagadnieniem stwierdzili, że największy wpływ na smakowitość lucerny ma kwas zanhikowy, który po połknięciu powoduje podrażnienie błon śluzowych jamy ustnej i przewodu pokarmowego, zmniejszając tym samym absorpcję składników pokarmowych. Dużą aktywnością odznacza się również kwas medykagenowy. W odmianach lucerny, zawierających powyżej 0,1 g tej substancji na kg s. m. stwierdzono wysoką toksyczność w stosunku do karmionych nią ryb [Perez i wsp., 1997].

Dobroczynny wpływ saponin zaobserwowano już pod koniec lat 50. Mechanizm ich działania polega na tworzeniu nierozpuszczalnych kompleksów z cholesterolem w przewodzie pokarmowym. U piskląt i dorosłych kogutów karmionych paszą z dodatkiem saponin lucerny nastąpiło znaczne obniżenie poziomu cholesterolu w osoczu krwi oraz zmniejszenie jego wchłaniania w jelitach. U małp z rodzaju *Cynomolgus* zaobserwowano dodatkowo spadek poziomu fosfolipidów, wyrównanie stężenia lipoprotein we krwi, co skutkuje zmniejszeniem prawdopodobieństwa wystąpienia miażdżycy aorty i naczyń wieńcowych. Tava i Odoardi [1996] w warunkach *in vitro* badali wpływ oddziaływania saponin na ludzki organizm. Doświadczenia wykazały zahamowanie wzrostu komórek białaczkowych linii K652. Analizy *in vitro* prowadzili również Sroka i wsp. [1997], którzy zaobserwowali, że substancje saponinowe lucerny wykazują zdolność stymulacji lipazy trzustkowej, co wskazuje na lipolityczne właściwości tej grupy związków, istotnych w profilaktyce miażdżycy. Saponiny obecne

w rodzaju *Medicago* L. wykazują także hamujący wpływ na agregację ludzkich płytek krwi [Pierre i wsp., 2005], co mogłoby być pomocne w leczeniu niektórych chorób hematologicznych, takich jak nadpłytkowość samoistna. Badania *in vitro* przeprowadzone przez Avato i wsp. [2006] wskazują na antybiotyczne działanie saponin wyizolowanych z korzeni oraz nadziemnych części lucerny. Związki te wykazywały szczególnie wysoką aktywność w stosunku do bakterii gram-dodatnich, takich jak: *Bacillus cereus, B. subtilis, Enterococcus faecalis* i *Staphylococcus aureus*. Glikozydy saponinowe lucerny odznaczają się również silnym działaniem przeciwgrzybicznym wobec 10. istotnych z medycznego punktu widzenia grzybów drożdżoidalnych oraz patogennych grzybów z klasy dermatofitów [Evron i wsp., 1998].

Poziom saponin w zielonym soku z lucerny i koncentracie białkowym wynosi odpowiednio 2-3% oraz 0,5-1,4% i jest znacznie niższe w porównaniu z innymi roślinami strączkowymi (ok. 7%) [Fenwick, Oakenfull, 1983], nie ma zatem obaw co do ich negatywnego działania na organizm.

Kolejnym czynnikiem antyżywieniowym stwierdzonym w lucernie jest niebiałkowy aminokwas L-kanawanina (nieuczestniczący w syntezie białek komórkowych). Pod względem strukturalnym jest on analogiem argininy. W wyniku patologii może dojść do zastąpienia jej przez kanawaninę w oktamerze histonów, co niekorzystnie oddziałuje na interakcje pomiędzy kwasami nukleinowymi, zaburzając normalne funkcjonowanie genomu. Podobna sytuacja może mieć miejsce podczas syntezy białka zawierającego aminokwas argininę. W wyniku jej substytucji powstaje niefizjologiczne białko (kanawaninowe), o zmienionej strukturze trzecio- lub czwartorzędowej. Konsekwencją jest zaburzenie aktywności enzymatycznej powstałych białek, a także szybka degradacja komórek drogą apoptozy [Rosenthal, 2001].

PODSUMOWANIE

Nasiona roślin strączkowych ze względu na zawartość białka oraz skład aminokwasowy bardzo dobrze nadają się jako zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach paszowych dla zwierząt monogastrycznych. Ograniczenia w ich stosowaniu wynikają przede wszystkim z obecności dużej ilości substancji przeciwodżywczych, które negatywnie wpływają zarówno na zdrowie jak i efekty produkcyjne zwierząt. Do najbardziej wartościowych nasion należą grochy białokwitnące oraz łubiny słodkie. Z pasz motylkowatych przeznaczonych na zielonkę należy wymienić lucernę i seradelę oraz koniczyny. Lucerna, oprócz zielonki i siana dostarczać też może wiele interesujących produktów w postaci koncentratów białkowych jak PX (koncentrat białkowo-ksantofilowy) czy też jego zbliżoną formę, jaką jest preparat białkowy EFL. Produkty te znajdują szerokie zastosowanie w produkcji zwierzęcej oraz w odżywianiu ludzi.

PIŚMIENNICTWO

[1] Adeola O. 1998. Bioavailability of Tryptophan in Soybean Meal and Tryptophan Retention in the Carcasses of Four-Week-Old Ducks. Poultry Science, 77, 1312 - 1319.

[2] Arseniuk E., Oleksiak T. 2004. Polski rzepak. Dorobek badawczy i hodowlany. Rzepak, 6, 10 - 16.

[3] Avato P., Bucci R., Tava A., Vitali C., Rpsato A., Biały Z., Jurzysta M. 2006. Antimicrobial activity of saponins from *Medicago* sp.: structure-activity relationship. Phytother. Res., 20, 6, 454 - 457.

[4] Caillot J., 2008. Produkcja lucerny w regionie Szampanii-Ardenach. Monografie pod redakcją E. R. Greli. Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Dzierdziówka-Lublin

[5] Cantalapiedra-Hijar G., Yáñez-Ruiz D.R., Martín-García A.I., Molina-Alcaide E. 2009. Effects of forage: concentrate ratio and forage type on apparent digestibility, ruminal fermentation, and microbial growth in goats. J. Anim. Sci., 87, 622 - 631.
[6] Castell A.G., Guenter W., Igbasan A. 1996. Nutritive value of peas for nonruminant diets. Anim. Feed Sci. Technol., 60, 209 - 227.
[7] Crévieu-Gabriel I., Gomez J., Caffin J.P. Carre B. 1999. Comparison of pig and chicken pepsins for protein hydrolysis. Reprod. Nutr. Devel., 39(4), 443 - 454.
[8] Chibowska M., Smulikowska S., Pastuszewska B. 2000. Metabolisable energy value of rapeseed meal and its fractions for broiler chickens as affected by oil and fibre content. J. Anim. Feed Sci., 9, 371 - 378.
[9] Ciska E., Kozłowska H. 1998. Glucosinolates of cruciferous vegetables. Polish J. Food Nutrit. Sci., 7, 48, 5 - 17.
[10] de Coca-Sinova A., Valencia D.G., Jimenez-Moreno E., Lazaro R., Mateos G.G. 2008. Apparent ileal digestibility of energy, nitrogen, and amino acids of soybean meals of different origin in broilers. Poultry Sci., 87, 2613 - 2623.
[11] Dierking E.C., Bilyeu K.D. 2008. Association of a soybean raffi nose synthase gene with low raffi nose and stachyose seed phenotype. The Plant Genome, 1, 135 - 145.
[12] Duranti M., Consonni A., Magni C., Sessa F., Scarafoni A. 2008. The major proteins of lupin seed: Characterisation and molecular properties for use as functional and nutraceutical ingredients. Trends in Food Science & Technology, 19, 624 - 633.
[13] Erbas M., Certel M., Uslu M.K. 2005. Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.). Food Chemistry, 89, 341 - 345.
[14] Evron R., Polacheck I., Guizie M., Levy M., Zehavi U. 1998. Activities of compound G2 isolation from alfalfa roots against dermatophytes. Antimicrob. Agents Chemother., 32, 10, 1586 - 1587.
[15] Fenwick D.E., Oakenfull D. 1983. Saponin content of food plants and some prepared foods. J. Sci. Food Agric., 34, 186 - 189.
[16] Gastineau I., de Mathan O., 1981. Industrial production of green protein from Lucerne. C. Protéines foliaires en alimentation. In : Gauthier-villars ed. Costes, Paris, 159 - 182.
[17] Gdala J., 1998. Composition, properties and nutritive value of dietary fibre of legume seeds. J. Anim. Feed Sci., 7, 131 - 149.
[18] Goodlad J.S., Mathers J.S. 1991. Digestion by pigs of non-starch polysaccharides in wheat and raw peas (*Pisum sativum*) fed in mixed diets. Br. J. Nutr., 65, 259 - 270.
[19] Guillon F., Champ M.J. 2002. Carbohydrate fractions of legumes: uses in human nutrition and potential for health. Br. J. Nutr., 88 (Supl. 3), S293 - S306.
[20] Hammershøj M., Steenfeldt S. 2005. Effects of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) in organic layer diets and supplementation with foraging material on egg production and some egg quality parameters. Poultry Sci., 84, 723 - 733. Tab. 6
[21] Hatfield R., Fukushima R.S. 2005. Can lignin be accurately measured? Crop Sci., 45, 832-839.
[22] Hitz W.D., Carlson T.J., Kerr P.S., Sebastian S.A. 2002. Biochemical and molecular characterization of a mutation that confers a decreased raffi nosaccharide and phytic acid phenotype on soybean seeds. Plant Physiol., 128, 650 - 660.
[23] Huisman M.M.H., Schols H.A., Voragen A.G.J. 1998. Cell wall polysaccharides from soybean (Glycine max.) meal. Isolation and characterisation. Carbohydrate Polymers, 37, 87 - 95.
[24] Igbasan A.F., Guenter W. 1996. The evaluation and enhancement of the nutritive value of yellow- green- and brown-seeded pea cultivars for unpelleted diets given to broiler chickens. Anim. Feed Sci. Technol., 63, 9 - 24.
[25] Igbasan A.F., Guenter W., Slominski A.B. 1997. Field peas: Chemical composition and energy and amino acid availabilities for poultry. Can. J. Anim. Sci., 77, 293 - 300.
[26] Irish G.G., Barbour G.W., Classen H.L., Tyler R.T., Bedford M.R. 1995. Removal of the α-galactosides of sucrose from soybean meal using either ethanol extraction or exogenous α-galactosidase and broiler performance. Poultry Sci., 74, 1484 - 1494.
[27] Jamroz D., Buraczewski S., Kamiński J. 2009. Żywienie zwierząt i paszoznawstwo. Tom I, Fizjologiczne i biochemiczne podstawy żywienia zwierząt. Wyd. PWN, Wa-wa.
[28] Jung H.G., Sheaffer C.C., Barnes D.K., Halgerson J.L. 1997. Forage quality variation in the U.S. Alfalfa core collection. Crop Sci., 37, 1361 - 1366.
[29] Karunajeewa H., Ijagbuji E.G., Reece R.L. 1990. Effect of dietary levels of rapeseed meal and polyethylene glycol on the performance of male broiler chickens. British Poultry Sci., 31, 545 - 556.
[30] Kertz A.F. 1998. Variability in delivery of nutrients to lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 81, 3075 - 3084.
[31] Kluth H., Rodehutscord M. 2006. Comparison of amino acid digestibility in broiler chickens, turkeys, and pekin ducks. Poultry Sci., 85, 1953 - 1960.

[32] Kocher A., Choct M., Hughes R.J., Broz J. 2000a. Effect of food enzymes on utilisation of lupin carbohydrates by broilers. Brit. Poultry Sci., 41, 75 - 82.
[33] Kocher A., Choct M., Porter M. D., Broz J. 2000b. The effects of enzyme addition to broiler diets containing high concentration of canola or sunflower meal. Poultry Sci., 79, 1767 - 1774.
[34] Koreleski J., 2001. Pasze białkowe w żywieniu drobiu. Pasze przemysłowe, 5, 3-5.
[35] Leske K.L., Akavanichan O., Chen T.K., Coon C.N. 1991. Effect of ethanol extract on nitrogen-corrected true metabolizable energy for soybean meal with broilers and roosters. Poultry Sci., 70, 892 - 895.
[36] Leske K.L., Coon C.N. 1999. Hydrogen gas production of broiler chicks in response to soybean meal and α-galactoside free, ethanol-extracted soybean meal. Poultry Sci., 78, 1313 - 1316.
[37] Magni C., Sessa F., Accardo E., Vanoni M., Morazzoni P., Scarafoni A., M. Duranti. A. 2004. Conglutin g, a lupin seed protein, binds insulin *in vitro* and reduces plasma glucose levels of hyperglycemic rats. J. Nutrit. Biochem., 15, 646 - 650.
[38] Malathi V., Devegowda G. 2001. *In vitro* evaluation of nonstarch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes. Poultry Sci., 80, 302 - 305.
[39] Mariscal-Landin G., Lebreton Y., Seve B. 2002. Apparent and standardized true ileal digestibility of protein and amino acid from faba bean, lupin and pea, provided as whole seeds, dehulled or extruded in pig diets. Anim. Feed Sci. Technol., 97, 183 - 198.
[40] Martı´nez-Villaluenga C., Frı´as J., Vidal-Valverde C., 2005. Raffinose family oligosaccharides and sucrose contents in 13 Spanish lupin cultivars. Food Chemistry 91, 645–649
[41] Meng X., Slominski B.A., Nyachoti C.M., Campbell L.D., Guenter W. 2005. Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. Poultry Sci., 84, 37 - 47.
[42] Oleszek W., Jurzysta M., Ploszynski M., Colquhoun I.J., Price K.R., Fenwick G.R. 1992. Zanhic acid tridesmoside and other dominant saponins from alfalfa (*Medicago sativa* L.) aerial parts. J. Agric. Food Chem., 40, 191 - 196.
[43] Olkowski A.A., Olkowski B.I., Amarowicz R., Classen H.L. 2001. Adverse effects of dietary lupine in broiler chickens. Poultry Sci., 80, 621 - 625.
[44] Olkowski B.I., Classen H.L., Wojnarowicz C., Olkowski A.A. 2005. Feeding high levels of lupine seeds to broiler chickens: plasma micronutrient status in the context of digesta viscosity and morphometric and ultrastructural changes in the gastrointestinal tract. Poultry Sci., 84, 1707 - 1715.
[45] Palander S., Laurinen P., Perttil S., Valaja J., Partanen K. 2006. Protein and amino acid digestibility and metabolizable energy value of pea (*Pisum sativum*), faba bean (*Vicia faba*) and lupin (*Lupinus angustifolius*) seeds for turkeys of different age. Anim. Feed Sci. Technol., 127, 89 - 100.
[46] Palander S., Näsi M., Ala-Fossi I. 2004. Rapeseed and soybean products as protein sources for growing turkeys of different ages. Brit. Poultry Sci., 45, 664 - 671.
[47] Perez N., Pena S., Vega S., Noa M., Enriquez R., 1997. Medicagenic acid content in foliage of ten varieties of alfalfa (*Medicago sativa* l) cultivated in Mexico. J. Sci. Food Agric., 75, 401 - 404.
[48] Pierre S., Crosbie L., Duffaroy A.K. 2005. Inhibitory effect of aqueous extracts of some herbs on human platelet aggregation *in vitro*. Platelets, 16, 8, 469 - 473.
[49] Ravindran V., Cabahug S., Ravindran G., Bryden W.L. 1999a. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. Poultry Sci., 78, 699 - 706.
[50] Ravindran V., Hew L.I., Ravindran G., Bryden W.L. 1999b. A comparison of ileal digesta and excreta analysis for the determination of amino acid digestibility in food ingredients for poultry. Brit. Poultry Sci., 40, 266 - 274.
[51] Rosenthal G.A. 2001. L-canavanine: a higher plant insecticidal allelochemical. Amino Acids, 21, 319 - 330.
[52] Roth-Maier D.A., Böhmer B.M., Roth F.X. 2004. Effects of feeding canola meal and sweet lupin (*L. luteus, L. angustifolius*) in amino acid balanced diets on growth performance and carcass characteristics of growing-fi nishing pigs. Anim. Res., 53, 21 - 34.
[53] Rubio L.A., Grant G., Scislowski P.W.O., Brown D., Bardocz S., Pusztai A. 1995. The utilization of lupin (*Lupinus angustifolius*) and faba bean globulins by rats is poorer than of soybean globulins or lactalbumin but the nutritional value of lupin seed meal is lower only than that of lactalbumin. J. Nutr., 125, 2145 - 2155.
[54] Samac D.A., Jung H.G., Lamb J.F.S. 2006. Development of alfalfa (*Medicago sativa* L.) as a feedstock for production of ethanol and other bioproducts. Chemical industries - New York, 112, 79 - 98.
[55] Scheppach W., Luethrs H., Melcher R., Gostner A., Schauber J., Kudlich T., Weiler F., Menzel T. 2004. Antiinflammatory and anticarcinogenic effects of dietary fibre. Clinical Nutrition Supplements, 1(2), 51 - 58.
[56] Sheaffer C.C., Martin N.P., Lamb J.F.S., Cuomo G.R., Jewett J.G., Quering S.R. 2000. Leaf and stem properties of alfalfa entries. Agron. J., 92, 733 - 739.
[57] Shelton J.L., Dean D.W., Southern L.L., Bidner T.D. 2005. Effect of protein and energy sources and bulk density of diets on growth performance of chicks. Poultry Sci., 84, 1547 - 1554.

[58] Smulikowska S. 2006. Wartość odżywcza wytłoków rzepakowych produkowanych w kraju dla drobiu. Wiad. Zoot., R. XLIV, 3, 22 - 28.
[59] Sroka Z., Jurzysta M., Tylcz J., Rządkowska-Bodalska H. 1997. Stimulation of pancreatic lipase activity by saponins isolated from *Medicago sativa* L. Zeitschrift für Naturforschung, 52c(3-4), 235 - 239.
[60] Sujak A., Kotlarz A., Strobel W. 2006. Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. Food Chemistry, 98, 711 - 719.
[61] Tava A., Odoardi M. 1996. Saponins from *Medicago* Sp. Chemical characterization and biological activity against insects. In Saponins Used in Food and Agriculture; Waller G.R., Yamasaki, K., Eds.; Plenum Press: New York, 97 - 109.
[62] Toghyani M., Mohammadsalehi A., Gheisari A., Tabeidian S.A. 2009. The effect of low-glucosinolate rapeseed meal in diets with multi-enzyme supplement on performance and protein digestibility in broiler chicks. J. Anim. Feed Sci., 18, 313 - 321.
[63] Trugo L.C., von Baer D., von Baer E. 2003. Lupin. Encyclopedia of Food Science and Nutrition, 3623 - 3629.
[64] Undi M., Moshtaghi-Nia S.A., Wittenberg K.M., Ingalls J.R. 1996. A comparative study on amino acid availability of moist heated canola meal for poultry vs. ruminants. Anim. Feed Sci. Technol., 63, 179 - 186.
[65] Van Eys J.E., 2002. Wykorzystanie soi i śruty sojowej w przemyśle paszowym: znaczenie optymalizacji receptur i zapewniania jakości. Pasze przemysłowe, 9-10.
[66] Verhagen H., de Vries A., Nijhoff W.A., Schouten A., van Poppel G., Peters W.H., van den Berg H. 1997. Effect of Brussels sprouts on oxidative DNA-damage in man. Cancer Letters, 114, 127 - 30.
[67] Walczak M., Kwiatek K. 2006. Wybrane aspekty uprawy I wykorzystania rzepaku w Polsce. Pasze Przemysłowe, 5/6, 7 - 9.
[68] Yonggang L., Smits B., Steg A., Jongbloed R., Jensen S.K., Eggum B.O. 1995. Crambe meal: digestibility in pigs and rats in comparison with rapeseed meal. Anim. Feed Sci. Technol., 52, 257 - 270.
[69] Zając T., Stokłosa A., Klimek A., Thier M. 2007. Cechy morfologiczne i rolnicze właściwości lucern (*Medicago* sp.), determinujące plonowanie i skład chemiczny. Post. Nauk Rol., 4, 35 - 56.
[70] Zanin V. 1998. A new nutritional idea for man: Lucerne leaf concentrate. Association for the promotion of leaf concentrate in nutrition (APEF): www.nutrition-luzerne.org/anglais/pdf/EtudeZaninenglish.pdf
[71] Zeb A., Sattar A., Ter Meulen U. 1999. Effect of feeding different levels of rapeseed meal on the performance of broiler chicks. Archiv für Geflügelkunde, 63, 77 - 81.

A. Czech[2]

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

ALFALFA AND OTHER PROTEIN FEEDS IN ANIMAL NUTRITION

KEY WORDS: pea, lupin, rape, soybean, alfalfa

SUMMARY

The key protein components used in animal diets prove to be post-extraction soybean and rapeseed meal. Besides these protein feeds, a critical role at feed mixture formulation is also played by whole pulse grains. Commonly used pulses include: pea (*Pisum sativum*), field pea (*Pisum arvense*), faba bean (*Vicia faba* L.) and lupins (*Lupinus* L.). Although these grains constitute a source of valuable protein, they also contain some substances that have adverse effect on animal health, among others, NSP, protease inhibitors, hemagglutinins, alkaloids, saponins, polyphenols and phytic acid salts. Most of them are present in grains for animal feed use so they affect nutrient digestibility, decline feed intake and consequently, reduce animal body weight gains. A beneficial alternative for both feed types appears to be a feed crop, one of the most ancient herbs known, alfalfa – "the father of all the foods". The plant has been widely used in feeding polygastric animals (silage, hay) and monogastric ones(protein-xanthophyll PX concentrate). In recent years, extensive studies have been carried out on PX concentrate application in nutrition of all species of farm animals.

[2] E-mail: annaczech@poczta.fm

M. Ćwintal[3], M. Wilczek

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademicka 15, 20-950 Lublin

NIEKTÓRE ASPEKTY UPRAWY I UŻYTKOWANIA LUCERNY W POLSCE I WE FRANCJI

SŁOWA KLUCZOWE: lucerna, uprawa, odmiany, laser, użytkowanie, Polska, Francja

WSTĘP

W ostatnich latach zmalała w Polsce powierzchnia uprawy lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) i mieszańcowej (*Medicago x varia* T. Martyn.) ze względu na zmniejszenie pogłowia bydła oraz brak własnego materiału siewnego. Produkcja nasion lucerny w zmiennym klimacie Polski jest zadaniem niezwykle trudnym. Skomplikowana biologia rozwoju omawianej rośliny rzutuje negatywnie na wyniki produkcyjne w środkowej i wschodniej Europie [Jelinowska, 1973; Tiereszczenko, 1974; Wilczek, 1981]. W latach 70-tych i 80-tych ubiegłego wieku, 80-90% materiału siewnego pochodziło z importu. W latach 90-tych odsetek ten wzrósł do 95-96% [Wilczek, 1981; 2003]. Tylko na poziomie kilku procent w stosunku do zapotrzebowania kształtuje się produkcja nasion lucerny mieszańcowej w kraju. W Polsce w roku 2009 zakwalifikowano 82,93 ha (37 plantacji) nasiennej lucerny mieszańcowej i 1,5 ha lucerny siewnej [PIORiN, 2009]. Jest to tendencja malejąca, gdyż rok wcześniej takich plantacji nasiennych było 46 o łącznej powierzchni 123,61 ha [PIORiN, 2008].

Oceniając polskie nasiennictwo roślin rolniczych, należy stwierdzić, że jest ono słabe, nawet w stosunku do lat 70-tych ubiegłego wieku [Wilczek, 1981]. O ile poziom nasiennictwa zbóż można określić jako dostateczny, to nasiennictwo roślin pastewnych, a szczególnie motylkowych drobnonasiennych, jest bardzo słabe. Wprawdzie polscy hodowcy wprowadzają do Rejestru Krajowego (RK) nowe odmiany roślin wieloletnich, ale za tym nie idzie równoczesne zaopatrzenie rynku krajowego w nasiona tych odmian.

W przeciwieństwie do opisanej sytuacji nasiennictwa w Polsce, Francja zaliczana jest do światowej czołówki w tym względzie. Rynek nasienny Francji zajmuje 4 miejsce na świecie (po USA, Chinach i Japonii) i 1 miejsce w Europie. Francja należy do światowych eksporterów materiału siewnego. W 2003 roku kraj ten zajął w eksporcie nasion 2 miejsce w Europie i 3 na świecie. Należy podkreślić duży udział w eksporcie francuskim nasion roślin rolniczych, które w 2003 roku stanowiły ok. 74% całej wartości sprzedanego materiału siewnego za granicę [Bralewski, 2006].

[3] E-mail: cwintal@up.lublin.pl

Areał plantacji kwalifikowanych roślin pastewnych we Francji zbliżył się w 2004 roku do około 40000 ha, z wyłączeniem gatunków motylkowych grubonasiennych. Z kolei sprzedaż nasion roślin motylkowych drobnonasiennych w sezonie 2003/2004 wynosiła 6450 ton [Bralewski, 2006].

W Katalogu Wspólnotowym Odmian Roślin Rolniczych zarejestrowano, pod koniec 2005 roku 423 odmiany lucerny w tym 53 francuskie [Bralewski, 2006]. Oczywiście były to odmiany należące do gatunku *Medicago sativa* L.

ODMIANY, STYMULACJA LASEROWA NASION, UPRAWA I UŻYTKOWANIE

Niedobór nasion własnej produkcji w Polsce zadecydował o poszukiwaniu ich za granicą. Aby sprowadzić właściwy materiał siewny prowadzono badania z odmianami węgierskimi takimi jak: 'Nagyszenasi', 'Ova'ri', 'Synalfa', 'Ta'pioszelei-1' [Tabin, Wilczek, 1981]. Z porównywanych odmian jedynie 'Ta'pioszelei-1', dorównywała plonami suchej masy polskiej odmianie 'Kleszczewska'. W latach 1992-1995 przeprowadzono w IUNG, w Puławach badania nad tempem wzrostu i plonowaniem trzech odmian francuskich ('Magali', 'Europe', 'S 69^{+}'), trzech polskich ('Boja', 'Radius', 'Tula'), jednej włoskiej ('Lodi') i jednej jugosłowiańskiej ('Natsuwakaba') [Borowiecki i wsp., 1997]. Najszybszym tempem wytwarzania powierzchni liściowej odznaczały się odmiany 'Lodi' i 'Magali'. Trwałość porostu określona liczbą roślin na 1 m^2 po trzech latach użytkowania była najlepsza w przypadku polskich odmian.

Eksperymenty polowe prowadzone, w latach 1995-1997, z sześcioma odmianami kanadyjskimi ('Blezer', 'Mohawk', 'Eneida', 'Eneida VR', 'I Roqvois', 'Saranac AR'), jedną amerykańską – 'Legend' i jedną polską – 'Radius', wykazały wysokie plony w pierwszym roku pełnego użytkowania odmian zagranicznych, natomiast po mroźnej zimie 1996/97 najlepiej plonującymi były: polska 'Radius' i kanadyjska 'Mohawk' [Wilczek, Ćwintal, 2002; Wilczek i wsp., 1999]. Należy podkreślić, że wpływ niekorzystnych warunków termicznych uwidocznił się większą zniżką plonów odmian zagranicznych. Ich plony suchej masy wynosiły 69-76% wydajności z roku poprzedniego. Plon suchej masy odmiany 'Radius' zmniejszył się tylko o 14%. W Polsce prowadzone są tylko prace hodowlane nad odmianami lucerny mieszańcowej, ponieważ są bardziej mrozoodporne i zimotrwałe, niż odmiany zagraniczne lucerny siewnej.

W ostatnich latach Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) badał przydatność dwóch odmian francuskich ('Symphonie' i ostatnio przyjętą do Rejestru Odmian Oryginalnych – 'Capri') w warunkach przyrodniczo - rolniczych Polski [Broniarz, 2007; COBORU, 2010]. Odmiana 'Symphonie' odznaczała się wyższym plonem suchej masy i białka ogólnego od wzorca, którym była odmiana 'Radius'. Przezimowanie jej kształtowało się również na poziomie wzorca. W doświadczeniach COBORU odmiana 'Capri' była porównywana do odmiany duńskiej – 'Planet', jako wzorca. Odmiana francuska dorównywała plonami suchej masy, przezimowaniem i zawartością białka ogólnego odmianie 'Planet'[COBORU, 2010]. Należy podkreślić, iż z informacji ustnej prof. P. Domańskiego z COBORU wynika, że pierwsze obserwacje lucerny w Stacjach Doświadczalnych Oceny Odmian (SDOO) po ciężkiej zimie 2009/10 sugerują, że najlepiej przezimowała rodzima odmiana 'Radius', a następnie francuska 'Symphonie', która przewyższała drugą polską odmianę 'Kometa'.

W IUNG – PIB w Puławach podjęto badania nad wykorzystaniem niektórych odmian lucern w mieszankach pastwiskowych. Francuska odmiana 'Luzelle' z kupkówką pospolitą okazała się przydatna do 3-letniego wypasu w naszych warunkach. Mieszanki zawierające odmiany lucerny 'Luzelle' i 'Legend' wyróżniały się wysokimi plonami, wysoką strawnością i dobrym wyjadaniem przez krowy [Gaweł, 2005]. Na liście odmian roślin rolniczych wpisanych do Krajowego Rejestru w 2009 roku były tylko dwie odmiany lucerny mieszańcowej ('Kometa' i 'Radius'). Z kolei lucerna siewna była reprezentowana przez 22 odmiany zagraniczne w tym i francuskie [Lista odmian COBORU, 2009].

Lucerna jak i wszystkie rośliny motylkowe drobnonasienne odznaczają się niską polową zdolnością wschodów. Aby zwiększyć zdolność kiełkowania lucerny i jej polowe wschody przeprowadzono badania nad wykorzystaniem do tego celu przedsiewnego naświetlania nasion laserem. Zastosowano laser He-Ne z rozbieżną wiązką światła, o długości fali 632,4 nm i urządzenie opatentowane przez Kopera i Dygdałę [1994]. Pierwszym czynnikiem doświadczenia były gatunki lucerny: siewna – 'Legend' i mieszańcowa 'Radius', a drugim dawki gęstości powierzchniowej mocy wiązki rozbieżnej światła lasera, wynoszące: 0 (kontrola), 3 i 6 $mW \cdot cm^{-2}$ (oznaczone R0, R3, R6). Naświetlanie stosowano 1-3-5-krotnie, oznaczając je jako: x1, x3, x5. Czas pojedynczego naświetlania wynosił 0,1 s. Wymienione czynniki były badane w eksperymencie laboratoryjnym, wazonowym i polowym, w latach 2002-2004. Określono wpływ promieni lasera na jakość nasion obydwu odmian (Tab. 1). Zabieg ten podwyższał udział nasion normalnie kiełkujących ('Radius') oraz zmniejszał istotnie odsetek nasion nienormalnie kiełkujących ('Radius', 'Legend'). Ilość nasion twardych również istotnie obniżały promienie lasera, ale tylko w przypadku odmiany 'Legend' [Wilczek i wsp., 2005a]. Należy dodać, że materiał siewny odmiany 'Radius' odznaczał się wyższą zawartością nasion twardych, niż lucerny 'Legend' [Wilczek i wsp., 2005b]. Zdolność kiełkowania nasion (nasiona normalnie kiełkujące + do 40% nasion twardych) była najwyższa u odmiany 'Legend', w obiektach R3x5, R6x3 R6x5 (ponad 80%), które w pełni nadawały się na materiał siewny. W przypadku odmiany 'Radius' były to obiekty R3x3, R6x3 i R6x5 [Rozporządzenie MRiRW, 2005].

W tabeli 2 przedstawiono przedsiewny wpływ stymulacji laserowej nasion lucerny na polową zdolność wschodów, obsadę roślin na $1m^2$, suchą masę pędu i plon suchej masy w roku siewu [Dziwulska i wsp., 2006a]. Odmiany istotnie różnicowały suchą masę pędu i plon suchej masy na korzyść lucerny 'Radius'. Średnia polowa zdolność wschodów wzrosła z 29,5 (R0) do 44,5% (R3x1) i była istotnie zróżnicowana. Podobne zależności dotyczyły liczby roślin na $1m^2$. Wahały się one od 177 (R0) do 252 (R6x3). Średnia masa pędu istotnie malała pod wpływem naświetlania. Najniższa była w obiektach R6x3 i R3x5. Największe plony suchej masy otrzymano w obiekcie R3x1, które istotnie przewyższały pozostałe.

Tabela 1. Wpływ stymulacji laserowej na wartość siewną nasion lucerny [Wilczek i wsp., 2005a; 2005b]

Wyszczególnienie	R0	R3x1	R3x3	R3x5	R6x1	R6x3	R6x5	$NIR_{0,05}$
Nasiona 'Radius' (%)								
normalnie kiełkujące	38,0	42,0	43,8	42,0	38,5	44,3	43,3	3,92
nienormalnie kiełkujące	19,0	19,0	15,0	17,0	14,0	16,0	14,0	1,75
twarde	36,5	34,3	37,0	36,3	36,0	36,0	37,0	r.n.
porażone chorobami	6,5	4,7	4,2	4,7	11,5	3,7	5,7	0,52
zdolność kiełkowania	74,5	76,3	80,8	78,3	74,5	80,3	80,3	5,71
Nasiona 'Legend' (%)								
normalnie kiełkujące	73,0	76,5	77,8	79,0	76,0	80,0	79,4	r.n.
nienormalnie kiełkujące	22,0	21,0	19,0	18,0	21,0	17,8	17,4	1,98
twarde	3,8	1,5	2,0	2,0	2,3	1,7	2,5	0,19
porażone chorobami	1,2	1,0	1,2	1,0	0,7	0,5	0,7	0,09
zdolność kiełkowania	76,8	78,0	79,8	81,0	78,3	81,7	81,9	r.n.

R0 – Kontrola
R3 – Gęstość powierzchniowa mocy lasera (3 mW · cm^{-2}).
R6 – Gęstość powierzchniowa mocy lasera (6 mW · cm^{-2}).
1-3 -5 – Liczba naświetleń

Tabela 2. Wpływ stymulacji laserowej nasion lucerny na polową zdolność wschodów, obsadę roślin, elementy struktury i plonowanie w roku siewu [Dziwulska i wsp., 2006a]

Wyszczególnienie		R0	R3x1	R3x3	R3x5	R6x1	R6x3	R6x5	$\bar{x}$	$NIR_{0,05}$
Zdolność wschodów (%)	R	28,3	45,8	41,7	40,0	38,3	46,0	35,0	39,3	r.n*.
	L	30,8	43,3	33,7	39,6	38,7	38,0	35,0	37,0	
Średnia		29,5	44,5	37,7	39,8	38,5	42,0	35,0	-	3,26**
Liczba roślin na $1m^2$	R	170	195	275	250	230	276	210	200	r.n.
	L	185	250	260	202	232	228	210	196	
Średnia		177	222	267	226	231	252	210	-	24,9
Liczba pędów na $1m^2$	R	287	344	311	377	351	320	389	340	r.n.
	L	329	359	336	382	363	348	387	358	
Średnia		308	351	323	379	357	334	388	-	34,2
Sucha masa pędu (g)	R	1,24	1,45	1,20	1,13	1,25	1,08	1,15	1,21	0,12
	L	0,93	1,20	1,00	0,91	0,98	0,89	0,97	0,98	
Średnia		1,08	1,32	1,10	1,02	1,11	0,98	1,06	-	0,16
Plon suchej masy ($t \cdot ha^{-1}$)	R	3,55	4,98	3,75	4,26	4,38	3,46	4,05	4,06	0,32
	L	3,07	4,31	3,38	3,49	3,56	3,64	3,77	3,60	
Średnia		3,31	4,64	3,56	3,87	3,97	3,55	3,91	-	0,40

R – 'Radius'; L – 'Legend'; *- pomiędzy odmianami; **- pomiędzy naświetlaniem

W latach pełnego użytkowania (Tab. 3) również zaznaczył się wpływ przedsiewnej stymulacji laserowej nasion, chociaż w mniejszym stopniu niż było to w roku siewu. Istotne różnice zanotowano tylko pomiędzy średnimi liczbami pędów na $1m^2$. Wahały się one od 524 (R0) do 664 (R6x3). Pod wpływem lasera zachowała się tendencja zniżkowa w suchej masie pędu, ale nie był to spadek uzasadniony statystycznie. Plony suchej masy wahały się od 16,0 (R0) do 17,5 t • ha^{-1} (R3x3 i R6x5) i były istotnie zróżnicowane [Dziwulska i wsp., 2006b].

Tabela 3. Wpływ stymulacji laserowej nasion lucerny na elementy struktury i plonowanie w latach pełnego użytkowania (średnia z lat 2003-2004) [Dziwulska i wsp., 2006b]

Wyszczególnienie		R0	R3x1	R3x3	R3x5	R6x1	R6x3	R6x5	$\bar{x}$	$NIR_{0,05}$
Liczba pędów na $1m^2$	R	534	589	676	630	642	675	675	631	r.n*
	L	514	575	632	626	594	654	639	605	
Średnia		524	582	654	628	618	664	657	-	64,1**
Sucha masa pędu (g)	R	1,03	0,98	0,91	0,93	0,90	0,88	0,90	0,93	r.n.
	L	1,00	0,96	0,95	0,94	0,98	0,92	0,92	0,95	
Średnia		1,01	0,97	0,93	0,93	0,93	0,90	0,91	-	r.n.
Plon suchej masy ($t \cdot ha^{-1}$)	R	16,4	17,6	18,0	17,3	17,1	17,4	17,8	17,4	r.n.
	L	15,7	16,7	17,1	17,3	17,6	17,5	17,3	17,0	
Średnia		16,0	17,0	17,5	17,3	17,4	17,4	17,5	-	1,20

Objaśnienia jak w tabeli 1 i 2.

W doświadczeniu wazonowym Ćwintal i Olszewski [2007] badali wpływ stymulacji laserowej nasion na intensywność fotosyntezy, transpiracji oraz plonowanie lucerny (Tab. 4). Parametry te określano w trzech pokosach, w ściśle kontrolowanych warunkach hali wegetacyjnej UWM w Olsztynie. Czynnikami istotnie różnicującymi wskaźniki fizjologiczne były pokosy oraz naświetlanie nasion. Najlepsze wyniki dotyczące intensywności fotosyntezy otrzymano w pierwszym pokosie, niezależnie od odmiany. Średnia intensywność fotosyntezy była istotnie zróżnicowana od 17,2 (R0) do 18,9 $\mu molCO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$ (R6x5) dla odmiany 'Radius'. Odpowiednie wyniki dla odmiany 'Legend' wahały się od 16,9 (R0) do 18,8 $\mu molCO_2 \bullet m^{-2} \bullet s^{-1}$ (R3x3). Intensywność transpiracji była znacząco zróżnicowana tylko przez pokosy. Największą zanotowano w pokosie I, a najmniejszą w III, niezależnie od odmian. Średnie plony suchej masy z wazonu ukształtowały się na poziomie 3,25 ('Legend') do 3,28 g/wazon ('Radius'). Największy wzrost tych plonów zanotowano w obiekcie R6x5, niezależnie od odmian.

Tabela 4. Wpływ stymulacji laserowej nasion lucerny na intensywność fotosyntezy i transpiracji oraz plonowanie roślin [Ćwintal, Olszewski, 2007]

Odmiana 'Radius'										
Wyszczególnienie	Pokos	R0	R3x1	R3x3	R3x5	R6x1	R6x3	R6x5	$\bar{x}$	$NIR_{0,05}$
Int. fotosyntezy ($\mu mol\ CO_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	I	19,0	20,1	21,6	22,2	20,9	22,0	21,8	21,1	1,3
	II	15,7	15,8	16,0	15,5	16,1	15,6	16,3	15,8	
	III	15,7	15,8	16,0	15,5	16,1	15,6	16,3	15,8	
Średnia		17,2	17,6	18,4	18,6	18,3	18,8	18,9	18,2	1,6
Int. transpiracji ($mmol\ H_2O \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	I	13,0	13,6	13,1	13,0	13,2	13,5	13,7	13,3	1,3
	II	12,0	11,8	11,7	11,8	11,9	12,4	12,1	12,0	
	III	10,0	9,3	9,5	9,9	9,4	10,1	10,0	9,7	
Średnia		11,7	11,6	11,4	11,6	11,5	12,0	11,9	11,7	r.n.
Plon suchej masy z wazonu (g)	I	0,99	1,05	1,09	1,18	1,12	1,14	1,16	1,10	0,11
	II	1,07	1,09	1,18	1,15	1,22	1,19	1,23	1,16	
	III	0,97	0,99	0,95	1,00	1,03	0,97	1,02	0,99	
Średnia		3,03	3,13	3,22	3,33	3,37	3,30	3,41	3,25	0,26

Odmiana ‘Legend’										
Int. fotosyntezy ($\mu mol\ CO_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	I	18,9	19,4	21,3	20,1	20,3	21,6	21,0	20,4	1,2
	II	16,5	17,6	19,4	18,5	17,9	18,0	18,6	18,1	
	III	15,4	15,0	15,7	16,0	15,9	15,2	15,5	15,5	
Średnia		16,9	17,3	18,8	18,2	18,0	18,3	18,4	18,0	1,4
Int. transpiracji ($mmol\ H_2O \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	I	13,3	13,0	13,4	12,9	13,5	13,6	13,5	13,3	1,1
	II	11,3	10,9	11,3	11,0	11,1	11,2	11,4	11,2	
	III	9,8	10,4	9,7	10,2	10,0	10,1	10,0	10,0	
Średnia		11,5	11,4	11,5	11,4	11,5	11,6	11,6	11,5	r.n
Plon suchej masy z wazonu (g)	I	1,06	1,13	1,09	1,12	1,14	1,19	1,23	1,14	0,12
	II	1,10	1,16	1,16	1,20	1,18	1,21	1,24	1,18	
	III	0,99	0,96	0,98	0,94	1,00	1,00	1,01	0,98	
Średnia		3,15	3,25	3,23	3,26	3,32	3,40	3,48	3,28	0,24

Wpływ stymulacji laserowej nasion na jakość lucerny w latach 2003-2004, przedstawiono w tabeli 5. Pod wpływem światła lasera rośliny zwiększały udział białka właściwego z 10,4 (R0) do 11,8% (R6x5) [Ćwintal i wsp., 2010]. Zawartość włókna była również istotnie zmieniana przez ten czynnik. Najniższą (28,3%) stwierdzono w obiekcie R6x5, a najwyższą (30,9%) w R0. Laser powodował istotny wzrost liczby pędów na $1m^2$ oraz obniżenie ich masy jednostkowej, a jak wynika z badań Ćwintala [2000], pędy lucerny o mniejszej masie zawierają mniej włókna surowego. Z oznaczonych makroelementów (P, K, Ca, Mg), tylko zawartość fosforu w roślinach była istotnie zróżnicowana i wahała się od 0,27 (R0) do 0,31% suchej masy (R6x5). Z określonych w lucernie mikroelementów (B, Cu, Mn, Mo, Zn), jedynie molibden był istotnie zróżnicowany. Największy jego udział zanotowano w obiektach R6x5, R6x3, R3x3, a najniższy w obiekcie kontrolnym.

Tabela 5. Wpływ stymulacji laserowej nasion na jakość lucerny (średnio z lat 2003-2004) [Ćwintal i wsp., 2010]

Składniki organiczne								
Wyszczególnienie	R0	R3x1	R3x3	R3x5	R6x1	R6x3	R6x5	$NIR_{0,05}$
Sucha masa (%)	24,8	25,2	25,5	25,3	25,4	25,4	25,2	n.r.
W % s. m.								
Białko ogólne	15,8	16,5	16,3	16,2	16,0	16,3	16,5	r.n.
Białko właściwe	10,4	11,3	11,0	11,2	11,1	11,4	11,8	1,0
Włókno surowe.	30,9	29,4	29,0	29,6	29,3	29,0	28,3	2,5
Makroelementy (% s. m.)								
P	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,03
K	2,45	2,38	2,44	2,46	2,42	2,46	2,45	r.n.
Ca	1,49	1,53	1,54	1,53	1,54	1,53	1,53	r.n.
Mg	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	0,23	0,22	r.n.
Mikroelementy (mg·1kg s. m.)								
B	21,3	21,4	20,7	21,0	21,1	20,7	21,0	r.n.
Cu	6,39	6,52	6,38	6,47	6,40	6,47	6,51	r.n.
Mn	48,7	49,3	49,7	48,9	48,1	45,9	59,8	r.n.
Mo	0,45	0,47	0,49	0,50	0,48	0,49	0,51	0,03
Zn	24,1	24,8	24,4	24,3	24,6	24,7	24,4	r.n.

Laserowa stymulacja nasion powodowała istotne zwiększenie polowych wschodów, liczby pędów na 1m^2 oraz plonów suchej masy w roku siewu i latach pełnego użytkowania, ponieważ zabieg ten zwiększał intensywność fotosyntezy lucerny.

Agrotechnika lucerny siewnej i mieszańcowej jest podobna zarówno w Polsce jak i we Francji. Główne różnice wynikają z warunków klimatycznych i glebowych. Należy podkreślić, że duże obszary rędzin węglanowych występujące w Szampanii, Jurze, Langwedocji i Prowansji pozwalają na uprawę lucerny bez regulacji odczynu gleby [Encyklopedia PWN, 2008]. W Polsce natomiast tych gleb jest do 2% i występują w powiatach Chełm, Opole Lubelskie, Tomaszów Lubelski, Zamość, Staszów, Pińczów, Busko-Zdrój, Starachowice [Wilczek, 2003]. Na większości gleb niezbędne jest podwyższenie pH przez wapnowanie. Problemem w uprawie lucerny w kraju jest wykorzystanie ciężkich maszyn do zbioru, ponieważ w latach z większą sumą opadów ich koła mogą powodować destrukcję wierzchniej warstwy gleby oraz niszczyć szyjki korzeniowe roślin prowadząc do ich przedwczesnego zamierania. Z własnych obserwacji zbioru lucerny wynika, że problem ten na wapiennych glebach Szampanii ma mniejszy wymiar. Zagadnienia dotyczące szczegółowej uprawy lucerny na paszę przedstawiono w pracach Ćwintala i Wilczka [2008], Harasimowicz-Herman i Andrzejewskiej [1997], Jelinowskiej [1983] oraz Wilczka [2003].

Jak już wcześniej wspomniano, produkcja nasion lucerny mieszańcowej w Polsce jest na bardzo niskim poziomie, głównie ze względów klimatycznych (niższe temperatury powietrza, wyższe opady podczas kwitnienia i dojrzewania roślin). Francja natomiast ma rejony nad morzem Śródziemnym, gdzie średnia temperatura powietrza w lipcu wynosi do 23^{o}C, natomiast opady około 500 mm w roku [Encyklopedia PWN, 2008]. Wyższa temperatura powietrza, niższe opady oraz duży udział rędzin węglanowych stwarzają dobre warunki do produkcji materiału siewnego lucerny [Wilczek, 1981].

Lucernę można użytkować na zielonkę, siano, sianokiszonkę, susz i koncentrat białkowo-ksantofilowy (PX). Metody zbioru lucerny powinny powodować jak najmniejsze straty. Chodzi tu głównie o to, aby przy suszeniu na polu nie opadały liście, które charakteryzują się największą wartością pokarmową. W naszym kraju najczęściej uprawia się lucernę z trawami do produkcji sianokiszonek. Najmniej lucerny przeznacza się na produkcję suszu, gdyż w naszych warunkach jest to proces bardzo energochłonny. Z kolei dużo suszu produkuje się we Francji. Już rozporządzenie Rady (EWG) nr 1067/74 ustanowiło z dniem 01. 04. 1979 r. wspólną organizację rynku suszu paszowego, w celu zwiększenia krajowej podaży pasz bogatych w białko dla zwierząt, stosując odpowiednie dopłaty. Produkcja suszu z lucerny drogą dehydratacji wahała się we Francji od 1346364 ton w sezonie 1998/9 do 1003591 ton w 2006/7. Ponadto produkcja suszu z lucerny metodą naturalną (na słońcu) wahała się od 165830 ton w roku 1995/6 do 3087 w roku 2006/7. Trudno przewidzieć, jaka będzie produkcja suszu w latach następnych, ponieważ od 01. 04. 2011 r. Rada WE znosi pomoc finansową dla sektora suszu paszowego [Sprawozdanie, 2008].

W takiej sytuacji jest prawdopodobne, że zarówno w Polsce jak i we Francji główną masę lucerny będzie się przeznaczać na sianokiszonki. Według Neumanna [2009] koszty wytworzenia sianokiszonki lucerny z trawami są trzy razy niższe od odpowiednich przy kiszeniu zboża, a udział białka dwukrotnie wyższy. Sianokiszonki można produkować w foliowych belach (balotach), chociaż coraz częściej zalecane są do tego celu rękawy foliowe. Steinhöfel i wsp. [2009] twierdzą, iż obecnie są już odpowiednie rękawy foliowe odznaczające się dużą

wytrzymałością na zerwanie i przebicie, małą przepuszczalnością gazów oraz odpornością na promienie UV. Metoda ta zdobywa coraz większą popularność i uznanie w krajach europejskich. Przyczyniły się do tego niskie koszty inwestycyjne na każdą tonę sianokiszonki oraz niewielkie ryzyko inwestycyjne, dzięki szybkiej amortyzacji maszyn. Ponadto zakiszanie w rękawach wykazuje liczne zalety dotyczące samej fermentacji biologicznej. Proces napychania materiału paszowego do rękawa eliminuje prawie całkowicie dostęp powietrza. Podobnie podczas wybierania paszy następuje szybsze i pewniejsze odcięcie powietrza, co zapobiega stratom. Należy dodać, że powierzchnia wybierania paszy została znacznie zredukowana, co w porównaniu z tradycyjnymi metodami kiszenia w silosach przejazdowych, zmniejsza straty prawie o połowę. Przy takiej konserwacji pasz rolnik może korzystać z usług wyspecjalizowanych firm.

PODSUMOWANIE

W Polsce są odpowiednie warunki glebowo-klimatyczne do uprawy lucerny na zielonkę, siano, sianokiszonkę, koncentrat białkowo - ksantofilowy, a nawet w niektórych rejonach i na susz. Gorzej natomiast przedstawia się problem produkcji nasion, który zapewnia od kilku do 10% zapotrzebowania na materiał siewny. Należy w większym stopniu zainteresować się francuskimi odmianami lucerny, a dobrze plonujące i zimujące w Polsce i preferować w uprawie na różne kierunki użytkowania. Francja charakteryzuje się dobrymi warunkami siedliskowymi do produkcji lucerny zarówno na paszę jak i nasiona. Duży udział tego kraju w produkcji suszu z lucerny wydaje się w nadchodzących latach problematyczny, ze względu na zniesienie przez Radę WE pomocy finansowej dla sektora suszu paszowego od 2011 roku.

Skład chemiczny i plonowanie lucerny modyfikuje się liczbą pokosów, terminami zbioru oraz odmianami, co może być szczególnie przydatne do otrzymywania lepszych preparatów PX jako dodatków do żywienia różnych zwierząt i suplementów diety dla ludzi. To zagadnienie winno być jak najszybciej przebadane.

Laserowa przedsiewna stymulacja nasion spowodowała istotne zwiększenie polowych wschodów, liczby pędów na $1m^2$ oraz plonów suchej masy *Medicago x varia* T. Martyn oraz *Medicago sativa* L.

Nowe odmiany lucerny siewnej i mieszańcowej, przedsiewna laserowa stymulacja nasion oraz nowe metody użytkowania i konserwacji powinny być konsekwentnie upowszechniane w praktyce rolniczej.

PIŚMIENNICTWO

[1] Borowiecki J., Gaweł E., Guy P. 1997. Wzrost i plonowanie oraz jakość masy roślinnej krajowych i zagranicznych odmian lucerny. I. Tempo wzrostu i plonowanie. Pamiętnik Puławski, 111, 35 - 50.

[2] Bralewski T.,W. 2006. Francuski sektor nasienny. Hodowla roślin i nasiennictwo, 3, 10 - 18.

[3] Broniarz J. 2007. Syntezy wyników doświadczeń odmianowych. Motylkowate drobnonasienne. COBORU, 1210, 11 - 39.

[4] COBORU. 2010. Motylkowate drobnonasienne i trawy. Doświadczenia rejestrowe – WGO. Słupia Wielka, 4.

[5] Ćwintal M. 2000. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na samoregulację zagęszczenia, strukturę oraz jakość plonu lucerny mieszańcowej użytkowanej 3 i 4-kośnie. Rozpr. hab. Wyd. AR w Lublinie.

[6] Ćwintal M., Dziwulska–Hunek A., Wilczek M. 2010. Laser stimulation effect of seeds on quality of alfalfa. Int. Agrophysics, 24, 15 - 19.

[7] Ćwintal M., Olszewski J. 2007. Wpływ przedsiewnej laserowej stymulacji nasion na intensywność fotosyntezy i transpiracji oraz plonowanie lucerny. Acta Agrophysica, 9(2), 345 - 352.
[8] Ćwintal M., Wilczek M. 2008. Agrotechnika lucerny. Studia Regionalne i Lokalne Polski Południowo-Wschodniej. Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Monografie pod red. E.R. Greli, Dzierdziówka - Lublin, 7 - 19.
[9] Dziwulska A., Wilczek M., Ćwintal M. 2006a. Wpływ laserowej stymulacji nasion na plonowanie lucerny siewnej i mieszańcowej w roku siewu. Acta Sci. Pol., Technica Agraria 5(2), 13 - 21.
[10] Dziwulska A., Wilczek M., Ćwintal M. 2006b. Effect of laser stimulation on crop yield of alfalfa and hybrid alfalfa studien in years of full land use. Acta Agrophysica, 7(2), 329 - 338.
[11] Encyklopedia PWN. 2008. http://encyklopedia.pwn.pl
[12] Gaweł E. 2005. Wartość lucerny. Farmer 12.http://www.farmer.pl/produkcja-roślinna/pastewne/ wartość lucerny.
[13] Harasimowicz-Herman G., Andrzejewska J. 1997. Przewodnik do uprawy lucerny. Land O'Lakes Agra, Bydgoszcz.
[14] Jelinowska A. 1973. Zagadnienia nasiennictwa lucerny. Międzynarodowe Czasopismo Rolnicze. 3, 44-51.
[15] Jelinowska A. 1983. Lucerna. Polowa produkcja pasz. Jelinowska A. (red.), PWRiL, Warszawa, 41 - 49.
[16] Koper R., Dygdała Z. 1994. Urządzenie do obróbki przedsiewnej nasion promieniowaniem laserowym. Patent RP. Nr 162598.
[17] Lista odmian roślin rolniczych. 2009. COBORU. Słupia Wielka.
[18] Neumann P. 2009. Gdzie szukać rezerw?. Dodatek specjalny dla rolników. Rotorowe wieści. http://www.delik.com.pl/rotr_wkladka.pdf
[19] Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa. 2008. Dane dotyczące kwalifikacji polowej plantacji nasiennych odmian roślin motylkowatych drobnonasiennych i traw w roku 2008.
[20] Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa. 2009. Dane dotyczące kwalifikacji polowej plantacji nasiennych odmian roślin motylkowatych drobnonasiennych i traw w roku 2009.
[21] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania oraz jakości materiału siewnego. Dz. U. z dn. 15. 08. 2005.
[22] Sprawozdanie Komisji dla Rady dotyczące sektora suszu paszowego. 2008. KOM/0570, wersja ostateczna. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=COM:20080570:FIN:PL:HTML
[23] Steinhöfel O., Weber U., Meise S. 2009. Jakość rękawów foliowych. Magazyn informacyjny technologii AG-BAG. http://www.ag-bag.pl
[24] Tabin S., Wilczek M. 1981. Wpływ nawożenia mineralnego na plon i jakość kilku odmian lucerny mieszańcowej. Biul. Oceny Odmian, IX, 1-2, 185 - 195.
[25] Tereszczenko J. M. 1974. Siemienowodstwo lucierny na jugie Ukrainy. 1 - 8.
[26] Wilczek M. 1981. Produkcja nasion lucerny. Post. Nauk Roln., 3, 21 - 28.
[27] Wilczek M. 2003. Lucerna mieszańcowa i siewna. Szczegółowa uprawa roślin. Jasińska Z., Kotecki A., (red.), t. II., Wyd. AR, Wrocław, 197 - 214.
[28] Wilczek M., Ćwintal M. 2002. Wpływ liczby pokosów i odmian różnego pochodzenia na plonowanie oraz jakość lucerny. Część I. Plon, jego struktura i wydajność białka. Acta Scientiarum Polonorum,1(2), 131-140.
[29] Wilczek M., Ćwintal M., Michałowski Cz. 1999. Plonowanie lucern różnego pochodzenia w warunkach 3- i 4-kośnego zbioru. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 347, 363 - 368.
[30] Wilczek M., Koper R., Ćwintal M., Korniłowicz - Kowalska T. 2005a. Germination capacity and health status of alfalfa seeds after laser treatment. Int. Agrophysics, 19, 1, 85 - 89.
[31] Wilczek M., Koper R., Ćwintal M., Korniłowicz - Kowalska T. 2005b. Germination capacity and health status of hybrid alfalfa seeds after laser treatment. Int. Agrophysics, 19, 3, 257 - 261.

M. Ćwintal[3], M. Wilczek

University of Life Sciences in Lublin
Department of Detailed Plant Cultivation
Akademicka 15, 20-950 Lublin

SOME ASPECTS OF ALFALFA CULTIVATED AND PERFORMED IN POLAND AND FRANCE

KEY WORDS: alfalfa, cultivation, cultivars, laser, performance, Poland, France

SUMMARY

The report presents some aspects of alfalfa cultivated and performed applying its seeds improvement with laser radiation in Poland and France. The production of seed and hybrid alfalfa in both countries was described. Yielding of various cultivars of American, Canadian, French, Hungarian, Italian, and Danish-origin alfalfa was presented on a background of Polish varieties.

Pre-sowing seed stimulation using laser radiation significantly improved the percentage of normally-germinating seeds, germination ability, number of plants after emergence per 1m^2 area, and dry matter yields. Laser influence was better in the sowing year rather than during the full alfalfa performance. Among currently used ways of alfalfa and its mixtures with grasses conservation, due to quality and economy reasons, production of silage hay in foil tunnels is preferred.

[3] E-mail: cwintal@up.lublin.pl

E. Gaweł[4]

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

LUCERNA NA PASTWISKACH POLOWYCH

SŁOWA KLUCZOWE: lucerna z trawami, wypas zwierząt, skład chemiczny, tempo trawienia suchej masy, jakość paszy

WSTĘP

Wypasanie lucerny i jej mieszanek z trawami stosowane za granicą, w naszym kraju jest mało znane. Odmiany lucerny przystosowane do wypasu zwierząt powinny się charakteryzować dobrą trwałością na pastwisku oraz odpornością na przygryzanie i udeptywanie przez zwierzęta [Smith i wsp., 2000]. Budowa morfologiczna form pastwiskowych lucerny, ich pokrój, odrastanie i obsada pędów na roślinie, wielkość oraz głębokość osadzenia szyjek korzeniowych w glebie decydują o przydatności do użytkowania pastwiskowego. Bardziej tolerancyjne na wypas są genotypy lucerny o dużej liczbie pędów na roślinie z szyjkami korzeniowymi znacznie zagłębionymi w glebie, co chroni je przed ujemnymi skutkami udeptywania [Piano i wsp., 1994; Smith i wsp., 1989; Smith i wsp., 2000].

Skład chemiczny i wartość pokarmowa pełnią również znaczącą rolę w ocenie przydatności odmian lucerny do wypasu. Wysoka koncentracja białka w masie lucerny, znaczne okresowe zmiany jego zawartości w zależności od fazy rozwojowej, podobnie jak zasobność w saponiny oraz szybkie tempo trawienia suchej masy wiąże się z wystąpieniem zaburzeń w układzie trawiennym zwierząt, wytworzeniem piany w żwaczu i wzdęciami przed-żołądków [Basigaloup i wsp., 1996; Coulman i wsp., 1996; Coulman i wsp., 2000].

Wypasanie lucerny jest rzadko stosowane w Polsce i Europie Wschodniej, aczkolwiek ostatnio w różnych ośrodkach badawczych w kraju prowadzi się prace nad pastwiskowym żywieniem zwierząt z wykorzystaniem tego wartościowego gatunku oraz oceną jego wartości paszowej w tym użytkowaniu [Gaweł, 1987; 1997; 1998; 2001a; 2001b; 2001c; 2006; 2008a; 2008b; 2008c; 2009; Ćwintal, Warda 2001; Domański, Andrzejewska, 2007]. W Europie praktykuje się w wielu krajach zmienny sposób użytkowania jednorocznych i wieloletnich form lucerny w chowie różnych gatunków zwierząt: drobiu, trzody chlewnej, owiec, bydła mlecznego i mięsnego, kóz i koni. Z prac Bitmana i McCartneya [1994], Louaulta i wsp. [1994] oraz Van Keurena i Matches [1988] wynika, że w warunkach produkcyjnych hektar pastwiska z lucerny daje wystarczającą ilość paszy dla 3-8 sztuk bydła. Głównym powodem małego zainteresowania wypasem zwierząt na lucernikach i mieszankach lucerny z trawami jest brak w doborze COBORU odmian przeznaczonych do użytkowania pastwiskowego, a także brak informacji

[4] E-mail: Eliza.Gawel@iung.pulawy.pl

o możliwości stosowania odmian kośnych, mniej trwałych i nadających się do krótszego, czasem tylko jednorocznego spasania na pastwiskach. Badania własne realizowane w IUNG-PIB w Puławach oraz prace innych autorów wykazały możliwość zastosowania do kilkuletniego wypasu w mieszankach z trawami krajowej kośnej odmiany lucerny Radius i Kometa (ta ostatnia może być przeznaczona do 1-2 letniego wypasu) i zagranicznych Luzelle, Szentesi Róna, Sitel, Legend i Maxi Graze [Gaweł, 2001a; 2001b; 2001c; 2005; 2006; 2008a; 2008b; 2008c; 2009; Ćwintal, Warda, 2001; Domański, Andrzejewska 2007].

GATUNKI I ODMIANY LUCERNY PRZYDATNE DO WYPASU ZWIERZĄT

Na pastwiskach dla przeżuwaczy w Afryce Północnej i krajach Basenu Morza Śródziemnego tradycyjnie stosowane są lucerny jednoroczne [Alboudi i wsp., 1994; Chaabane, Delgado Enguita, 1994]. Podobnie w południowej Francji używa się te formy lucerny do zakładania pastwisk, gdyż ich wymagania wodne są mniejsze od popularnej w tym rejonie koniczyny podziemnej [Etienne, 1994]. W Hiszpanii powszechnie występują na pastwiskach formy dziko rosnącej lucerny płożącej typu „mielga" wytwarzającej kłącza i stolony, odpornej na suszę, chłód i stres związany z wypasaniem oraz *Medicago polimorpha* [Chaabane, Delgado Enguita, 1994]. Z porównywanych genotypów i odmian „mielga" posiada głęboko osadzone w glebie, duże szyjki korzeniowe, dlatego najbardziej nadaje się na pastwiska, a wieloletnia lucerna sierpowata tylko niewiele jej ustępuje pod względem tych cech [Piano i wsp., 1994].

We Francji w rejonie Masywu Centralnego hodowcy bydła zakładają pastwiska metodą wsiewki lucerny w jęczmień jary, a po jego zbiorze, już w roku siewu przeprowadzany jest jeden wypas ściernianki. Następne wypasy krótkotrwałe przy dużym obciążeniu młodego bydła prowadzone są przez 1 do 2 lat [Maurois, 1994; Mauriés, Paillat, 1997]. W Nowej Zelandii zimą wypasane są odmiany niewchodzące w stan spoczynku zimowego [nondormants - np. Rere, Matador] dające wysoki plon. Wiosną ich plon spada, a korzystniejsze staje się spasanie lucerny wchodzącej w stan spoczynku zimowego. Łączy się, więc te dwa typy lucerny w celu utrzymania produktywności pastwiska na optymalnym poziomie [Mauriés, 1994].

Często nasiona kośnych odmian lucerny służą do zakładania pastwisk [Hijano, Romero, 1996; Mauriés, 1994; Mauriés, Paillat, 1997; Van Keuren, Matches, 1998; Andrzejewska, Harasimowicz-Herman, 1997; Etienne, 1994]. Louault [1994] uważa, że lucerna lepiej znosi wypasanie niż intensywne użytkowanie kośne, dlatego wydaje się możliwe stosowanie wypasu zwierząt na lucernikach obsianych również odmianami typu użytkowego kośnego.

Niektóre odmiany typu pastwiskowego powstały ze skrzyżowania *M.sativa ssp. sativa* z *M.sativa ssp. falcata*, inne, bardziej trwałe, należą do gatunku *M.sativa ssp. falcata* [Bittman i wsp., 1991; Bittman, McCartney, 1994; Piano i wsp., 1994]. Europejskie odmiany nadające się do wypasu np. francuska Luzelle, Crau oraz Coussouls i węgierska Szentesi Róna pochodzą z gatunku *M. sativa* L *ssp. sativa* [Anonim, 1998]. W badaniach własnych stwierdzono przydatność do wypasania krajowych odmian typu użytkowego kośnego - Radius i Kometa z gatunku lucerny mieszańcowej *Medicago sativa* L. *ssp. falcata x ssp. sativa*. Wykazano także, że wielolistkowa odmiana lucerny siewnej – Legend (USA) oraz tradycyjna Sitel (NL) nadają się na krótkotrwałe pastwiska [Ćwintal, Warda, 2001; Domański, Andrzejewska, 2007; Gaweł, 2001a; 2001b; 2001c; 2005; 2006]. W doborze lucerny typu pastwiskowego poza już wymienionymi znajdują się również odmiany amerykańskie tj. Haygrazer, Magna Graze,

Waygrazer, Maxi Graze GT (przydatna do wypasu ciągłego), Travois, Alfagraze, GA –WCG, AC Grazeland Br., Cancreep, Rambler, Drylander, Kane i Spredor-2 [Bittman, McCartney, 1994; Coulman i wsp., 2000; Piano i wsp., 1994; Smith i wsp., 2000].

CECHY MORFOLOGICZNE PASTWISKOWYCH ODMIAN LUCERNY

Przystosowanie odmian lucerny do wypasu zwierząt umożliwia rozłożony pokrój roślin (półwzniesiony lub płożący), duża liczba nowych pędów i duża powierzchnia asymilacyjna w dolnej części rośliny oraz duże średnice szyjek korzeniowych, a grube szyjki korzeniowe i rozety zwiększają obsadę pędów na roślinie i trwałość [Belesky, Fedders, 1997; Charrier i wsp., 1993; Louaulta i wsp., 1994; Piano, 1994; Smith i wsp., 1992]. Odmiany lucerny tolerujące użytkowanie pastwiskowe wyróżnia też głębokie osadzenie szyjek korzeniowych w glebie, co chroni je przed uszkodzeniem przez zwierzęta [Bouton i wsp., 1991; Smith i wsp., 1989]. W użytkowaniu pastwiskowym obserwuje się intensywniejsze odrastanie roślin niż w warunkach koszenia [Brummer, Bouton, 1991; Gaweł, 1987; Louault i wsp., 1994]. Nie zawsze znajduje się potwierdzenie wyżej wymienionych opinii, bowiem liczebność nowych organów odrastających z szyjek korzeniowych lucerny i ze ścierni bywa zbliżona w warunkach koszenia i wypasania, a użytkowanie pastwiskowe nie miało na nią wpływu, podobnie jak nie obniżało trwałości roślin lucerny [Gaweł, 1998; 2001b]. W innych badaniach autorka wykazała w krótkotrwałym wypasie (1-2 dni i 30 dni odrastania) wzrost ulistnienia i wysokości roślin lucerny, zwiększenie grubości szyjek korzeniowych i liczby odrastających z nich pędów w porównaniu z wypasem długotrwałym. Podobny, korzystny wpływ na morfologię lucerny miał mniej intensywny wypas co 35 i 42 dni w porównaniu z częstym użytkowaniem - co 21 i 28 dni [Gaweł, 2007; 2010]. Za granicą przydatność odmian lucerny do użytkowania pastwiskowego ocenia się na podstawie odporności na wypas ciągły [Brummer, Bouton, 1991; Smith i wsp., 1989; Smith i wsp., 2000; Spitaleri i wsp., 2001]. Znany jest też pogląd o „przyzwyczajaniu" odmian kośnych lucerny do warunków wypasu zwierząt i nabycia przez nie cech odporności na stres związany z udeptywaniem i przygryzaniem przez zwierzęta [Louault i wsp., 1994], co również potwierdziły badania krajowe w odniesieniu do odmian Radius, Kometa, Sitel i Legend [Domański, Andrzejewska, 2007; Gaweł 2001a; 2001b; 2005; 2006; 2008a; 2008b; 2008c].

TRWAŁOŚĆ ODMIAN LUCERNY W WARUNKACH WYPASANIA

Na rośliny lucerny na pastwisku oprócz zwierząt wpływają warunki zimowania, ilość zgromadzonych substancji zapasowych, szybkość odrastania nowych pędów, długość okresu spoczynku zimowego, częstotliwość i intensywność wypasania oraz wysokość pozostawionej ścierni [Belesky, Fedders, 1997; Brummer i wsp., 2002; Leep i wsp., 2001; Katepa-Mupondwa i wsp., 2002]. Wyższy poziom węglowodanów nagromadzonych w szyjkach korzeniowych wskazuje lepszą trwałość odmiany [Charrier i wsp., 1993; Smith i wsp., 1989; Smith i wsp., 1992]. Badania krajowe potwierdzają tę opinię, a najwyższy wskaźnik przeżywalności uzyskano dla odmiany najzasobniejszej w cukry rozpuszczalne w masie korzeni [Gaweł, 2001b]. Rezerwy węglowodanów są niezbędne dla rozwinięcia odporności na niskie temperatury, pokrycia strat wynikających z zimowania oraz zainicjowania odrostu wiosennego. Lucerna korzysta z zapasów zgromadzonych jesienią aż do połowy maja, gdy osiąga wysokość około 15-20 cm, następnie odkłada nadmiar wyprodukowanych przez liście węglowodanów

[Meyer, Helm, 1994]. Im dłuższy jest okres odrastania po spasaniu tym większa ilość substancji zapasowych gromadzona jest w szyjkach korzeniowych, co zwiększa trwałość lucerny [Alboudi i wsp., 1994; Smith i wsp., 1989; Smith i wsp., 1992]. Romero i wsp. [1994] oraz Juan i wsp. [1994] twierdzą, że długi okres odrastania nie gwarantuje wysokiego poziomu plonowania oraz trwałości porostu, która ich zdaniem zależy głównie od terminu rozpoczęcia spoczynku zimowego roślin, a odmiany wchodzące później w stan spoczynku zimowego wyróżnia lepsza trwałość i plonowanie.

W warunkach wypasu symulowanego Belesky i Fedders [1997] wykazali, że pozostawienie ścierni na wysokości 10 cm wpłynęło na 38% obniżenie plonu, zmniejszenie liczby roślin i średnicy szyjek korzeniowych i zmniejszenie liczby wytwarzanych pędów w porównaniu z wysokością ścierni niższej niż 2 lub 5 cm. Trwałość lucerny ograniczają również choroby grzybowe rozwijające się w miejscach mechanicznego uszkodzenia szyjek korzeniowych przez wieloletnie użytkowanie oraz warunki siedliskowe i glebowe. W siedlisku grądowym lucerna w mieszankach z trawami dłużej utrzymywała się w poroście niż w siedlisku pobagiennym [Ćwintal, Warda, 2001]. Wykazano, że wypas intensywny 1-2 dniowy z dużym obciążeniem zwierząt na pastwisku lub rotacyjny wpływa korzystniej na trwałość roślin lucerny i mieszanek z tym gatunkiem niż wypas długotrwały lub ciągły, a odmiany typu pastwiskowego w warunkach wypasania wyróżnia większa obsada roślin na jednostce powierzchni [Belesky, Fedders, 1997; Bittman, McCartney, 1994; Gaweł, 1997; Popp i wsp., 1997; Van Keuren, Matches, 1988]. Z badań własnych wynika różna reakcja odmian na sposób wypasania, a w krótkotrwałym wypasie lepsza była trwałość odmiany Luzelle, natomiast w długotrwałym – odmiany Legend [Gaweł, 2007]. Intensywny wypas, co 21 i 28 dni znacznie obniżał trwałość roślin lucerny w porównaniu z realizowanym co 35 i 42 dni [Gaweł, 2010].

SKŁAD CHEMICZNY PASZY

Na jakość paszy z lucerny wpływa wiele czynników np. zmiany zawartości białka w poszczególnych fazach rozwojowych roślin oraz udział lucerny w strukturze runi mieszanek, ulistnienie roślin, zawartość saponin i włókna kwaśnego detergentowego [ADF] oraz celulozy w całkowitej masie lucerny i w pędach, a także dobór odmiany [Alboudi i wsp., 1994; Berardo i wsp., 1994; Gaweł, 1987; Mauriès, 1994]. Wykazano, że genotyp pastwiskowy lucerny 6328p ze względu na mniejszą zawartość ADF w masie całej rośliny i w pędach charakteryzuje lepsza strawność, wartość białkowa i zwiększenie 7% wydajności mlecznej krów. Ponadto, pobranie paszy tego genotypu było większe niż odmiany kośnej – Europe [Emile i wsp., 1993; Emile, Traineau, 1993].

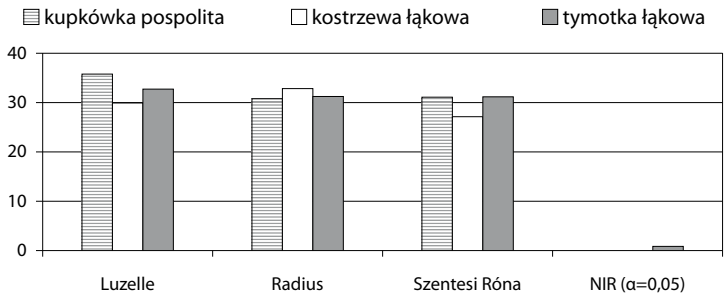
Żywienie zwierząt w warunkach wypasu długotrwałego lub ciągłego paszą wysokobiałkową o mało urozmaiconym składzie chemicznym może niekorzystnie wpływać na układ trawienny. Wykazano, że zaburzenia w przewodzie pokarmowym zwierząt mogą powstawać ze względu na wysoką zawartość saponin w paszy, szybkie tempo trawienia suchej masy i białka, zwłaszcza w warunkach wysokiego uwilgotnienia oraz z braku substancji chemicznych hamujących powstawanie piany np. tanin, na co zwracają uwagę autorzy wielu opracowań [Basigaloup i wsp., 1996; Coulman i wsp., 1996; Coulman i wsp., 2000; Smith i wsp., 1989; Smith i wsp., 1992; Van Keuren, Matches, 1988]. Z badań McMahon i wsp. [2000] wynika, że zawartość tanin większa niż 40 – 50 g/kg paszy obniża strawność białka i suchej masy.

W przewodzie pokarmowym przeżuwaczy następuje wtedy szybszy przepływ białka, a w szczególności aminokwasów w kierunku jelita cienkiego. Zjawisko to może być wykorzystane w hodowli odmian lucerny biosyntezującej taniny. Wyselekcjonowano populację lucerny LIRD - 4 (od 1997 roku znana jako odmiana AC Grazeland Br.) o początkowym tempie trawienia w fazie wegetatywnej na poziomie 85% odmian nie selekcjonowanych w tym kierunku, co doskonale zabezpiecza zwierzęta przed wzdęciami [Coulman i wsp., 2000]. Rośliny z populacji LIRD – 4 posiadają grubsze ściany komórkowe epidermy i mezofilu, co zwiększyło poziom NDF, a zawartość ADF i ligniny oraz białka surowego pozostała jednakowa w porównaniu do populacji wyjściowej Beaver [Coulman i wsp., 1996]. Francuska hodowla odmian pastwiskowych dąży do polepszenia strawności pędów lucerny w wyniku obniżenia zawartości celulozy [Emile i wsp., 1993; Emile, Traineau, 1993]. W celu redukcji wzdęć proponuje się stosowanie na pastwiska linii lucerny o wolnym początkowym trawieniu (low initial rates of digestion – LIRD) lub uprawę lucerny w mieszankach z trawami, esparcetą, komonicą bądź zastosowanie odmian o zredukowanym początkowym tempie trawienia. Autorzy tych badań polecają również stosowanie innych substancji przeciwwzdęciowych [Berg i wsp., 2000].

BADANIA WŁASNE NAD PASTWISKOWYM WYKORZYSTANIEM MIESZANEK LUCERNY Z TRAWAMI

Wyrównany poziom plonowania mieszanek lucerny z trawami niezależnie od sposobu użytkowania kośnego lub pastwiskowego uzyskano w pierwszym roku użytkowania. Począwszy od drugiego roku zaobserwowano istotny spadek plonu suchej masy mieszanek wypasanych [Gaweł, 2001a] (Ryc. 1). Wykazano też przydatność do użytkowania pastwiskowego dwugatunkowych mieszanek odmian lucerny Luzelle, Radius i Szentesi Róna z kupkówką pospolitą, kostrzewą łąkową lub tymotką łąkową, ale najlepszą ze względu na wysoki poziom plonu suchej masy w okresie trzyletniego wypasania okazała się mieszanka odmiany Luzelle z kupkówką pospolitą (Ryc. 2). Ponadto krajowa odmiana Radius w mieszance z kostrzewą łąkową nadawała się do dwuletniego wypasania [Gaweł, 2001a].

Ryc. 1. Wpływ wypasania mieszanek lucerny z trawami na plon suchej masy w t•ha^{-1} w latach użytkowania [Gaweł, 2001a]



Ryc. 2. Wpływ odmiany lucerny na łączny z 3 lat użytkowania plon suchej masy mieszanek z trawami [Gaweł, 2001a]

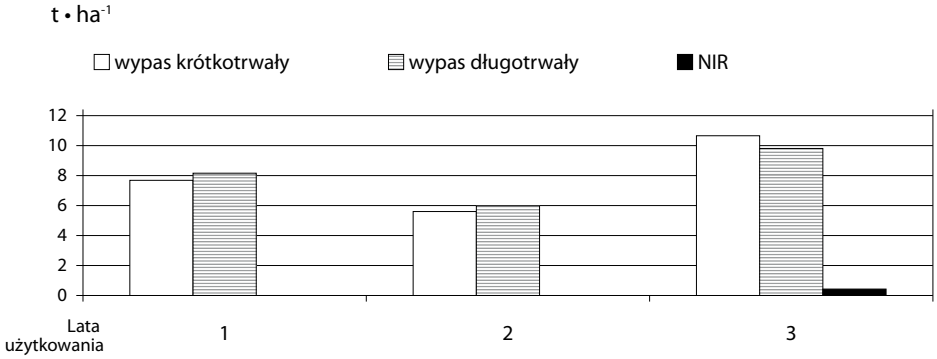
Największą trwałością w warunkach intensywnego wypasu mieszanek w okresie 1-2 dni charakteryzowała się lucerna mieszańcowa odmiana Radius w mieszance z kostrzewą łąkową. Najmniej trwałą była w tych warunkach odmiana Szentesi Róna, która niemal całkowicie wypadła z porostu już w drugim roku wypasania, niezależnie od gatunku trawy zastosowanej w mieszance: kupkówka pospolita, kostrzewa łąkowa czy też tymotka łąkowa (Tab. 1).

Tabela 1. Trwałość odmian lucerny w mieszankach po trzech latach wypasania (%) [Gaweł, 2001b]

Wyszczególnienie	Trwałość odmian lucerny w mieszankach (%)		
	Luzelle	Radius	Szentesi Róna
Trawy w mieszankach z lucerną			
Kupkówka pospolita	11,8	11,0	2,9*
Kostrzewa łąkowa	8,9	25,2	3,0*
Tymotka łąkowa	8,2	7,9	7,0*

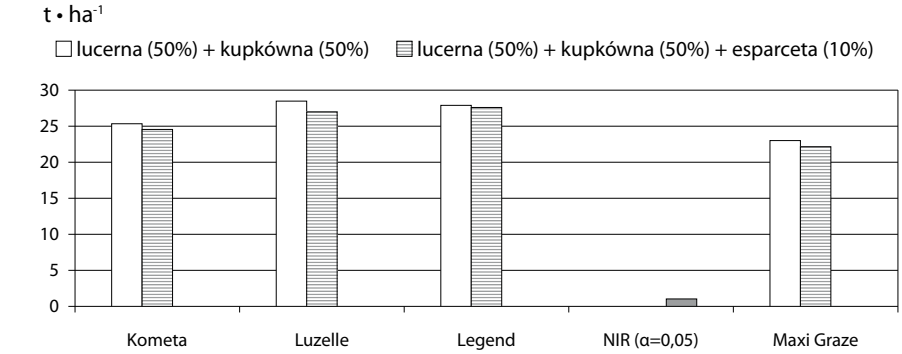
* trwałość dla 2 lat wypasania

Badania prowadzone nad plonowaniem kilku mieszanek odmian lucerny z kupkówką pospolitą oraz z kupkówką pospolitą i esparcetą wykazały zbliżone plonowanie w warunkach wypasu krótko- i długotrwałego zarówno w pierwszym jak i w drugim roku użytkowania [Gaweł, 2005]. Dopiero w trzecim roku krótkotrwały wypas mieszanek okazał się korzystniejszy niż długotrwały ze względu na wyższy poziom plonowania i trwałość roślin lucerny (Ryc. 3). Odmiany lucerny Luzelle i Legend w mieszankach z kupkówką pospolitą oraz z kupkówką pospolitą i esparcetą były bardziej przydatne do użytkowania pastwiskowego niż odmiana Kometa w tych mieszankach z uwagi na wysoki poziom plonów suchej masy, dobre wyjadanie oraz tolerancję na wypas zarówno w systemie krótko- jak i długotrwałym. Uzyskano też przydatność wielolistkowej odmiany lucerny siewnej – Legend na krótkotrwałe pastwiska, co potwierdziły także badania innych autorów [Ćwintal, Warda, 2001; Domański, Andrzejewska, 2007].



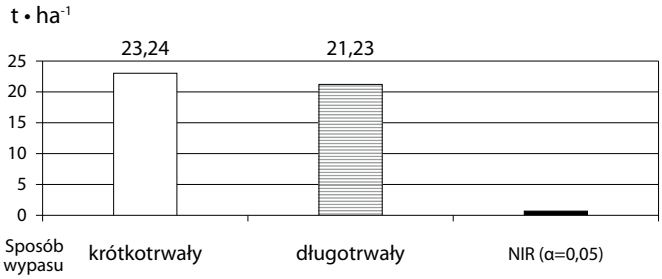
Ryc. 3. Plon suchej masy mieszanek w zależności od systemu wypasania w latach użytkowania [Gaweł, 2005]

Z powodu niskiego poziomu plonowania i małej trwałości roślin lucerny w systemie wypasu krótko- i długotrwałego mniej przydatna do wypasania okazała się odmiana lucerny Kometa w mieszance z kupkówką pospolitą oraz z kupkówką pospolitą i esparcetą (Ryc. 4). Stosunkowo niskim poziomem plonowania w badaniach własnych charakteryzowała się odmiana Maxi Graze, ale ze względu na jej bardzo dobrą trwałość i zwartość porostu uznano ją za przydatną w warunkach naszego kraju na dwuletnie pastwiska polowe.



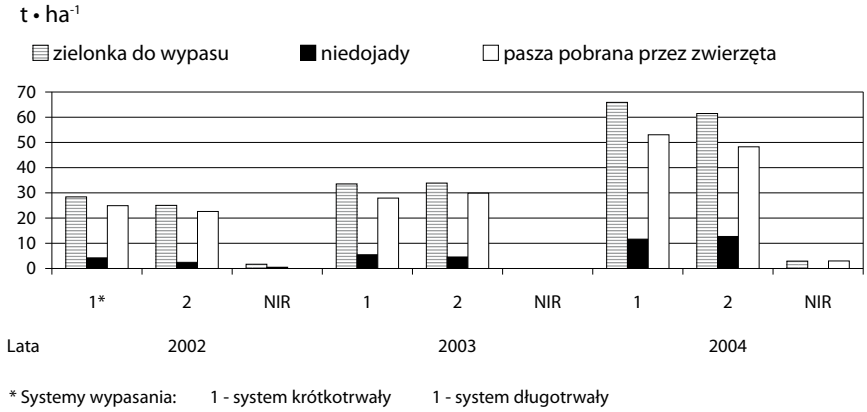
Ryc. 4. Plon suchej masy mieszanek odmian lucerny z kupkówką pospolitą oraz z kupkówką pospolitą i esparcetą łączny za 3 lata niezależnie od systemu wypasania [Gaweł, 2005; 2006]

Odmiana Maxi Graze dawała wyższy poziom plonów zielonej i suchej masy oraz paszy wykorzystanej przez zwierzęta w warunkach wypasu krótkotrwałego niż w długotrwałym [Gaweł, 2006] (Ryc. 5).



Ryc. 5. Łączny za 3 lata plon suchej masy mieszanek lucerny odmiany Maxi Graze z kupkówką pospolitą i z kupkówką pospolitą i esparcetą w wypasie krótko- i długotrwałym [Gaweł, 2006]

W sprzyjających warunkach pogodowych, a zwłaszcza wilgotnościowych w 2004 roku plonowanie tej odmiany w mieszankach z kupkówką pospolitą oraz z kupkówką pospolitą i esparcetą było lepsze niż w latach poprzednich (Ryc. 6).



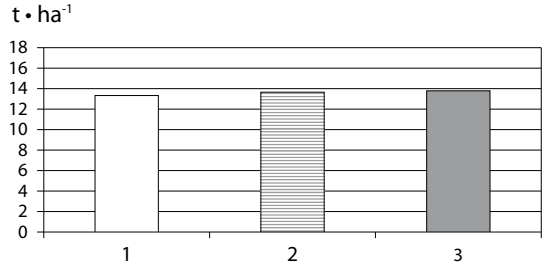
Ryc. 6. Zielona masa mieszanek odmiany lucerny Maxi Graze z kupkówką pospolitą oraz z kupkówką pospolitą i esparcetą przeznaczona do wypasania i pobrana przez zwierzęta w zależności od systemów wypasania

Uważa się, że lucerna źle znosi wypasanie w systemie ciągłym. W badaniach Smitha i wsp. [1989], po 3 latach wypasania w czasie 18 tygodni w sezonie liczba roślin kośnych odmian lucerny na 1 m^2 wynosiła 6-9, a pastwiskowych 40-48 sztuk, co sugeruje konieczność stosowania do mieszanek pastwiskowych odmian lucerny tolerancyjnych na wypas.

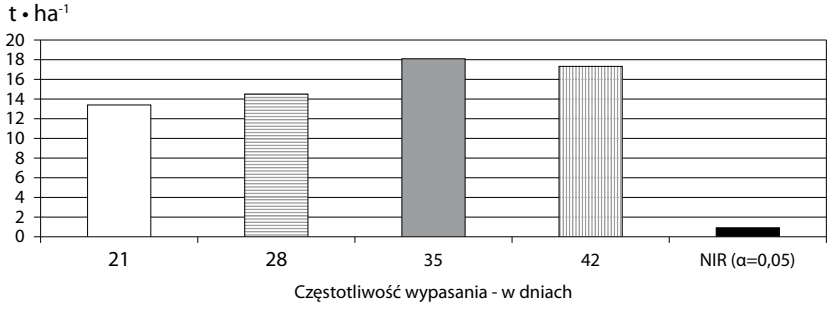
Tabela 3. Trwałość odmian lucerny po trzech latach wypasania w różnych systemach (%) [Gaweł, 2005; 2006]

Mieszanki	Trwałość odmiany lucern w mieszankach (%)			
	Kometa	Luzelle	Legend	Maxi Graze
Wypas krótkotrwały				
Mieszanka lucerny z kupkówką pospolitą	3,3	6,3	4,7	30,8
Mieszanka lucerny z kupkówką pospolitą i esparcetą	2,2	4,6	5,8	29,2
Wypas długotrwały				
Mieszanka lucerny z kupkówką pospolitą	1,0	4,4	5,2	29,7
Mieszanka lucerny z kupkówką pospolitą i esparcetą	1,6	3,4	3,7	26,0

W trzyletnim okresie użytkowania pastwiskowego trwałość lucerny w mieszankach z kupkówką pospolitą oraz z kupkówką pospolitą i esparcetą zależała zarówno od odmiany jak i od systemu wypasania (Tab. 3). Trwałość odmian Luzelle i Legend była lepsza niż odmiany Kometa w porównywanych sposobach wypasu krów. Inne wyniki uzyskali Kallenbach i wsp. [2002] bowiem wykazali zbliżoną trwałość odmiany pastwiskowej (Alfagraze) do odmian kośnych (Pioneer 5373, Cody) w warunkach 4, 5 i 6 wypasów. Odmianę Maxi Graze wypasaną w systemie krótko- i długotrwałym cechowała dobra trwałość mimo rozpoczęcia wypasu krów w drugim odroście w roku siewu, co mogło osłabić rośliny i negatywnie wpłynąć na ich trwałość. Zaznaczyła się tendencja do lepszej trwałości lucerny w warunkach wypasu krótkotrwałego niż w długotrwałego (Tab. 3).



Ryc. 7. Plon suchej masy mieszanek wielogatunkowych z lucerną w drugim roku wypasania w t•ha^{-1} [Gaweł, 2008a]



Ryc. 8. Wpływ różnej częstości wypasania mieszanek na plon suchej masy w drugim roku [Gaweł, 2008a]

W badaniach nad częstotliwością wypasania nie odnotowano wpływu doboru gatunków traw (kupkówka pospolita lub festulolium) do mieszanek wielogatunkowych na poziom ich plonowania (Ryc. 7). Wykazano natomiast istotne różnice w plonowaniu suchej masy mieszanek pod wpływem zastosowanych częstości wypasu (Ryc. 8). Intensywne użytkowanie pastwiskowe co 21 i 28 dni pozwoliło na wykonanie 6 i 5 wypasów w sezonie wegetacyjnym, co istotnie obniżyło poziom uzyskanych plonów suchej masy w porównaniu do wypasu co 35 i 42 dni (4 i 3 wypasy w sezonie). We wcześniejszych badaniach Mosimann i wsp. [1998] również uzyskali spadek plonów sumarycznych za 2 lata użytkowania - o 15% do 25% w warunkach częstego wypasu mieszanek z lucerną. Z innej publikacji dowiadujemy się, że całoroczny plon suchej masy lucerny wypasanej 4 – krotnie w sezonie był o 7% większy niż 5 – krotnie i aż o 28% niż w wypasie 6 – krotnym [Kallenbach i wsp., 2002].

Tabela 4. Średni ważony roczny współczynnik wykorzystania pastwiska w latach wypasania [Gaweł, 2008a]

Wyszczególnienie	I	II
Częstotliwość wypasania:		
21 dni po pokosie wyrównawczym	90,2	84,7
28 dni po pokosie wyrównawczym	87,8	83,4
35 dni po pokosie wyrównawczym	86,9	76,2
42 dni po pokosie wyrównawczym	87,7	78,8
Mieszanki:		
1 - lucerna (50%*) + kupkówka pospolita (40%) + esparceta siewna (10%) + komonica zwyczajna (20%)	89,2	79,6
2 - lucerna (50%) + festulolium (40%) + esparceta siewna (10%) + komonica zwyczajna (20%)	87,6	78,9
3 - lucerna (50%) + kupkówka pospolita (20%) + festulolium (20%) + esparceta siewna (10%) + komonica zwyczajna (20%)	88,5	83,7

Częstotliwość wypasania wpływała na wielkość współczynnika wykorzystania porostu runi mieszanek. Pastwisko wypasane, co 21 dni było najlepiej wykorzystane, a dobór komponentu trawiastego do mieszanek miał niewielki wpływ na wyjadanie. Natomiast wypasanie wielogatunkowych mieszanek z lucerną, co 35 i 42 dni powodowało wykorzystanie pastwiska na poziomie średnim (Tab. 4).

PODSUMOWANIE

Przystosowanie roślin lucerny do wypasania wynika z ich budowy morfologicznej. Rośliny pastwiskowych odmian posiadają rozłożysty pokrój, duże i głęboko osadzone w glebie szyjki korzeniowe, nowe pędy odrastają u nich głównie z szyjek korzeniowych, co wpływa na wysoki poziom plonowania. Cechuje je też duża trwałość w runi pastwiskowej w warunkach przygryzania i udeptywania przez zwierzęta. Wypas czystych zasiewów lucerny lub mieszanek z trawami bądź żywienie paszą wysokobiałkową o mało urozmaiconym składzie chemicznym może powodować zaburzenia w układzie trawiennym zwierząt, dlatego w hodowli nowych odmian przeznaczonych do użytkowania pastwiskowego brane są pod uwagę cechy jakościowe paszy - strawność suchej masy, zawartość białka rozpuszczalnego, frakcji włókna kwaśnego detergentowego (ADF), saponin oraz tempo rozkładu suchej masy i białka, które wpływa na tworzenie się piany w żwaczu i powstawanie wzdęć u zwierząt.

Prace hodowlane nad lucerną powinny zmierzać do uzyskania odmian o pokroju roślin sprzyjającym trwałości i odporności w warunkach wykorzystania pastwiskowego, tzn. rozłożonym pokroju, dużych szyjkach korzeniowych głęboko schowanych w glebie i wytwarzających liczne pędy oraz niskiej zawartości saponin, a także wolnym tempie rozkładu masy w przedżołądkach.

W ostatnim piętnastoleciu w IUNG-PIB w Puławach wykonano badania nad przydatnością krajowych i zagranicznych odmian lucerny (francuskiej, węgierskiej i amerykańskich) do wypasu zwierząt oraz plonowaniem mieszanek w warunkach wypasu krótko- i długotrwałego, a także nad wpływem sposobu użytkowania na plon i trwałość lucerny w mieszankach i zawartość składników pokarmowych w wypasanych mieszankach w warunkach gospodarowania ekologicznego.

Wskazane są dalsze badania nad wykorzystaniem lucerny w mieszankach z trawami do wypasu zwierząt, zwłaszcza w gospodarstwach ekologicznych.

PIŚMIENNICTWO

[1] Alboudi A., Angervain M., Prosperi J.M., Monsat P. 1994. Cutting management and genotype effects on yield and dry matter rate in Lucerne (*Medicago sativa* L.). Mat. Konf. Nauk. „Management and breeding of perennial lucerne for diversified purposes". Lusignan, 4 - 8 September 1994, EUCARPIA/FAO. Lucern Section. Rome. REUR Technical Series 36, 83 - 84.

[2] Andrzejewska J., Harasimowicz-Herman G. 1997. Lucerna - problemy badawcze w świetle północno-amerykańskich konferencji naukowych (NAAIC). Fragm. Agron., 1(53), 94 - 101.

[3] Anonim. 1998. Nouvelle variétés de plantes fourragères proposes à l'inscription sur la liste A du catalogue français. GEVES. La Minière. Guyancourt, 21.

[4] Basigaloup D.H., Castell C.V., Giaveno C.D. 1996. Breeding a bloat-tolerant alfalfa in Argentina. Report of the thirty-fifth north American alfalfa improvement conference. Radisson Inn, Oklahoma City, Oklahoma,16-20 VI 1996, 31.

[5] Belesky D.P. and Fedders J.M. 1997. Residue height influences stand dynamics of alfalfa grown on a shallow soil. Agron. J., 89, 975 - 980.

[6] Berardo N., Gnocchi G., Scotti C. 1994. The role of the lucerne nutritive value improvement/fibre and crude protein content. Mat. Konf. Nauk. „Management and breeding of perennial lucerne for diversified purposes". Lusignan, 4-8 September 1994, EUCARPIA/FAO. Lucern Section. Rome. REUR Technical Series, 36, 135 - 138.

[7] Berg B.P., Majak W., McAllister T.A., Hall J.W., McCartney D., Coulman B.E., Goplen B.P., Acharya S.N., Tait R.M., Cheng K.J. 2000. Bloat in cattle grazing alfalfa cultivars selected for a low initial rate of digestion: A revive. Can. J. Plant Sci., 80, 493 - 502.

[8] Bittman S., Waddington J., McCartney D.H. 1991. Performance of alfalfa strains grown in mixture with smooth bromegrass as effected by management. Can. J. Plant Sci., 71, 1029 - 1037.

[9] Bittman S., McCartney D.H. 1994. Evaluating alfalfa cultivars and germoplasms for pastures using the mob-grazing technic. Can. J. Plant Sci., 74, 109 - 114.

[10] Bouton J.H., Smith S.R., Wood D.T., Hoveland C.S., Brummer E.C. 1991. Registration of ALFAGRAZE alfalfa. Crop. Sci., 31, 479.

[11] Brummer E.C., Bouton J.H. 1991. Plant traits associated with grazing tolerant alfalfa. Agron. J., 83, 996 - 999.

[12] Brummer E., Moore K. J., Bjork N.Ch. 2002. Agronomic consequences of dormant-nondormant alfalfa mixtures. Agron. J., 94, 787 - 785.

[13] Chaabane A.A., Delgado Enguita I. 1994. Characterisation of rhizomatous-rooted lucernes. Mat. konf. nauk. „Management and breeding of perennial lucerne for diversified purposes". Lusignan, 4-8 September 1994, EUCARPIA/FAO. Lucern Section. Rome. REUR Technical Series 36, 70 - 72.

[14] Charrier X., Emile J.C., Guy P. 1993. Recherches de génotypes de luzerne adapte au pâturage. Fourrages., 135, 507 - 510.

[15] Coulman B., Majak W., McAllister T., Berg B., McCartney D., Cheng K.J., Hall J., Goplen B. 1996. Reduced bloat incidence in grazing trials of alfalfa selected for low initial rate of digestion (LIRD). Raport of the thirty-fifth North American alfalfa improvement conference, Radisson Inn, Oklahoma City, 16-20VI 1996, 13.

[16] Coulman B., Goplen B., Majak W., McAllister T., Cheng K.-J., Berg B., Hall J., McCartney D., Acharya S. 2000. A review of the development of bloat-reduced alfalfa cultivar. Can. J. Plant Sci., 80 (3), 487 - 491.
[17] Ćwintal H., Warda M. 2001. Przydatność lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) do mieszanek na pastwiska dla bydła. Pam. Puł., 125, 225 - 232.
[18] Domański P. J. Andrzejewska J. 2007. Ocena odmian lucerny przy wypasaniu i częstym koszeniu. Wiadomości Odmianoznawcze, Zeszyt 82, s. 24.
[19] Emile J.J., Traineau R. 1993. Effet de la variabilitè gènètique sur la digestibilitè *in vivo* de la luzerne. Fourrage, 134, 251 - 254.
[20] Emile J.J., Genier G., Guy P. 1993. Valorisation par des vaches laitières de 2 gènotypes de luzerne. Fourrage, 134, 255 - 258.
[21] Etienne M. 1994. Changes from 1985 to 1993, in the role of lucerne in a mediterranean forage system. Mat. Konf. Nauk. „Management and breeding of perennial lucerne for diversified purposes". Lusignan, 4-8 September 1994, EUCARPIA/FAO. Lucern Section. Rome. REUR Technical Series 36, 41 - 43.
[22] Gaweł E. 1987. Comparaison en regime de fauche et de pâturage d'une luzerne rampante et d'une luzerne dressée. Rapport de stage. INRA Lusignan, *France*.(maszynopis)
[23] Gaweł E. 1997. Plonowanie mieszanek lucerny z trawami w użytkowaniu kośnym i pastwiskowym. Biul. Oc. Odm., 29, 161 - 165.
[24] Gaweł E. 1998. Zróżnicowanie morfologiczne wybranych odmian lucerny użytkowanych kośnie i pastwiskowo. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 463, 357 - 367.
[25] Gaweł E. 2001a. Ocena przydatności mieszanek lucerny do użytkowania pastwiskowego. I Cz. Plonowanie i skład botaniczny. Pam. Puł., 121, 67 - 82.
[26] Gaweł E. 2001b. Ocena przydatności mieszanek lucerny z trawami do użytkowania pastwiskowego. III Cz. Budowa morfologiczna, trwałość i odrastanie roślin lucerny. Pam. Puł., 126, 35 - 51.
[27] Gaweł E. 2001c. Produkcyjność i wartość pokarmowa mieszanek lucerny z trawami w warunkach użytkowania pastwiskowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 479, 57 - 64.
[28] Gaweł E. 2005. Plonowanie i wartość pokarmowa mieszanek lucerny z kupkówką pospolitą i esparcetą w warunkach różnych systemów wypasania. Pam. Puł., 140, 311 - 329.
[29] Gaweł E. 2006. Wpływ wypasu krótko- i długotrwałego na plonowanie i wykorzystanie pastwiska z mieszanek lucerny odmiany Maxi Graze z kupkówką pospolitą i esparcetą. Fragm. Agron., 3(91), 209 - 221.
[30] Gaweł E. 2007. Budowa morfologiczna i plonowanie kilku odmian lucerny w warunkach wypasu krótko- i długotrwałego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 517, 305 - 316.
[31] Gaweł E. 2008a. Wpływ częstotliwości wypasania mieszanek motylkowato trawiastych na plon, wykorzystanie pastwiska i trwałość lucerny. Pam. Puł, 147, 55 - 66.
[32] Gaweł. E., Madej A. 2008b. Plon i ekonomiczna ocena pozyskiwania pasz z runi mieszanek roślin motylkowatych z trawami w zależności od sposobu, częstotliwości użytkowania i składu gatunkowego. Acta Sci. Pol., 7(3), 53 - 63.
[33] Gaweł E. 2008c. Wpływ sposobów i różnej częstości użytkowania mieszanek lucerny mieszańcowej (*Medicago sativa* L. *x varia* T. Martyn) z trawami na plon, jego skład botaniczny i jakość. Woda Środ. Obsz. Wiej., T. 8, z. 2a(24), 5 - 18.
[34] Gaweł E. 2009. Struktura i wielkość plonu, zasobność w składniki pokarmowe oraz wartość pokarmowa mieszanki motylkowato-trawiastej w warunkach różnej częstotliwości wypasania. Frag. Agron., 26 (2), 43 - 54.
[35] Gaweł E. 2010. Zmienność cech morfologicznych lucerny uprawianej w mieszankach pod wpływem sposobu, różnej intensywności użytkowania, składu gatunkowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., (w druku).
[36] Hijano E. H., Romero N. A. 1996. Grazing alfalfa in Argentina. Report of the thirty-fifth north American alfalfa improvement conference. Radisson Inn Oklahoma City, Oklahoma, 16-20 VI 1996, 71.
[37] Juan N.T.,Romero N.A. 1994. Role of alfalfa pastures in beef production systems in the subhumid Pampean Region of Argentina. Report of the thirty-fourth North American alfalfa improvement conference. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, 10-14 VII 1994, 140.
[38] Kallenbach R. I., Nelson C. J., Coutts J. H. 2002: Yield, quality, and persistence of grazing- and hay- type alfalfa under three harvest frequencies. Agron. J., 94: 1094 - 1103.
[39] Katepa-Mupondwa F., Singh A., Smith S.R. Jr., and Caughey W.P. 2002. Grazing tolerance of (*Medicago spp*.) under continuous and rotational stocking systems in pure stand and in mixture with meadow bromegrass (*Bromus riparius* Rehm. Syn. *B. biebersteinii* Roem & Schult). Can. J. Plant Sci., 82, 337 - 347.
[40] Leep R. H., Andersen J.A. and Jeranyama P. 2001. Fal dormancy and snow depth effects on winterkill of alfalfa. Agron. J., 93, 1142 - 1148.
[41] Louault F., Soussana S., Philipot S. 1994. Morphological evolution of Lucerne (*M. Sativa*) plants in grazing conditions. Mat. konf. nauk. „Management and breeding of perennial lucerne for diversified purposes". Lusignan, 4-8 September 1994, EUCARPIA/FAO. Lucern Section. Rome. REUR Technical Series 36, 85 - 88.

[42] Mauriés M. 1994. La luzerne aujourd'hui. Editios France Agricole, 248.
[43] Mauriés M., Paillat J. 1997. Culture et utilization de la luzerne: pratiques des éleveurs de bovin du center de la Charente. Fourrages, 149, 69 - 79.
[44] McMahon L.R., McAllister T.A., Berg B.P., Majak W., Acharya S.N., Popp J.D., Coulman B.E., Wang Y., and Cheng K.-J. 2000. A review of the effect of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. Can. J. Plant Sci., 80, 469 - 485.
[45] Meyer D., Helm J. 1994. Alfalfa management in North Dakota.R-571, 9.
[46] Piano E., Valentini P., Pecetti L. 1994. Some observations on the morpho-physiological variation in grazing-type Lucerne. Mat. konf. nauk. „Management and breeding of perennial lucerne for diversified purposes". Lusignan, 4-8 September 1994, EUCARPIA/FAO. Lucern Section. Rome. REUR Technical Series 36, 67 - 69.
[47] Popp J.D., McCaughey W.P., and Cohen R.D. 1997. Effect of grazing system, stocking rate and season of use on herbage intake and grazing behaviour of stocker cattle grazing alfalfa-grass pastures. Can. J. Anim Sci., 77, 677 - 682.
[48] Romero N.A.,Juan N.T., Castell C.V., Gonzalez A.D. 1994. Effect of the length of the grazing period on persistence and yield of alfalfa cultivars differing in fall dormancy. Report of the thirty-fourth North American alfalfa improvement conference. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, 10-14 VII 1004, 130.
[49] Smith S.R., Bouton J.H, Hoveland C.S. 1989. Alfalfa persistence and regrowth potential under continuous grazing. Agron. J., 81, 960 - 965.
[50] Smith S.R., Bouton J.H., Hoveland C.S. 1992. Persistance of alfalfa under continuous grazing in pure stand and in mixtures with tall fescue. Crop. Sci., 32, 1259 - 1264.
[51] Smith S.R., Bouton J.H., Singh A., and McCaughey W.P. 2000. Development and evaluation of grazing-tolerant alfalfa cultivars: A review. Can. J. Plant Sci., 80, 503 - 512.
[52] Spitaleri R.F, Henning J.C., Lacefield G.D., and Dougherty C.T. 2001. 2001 Alfalfa grazing tolerance variety report. University of Kentucky, College of Agriculture, PR-461, 6 ss.
[53] Van Keuren R.W., Matches A.G.1988. Alfalfa and alfalfa improvement. Pasture production and utilization. Series Agronomy, 29, 515 - 538.

E. Gaweł[4]

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute, Puławy
Department of Fodder Crops
Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

LUCERNE ON PASTURELAND

KEY WORDS: lucerne-grasses, grazing management, chemical composition, dry matter digestion rate, feed quality

SUMMARY

Lucerne plants of pasture ultivarsare well-adapted for grazing thanks their morphology. They have a spread habit, rootstocks are large and deeply set in the soil, while new shoots grow mainly from the rootstocks, a trait which favours high yields. They also show high degree of persistence under being bitten and trodden on by animals. If used as pasture in pure seeding or in mixtures with grasses or else if fed as a high-protein feed, lucerne may produce disorders of the digestive system. Because of that, breeding for pasture use takes account of such feed quality indicators as dry matter digestibility, soluble protein content, acid detergent fibre (ADF) content, saponins, and the rate of dry matter and protein degradation since the latter affects the formation of froth in the rumen and the development of bloat.

Breeding work on lucerne should be aimed at obtaining cultivars with morphology that favours persistence and resilience under grazing management i.e. the plants should have a spread habit, large rootstocks buried deeply in soil that form numerous shoots. The new varieties should also be low in saponins and show low initial rate of herbage digestion.

During the last five years foreign (French, Hungarian, American) and domestic lucerne cultivars have been tested for their suitability to be used for long- and short-term grazing. The impact of manner of utilization on the yield, persistence, and nutrient contents of lucerne grown in mixed stands under the conditions of organic farming has also been evaluated.

It is advisable to continue research on the pasture use of lucerne-grass mixtures, especially in organic farms.

[4] E-mail: Eliza.Gawel@iung.pulawy.pl

F. Bubel*[5], A. Grzelak*, S. Opaliński**, P. Tronina***

*„POLTEGOR-INSTYTUT", Instytut Górnictwa Odkrywkowego, ul. Parkowa 25, 51-516 Wrocław
**Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, ul. Chełmońskiego 38c, 51-630 Wrocław
**Przedsiębiorstwo Hodowlano Wdrożeniowe "TRONINA", Raków 34a, 55-093 Kiełczów

PREPARAT PASZOWY NA BAZIE LUCERNY (*MEDICAGO SATIVA* L.) I SUROWCÓW HUMINOWYCH – SPOSÓB WYTWARZANIA I SKŁAD CHEMICZNY

SŁOWA KLUCZOWE: paszowy preparat fito-mineralny, lucerna siewna (*Medicago sativa* L.), surowce huminowe, wapń

WSTĘP

W żywieniu zwierząt gospodarskich stosuje się, oprócz premiksów (mineralnych, mineralno-witaminowych, itd.), coraz więcej różnych dodatków paszowych (w tym biopreparatów) szczególnie, gdy w krajach UE od 01.01.2006 r. zakazano stosowania antybiotyków paszowych. Ponadto wzrasta zainteresowanie konsumentów żywnością ekologiczną i nutraceutyczną. Propagowanie pasz pozbawionych całkowicie lub częściowo dodatków chemicznych (szczególnie syntetycznych) sprzyja wzrostowi zainteresowania ziołami, roślinami specjalnymi, leczniczymi i innymi surowcami naturalnymi (np. surowce huminowe), będącymi źródłem czynnych substancji do produkcji specjalnych dodatków paszowych, w tym fitopreparatów [Korniewicz, 2004; Świątkiewicz, Koreleski, 2007]. Preparaty oparte na ziołach i roślinach leczniczych w znaczący sposób mogą modulować procesy metaboliczne w organizmie zwierzęcia, działać immunostymulująco, profilaktycznie, a nawet terapeutycznie [Grela i wsp., 1998; Chowdhury i wsp., 2002; Guo i wsp., 2003]. Stosowanie tych dodatków paszowych jest szczególnie uzasadnione w przypadku intensywnej produkcji drobiarskiej, gdy ptaki utrzymywane są w fermach, w warunkach obniżonego dobrostanu spowodowanego dużym zagęszczeniem (obsada), zmianami termicznymi, zanieczyszczeniami powietrza oraz brakiem dostępu do środowiska naturalnego [Kołacz, Dobrzański, 2006]. Zastosowanie tego typu dodatków może przynieść pożądane efekty, m. in. wzrost odporności zwierząt na działanie czynników chorobotwórczych, w tym mikroorganizmów patogennych, a w przypadku wystąpienia zachorowań działanie łagodzące przebieg stanów zapalnych. Fitopreparaty, a także inne dodatki jak probiotyki, prebiotyki, synbiotyki itp., mają na celu uzupełnienie diety w rożne substancje pokarmowe i związki biologicznie aktywne, w tym niektóre aminokwasy, kwasy tłuszczowe, enzymy, witaminy, sole mineralne itd. [Jamroz, 2004], co może przyczynić się do poprawy produkcyjności i zdrowia drobiu oraz polepszenia cech fizykochemicznych i wartości odżywczej produktów pochodzenia drobiowego (jaja, mięso) [Trziszka, Dobrzański, 2010].

[5] E-mail: fabiola.bubel@igo.wroc.pl

Spośród surowców huminowych stosowanych w żywieniu zwierząt wymienić należy głownie humus, torf i niektóre odmiany węgla brunatnego [Dobrzański, Tronina, 1999; Islam i wsp., 2005; Stevenson, 1994]. Wytwarza się z nich m.in. kwasy huminowe oraz huminiany, które jako dodatek paszowy wpływają pozytywnie na wyniki produkcyjne i zdrowotność drobiu nieśnego [Kucukersan i wsp., 2005; Eren i wsp., 2004] jak i mięsnego [Karaoglu i wsp., 2004; Kocabagli i wsp., 2002]. Korzystne działanie surowców huminowych wyraża się polepszeniem przyrostów i stopnia wykorzystania paszy, a także zmniejszeniem zachorowalności zwierząt (szczególnie młodych), co przekłada się na lepsze wskaźniki produkcyjne. Wprowadzenie do pasz, zasobnych w wiele mikroelementów i pierwiastków śladowych preparatów huminowych, daje możliwość wzbogacania np. jaj kurzych w niektóre biopierwiastki (Cr, Mg, Mo, Zn, Fe, Se) [Dobrzański i wsp., 2007; Rudnicka i wsp., 2002; Dobrzański, Tronina, 1999], a także powoduje obniżenie poziomu cholesterolu całkowitego w żółtku jaja [Rudnicka i wsp., 2000]. Surowce huminowe pełnią również funkcję sorbentów. Działanie ich zachodzi głównie w przewodzie pokarmowym i polega na inaktywacji grzybów toksynotwórczych, a także absorpcji mikotoksyn. Detoksykanty te wykazują także zdolność wiązania amoniaku w jelicie cienkim [Grela, Semeniuk, 2006].

Dosyć szeroko udokumentowano w literaturze niezwykłe właściwości farmakologiczne lucerny (*Medicago sativa* L.). Lucerna wykazuje działanie oczyszczające, odtruwające organizm, wspomaga wchłanianie składników odżywczych oraz utrzymuje prawidłowy poziom cukru we krwi. Obecne w lucernie saponiny wykazują działanie przeciwwirusowe, przeciwgrzybicze, przeciwzapalne, antyoksydacyjne oraz obniżające stężenie cholesterolu we krwi [Francis i wsp., 2002]. Silne działanie antybakteryjne saponin z lucerny stwierdzono w przypadku bakterii Gram (+): *Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus* i *Enterococcus feacalis*. Ponadto wpływają one stymulująco na układ odpornościowy i mają działanie antyoksydacyjne [Avato i wsp., 2006; Khaleel i wsp., 2005]. Produkty z lucerny mogą być wykorzystywane w żywieniu zwierząt i ludzi, w profilaktyce niektórych schorzeń oraz w celu poprawy dobrostanu zwierząt [Furgał, Milik, 2008; Bertin i wsp., 2008; Grela, 2008]. W sprzedaży dostępne są suplementy diety zawierające lucernę (preparat firmy CaliVita). We Francji opracowano nową metodę produkcji koncentratu białkowo-ksantofilowego PX z lucerny przeznaczonego dla zwierząt [Caillot, 2008]. Koncentrat PX uzyskiwany jest przez sztuczne wysuszenie frakcji soku z lucerny, który jest poddany wirowaniu i obróbce cieplnej w celu oddzielenia białka. Na celowość stosowania preparatów z lucerny jako komponentu paszowego do mieszanek dla drobiu, zwłaszcza dla kur nieśnych i brojlerów wskazują badania Jamroz i wsp. [1991; 1992] oraz Zgłobicy i wsp. [1995]. Autorzy badań stwierdzili, że lucerna nadaje pożądane zabarwienie żółtku jaja i tuszkom brojlerów. Pozytywny wpływ substancji fitogennych, na wskaźniki odpornościowe ptaków, obrazują wyniki badań na brojlerach otrzymujących dodatek ekstraktu z lucerny w ilości 0,06% [Dong i wsp., 2007]. Dodatek do paszy preparatów lucerny wpływa pozytywnie na redukcję zawartości cholesterolu w mięśniach piersiowych brojlerów [Ponte i wsp., 2004]. Związki izoflawonowe oraz kumestany obecne w lucernie wykazują działanie estrogenne, co znajduje potwierdzenie w uzyskanych wynikach badań przeprowadzonych na myszach przez Shtereva i wsp. [1977] oraz Jamroz i wsp. [1991]. Z kolei wzrost mineralizacji kości podudzia stwierdzono w badaniach na kurach White Leghorn, których dieta zawierała 70% udział lucerny, co może wskazywać na działanie kościochronne składników lucerny [Kim i wsp., 2007].

Zastosowanie preparatu HUMES, wyprodukowanego na bazie lucerny (*Medicago sativa* L.) surowców huminowych, jako dodatku paszowego, ma na celu przede wszystkim poprawę odporności ptaków, a w konsekwencji lepszą zdrowotność stada, zwiększenie produkcyjności niosek i poprawę parametrów fizykochemicznych jaj. Wydaje się, że także u drobiu rzeźnego i innych zwierząt monogastrycznych (trzoda chlewna) preparat ten może mieć praktyczne zastosowanie.

MATERIAŁ I METODY

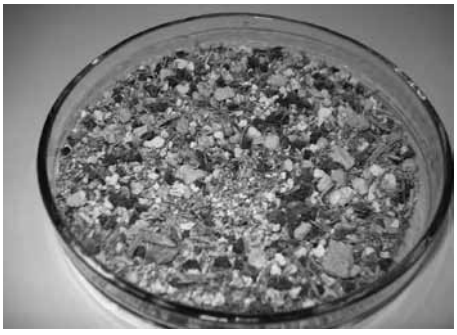
Skład surowcowy preparatu

Preparat HUMES wytworzono na bazie surowców huminowych i suszu z lucerny przy wykorzystaniu egzotermicznej reakcji hydratyzacji wapna tlenkowego. W tym celu wykorzystano dostępne handlowo surowce: sproszkowany węgiel brunatny odmiany humodetrynitowej pochodzący z kopalni „Sieniawa", susz z lucerny w postaci sypkiej z firmy Eko-Rol. Sp. z o.o., wapno palone kawałkowe (CaO) zakupione w firmie Lhoist Opolwap S.A., oraz wodę wodociągową w określonych proporcjach.

Istota procesu wytwarzania dodatku

Sposób wytwarzania preparatu (zgł. pat. nr P386149) opiera się na wykorzystaniu silnie egzotermicznej reakcji hydratyzacji wapna palonego w wyniku, której następuje podniesienie temperatury powyżej 80^{o}C. Działanie w tej temperaturze na rozdrobniony węgiel brunatny, z powstającym w reakcji wodorotlenkiem wapnia, powoduje modyfikację struktury kwasów huminowych i uzyskanie alkalicznego produktu zawierającego sole wapniowe kwasów huminowych i substancje czynne lucerny. Stopień wilgotności wytworzonego produktu zależy od zawartości wody w surowcach, ich proporcji oraz ilości wprowadzonej do procesu wody.

Dodatek wytworzono w zamkniętym reaktorze obrotowym o pojemności 200 dm^3. Istota otrzymywania preparatu polega na tym, że miał z węgla brunatnego o wilgotności względnej ok. 50%, susz z lucerny i wapno tlenkowe miesza się wstępnie w zamkniętej przestrzeni reaktora. Następnie do reaktora wprowadza się wodę w ilości nie mniejszej niż 0,7 kg /1 kg CaO i nadal miesza z prędkością obrotową 10-15 obr/min, przez czas co najmniej 2 h. Otrzymany w wyniku reakcji preparat suszy się następnie w temperaturze pokojowej, przez co najmniej 96 godzin. W wyniku procesu otrzymuje się alkaliczny produkt mineralno-organiczny gotowy do bezpośredniego zastosowania (Fot.1).



Fot. 1. Paszowy preparat mineralno-organiczny HUMES

Badania fizykochemiczne

Wytworzony preparat poddano analizom na zawartość podstawowych składników pokarmowych. Badania dodatków wykonano w Laboratorium Katedry Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa UP we Wrocławiu oznaczając: suchą masę, popiół surowy, białko surowe, włókno surowe, tłuszcz surowy. Badania wykonano wg standardowych metod laboratoryjnych stosowanych w ocenie pasz [AOAC, 1990].

W preparacie określono również zawartość składników mineralnych (Ca, Mg, P, Se, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo) i substancji niepożądanych (Cd, Pb, As, Hg, F) według metod zalecanych przez AOAC [1990]. Analizy chemiczne wykonano w Laboratorium Chemicznym Analiz Wielopierwiastkowych Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych Politechniki Wrocławskiej. Zawartość makropierwiastków oznaczono metodą ICP-OES (aparat Varian Vista MPX, Australia), a mikroelementów i pierwiastków toksycznych przy pomocy ICP-MS (Varian, Ultra Mass 700, Australia) po mineralizacji w piecu mikrofalowym (Milestone, MLS-1200 MEGA). Zawartość rtęci w próbach oznaczono techniką bezpłomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej przy użyciu analizatora rtęci AMA-254 (Altec, Czechy).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki badań zawartości składników pokarmowych w preparacie przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zawartość składników pokarmowych (%) w preparacie HUMES

Składnik	Zawartość
Sucha masa	72,73
Popiół surowy	45,03
Białko ogólne	4,75
Włókno surowe	12,90
Tłuszcz surowy	0,44

Uzyskany preparat charakteryzuje się zasadowym odczynem (pH 12,7), wysoką zawartością suchej masy i popiołu. Zawartość włókna jest znaczna, natomiast białka ogólnego niewielka. Ilość tłuszczu surowego jest śladowa. Uzyskane wyniki są trudne do interpretacji, gdyż obecne na rynku preparaty huminowe,o podobnych właściowościach (Humokarbowit, Humobentofet) mają zróżnicowany skład recepturowy [Dobrzański, Tronina, 1999].

Wyniki badań zawartości składników mineralnych oraz pierwiastków toksycznych w uzyskanym preparacie przedstawiono w tabelach 2 i 3.

Tabela 2. Zawartość składników mineralnych w preparacie HUMES

Składniki mineralne	Jednostka miary	Zawartość
Ca	[%]	24,21
Mg	[%]	1,15
P	[%]	0,55
Se	[mg/kg]	1,3
Fe	[mg/kg]	2680
Mn	[mg/kg]	72,9
Zn	[mg/kg]	24,5
Cu	[mg/kg]	1,95
Mo	[mg/kg]	<0,2

Preparat charakteryzuje się wysoką zawartością wapnia, który pochodzi głównie z zastosowanego wapna tlenkowego. Zapotrzebowanie na wytworzenie skorupy jednego jaja wynosi około 4,6 g Ca na dobę, głównie pobranego z paszy. Wapń w uzyskanym produkcie występuje w formie drobnych granulek. Ma to istotne znaczeniu u drobiu nieśnego. Badania wielu autorów [Jamroz i wsp., 2000; Pavlovski i wsp., 2003; Narváez-Solarte i wsp., 2006] wykazały, że optymalną formą dodatków wapniowych, są granulki o średnicy 2-4 mm, co pozwala na dłuższe uwalnianie z nich wapnia w żołądku mięśniowym. Sprzyja to uzyskiwaniu jaj o dobrych cechach wytrzymałościowych skorupy [Trziszka, 2000]. Warto też zwrócić uwagę na znaczny poziom magnezu i żelaza, które są także normowane w żywieniu drobiu [Normy Żywienia Drobiu, 2005].

Zawartość pierwiastków toksycznych (Tab. 3) nie przekracza dopuszczalnych norm określonych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 23 stycznia 2007 r. w sprawie dopuszczalnych zawartości substancji niepożądanych w paszach (Dz. U. nr 20, poz. 119 z poźn. zm.). Nieco podniesiony poziom ołowiu czy fluoru jest wynikiem stosowania surowców mineralnych (węgiel, wapno). Zasadniczą korzyścią wynikającą z prezentowanego sposobu wytwarzania preparatu jest brak konieczności stosowania dodatkowego ogrzewania reagentów w czasie trwania procesu a także fakt, iż proponowana metoda jest przyjazna dla środowiska, ponieważ nie powoduje powstawania odpadów. Sypka postać uzyskanego produktu eliminuje koszty nakładów energetycznych związanych z przeprowadzeniem procesu suszenia, gdyż niezbędny proces dosuszania wytworzonego preparatu odbywa się w temperaturze pokojowej. Podobną technologię zastosowali Vojtíšek i wsp. [1999] do redukcji substancji antyodżywczych w wytłokach rzepakowych. W Republice Czeskiej stosuje się w żywieniu zwierząt preparat tłuszczowy PROENERGOL (ACCS, Zichlinek), produkt energetyczny otrzymywany z poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w warunkach podwyższonej temperatury, wytworzonej przy wykorzystaniu tlenku wapnia i wody [Pechova i wsp., 2006]. Technologia ta, w zmodyfikowanej formie, przy wykorzystaniu m.in. kwasów organicznych i wybranych tlenków została z powodzeniem wykorzystana do obróbki nasion grochu (*Pisum sativum* L.) w celu redukcji zawartych w surowcu niepożądanych składników takich jak inhibitory trypsyny, taniny czy niestrawne oligosacharydy [Dvořák i wsp., 2005]. Dane literaturowe wskazują również na wykorzystanie tej metody do przygotowania paszy z nasion łubinu żółtego [Dvořák i wsp., 2007], natomiast podobną, proekologiczną metodę stosuje się przy wytwarzaniu nowej generacji fosforanu dwuwapniowego (DCP) z użyciem kwasu fosforowego [Hoffmann, Hoffmann, 2009].

Tabela 3. Zawartość pierwiastków toksycznych (mg/kg) w preparacie HUMES

Pierwiastek	Zawartość
Cd	0,12
Pb	3,4
As	0,94
Hg	0,031
F	18,70

Preparat HUMES był stosowany z pozytywnym skutkiem w żywieniu kur nieśnych w ramach realizacji projektu rozwojowego pt. „Technologia zagospodarowania odpadów organicznych i wykorzystania surowców mineralnych w rolnictwie" (projekt nr 13178) oraz jest przedmiotem pracy doktorskiej. W wersji zmodyfikowanej preparat ten jest również stosowany w eksperymentalnym żywieniu kur nieśnych i przepiórek w ramach projektu unijnego IG „Innowacyjne technologie produkcji biopreparatów na bazie nowej generacji jaj" (nr projektu POIG 01.03.01-00-133/08).

WNIOSKI

W wyniku hydrotermicznego połączenia humodetrynitu oraz suszu z lucerny w procesie opartym o reakcję hydratyzacji wapna tlenkowego uzyskano produkt o sypkiej konsystencji, drobnej granulacji, wysokiej zawartości suchej masy (72,7%) i wapnia (24,7 %).

Zawartość substancji szkodliwych w uzyskanym preparacie nie przekraczała najwyższych dopuszczalnych stężeń określonych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 23 stycznia 2007 r. w sprawie dopuszczalnych zawartości substancji niepożądanych w paszach (Dz. U. Nr 20, poz. 119 z poźn. zm.).

Ocena pełnej przydatności paszowej wymaga kontynuacji badań dotyczących składu chemicznego oraz testów żywieniowych na określonych grupach zwierząt gospodarskich.

PIŚMIENNICTWO

[1] AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Helrich K. (ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.

[2] Avato P., Bucci R., Tava A., Rosato A., Bialy Z., Jurzysta M. 2006. Antimicrobial activity of saponins from *Medicago sp.*: structure-activity relationship. Phytoter. Res., 20(6), 454 - 457.

[3] Bertin E., Matur B., Ramani S.V. 2008. Studium porównawcze wpływu podawania koncentratu białkowo-ksantofilowego z liści lucerny oraz żelaza i kwasu foliowego dla polepszenia wyników krwi u dojrzewających dziewcząt cierpiących na anemię. Proc. 3rd Int. Conf. „Feed and food additives". Alfalfa in human and animal nutrition. Monogr. (red). E. R. Grela. Wyd. Stow. „Progress", Dzierdziówka – Lublin, 59 - 62.

[4] Caillot J. 2008. Produkcja lucerny w regionie Szampanii-Ardenach. Lucerna w żywieniu zwierząt i ludzi. Proc. 3rd Int. Conf. „Feed and food additives". Alfalfa in human and animal nutrition. Monogr. (red). E. R. Grela Wyd. Stow. „Progress", Dzierdziówka – Lublin, 21 - 28.

[5] Chowdhury S.R., Chowdhury S.D., Smith T.K. 2002. Effects of dietary garlic on cholesterol metabolism in laying hens. Poult. Sci., 81(12), 1856 - 1862.

[6] Dobrzański Z., Górecki H., Chojnacka K., Górecka H., Synowiec M. 2007. Effect of dietary humic preparations on the content of trace elements in hens` eggs. Am. J. Agric. Biol. Sci., 2(2), 234 - 240.

[7] Dobrzański Z., Tronina S. 1999. Proekologiczne preparaty huminowe dla zwierząt gospodarskich. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 39, 41 - 48.

[8] Dong X.F., Gao W.W., Tong J.M., Jia H.Q., Sa R.N., Zhang Q. 2007. Effect of Polysavone [alfalfa extract] on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. Poult. Sci., 86, 1955 - 1959.
[9] Dvořák P., Straková E., Kunová J., Kunová V. 2007. Egg Yolk Colour Depending upon the Composition of the Feeding Mixture for Laying Hens. Acta Vet. Brno, 76, 121 - 127.
[10] Dvořák R., Pechová A., Pavlata L., Filípek J., Dostálová J., Réblová Z., Klejdus B., Kovarčík K., Poul J. 2005. Reduction in the content of antinutritional substances in pea seeds (*Pisum sativum* L.) by different treatments. Czech J. Anim. Sci., 50, 519 - 527.
[11] Eren M., Uyanik F., Kucukersan S. 2004. The influence of dietary boron supplementation on egg quality and serum calcium, inorganic phosphorus, magnesium levels and alkaline phosphatase activity in laying hens. Res. Vet. Sci., 76, 203 - 210.
[12] Francis G, Kerem Z, Makkar HPS, Becker K. 2002. The biological action of saponins in animal system: as review. Br. J. Nutr., 88, 587 - 605.
[13] Furgał W., Milik K. 2008. Studium przypadków zastosowania koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny jako suplementu diety ludzi. Proc. 3rd International Conference „Feed and food additives". Alfalfa in human and animal nutrition. Monogr. (red). E.R. Grela Wyd. Stow. „Progress", Dzierdziówka – Lublin, 49 - 58.
[14] Grela E.R, Semeniuk V. 2006. Konsekwencje wycofania antybiotykowych stymulatorów wzrostu z żywienia zwierząt. Medycyna Wet., 62 (5), 502 - 507.
[15] Grela E.R., Sembratowicz I., Czech A. 1998. Immunostymulacyjne działanie ziół. Medycyna Wet., 54, 152 - 158.
[16] Grela E.R. 2008. Wartość pokarmowa lucerny i efektywność koncentratu PX w żywieniu zwierząt. Proc. 3rd International Conference „Feed and food additives". Alfalfa in human and animal nutrition. Monogr. (red). E. R. Grela Wyd. Stow. „Progress", Dzierdziówka – Lublin, 77 - 90.
[17] Guo F.C., Savelkoul H.F.J., Kwakkel R.P., Willliams B.A., Verstegen M.W.A. 2003. Immunoactive medicinal properties of mushroom and herb polysaccharides and their potential use chicken diets. World's Poult. Sci. J., 59, 427 - 440.
[18] Hoffmann J., Hoffmann K. 2009. Badanie procesu wytwarzania paszowych fosforanów wapnia z użyciem stężonego kwasu fosforowego. Przem. Chem., 5, 209, 450 - 453.
[19] Islam K.M.S., Schuhmacher A., Gropp J.M. 2005. Humic acid substances in animal agriculture. Pakistan J. Nutr., 4 (3), 126 - 134.
[20] Jamroz D. 2004. Ekstrakty roślinne - biologicznie czynne substancje w żywieniu zwierząt. Pol. Drobiarstwo, 6, 27 - 30.
[21] Jamroz D., Skorupińska J., Laskowska B. 2000. Zastosowanie różnych źródeł wapnia dla kur niosek. Zesz. Nauk. AR Wrocław ser. Zoot., 46, 69 - 86.
[22] Jamroz D., Wiliczkiewicz A., Skorupińska J., Sobiech K., Madej J. 1991. Wpływ pasz o różnej zawartości substancji strukturalnych na przewód pokarmowy i trawienie u rosnących gęsi. II. Aktywność enzymatyczna trzustki surowicy krwi oraz zmiany morfologiczne narządów wewnętrznych i jelit. Rocz. Nauk Rol., B, 107, 1-2,97 - 114.
[23] Jamroz D., Wiliczkiewicz A., Skorupińska J. 1992. The effect of diets containing different levels of structural substances on morphological changes in the intestinal walls and the digestibility of the crude fibre fractions in geese (Part III). J. Anim. Feed Sci., 1, 1, 37 - 50.
[24] Karaoglu M., Macit M., Esenboga N., Durdag H., Turgut L., Bilgin O.C. 2004. Effect of supplemental humate at different levels on the growth performance slaughter and carcass traits of broilers. Inter. J. Poult. Sci., 3, 406 - 410.
[25] Khaleel, A.E. Gad, M. Z. El-Maraghy, S.A. Hifnawy, M.S. Abdel-Sattar, E. 2005. Study of hypocholesterolemic and antiatherosclerotic properties of *Medicago sativa* L. cultivated in Egypt. J. Food Drug Analysis, 13, 3, 212 - 218.
[26] Kim W.K., Donalson L.M., Bloomfield S.A., Hogan H.A., Kubena L.F., Nisbet D.J., Ricke S.C. 2007. Molt performance and bone density of cortical, medullary, and cancellous bone in laying hens during feed restriction or alfalfa-based feed molt. Poult. Sci., 86(9), 1821 - 1830.
[27] Kocabagi N., Alp M., Acar N., Kahraman R. 2002. The effect of dietary humate supplementation on broiler growth and carcass yield. Poult. Sci., 81, 227 - 230.
[28] Kołacz R., Dobrzanski Z., Kulok M. 2004. Use of natural and synthetic aluminosilicates in decontamination of feed contaminated by fungi and mycotoxins. Pol. J. Vet. Sci., 3, 227 - 231.
[29] Korniewicz D. 2004. Możliwości substytucji antybiotyków paszowych w mieszankach dla trzody chlewnej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, ser. Rozpr. nr 48.
[30] Kucukersan S, Kucukersan K., Colpan I., Goncuoglu E., Reisli Z. Yesilbag D. 2005. The effects of humic acid on egg production and egg traits of laying hen. Vet. Med. Czech, 50(9), 406 - 410.
[31] Narváez-Solarte W., Rostagno H.S., Soares P.S., Uribe-Velasquez F.S., Silva M.A. 2006. Nutritional requirement of calcium in white laying hens from 46 to 62 week of age. Int. J. Poult. Sci., 5(2), 181 - 184.
[32] Pavlovski Z., Vitorović D., Lukić M., Spasojević I. 2003. Improving eggshell quality by replacement of pulverised limestone by granular limestone in the hen diet. Acta Vet. (Beograd), 51(1), 35 - 40.

[33] Pechova A., Dvorak R., Drastich P., Lubojacka V., Pavlata L., Poul J. 2006. Influence of increased lipid content in diet in the form of treated rapeseed meal on the metabolism and milk yield of dairy cows in the first third of lactation. Vet. Med. (Brno), 51, 6, 346 - 355.
[34] Ponte P.I.P.; Mendes I., Quaresma M., Aguiar M.N. M., Lemos J.P.C., Ferreira L.M.A., Soares M.A.C., Alfaia C.M., Prates J.A.M., Fontes C.M.G.A. 2004. Cholesterol levels and sensory characteristics of meat from broilers consuming moderate to high levels of alfalfa. Poult. Sci., 83, 5, 810 - 814.
[35] Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 23 stycznia 2007 r. w sprawie dopuszczalnych zawartości substancji niepożądanych w paszach (Dz. U. nr 20, poz. 119 z poźn. zm.).
[36] Rudnicka A., Dobrzański Z., Górecka H., Aniołowski K. 2002. Influence of mineral – fatty and fish preparation (MFFP) on the quality of hen eggs. Chem. Agric., 3, 240 - 245.
[37] Rudnicka A., Dobrzański Z., Wiśniewski J. 2000. Wpływ preparatów humusowo-mineralnego i mineralno-tłuszczowego na jakość jaj od kur Lohmann Brown w II okresie produkcyjnym. Proc. XI Int. Congr. Anim. Hyg. (ISAH), Maastricht, Holand, 1, 247 - 250.
[38] Shtereva R, Karachodzhukova S, Bankov N, Khadzhiĭski D, Petrova S. 1977. Estrogenic activity of some lucerne varieties. Vet. Med. Nauki. 14, 8, 69 - 75.
[39] Smulikowska S., Rutkowski A. 2005. Normy żywienia drobiu. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna.
[40] Stevenson F.J. 1994. Effect of supplemental humate at different levels. Humus – chemistry genesis composition, reactions. John Wiley and Sons, New York, NY.
[41] Świątkiewicz S., Koreleski J. 2007. Dodatki paszowe o działaniu immunomodulacyjnym w żywieniu drobiu. Medycyna Wet., 63, 1291 - 1295.
[42] Trziszka R (red.). 2000. Jajczarstwo. Wyd. AR, Wrocław.
[43] Trziszka T., Dobrzański Z. 2010. Zastosowanie technologii chemicznych do pozyskiwania bioaktywnych substancji z wybranych surowców pochodzenia zwierzęcego. Chemik, 64, 3, 191 - 195.
[44] Vojtíšek B., Vacek F., Poul J., Urban L., Krátký J., Dvořák R., Šimek M. 1999. A methods of ruminant feed supplements production (in Czech). Patent Specification B6, 285 745. 13-10-1999, Czech Republic.
[45] Zgłobica A., Wężyk S., Wawrzyński M. 1994. Naturalne barwniki żółtka jaja i tuszki brojlera. Pol. Drob., 11, 20 - 24.
[46] Zgłoszenie patentowe P386149. 2008. Sposób wytwarzania preparatów huminowo-ziołowo-mineralnych. UPRP.

F. Bubel*[5], A. Grzelak*, S. Opaliński**, P. Tronina***

*„POLTEGOR-INSTYTUT”, Instytut Górnictwa Odkrywkowego, 25 Parkowa, 51-616 Wroclaw, Poland
**Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Department of Environmental Hygiene and Animal Welfare, 38c Chelmonskiego, 51-630 Wroclaw, Poland
***Centre for Breeding and Applied Technology „TRONINA”, Raków 34a, 55-093 Kiełczów

DIETARY FEED ADDITIVE BASED ON ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA* L.) AND HUMIC MATERIALS – PRODUCTION TECHNOLOGY AND CHEMICAL COMPOSITION

KEY WORDS: phyto-mineral feed preparation, alfalfa (*Medicago sativa* L.), humic materials, calcium

SUMMARY

Production technology of dietary feed additive -HUMES, based on alfalfa (*Medicago sativa* L.) and humic materials, was presented in this paper. As a result of *hydrotermical* connection of humodetrynite (a form of brown coal) and dried alfalfa in the *hydration* reaction of *lime* (calcium oxide), loose, fine-granulated products were formed. This method is waste-free and there is no need to use any additional heating during the technological process. The chemical analysis of the product samples were made (content of main nutrients, micro- and macroelements, toxic elements). The preparation contains 72.73% of dry matter, which is 45.03% of ash, 4.75% of total protein, 12.90% of dietary fiber and 0.44% of raw fat. The content of toxic elements (Cd, Pb, As, Hg, F) did not exceed acceptable values (Decree of the Minister of Agriculture and Rural Development (Dz. U. nr 20, item 119 with further changes). The high content of calcium in the preparation (24.21%) makes them useful especially in poultry and quick growing animals nutrition. Total assessment of dietary effectiveness of HUMES preparation needs further chemical analysis and nutritional researches.

[5] E-mail: fabiola.bubel@igo.wroc.pl

Z. Antoszkiewicz[6], C. Purwin

Uniwersytet Warmińsko Mazurski w Olsztynie
Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa
Oczapowskiego 5, Olsztyn

AMINY BIOGENNE W KISZONKACH Z LUCERNY

SŁOWA KLUCZOWE: lucerna, kiszonki, aminy biogenne

WSTĘP

Aminy biogenne takie jak histamina, tyramina, putrescyna, kadaweryna, spermidyna, spermina, tryptamina to małocząsteczkowe związki, których niewielkie ilości są biosyntezowane w komórkach roślinnych, gdzie występują w formie wolnej lub w połączeniu ze związkami fenolowymi, obecne także w komórkach zwierzęcych [Bardócz, 1993, 1995; Dadákova i wsp., 2009]. Głównie kadaweryna i putrescyna odpowiedzialne są za wzrost, różnicowanie się komórek, tkanek i organów roślinnych [Ramos i wsp., 2009]. Aminy biogenne biorą udział w kiełkowaniu, ukorzenianiu i kwitnieniu, a poliaminy kadaweryna, putrescyna, spermina i spermidyna uczestniczą we wzroście i rozwoju roślin i ich owoców. W organizmach roślinnych jak i zwierzęcych wpływają na replikację DNA, uczestniczą w syntezie białek, są niezbędne dla normalnego wzrostu i różnicowania się i utrzymania żywotności komórek, wpływają na przepuszczalność błon komórkowych ponadto wchodzą w skład koenzymów i hormonów (tyramina i histamina), uczestniczą w regulacji laktacji, niektóre wykazują działanie rakotwórcze, a określenie ich poziomu może być wykorzystane w diagnostyce nowotworów [Fusi i wsp., 2004; Dadáková i wsp., 2009; Őnal, 2007].

Związki te są także mikrokomponentami paszy i żywności, ważnymi szczególnie podczas intensywnego rozwoju i dojrzewania przewodu pokarmowego. Aminy biogenne pochodzenia endogennego występują w niskiej koncentracji, natomiast wysoka ich zawartość w produktach spożywczych i w paszach jest wynikiem mikrobiologicznej dekarboksylacji aminokwasów [Őnal, 2007]. Aminy biogenne pobrane w niewielkiej ilości są metabolizowane w przewodzie pokarmowym przez specyficzne enzymy - diaminooksydazę (DAO) i monoaminooksydazę (MAO) [Kalač i wsp., 2000]. Niemniej zdolność do detoksykacji jest znacząco zróżnicowana indywidualnie. Nadmierne pobranie z paszami lub żywnością, szczególnie histaminy i tyraminy wpływa na funkcje układu nerwowego i krwionośnego, jest szkodliwe dla ludzi i zwierząt

Aminy biogenne w sposób naturalny obecne są w kiszonkach, jednakże ich duża koncentracja jako wynik mikrobiologicznej dekarboksylacji aminokwasów może świadczyć o niepożądanych zmianach w paszach fermentowanych [Fusi i wsp., 2004]. Jakość kiszonek uzależniona jest od zawartości końcowych produktów fermentacji. Produkty rozpadu białka mogą wpływać na pobranie kiszonki, pogorszenie jej smaku, zapachu i stabilności [van Os i wsp., 1995].

[6] E-mail: zocha@uwm.edu.pl

Aminy biogenne występują także w żwaczu, gdzie są produkowane przez mikroflorę podczas fermentacji. Skarmianie kiszonki niskiej jakości może spowodować nadmierną koncentrację amin i przekroczenie zdolności enzymów oksydacyjnych ścian jelita tak, iż system detoksykacji organizmu przestaje być wydajny [Križek i wsp, 2002]. Wówczas mogą się one gromadzić w organizmie i wpływać pośrednio na metabolizm, zdrowie i rozwój zwierząt [Fusi i wsp., 2004]. Obecność amin biogennych w kiszonkach wynika głównie z aktywności bakterii kwasu mlekowego oraz enerobakterii, które produkują enzymy zdolne do dekarboksylacji prekursorów odpowiednich amin [Hernández-Orte i wsp., 2008]. Dlatego też istotnym skutkiem wzrostu zawartości amin biogennych jest zmiana składu aminokwasowego białka zakiszanej paszy. Jak podają Dadákova i wsp. [2009], są dwa powody określania poziomu amin w paszach – ich potencjalna toksyczność oraz możliwość wykorzystania ich jako markerów jakości.

Zmiany podstawowego składu chemicznego zielonek w miarę ich dojrzewania związane ze wzrostem zawartości suchej masy, zróżnicowaniem proporcji między węglowodanami strukturalnymi i rozpuszczalnymi, szczególnie zawartość białka ogólnego wpływają na przebieg fermentacji [McDonald, 1990]. Może to sugerować, iż w miarę dojrzewania roślin synteza amin może być ograniczona.

Celem pracy było określenie zmian poziomu amin biogennych w kiszonkach z lucerny pod wpływem podwiędnięcia surowca lub dodatku kwasu mrówkowego, a także wpływu terminu zbioru pierwszego pokosu lucerny na zawartość amin biogennych w kiszonkach produkowanych z surowca o naturalnej wilgotności.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiła zielonka z lucerny siewnej (*Medicago sativa* L) pochodząca z poletek Punktu Doświadczalnego we Wrócikowie koło Barczewa (województwo warmińsko-mazurskie), należącego do Centralnego Ośrodka Badań Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej koło Poznania. Zielonkę zbierano 8, 15, 22 i 29 maja 2006 roku. Zbiór 22 i 29 maja przebiegał podczas pogody deszczowej.

Kiszonki sporządzano po każdym zbiorze z surowca o naturalnej wilgotności (bez dodatku lub z 0,5% dodatkiem kwasu mrówkowego) oraz z lucerny podwiędniętej przez 6 godzin w warunkach laboratoryjnych. Zielonkę zakiszano w mikrosilosach o pojemności 1 dm^3 i przechowywano przez osiem tygodni w temperaturze pokojowej bez dostępu światła, następnie zamrożono (-18^{o}C) do czasu wykonania analiz.

W kiszonkach, po rozmrożeniu i pobraniu prób, określono zawartość lotnych kwasów tłuszczowych według metody podanej przez Kostulak-Zielińską i Potkańskiego [2001] oraz Gąsiora [2002]. Ekstrakt wodny z 50g kiszonki poddano odbiałczaniu 24 % kwasem metafosforowym, następnie odwirowano (13000 obrotów/ min. przez 7 minut). W uzyskanym supernatancie oznaczono zawartość lotnych kwasów tłuszczowych oraz etanolu metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC, Shimadzu) w układzie faz odwróconych, na kolumnie METACARB 67H (Varian), przy użyciu 2 milimolowego roztworu kwasu siarkowego jako fazy nośnej, odczytu dokonano na detektorze UV - VIS (210 nm) Do określenia zawartości poszczególnych lotnych kwasów tłuszczowych zastosowaną metodę wzorca zewnętrznego (standardy firmy Fluka i Supelco).

Zawartość amin biogennych oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC, Shimadzu), stosując pokolumnową derywatyzację z ninhydryną rozpuszczoną w fazie nośnej [Joosten, Olieman, 1986]. Wodny wyciąg 50 g kiszonki odbiałczano 55% kwasem trójchlorooctowym, przefiltrowano przez miękki sączek i odwirowano (4500obrotów/min. przez 10 minut). Próby nanoszono na kolumnę Nucleosil C_{18}, fazą nośną był roztwór na bazie DMSO. Barwne pochodne uzyskano w wyniku działania ninhydryny oraz wysokiej temperatury (łaźnia olejowa 145^{o}C) w zwoju, reaktorze (10 m teflonowej rurki, ø 0,25 mm.) umieszczonym za kolumną. Zawartość tyraminy, histaminy, putrescyny i kadaweryny określono przy użyciu detektora UV-VIS, przy długości fali 546 nm, stosując metodę wzorca zewnętrznego (standardy firmy Sigma). Poziom azotu amoniakalnego oznaczono metodą mikrodyfuzyjną Conwaya (BN-74/9162-01), wartość pH pehametrem HANNA instruments HI 8314C.

Analizę statystyczną wykonano przy pomocy programu komputerowego Statistica 9. Istotność różnic wyznaczono testem Duncana.

WYNIKI I DYSKUSJA

W badaniach oceniano kiszonki z lucerny otrzymane z zielonek młodych, zebranych w maju, w których średnia zawartość suchej masy wynosiła 161 g/kg (Tab. 1). W wyniku 6-godzinnego podwiędnięcia zielonek zawartość suchej masy wzrosła średnio do 214,2 g/kg, jednak tempo utraty wody w poszczególnych pokosach nieznacznie różniło się. Najszybciej oddawały wodę zielonki z pierwszego zbioru (64 g/kg) najwolniej natomiast zielonki zbioru ostatniego (41 g/kg). Różnice te wynikały prawdopodobnie ze zmniejszającego się udziału liści w stosunku do łodyg wraz z wiekiem roślin [Purwin, 2007]. Proces zakiszania wpłynął na obniżenie zawartości suchej masy. Podsuszenie surowca oraz dodatek kwasu mrówkowego wpłynęły na ograniczenie ubytku suchej masy w porównaniu do kiszonki z lucerny świeżej bez dodatków. Wynika to z ograniczającego wpływu podsuszania i dodatku kwasu mrówkowego na zakres fermentacji [Hristov, Sandev, 1998].

Analiza wpływu terminu zbioru na straty suchej masy w trakcie zakiszania wykazała, że najwyższy ubytek suchej masy w stwierdzono w kiszonkach sporządzonych z zielonek zebranych 8 maja (najwcześniej) i wynosił on od 4,6% (kiszonka z lucerny powiędniętej) do około 12 -13% (kiszonka ze świeżej lucerny, zarówno bez dodatku jak i z dodatkiem kwasu mrówkowego). Kiszonki sporządzone z zielonek zebranych w najpóźniejszym terminie (29 maja) charakteryzowały się mniejszym ubytkiem suchej masy w trakcie fermentacji, wynoszącym od około 1 % (kiszonka lucerny z dodatkiem kwasu mrówkowego) do 2,9% (kiszonka ze świeżej lucerny). Aksua i wsp. [2004], Zahiroddini i wsp. [2004] oraz Abdelhadia i Tricarico [2009] podają, że w wyniku procesu zakiszania ubytek suchej masy w kiszonkach może wynosić około 10%.

Tabela 1. Zawartość suchej masy w zielonkach i w kiszonkach z lucerny (g/kg) oraz gęstość kiszonek (kg/m^3)

Wyszczególnienie	08.05		15.05		22.05		29.05		Średnio	
	Sucha masa	Gęstość	Sucha masa	Gęstość	Sucha masa	Gęstość	Sucha masa	Gęstość	Sucha masa	Gęstość
Zielonka świeża	154,1		162,6		160,9		167,5		161,3	
Zielonka podwiędnięta	218,20		216,03		214,13		208,34		214,18	
Kiszonki z zielonki świeżej	133,91	661,87	159,15	521,08	146,28	556,91	162,66	671,66	150,50	602,88
Kiszonki z zielonki podwiędniętej	147,04	660,17	172,91	715,60	154,98	509,61	178,39	572,12	164,77	614,38
Kiszonki z zielonki świeżej + 0,5% FA	135,71	595,64	156,80	652,53	153,94	693,67	165,89	776,05	153,09	679,47
Średnia gęstość kiszonek		639,23		629,74		586,73		673,28		632,25

Wpływ terminu zbioru lucerny na wielkość strat suchej masy należy wiązać ze zmianami właściwości fizycznych zielonki spowodowanych wzrostem zawartości ligniny, i malejącym zagęszczeniem zakiszanej masy oraz wzrostem udziału przemian tlenowych, których produktem jest woda [McDonald i wsp., 1990]. Jednak w ocenianych kiszonkach nie potwierdzono tej prawidłowości, co można wyjaśnić bardzo dobrym rozdrobnieniem zakiszanej masy. Wykonane w warunkach laboratoryjnych kiszonki charakteryzowały się gęstością od 639 kg/m^3 (kiszonki sporządzone 8 maja) do 673 kg/m^3, (kiszonki sporządzone 29 maja) (Tab. 1). Przy czym w kiszonkach wyprodukowanych ze świeżej lucerny gęstość wynosiła 603 kg/m^3, zaś największą gęstość określono w świeżych kiszonkach z dodatkiem kwasu mrówkowego (680 kg/m^3).

W kiszonkach z lucerny świeżej bez dodatku było, w porównaniu z pozostałymi kombinacjami, więcej tyraminy i histaminy (odpowiednio o około 34% i 70), (Tab. 2). Natomiast poziom putrescyny i kadaweryny (odpowiednio 892 i 5943 mg/kg s.m.) wyższy był w kiszonkach z materiału podwiędniętego (odpowiednio o 68 i 66%) w porównaniu z kiszonkami z lucerny świeżej bez dodatku (Tab. 2). Wysoka zawartość putrescyny i kadaweryny w kiszonkach z surowca podwiędniętego wskazuje na nasilony proces dekarboksylacji szczególnie lizyny (prekursor kadaweryny) i ornityny (prekursor putrecsyny) w porównaniu z kiszonkami otrzymanymi z lucerny świeżej bez lub z dodatkiem kwasu mrówkowego.

Jak podają Guoa i wsp. [2008] zawartość lizyny w kiszonce z lucerny może być niższa, w porównaniu z zielonką o 4-21%. Niemniej uzyskane wyniki wskazują na ograniczenie dekarboksylacji tyrozyny i histydyny (prekursory tyraminy i histaminy) w kiszonkach o podwyższonej zawartości suchej masy. Także zastosowanie dodatku kwasu mrówkowego (0,5%) do zielonek ze świeżej lucerny przyczyniło się do znaczącego zmniejszenia zawartości ocenianych amin biogennych w kiszonkach. Najwyższą zawartość sumy amin określono w kiszonkach z powiędniętej lucerny – 7363 g/kg s.m, zaś najmniejszą w kiszonkach sporządzonych z dodatkiem kwasu mrówkowego –3093 g/kg s.m (Tab. 2).

Tabela 2. Średnia zawartość amin biogennych i produktów fermentacji w kiszonkach z lucerny świeżej i powiędniętej

Wyszczególnienie	Kiszonka ze świeżej lucerny	Kiszonka z powiędniętej lucerny	Kiszonka z lucerny świeżej + 0,5% kwasu mrówkowego	SEM
n	22	18	22	
Sucha masa g/kg	150,50	164,77	150,26	12,47
pH	4,76	5,53	4,54	0,25
$N\text{-}NH_3$ g/kg	34,18	69,89	32,55	6,23
Tyramina mg/kg s.m.	412,33 B b	257,20 A	283,55 a	54,58
Histamina mg/kg s.m.	918,17 B	271,10 A	375,17 A	135,17
Putrescyna mg/kg s.m.	530,23 A	891,85 B	334,31 A	133,29
Kadaweryna mg/kg s.m.	3576,78 a	5942,87 B b	2100,14 A	986,36
Suma amin	5437,51	7363,02	3093,17	
Kwas mlekowy g/kg s.m.	93,62 A	83,10 A	155,158 B	15,77
Kwas mrówkowy g/kg s.m.	20,11 A b	8,38 A a	53,71 B	5,95
Kwas octowy g/kg s.m.	47,77 b	62,14 B	30,85 A a	8,94
Kwas masłowy g/kg s.m.	17,05 A	113,80 C	25,97 B	14,38
Etanol g/kg s.m.	6,91 A	16,44 B	8,34 A	3,16

Kwas mrówkowy okazał się czynnikiem ograniczającym tworzenie amin biogennych w większym stopniu niż podwyższenie zawartości suchej masy. Również van Os i wsp [1995], Steidlová i Kalač [2004] wskazują na zmniejszenie poziomu amin biogennych w kiszonkach z traw jak i w kiszonkach z zielonek motylkowatych w wyniku zastosowania dodatku kwasu mrówkowego. Jak podają Macana i wsp. [2006] aktywność enzymów proteolitycznych pochodzenia mikrobiologicznego i endogennego zależy od zawartości aminokwasów, kontaminacji mikrobiologicznej paszy, warunków przechowywania. Hernández-Orte i wsp. [2008] podają, że zawartość amin biogennych wynika głownie z aktywności i poziomu bakterii kwasu mlekowego, które produkują enzymy zdolne do dekarboksylacji odpowiednich prekursorów (aminokwasów) amin. Podobnie Steidlová i Kalač [2002] wskazują na połączony wpływ lotnych kwasów tłuszczowych (mlekowego, octowego) i niskiej zawartości suchej masy na powstawanie produktów rozpadu białek takich jak aminy biogenne.

Najwyższy poziom kwasu mlekowego stwierdzono w kiszonkach z dodatkiem kwasu mrówkowego w porównaniu z kiszonkami z lucerny świeżej bez dodatku i podwiędniętej ($P<0,01$), przy czym jak wspomniano wyżej, kiszonki te charakteryzowały się mniejszą zawartością amin biogennych ($P<0,05$ i $P<0,01$). Natomiast w kiszonkach z lucerny podwędnętej zawartość kwasu masłowego okazała się wyższa ($P<0,01$) niż w pozostałych kiszonkach. Fermentacji masłowej towarzyszy gnilny rozpad białka przejawiający się gromadzeniem amin oraz amoniaku. Moravcová i wsp. [2004] wskazują na niższy poziom kwasu masłowego

w kiszonkach z lucerny, który zależnie od dojrzałości kiszonki może kształtować się od wartości nieoznaczalnych do 47 g/kg s.m. W kiszonkach o podwyższonym poziomie suchej masy więcej było putrescyny i kadaweryny w porównaniu z pozostałymi kiszonkami, a oznaczone różnice były wysoko istotne i istotne. Więcej także było azotu amoniakalnego oraz nieco wyższe pH (Tab. 2). Jak podaje Wang i wsp. [2009], w 1 kilogramie suchej masy kiszonki z lucerny może być 91 g kwasu mlekowego, 32 g kwasu octowego, 38 g kwasu masłowego. Podobnym profilem lotnych kwasów tłuszczowych charakteryzowały się oceniane w badaniach własnych kiszonki z dodatkiem kwasu mrówkowego (Tab. 2).

Najwyższą zawartością amin biogennych charakteryzowały się kiszonki pochodzące z pierwszego zbioru lucerny (8 maja) w porównaniu z kiszonkami sporządzonymi w kolejnych tygodniach ($P<0,01$) (Tab. 3). W ocenianych kiszonkach sporządzonych 8, 15, 22 i 29 maja określono zmniejszający się poziom sumy amin odpowiednio z 8887 mg/kg s.m. do 7087, 4101 i 1585 mg/kg s.m. (Tab. 3). Według Purwina [2007], czynnikiem w największym stopniu wpływającym na proces tworzenia amin jest jednak rodzaj zakiszanego surowca (trawy, motylkowate, mieszanki traw i motylkowatych). Nie można jednak pominąć faktu, że za produkcję amin w kiszonkach odpowiedzialne są głównie enterobakterie, bakterie proteolityczne z grupy *Clostridium*. Steidlová i Kalač [2002] przedstawiają znaczne zróżnicowanie zawartości amin biogennych w kiszonkach z kukurydzy wyprodukowanych w różnych latach.

Tabela 3. Zawartość amin biogennych i produktów fermentacji w kiszonkach z lucerny świeżej w zależności od terminu zbioru zielonki

Wyszczególnienie	08.05.	15.05.	22.05.	29.05.	SEM
n	6	6	4	6	
Sucha masa g/kg	133,91	159,15	144,16	162,66	14,32
pH	4,70	5,12	4,98	4,30	0,23
$N\text{-}NH_3$	39,67	31,67	35,50	30,33	3,12
Tyramina mg/kg s.m.	493,77 D	448,24 C	360,96 B	160,01 A	21,14
Histamina mg/kg s.m.	1583,58 C	1541,84 C	493,77 B	66,96 A	28,06
Putrescyna mg/kg s.m.	1203,98 C	439,94 C	404,28 B	90,82 A	24,54
Kadaweryna mg/kg s.m.	5606,38 D	4657,15 C	2842,07B	1267,75 A	336,7
Suma amin	8887,71	7087,17	4101,08	1585,54	428,6
Kwas mlekowy g/kg s.m.	33,62 A	119,41 C	55,35 B	153,69 D	4,88
Kwas mrówkowy g/kg s.m.	0,24 A	50,36 D	4,71 B	20,02 C	1,17
Kwas octowy g/kg s.m.	57,65 B	18,32 A	22,35 A	84,5 C	2,96
Kwas masłowy g/kg s.m.	18,18	16,66	16,94	16,41	1,28
Etanol g/kg s.m.	3,15 A	5,12 B	2,84 A	15,10 C	0,57

Profil lotnych kwasów tłuszczowych wskazuje na wzrost koncentracji kwasu mlekowego, (z 33 do 153 g/kg s.m.) octowego (z 57 do 84 g/kg s.m.) i etanolu (z 3 do 15 g/kg s.m.) oraz wyrównanie poziomu kwasu masłowego (około 16,7 g/kg s.m.) w kiszonkach pochodzących z kolejnych zbiorów (Tab. 3). W kiszonkach wyprodukowanych z ostatniego zbioru lucerny określono niższą zawartość azotu amoniakalnego (30 g/1000g N vs. 39,67, 31,67, 35,5 g/1000g N) oraz niższe pH (4,3 vs. 4,7, 5,1, 4,9) w porównaniu z pozostałymi kiszonkami. Uzyskane wysoko istotne różnice ($P<0,01$) zawartości lotnych kwasów tłuszczowych sugerują poprawę jakości kiszonek wyprodukowanych z lucerny zebranej pod koniec ocenianego okresu (29 maja) w porównaniu z kiszonkami pochodzącymi z początku maja.

WNIOSKI

1. Zastosowanie dodatku kwasu mrówkowego okazało się czynnikiem ograniczającym tworzenie amin biogennych w większym stopniu niż podwyższenie zawartości suchej masy przez podwiędnięcie zielonki z lucerny.
2. Opóźnianie terminu zbioru pierwszego pokosu lucerny wpłynęło na ograniczenie powstawania amin biogennych w czasie jej zakiszania
3. Niższej zawartości sumy amin w kiszonkach towarzyszyła wyższa zawartość kwasu mlekowego.

PIŚMIENNICTWO

[1] Abdelhadia L.O., Tricarico J.M. 2009. Effects of stage of maturity and microbial inoculation at harvest on nutritive quality and degradability of grain sorghum whole-plant and head-chop silages. Anim. Feed Sci. Technol., 152, 175 - 185.

[2] Aksua T., Baytok E., Bolat D. 2004. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. Small Ruminant Research, 55, 249 - 252.

[3] Bardocz S., Duguid T.J., Brown D.S., Grant G., Pusztai A., White A. 1995. The importance of dietary polyamines in cell regeneration and growth. Brit. J. Nutrit., 73, 819 - 828.

[4] Bardocz S., Grant G., Brown D.S., Ralph A., Pusztai A. 1993. Polyamines in food – Implications for growth and health. J. Nutrit. Biochem., 4, 66 - 71.

[5] Dadakova E., Křižek M., Pelikánová T. 2009. Determination of biogenic amines in foods using ultra-performance liquid chromatography (UPLC). Food Chemistry, 116, 365 - 370.

[6] Fusi E., Rossi L., Rebucci R., Cheli F., Di Giancamillo A., Domeneghini C., Pinotti L., Dell'Orto L., Baldi A. 2004. Administration of biogenic amines to Saanen kids: effects on growth performance, meat quality and gut histology. Small Ruminant Research, 53, 1 - 7.

[7] Gąsior R. 2002. Oznaczanie lotnych kwasów tłuszczowych i kwasu mlekowego w kiszonkach i treści żwacza. Balice, 18.10.2002. Wyd. własne IZ, Kraków.

[8] Guoa X.S., Ding W.R., Hana J.G., Zhoua H. 2008. Characterization of protein fractions and amino acids in ensiled alfalfa treated with different chemical additives. Anim. Feed Sci. Technol., 142, 89 - 98.

[9] Hernández-Orte P., Lapeña A.,C., Peña-Gallego A., Astrain J., Ferrer B., Cacho J., Ferreira V. 2008. Biogenic amine determination in wine fermented in oak barrels: Factors affecting formation. Food Res. Internat., 41, 697 - 706.

[10] Hristov A.N., Sandev S.G. 1998. Proteolysis and rumen degradability of protein in alfalfa preserved as silage, wilted silage or hay. Anim. Feed Sci. Technol., 72, 175 - 181.

[11] Joosten H.M.L.J., Olieman C. 1986. Determination of biogenic amines in cheese and some other food products by High - Performance- Liquid – Chromatography in combination with thermo-sensitized reaction detection. J. Chrom., 36, 311 - 319.

[12] Kalač P., Špička J., Křižek M., Pelikánová T. 2000. Changes in biogenic amine concentrations during sauerkraut storage. Food Chemistry, 69, 309 - 314.

[13] Kostulak–Zielińska M., Potkański A. 2001. Quality of baled grass-clover silages ensiled with chemical additives. Chemical composition. Ann. Anim. Sci., 1, 1, 153 - 165.

[14] Křižek M., Pavliček T., Vacha F. 2002. Formation of selected biogenic amines in carp meat. J. Sci. Food Agricult., 82, 9, 1088 - 1093.
[15] Macana J., Turk R., Vukušić J., Kipčić D., Milković – Kraus S. 2006. Long-term follow-up of histamine levels in a stored fish meal sample. Anim. Feed Sci. Technol., 127, 169 - 174.
[16] McDonald P., Henderson N., Heron S.1990. The biochemistry of silage. Second Edition.
[17] Moravcová J., Kleinová T., Loučka R., Tyrolová I., Kvasnička F., Dušek M., Čeřovský M., Matucha P. 2004.Coumestrol content of alfalfa following ensilage. Anim. Feed Sci. Technol., Anim. Feed Sci. Technol., 115, 159 - 167.
[18] Norma Branżowa BN-74/9162-01 Metody oceny jakości i wartości pokarmowej kiszonek
[19] Önal A. 2007. Current analytical methods for the determination of biogenic amines in foods. Food Chemistry, 103, 1475 - 1486.
[20] Purwin C. 2007. Jakość kiszonek z traw i mieszanek traw z roślinami motylkowatymi produkowanych. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.
[21] Ramos B., Pinho O., Ferreira I.M.P.L.V.O. 2009. Changes of yolk biogenic amine concentrations during storage of shell hen eggs. Food Chemistry, 116, 340 - 344.
[22] Steidlová Š., Kalač P. 2004. The effects of lactic acid bacteria inoculants and formic acid on the formation of biogenic amines in grass silages. Arch. Anim. Nutrit., 58, 3, 245 - 254.
[23] Steidlová Š., Kalač. 2002. Levels of biogenic amines in maize silages. Anim. Feed Sci. Technol., 102, 197 - 205.
[24] van Os M.,Dulphy J.P., Baumont R. 1995. The influence of ammonia and amines on grass silage intake and intake behaviour in dairy cows. Ann Zootech Elsevier/INRA, 44, 73 - 85.
[25] Wang J., Wang J.Q, Zhou H., Feng T. 2009. Effects of addition of previously fermented juice prepared from alfalfa on fermentation quality and protein degradation of alfalfa silage. Anim. Feed Sci. Technol., 151, 280 - 290.
[26] Zahiroddini H., Baah J., Absalom W., McAllister T., A. 2004. Effect of an inoculant and hydrolytic enzymes on fermentation and nutritive value of whole crop barley silage. Anim. Feed Sci. Technol., 117, 317 - 330.

Z. Antoszkiewicz[6], C. Purwin

University of Warmia and Mazury
Faculty of Animal Bioengineering
Department of Animal Nutrition and Feed Management

BIOGENIC AMINES IN THE SILAGES OF ALFALFA

KEY WORDS: alfalfa, silages, biogenic amines

SUMMARY

The biogenic amines (histamine, putrescine, cadaverine, spermidine, spermie, tryptamine) are the compounds of low molecular weight, being produced in the small amounts in the plant cells, and they take part in sprouting, rooting, and blooming, being responsible for the growth, differentiation of cells, tissues and plant organs; they are also present in the animal cells. These compounds are also the microcomponents of the forage and food and their high content in the food products and in forage is the result of the microbiological decarboxylation of amino acids. The presence of biogenic amines in the silages mainly results from the activity of the lactic acid bacteria and the enterobacteria which produce the enzymes able to decarboxylation of precursors of the appropriate amines (amino acids), and their high concentration may give the evidence to undesired changes in the fermented forage. The biogenic amines taken in a small amount are metabolized in the digestive tract by specific enzymes (DAO, MAO) but the excessive supply of the amines in the forage or food, especially excessive supply of histamine and tyramine has the influence on the functions of the nervous and circulatory systems, it is harmful for human beings and animals.

The research material comprised the alfalfa green forage (*Medicago sativa* L) originating from the plots of the Experimental Unit in Wrócikowo next to Barczewo (Warmia-and Mazury voivodeship). The green forage was harvested on 8th, 15th, 23rd, 29th May 2006. The silages were made of a raw material of the natural humidity (average 161g of dry matter/kg) – without the additive and with 0.5% additive of formic acid and the silage made of wilted alfalfa (214 g of dry matter/kg). The green forage was ensilaged in the micro-silos of the volume 1 dm^3 and was stored for eight weeks at the room temperature without light access, and then it was frozen (-18°C) until the time when the analyses were made. In the extracts of silages being obtained the contents of the volatile fatty acids were defined by using the highly proficient liquid chromatography (HPLC). The content of biogenic amines was determined as well by the method of highly proficient liquid chromatography, using post-column derivatization with ninhydrin dissolved in the moving phase. In the silages the level of ammoniacal nitrogen and the value of pH were determined as well.

[6] E-mail: zocha@uwm.edu.pl

The contents of dry matter in the evaluated alfalfa silages of the natural humidity amounted from 134 g/kg (made of green forage harvested on 8th May) to 163 g/kg (made of green forage harvested on 29th May). As the result of wilting of the green forage (up to about 214 g of dry matter/kg) the silages of higher content of dry matter – 164.7 g/kg were obtained, while in the silages made with the formic acid additive there were 153 g/kg of dry matter in 1 kg. The largest loss of dry matter in comparison with the fresh green forage was determined in the silages made of the raw material harvested on 8th May, whereas the silages made of the green forages collected at a later date (on 29th May) were characterized by the smaller loss of dry matter. The evaluated silages, prepared in the laboratory conditions, were characterized by the density amounts to 623 kg/m³.

The highest content of the sum of amines was determined in the silages made of wilted alfalfa – 7363 g/kg of dry matter, while the lowest sum of amines in the silages made with the additive of formic acid – 3093 g/kg of dry matter. The formic acid proved to be the factor limiting the creation of biogenic amines to a greater degree than increasing the content of dry matter.

The silages originating from the first alfalfa harvesting (8th May) in comparison with the silages produced in the following weeks were characterized by the highest content of biogenic amines. In the evaluated silages produced on 8th, 15th, 22nd and 29th May the decreasing level of the sum of amines was determined, from 8887 to 7087, 4101 and 1585 mg/kg of dry matter respectively. The profile of volatile fatty acids indicates the increase of concentration of lactic acid (from 33 to 153 g/kg of dry matter), acetic acid (from 57 to 84 g/kg of dry matter), and ethanol (from 3.15 to 15.1 g/kg of dry matter) and the equalization of the level of butyric acid (about 16.7 g/kg of dry matter) in the silages originating from the subsequent cuts.

The application of the formic acid proved to be the factor limiting the creation of the biogenic amines to a greater degree than increasing the content of dry matter by process of wilting of the alfalfa green forage.

The delay of the date of the harvesting of the first cutting of alfalfa influenced the limitation of the creation of the biogenic amines during the time of its ensilage.

The lower content of the sum of amines in the silages was accompanied by the higher content of the lactic acid.

P. Gulewicz*[7], J. Mikołajczak*, K. Gulewicz**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
*Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz
**Instytut Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu, Zespół Fitochemii
ul. Z. Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań

PARAMETRY MIKROBIOLOGICZNE I CHEMICZNE KISZONKI Z LUCERNY Z DODATKIEM EKSTRAKTU ŁUBINOWEGO

SŁOWA KLUCZOWE: lucerna, kiszonka, ekstrakt łubinowy

WSTĘP

Lucerna uprawiana samodzielnie lub w mieszankach z trawami jest jedną z najchętniej wykorzystywanych roślin na cele paszowe w Polsce. Zielonka z lucerny ze względu na wysoką zawartość białka jest bardzo cenioną paszą dla krów mlecznych. W okresie letnim, w pełni wegetacji roślin, zapewnienie zwierzętom odpowiedniej ilości i jakości paszy nie stanowi problemu. W okresie zimowym, którego długość w Polsce, w zależności od regionu, szacowany jest na około 200 dni, konieczne jest zapewnienie zwierzętom odpowiedniej ilości dobrej jakościowo paszy. Wymaga to odpowiedniego zakonserwowania w okresie letnim dużych partii materiału roślinnego, który będzie można w wykorzystać w okresie zimowym.

Jednym ze sposobów zabezpieczenia materiału roślinnego przed psuciem jest kiszenie. W procesie tym wykorzystuje się epifityczne lub dodane bakterie mlekowe, które fermentują węglowodany do kwasu mlekowego, który przez obniżenie wartości pH zakiszanego materiału umożliwia jego przechowywanie przez dłuższy okres czasu, a jednocześnie poprawia jego wartość żywieniową. W krajach o wysokorozwiniętej produkcji mlecznej obserwuje się wzrastającą tendencję do wytwarzania kiszonek przy jednoczesnym ograniczeniu ilości zużywanego siana.

Lucerna jest surowcem o niskiej zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i dużej zawartości białka, a więc z jednej strony występuje brak źródła węgla dla bakterii mlekowych, a z drugiej środowisko jest silnie buforowane. Według teorii minimum cukrowego Zubrilina zielonka z lucerny zalicza się do surowców niekiszących się, a według teorii Weissbacha do trudnokiszących się [Podkówka i wsp., 1992]. Jednym ze sposobów poprawy zdolności lucerny do kiszenia jest dodatek węglowodanów, które są niezbędne do wzrostu bakterii i produkcji kwasu mlekowego. Takim źródłem węglowodanów może być ekstrakt łubinowy.

[7] E-mail: gulewicz@utp.edu.pl

W procesie ekstrakcji nasion łubinu, uzyskuje się surowiec białkowy o polepszonej wartości pokarmowej oraz ekstrakt zawierający oligosacharydy rodziny rafinozy, które mogą być wykorzystywane przez bakterie mlekowe [Gulewicz i wsp., 2002]. Ekstrakt łubinowy zawiera oligosacharydy rodziny rafinozy takie jak: rafinoza, stachioza i werbaskoza. Poza tym występują pewne ilości sacharozy [Gulewicz i wsp., 2000]. Oligosacharydy rodziny rafinozy są traktowane jako czynnik antyżywieniowy w nasionach roślin strączkowych. Z uwagi na występujące w nich wiązanie □ 1-6 przechodzą przez układ pokarmowy zwierząt monogastrycznych w formie niestrawionej i w jelitach mogą stanowić źródło węgla dla bakterii, które rozmnażają się i wytwarzają produkty gazowe [Prince i wsp., 1988; Saini, Gladstones, 1986].

Celem pracy było określenie możliwości wykorzystania ekstraktu z nasion łubinu żółtego, jako naturalnego dodatku ułatwiającego zakiszanie lucerny.

MATERIAŁY I METODY

Układ doświadczenia

Zaplanowano 8 kombinacji, każda po 4 powtórzenia: lucerna zakiszana bez dodatków (L), lucerna zakiszana z komercyjnym preparatem mikrobiologicznym (LP), lucerna zakiszana z komercyjnym preparatem mikrobiologicznym i z dodatkiem ekstraktu z nasion łubinu żółtego Lord w ilości odpowiadającej 0,5% suchej masy (LPE0,5), lucerna zakiszana z komercyjnym preparatem mikrobiologicznym i z dodatkiem ekstraktu z nasion łubinu w ilości odpowiadającej 1 % suchej masy (LPE1), lucerna zakiszana z komercyjnym preparatem mikrobiologicznym i z dodatkiem ekstraktu z nasion łubinu w ilości odpowiadającej 2 % suchej masy (LPE2), lucerna zakiszana z dodatkiem ekstraktu z nasion łubinu żółtego Lord w ilości odpowiadającej 0,5 % suchej masy (LE0,5), lucerna zakiszana z dodatkiem ekstraktu z nasion łubinu żółtego Lord w ilości odpowiadającej 1 % suchej masy (LE1), lucerna zakiszana z dodatkiem ekstraktu z nasion łubinu w ilości odpowiadającej 2 % suchej masy (LE2).

Otrzymywanie ekstraktu łubinowego

Ekstrakt z nasion łubinu żółtego *Lupinus luteus* cv. Lord otrzymywany był zgodnie z metodą opracowaną przez Gulewicza i wsp., [2000].

Kiszenie lucerny

Do zakiszania użyto lucerny (*Medicago sativa* L.) w początkowej fazie kwitnienia, przewiędniętej w cienkiej warstwie pod wiatą przez 24 godziny. Zielonka do zakiszania miała następujący skład: sucha masa 32,38%, białko ogólne 6,31%, tłuszcz surowy 0,77%, włókno surowe 8,29%, bezazotowe związki wyciągowe 10,83%. Przed kiszeniem lucernę rozdrobniono.

Proces zakiszania w szczelnych zbiornikach o pojemności 1,7 dm^3 poprzedzony był dokładnym ubiciem prasą pneumatyczną. Różnica w stopniu ubicia pomiędzy poszczególnymi zbiornikami nie przekraczała 4%. Po zakończeniu procesu kiszenia próby natychmiast poddano analizie mikrobiologicznej. Pozostała część materiału została poduszona lub zamrożona do dalszych analiz.

Preparat mikrobiologiczny dodawano zgodnie z zaleceniami producenta. Ekstrakt łubinowy dodawano tak aby jego sucha masa stanowiła 0,5%, 1% bądź 2% masy zielonki z lucerny. Preparat mikrobiologiczny Polmasil dostarczyła firma Polmass z Bydgoszczy.

Oznaczenia mikrobiologiczne

Liczbę bakterii mlekowych oznaczono zgodnie z normą PN-ISO 15214: 2002.

Liczbę bakterii mezofilnych przetrwalnikujących oznaczono zgodnie z normą PN-90/A – 75052 110.

Zawartość lotnych kwasów tłuszczowych: 50 g próby homogenizowano z 250 ml wody MiliQ i sączono. Do 5 ml przesączu dodawano 1 ml 24% kwasu metafosforowego i odwirowano (13000obr./min) przez 7 minut. Supernatant przenoszono do fiolki chromatograficznej. Analizę przeprowadzono na wysokosprawnym chromatografie cieczowym HPLC firmy Merck-Hitachi wyposażonym w detektor UV/VIS. Oznaczenia dokonywano na kolumnie MetaCarb 67H 300x6,5 mm termostatowanej w temp.40^{o}C przy długości fali 210 nm. Eluentem była woda dejonizowana z dodatkiem kwasu siarkowego. Przepływ eluentu ustalono na 1 ml/min. Czas analizy 45 minut. Identyfikację LKT i kwasu mlekowego w badanych próbach wykonano stosując wzorce Sigmy, a ilościową zawartość obliczono wykorzystując krzywą kalibracji. Wyniki wyrażono w g/kg świeżej kiszonki.

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statistica 8 firmy Statsoft.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki oznaczania liczby bakterii fermentacji mlekowej w kiszonkach umieszczono w tabeli 1. W 1 gramie świeżej kiszonki (L) z lucerny bez żadnych dodatków stwierdzono 2,7 x 10^7 bakterii fermentacji mlekowej, co było najniższą wartością spośród badanych grup. Kiszonka sporządzona z lucerny z dodatkiem preparatu mikrobiologicznego miała 4,2x10^7 jtk w 1 gramie i była to wartość nie różniąca się statystycznie od kiszonek LPE0,5 (4,1 x 10^7 jtk/g k.ś.) i LE1 (3,8 x 10^7 jtk/g k.ś.). Najwyższy poziom bakterii fermentacji mlekowej zaobserwowano w kiszonkach zawierających największy dodatek ekstraktu łubinowego LPE2 i LE2, odpowiednio 1,0 x 10^8 i 8,3 x 10^8 jtk/g k.ś. Pomiędzy tymi grupami nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic. Można zauważyć zależność pomiędzy wzrastającym dodatkiem ekstraktu łubinowego, a ilością bakterii fermentacji mlekowej.

Tabela 1. Ogólna liczba bakterii i liczba bakterii mlekowych w kiszonkach

Grupa doświadczalna	Liczba bakterii mlekowych jtk/g k.ś.
L	2,7 x10^7± 2,5 x10^6 a
LP	4,2 x10^7± 2,2 x10^6 b
LPE0,5	4,1 x10^7± 2,5 x10^6 b
LPE1	8,9 x10^7± 1,7 x10^6 c
LPE2	1,0 x10^8± 3,4 x10^6 d
LE0,5	2,4 x10^7± 2,5 x10^6 a
LE1	3,8 x10^7± 1,5 x10^6 b
LE2	8,3 x10^8± 8,6 x10^6 c

*ś.k. – świeża kiszonka

** średnie oznaczone oznaczone identyczną literą nie różniły się istotnie statystycznie dla α=0,05

Tabela 2 zawiera wyniki oznaczeń miana bakterii beztlenowych i bakterii beztlenowych przetrwalnikujących. Bakterie mezofilne beztlenowe stwierdzono w 0,0001 g kiszonki LP oraz LPE0,5 i w takiej też masie stwierdzono obecność bakterii przetrwalnikujących.

W kiszonce z lucerny bez dodatków miano bakterii mezofilnych beztlenowych przetrwalnikujących wynosiło 0,1 g. Bakterie beztlenowe przetrwalnikujące były obecne w 0,1 g kiszonek L, LPE2, LE0,5 i LE1.

Tabela 2. Miano bakterii beztlenowych i miano bakterii przetrwalnikujących kiszonkach

Grupa doświadczalna	Miano bakterii mezofilnych beztlenowych	Miano bakterii przetrwalnikujących
L	0,1	0,1
LP	0,0001	0,0001
LPE0,5	0,0001	0,0001
LPE1	0,01	0,01
LPE2	0,01	0,1
LE0,5	0,1	0,1
LE1	0,01	0,1
LE2	0,01	0,01

Wyniki analiz zawartości lotnych kwasów tłuszczowych: kwasu mlekowego, octowego, propionowego i masłowego w badanych kiszonkach prezentowane są w tabeli 3. Najniższe stężenie kwasu mlekowego stwierdzono w kiszonce bez żadnego dodatku (L) 25,03 mg/g ś.k., z dodatkiem preparatu mikrobiologicznego (LP) 22,92 mg/g ś.k. i z 0,5% dodatkiem ekstraktu łubinowego (LE0,5) 25,34 mg/g ś.k. W kombinacjach kiszonek z dodatkiem ekstraktu łubinowego można zaobserwować proporcjonalną zależność pomiędzy wielkością dodatku, a stężeniem kwasu mlekowego. Najwyższe zawartości kwasu mlekowego obserwowano w kiszonkach uzyskanych z lucerny z 2% dodatkiem ekstraktu łubinowego odpowiednio LPE2 28,55 mg/g ś.k. i LE2 28,40 mg/g ś.k.

Tabela 3. Zawartość lotnych kwasów tłuszczowych w kiszonkach

Grupa doświadczalna	Kwas mlekowy [mg/g k.ś.]*	Kwas octowy [mg/g k.ś.]	Kwas masłowy [mg/g k.ś.]	Kwas propionowy [mg/g k.ś.]
L	25,03 ± 0,29 a*	15,29 ± 0,73 a	1,78 ± 0,17 a	8,36 ± 0,48 a
LP	22,92 ± 1,09 b	14,02 ± 0,24 b	1,68 ± 0,12 a	7,47 ± 0,17 b
LPE0,5	26,12 ± 1,08 c	14,75 ± 0,60 b	1,27 ± 0,03 b	12,03 ± 0,67 c
LPE1	27,51 ± 0,42 d	13,65 ± 0,01 c	0,10 ± 0,01 c	10,26 ± 0,47 d
LPE2	28,55 ± 0,08 e	11,28 ± 0,81 d	0,05 ± 0,01 c	8,65 ± 0,68 aA
LE0,5	25,34 ± 1,29 a	15,00 ± 0,11 d	1,32 ± 0,04 b	13,37 ± 0,30 e
LE1	26,65 ± 1,00 c	15,35 ± 0,06 a	0,58 ± 0,03 d	9,33 ± 0,63 fA
LE2	28,40 ± 1,09 e	12,62 ± 0,44 c	0,04 ± 0,01 c	7,17 ± 0,21 b

* średnie oznaczone oznaczone identyczną literą nie różniły się istotnie statystycznie dla α=0,05

Kwas octowy w największym stężeniu występował w kiszonkach z kombinacji L, LE0,5 i LE1 odpowiednio 15,29 mg/g k.ś.; 15,00 mg/g k.ś. oraz 15,35 mg/g k.ś. Pomiędzy tymi wartościami nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic. Dodatek ekstraktu z łubinu przyczynił się w istotny sposób do obniżenia stężenia kwasu octowego w kiszonkach kombinuj LPE1 13,65 mg/g k.ś., LPE2 11,28 mg/g k.ś. i LE2 12,62 mg/g k.ś. Wraz ze wzrostem ilości dodanego ekstraktu łubinowego zawartość kwasu octowego w kiszonce malała.

Kwas masłowy w największych stężeniach występował w kombinacjach kontrolnych, które stanowiły kiszonka z lucerny bez dodatków (L) 1,78 mg/g k.ś. oraz kiszonka z lucerny z dodatkiem preparatu mikrobiologicznego (LP) 1,68 mg/g k.ś. Najniższe stężenie odnotowano dla kiszonek LPE1, LPE2 i LE2 z następującymi stężeniami 0,10; 0,05 i 0,04 mg/g k.ś. Stężenia kwasu masłowego w kiszonkach LPE0,5 i LP0,5 nie różniły się istotnie statystycznie. Wzrost ilości dodanego ekstraktu łubinowego wpływał na zmniejszenie ilości wytwarzanego kwasu masłowego.

Stężenia kwasu propionowego były najniższe w kiszonkach z 2% dodatkiem ekstraktu z nasion łubinu, choć wartość stężenia dla kiszonki LPE2 8,65 mg/g ś.k. była istotnie niższa niż dla kiszonki LE2 i wynosiła 7,17 mg/g k.ś. Największe stężenie tego kwasu stwierdzono w kiszonce LPE0,5 (12,03 mg/g k.ś.) i LE0,5 (13,37 mg/g k.ś.). Stężenia kwasu propionowego w kombinacji kontrolnej L i LPE2 nie różniły się między sobą statystycznie, podobnie jak wyniki uzyskane dla kiszonek LP i LE2.

Brak tlenu i niskie pH wynikające z obecności kwasu mlekowego w kiszonce skutecznie hamują metabolizm drobnoustrojów tlenowych i w takich warunkach przechowywany materiał nie ulega zepsuciu [Woolford, Pahlow, 1998]. Podczas wybierania kiszonki dochodzi do kontaktu z powietrzem skutkującego uruchomieniem metabolizmu drobnoustrojów tlenowych co prowadzi do zużywania składników pokarmowych i psucia [Olsen i wsp., 1996]. Już 1% dodatek ekstraktu powodował znaczący wzrost ilości bakterii fermentacji mlekowej. Zastosowanie 2% dodatku ekstraktu łubinowego w zakiszaniu lucerny samej i z udziałem preparatu mikrobiologicznego znacząco wpłynęło na wzrost liczby bakterii fermentacji mlekowej. Inni autorzy stosując melasę i preparat mikrobiologiczny do zakiszania zielonek uzyskali kiszonki o znacznie lepszych parametrach niż kiszonki z grup kontrolnych [Kwak i wsp., 2009; Dorszewski, Podkówka, 1992].

Wykorzystanie sacharydów rodziny rafinozy znajduje też odzwierciedlenie w większej produkcji kwasu mlekowego w kiszonkach z dodatkiem ekstraktu łubinowego. Widoczne jest to szczególnie w kiszonkach z dodatkiem ekstraktu i preparatu mikrobiologicznego. Większe zakwaszenie środowiska wpłynęło na ograniczenie liczby niepożądanych bakterii beztlenowych i beztlenowych przetrwalnikujących w tym *Clostridium butyricum*. Jednocześnie zaobserwowano, że w kiszonkach z 0,5% dodatkiem ekstraktu łubinowego stężenie kwasu propionowego było najwyższe. Bolsen i wsp. [1996] wskazują, że stosowanie inokulatów *Propionibacterim acidipropionici* może zwiększać stabilność tlenową kiszonki od 24h do 72h, co jest istotne w fazie skarmiania. Kwas propionowy jest czynnikiem fungistatycznym, a jego duże stężenie hamuje wzrost drożdży i pleśni [Huber, Soejono, 1976; Kung i wsp., 1998]. Większe stężenie kwasu octowego w kiszonkach z 0,5% dodatkiem ekstraktu łubinowego świadczy o aktywności bakterii heterofermentatywnych. Heterofermentacja mlekowa nie jest jednak tak efektywna, jeśli chodzi o konserwację składników pokarmowych jak homofermentacja mlekowa. Kwas octowy silniej hamuje rozwój grzybów niż kwas mlekowy [Rust i wsp., 1989]. Wzrost ilości dodawanego ekstraktu łubinowego do zakiszanych zielonek powodował obniżenie stężenie kwasu octowego i w kiszonkach uzyskanych z lucerny z 2% dodatkiem ekstraktu łubinowego stosunek jego stężenia do stężenia kwasu mlekowego wyniósł ok. 1 : 3 co jest wielkością optymalną dla dobrych kiszonek [Podkówka, Podkówka, 2001].

Zastosowanie ekstraktu łubinowego, jako dodatku do zakiszania lucerny miało korzystny wpływ na profil mikrobiologiczny kiszonki. Wraz ze wzrostem stężenia dodanego ekstraktu liczba bakterii beztlenowych i przetrwalnikujących spadła w porównaniu z kiszonką z lucerny bez dodatków. Liczba bakterii fermentacji mlekowej wzrastała wraz ze wzrostem stężenia dodatku ekstraktu łubinowego. Zmienił się skład i zawartość lotnych kwasów tłuszczowych. Stężenie kwasu mlekowego wzrosło w odniesieniu do grupy kontrolnej. Dodatek ekstraktu do zielonki lucerny przyczynił się do zmniejszenia zawartości kwasu octowego i masłowego w kiszonce. W dalszym etapie planowane są badania kiszonek z lucerny z dodatkiem ekstraktu łubinowego pod kątem ich wartości pokarmowej oraz stabilności.

PIŚMIENNICTWO

[1] Bolsen K.K., Ashbell G., Weinberg Z. 1996. Silage fermentation and silage additives—review. Asian-Australas. J. Anim. Sci., 9, 483 - 493.

[2] Dorszewski P., Podkówka W. 1992. Chemische Zusammensetzung und Nahrwert von Luzernesilagen, Luzerne – Kolloquium mit internationaler Beteiligung, Martin Luther Universitat, Halle-Wittenberg, 162 - 164.

[3] Gulewicz P., Ciesiołka D., Frias J., Vidal-Valverde C., Frejnagel S., Trojanowska K., Gulewicz K. 2000. Simple method of isolation and purification of α-galactosides from legumes, J. Agricult. Food Chem., 48(8), 3120 - 3123.

[4] Gulewicz P., Szymaniec S., Bubak B., Frias J., Vidal-Valverde C., Trojanowska K., Gulewicz K. 2002. Biological activity of γ-galactosides preparations from Lupinus angustifolius L. and Pisum sativum L. seeds. J. Agricult. Food Chem., 50, 384 - 389.

[5] Huber J.T., Soejono M. 1976. Organic acid treatment of high dry matter corn silage fed lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 59, 2063 - 2070.

[6] Kung Jr.L., Sheperd A.C., Smagala A.M., Endres K.M., Bessett C.A., Ranjit N.K., Glancey J.L. 1998. The effect of preservatives based on propionic acid on the fermentation and aerobic stability of corn silage and a total mixed ration. J. Dairy Sci., 81, 1322 - 1330.

[7] Kwak W.S., Kim Y.I., Seok J.S., Oh Y.K., Lee S.M. 2009. Molasses and microbial inoculants improve fermentability and silage quality of cotton waste-based spent mushroom substrate, Bioresource Technology, 100, 3, 1471 - 1473.

[8] Podkówka W., Podkówka Z. 2001. Metody konserwowania zielonek, Żywienie zwierząt i paszoznawstwo, Tom 3, PWN Warszawa, 118 - 159.

[9] Podkówka W., Podkówka Z., Dorszewski P. 1992. Silierversuche mit Luzerne in Polen, Luzerne – Kolloquium mit internationaler Beteiligung, Martin Luther Universitat, Halle-Wittenberg, 112 - 116.

[10] Prince K.R., Lewis J., Wyatt G.M., Fenwick G.T. 1988. Flatulencescauses, relation to diet and remedies, Nahrung 32, 609 - 626.

[11] Ranjit N.K., Kung Jr.L. 2000. The Effect of Lactobacillus buchneri, actobacillus plantarum or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. J. Dairy Sci., 83, 526 - 535.

[12] Rust S.R., Kim H.S., Enders G.L. 1989. Effects of amicrobial inoculant on fermentation characteristics and nutritional value of corn silage. J. Prod. Agric., 2, 235 - 241.

[13] Saini H.S., Gladstones J.S. 1986. Variability in the total and component galactosyl sucrose oligosaccharides of Lupinus species. Aust. J. Agric. Res., 37, 157 - 166.

[14] Woolford M.K., Pahlow G. 1998. The silage fermentation, Microbiology of fermented foods, 2nd Edition, Edited by Brian JB Wood, Blackie London, Vol 1, 75 - 83.

P. Gulewicz*[7], J. Mikołajczak*, K. Gulewicz**

University of Technology and Life Sciences
*Department of Animal Nutrition and Feed Management
Mazowiecka 28., 85-084 Bydgoszcz
**Institute of Bioorganic Chemistry, Polish Academy of Sciences
Laboratory of Phytochemistry
Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań

MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF THE ALFALFA SILAGE OBTAINED WITH LUPIN EXTRACT ADDITION

KEY WORDS: alfalfa, silage, lupin extract

SUMMARY

The main aim of this study was estimation possibility of the use of lupin extract as preservative in the ensilage of alfalfa. Lupin extract was obtained from yellow lupin *Lupinus luteus* cv. Lord seeds. The use of the lupine extract as the addition to lucerne had a profitable influence on the microbiological profile of the silage. The increase of the concentration of the added extract effects the increase of number of lactic bacteria and the decrease of anaerobic bacteria and sporeforming bacteria. The number of lactic bacteria increased simultaneously with the increase of the concentration of the lupine extract addition.

The change of quantity and quality content of volatible fatty acids in silages with lupin extract was observed. The concentration of the lactic acid increased with comparision to the control group. The addition of the extract to the green forage of the lucerne effected with decrease of the content of acetic acid and butyric acid in the silage. Study of nutritional value and aerobic stability of silage obtained from lucerne forage with addition of lupin extract are planned.

[7] E-mail: gulewicz@utp.edu.pl

R. Maj*[8], M. Woźniak**, Z. Zioło***

*Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS,
**Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, ***Krakowska Akademia

ZARYS KONCEPCJI ORGANIZACJI PRODUKCJI PX W STRUKTURZE REGIONALNEGO KOMPLEKSU ENERGETYCZNO-AGRO-PRZEMYSŁOWEGO

SŁOWA KLUCZOWE: lucerna, kompleks rolniczo-przemysłowy, cukrownie

WSTĘP

Zmiana systemu gospodarowania i związana z nim procedura wdrażania reguł gospodarki rynkowej stworzyły nowe uwarunkowania dla procesów funkcjonowania wielu przedsiębiorstw i instytucji. W nowych uwarunkowaniach podstawowym celem ich działania jest dążenie do podnoszenia efektywności gospodarowania. Równocześnie współczesny proces rozwoju prowadzi do postępującej koncentracji działalności gospodarczej. Przejawia się on, m. in. w integracji technologiczno-ekonomicznej zróżnicowanych branżowo firm, które tworzą coraz bardziej złożone systemy technologiczne, kapitałowe, produkcyjne i organizacyjne w postaci korporacji o zasięgu globalnym. Do zarysowanych reguł rozwoju musi się dostosować restrukturyzacja dotychczasowej działalności gospodarczej, w tym przedsiębiorstw przemysłowych, rolniczych i usługowych, a także ich otoczenie biznesowo-administracyjne. W integrującej się Europie na kierunki i tempo przebudowy, różnej skali układów przestrzennych i występujących na ich terenie podmiotów gospodarczych i instytucji w zasadniczym stopniu wpływają także uwarunkowania krajowe, regionalne i lokalne, które określają zarówno warunki środowiska przyrodniczego a także, jakość i poziom rozwoju przestrzeni gospodarczej, społecznej i kulturowej oraz stosowane metody zarządzania wynikające z przyjętych instrumentów bezpośredniego i pośredniego oddziaływania [Zioło, 2009].

Zwiększenie efektywności tych działań umożliwia wykorzystywanie współczesnych tendencji rozwoju cywilizacyjnego, które przejawiają się w wkraczaniu społeczeństwa w informacyjną fazę rozwoju, w której gospodarka opiera się na wiedzy a nauka staje się podstawą bazy ekonomicznego rozwoju. Należy przyjąć, że zmiany jakie zachodzą we współczesnej gospodarce europejskiej sprawiają, że za główny cel strategiczny rozwoju układów przestrzennych przyjmuje się przebudowę jej struktur w oparciu o zasady przyjęte przez Strategię Trwałego Rozwoju Unii Europejskiej. Przejawiają się one, m. in. w dążeniu do zwiększania udziału odnawialnych źródeł energii, redukcji emisji gazów cieplarnianych, oczyszczanie wód, właściwych form transportu i in. Służą one podnoszeniu jakości życia poprzez eliminację biedy i różnych form wykluczenia społecznego. W konsekwencji najważniejsza jest efektywność gospodarowania zgodnie, z którą produktywność determinuje dobrobyt społeczeństwa.

[8] E-mail: majryszard@wp.pl
Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

Należy zaznaczyć, że nie uwzględnianie współczesnych tendencji rozwoju może prowadzić do osłabienia dynamiki wzrostu gospodarczego i obniżanie poziomu i jakości życia ludności a także do zwiększania dystansu rozwoju cywilizacyjnego układów regionalnych, które w pewnym zakresie zaznaczają się w przestrzeni europejskiej, w tym także na obszarze pogranicza wschodniego.

Podstawowym czynnikiem budowania gospodarki opartej na wiedzy jest podejmowania badań nad nowymi zastosowaniami produktów i nowej organizacji struktur produkcyjnych różnorodnych podmiotów gospodarczych prowadzących do podnoszenia efektywności gospodarki regionalnej i krajowej oraz kreowania regionalnych centrów rozwoju naukowego. Wobec nasilających się relacji konkurencyjnych, bardzo ważnym zagadnieniem pozostaje podnoszenie jakości oraz obniżanie ceny oferowanych produktów, które znajdą coraz większy popyt i przyczynią się do pogłębiania istniejącego rynku, a także dają możliwości jego poszerzania. Stwarza to korzystne warunki dla rozwoju działalności gospodarczej firm oraz związanych z nimi układów regionalnych. Odnosi się to także do prowadzenia i rozwijania działalności rolniczej, w której bardzo ważnym problemem jest podnoszenie efektywności ekonomicznej gospodarstw. W coraz większym stopniu zaznaczać się będzie tendencja do podnoszenia konkurencyjności oraz wzrostu efektywności działalności gospodarczej. Znaczącą rolę w tym zakresie odgrywa wprowadzanie nowych upraw i podnoszenia efektywności żywienia zwierząt gospodarskich poprzez wprowadzanie do ich diety nowych pasz wzbogacanych odpowiednimi dodatkami żywieniowymi. Mają one na celu zwiększanie przyrostu masy ciała zwierząt hodowlanych, a także podnoszenia jakości otrzymywanego surowca, który daje możliwości jego przetwarzania w procesie i otrzymywanie coraz lepszych produktów, a w konsekwencji zwiększania swojej pozycji na rynku żywnościowym [Zioło, 2008].

W tym głównym nurcie znajdują się prace zainicjowane w zespole naukowym prof. dr hab. Eugeniusza R. Greli z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie dotyczące wykorzystania PX (Protein Xanthophyll) w suplementacji żywienia zwierząt. Badania te wskazują na wysoką efektywność żywieniową stosowania PX w ilości 1-3% dawki pokarmowej dla świń i drobiu [Grela, 2008]. Otrzymane wyniki badawcze podkreślają znaczący wpływ stosowania wyciągu z lucerny PX jako dodatku do żywienia trzody chlewnej, drobiu i ryb. Stosowanie tego preparatu daje także obiecujące wyniki w żywieniu ludzi. Wiele dotychczasowych badań wskazuje, że zastosowanie tego preparatu ma także poważne znacznie w uzupełnianiu diety dla ludzi, wpływając m. in. na podnoszenia ich odporności na choroby i polepszanie ogólnego stanu zdrowia, zwłaszcza u dzieci i młodzieży [Maj i wsp., 2009].

W wyniku pozytywnych efektów badań dotyczących stosowania preparatu PX, należy przewidywać zwiększające się zapotrzebowanie na ten produkt na rynku. Umożliwia to także Decyzja Komisji z dnia 13 października 2009 r., zezwalająca na wprowadzenie do obrotu wyciągu z liści lucerny (*Medicago sativa*) jako nowego składnia żywności ludzi, zgodnie w rozporządzeniem (WE) nr 258/97 Parlamentu Europejskiego i Rady, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, 11.11.2009, L.294/12 (notowana jako dokument nr C/2009 7641).

Wobec przewidywanego pogłębiania się i rozszerzania rynku na preparat PX, ważnym zagadnieniem pozostaje podjęcie produkcji tego dodatku na skalę przemysłową w Polsce. W świetle dotychczasowych wstępnych analiz produkcję PX należy podjąć w strukturze kompleksu energetyczno-agro-przemysłowego, jako nowej struktury organizacyjno-produkcyjnej układu regionalnego [Maj, 2002; 2003]. Problematyka ta nawiązuje do wcześniejszych analiz

dotyczących kreowania kompleksu rolniczo-przemysłowego w układzie regionalnym [Zioło, 1990], który następnie został rozwinięty z wyróżnieniem segmentu przetwórstwa lucerny [Zioło, 2008] a także koncepcji organizacji gminnego ośrodka przemysłu rolno-spożywczego [Maj, Zioło, 1990]. W pracach tych zwracano uwagę na konieczność zintegrowania działalności produkcyjnej wielu sektorów w celu podniesienia efektywności produkcji rolniczej.

ZARYS IDEI KOMPLEKSU ENERGETYCZNO-AGRO-PRZEMYSŁOWEGO

Wykorzystanie przedstawionych koncepcji można odnieść także do możliwości pełniejszego wykorzystanie majątku cukrowni do produkcji PX poprzez pracę w kogeneracji zespołu energetycznego po kampanii cukrowniczej w okresie zbioru lucerny, tj. od maja do końca września. Pozwoli to na określenie struktury funkcjonalnej nowego układu technicznego, który będzie pracował w powiązaniu z produkcją rolniczą. W zaproponowanych działach aplikacyjnych, ważną rolę odgrywa pełniejsze wykorzystanie zainwestowanego a niewykorzystywanego ze względów technologicznych kapitału oraz możliwości jego wykorzystania do innej produkcji. Zdąża się w ten sposób do zwiększania jego stopienia aktywizacji poprzez podejmowanie nowej produkcji oraz wdrażania nowej organizacji zaopatrzenia surowcowego i zbytu produktów.

Należy przyjąć, że realizacja zaproponowanej koncepcji kompleksu wpłynie na nową organizację przestrzeni produkcyjnej układu ponadlokalnego, który będzie znajdował się w zasięgu oddziaływania jego elementów produkcyjnych, poprzez aktywizację istniejących zasobów a zarazem przyczyniać się będzie do wzrostu poziomu i jakości życia ludności. Zakładamy, że kompleks ten winien kształtować:

- prawidłowe z punktu widzenia nauk agronomicznych zmianowanie i płodozmian, zgodnie z zasadami równoważonego rozwoju,
- chronić środowisko przyrodnicze przed degradacją poprzez pełne wykorzystanie surowców, prowadząc produkcję bezodpadową.

Funkcjonowanie kompleksu opierać się powinno na energii odnawialnej wytwarzanej w kogeneracji. Kogeneracja przejawiać się będzie poprzez pełną utylizację odnawialnych nośników do produkcji ciepła i energii elektrycznej. Odnawialne nośniki energii obejmują: biomasę wytwarzaną w rolnictwie, taką jak np. wierzba energetyczna, kukurydza, słoma, makuch rzepakowy, odpady z przemysłu spożywczego a także frakcje mokre pochodzące z wysortowanych odpadów komunalnych oraz słońce (ogniwa fotowoltaiczne), woda (turbiny wodne na zbiornikach), wiatr (siłownie wiatrowe).

W procesach zarządzania kompleksem energetyczno-agro-przemysłowym, będącym nowym elementem struktury regionalnej, ważnym zagadnieniem jest przyjęcie odpowiednich reguł organizacyjnych i związanych z nimi formami własności. Zakłada się, że współwłaścicielem kompleksu powinni być rolnicy z obszaru jego oddziaływania. Za przyjęciem akcjonariatu rolniczego przemawiają następujące przesłanki:

- dążenie do przyśpieszenia rozwoju kapitału społecznego[9], który przyczyni się do budowy społeczeństwa obywatelskiego,
- podnoszenie poziomu edukacyjnego rolników poprzez współudział w zarządzaniu[10], braniu udziału w budowie strategii rozwoju oraz odpowiedzialności za decyzje i efekty ekonomiczne działalności kompleksu,

- dążenie do zwiększenia dochodów producentów rolnych poprzez dostarczania surowców, podejmowanie decyzji dotyczących cen skupu surowca, określanie wielkości akumulacji oraz podziału dywidendy (zysku)[11],
- stabilizację prawidłową z punktu widzenia nauk rolniczych struktury zasiewów, zmianowania i płodozmianu, co sprzyja wprowadzenie idei ekologicznego rozwoju obszarów rolniczych,

Rolnicy, którzy są udziałowcami w gospodarowaniu kompleksem mają możliwość ekonomicznej kontroli procesu przetwarzania swoich surowców, organizacji rynków zbytu i powiązań kooperacyjnych z innymi podmiotami gospodarczymi, głownie w zakresie prac remontowych, usługowych, doradczych, mając na uwadze zwiększanie swoich dochodów ze sprzedaży towarów, usług, czy oferowanej własnej pracy. W konsekwencji w nowej organizacji producenci rolni stają się przedsiębiorcami, którzy uczestniczą w grze rynkowej jako właściciele kompleksu energetyczno-agro-przemysłowego na różnych rynkach: energii elektrycznej, energii cieplnej, etanolu, estru oleju rzepakowego, pasz, nawozów a także różnych form zaopatrzenia itp. Nawiązujemy w ten sposób do reguł kształtowania społeczeństwa obszarów ekonomicznie rozwiniętych, na terenie których przewaga komparatywna ustąpiła miejsca przewadze konkurencyjnej. Stopa życiowa rośnie w tych regionach, w których firmy zwiększają produktywność w wyniku zdobywania przewagi konkurencyjnej poprzez oferowanie nowych innowacyjnych towarów i usług, dzięki wdrażaniu wiedzy i związanych z nią nowych technologii. Wdraża się je poprzez nowe inwestycje, poszukiwania nowych konkurencyjnych źródeł zaopatrzenia, nową organizację i pogłębiane oraz nowe rynki zbytu a nie tylko poprzez ceny i rozmiary produkcji.

ZARYS KONCEPCJI WYKORZYSTANIA MAJĄTKU CUKROWNI DO PRODUKCJI PX

W dalszej analizie ograniczmy się do wybranej problematyki złożonej struktury kompleksu energetyczno-agro-przemysłowego, odnoszącej się do możliwości rozwoju produkcji PX w powiązaniu z potencjałem techniczno-ekonomicznym cukrowni. Wychodzi się z założenia, że najtańszym sposobem uzyskania produkcji PX byłaby jego realizacja w oparciu o energetykę cukrowni, która ze względów technologiczno-produkcyjnych nie jest wykorzystywane w okresie po kampanii cukrowniczej. Wynika to z faktu, że:

- lokalizacja cukrowni nawiązuje do odpowiedniej jakości gleb związanych z uprawą buraków cukrowych, które w pełni odpowiadają także możliwości rozwoju uprawy lucerny,
- energetyka cukrowni pracuje w kogeneracji, tzn. wytwarza energię elektryczną i parę technologiczną, ze względu na zainstalowane turbiny przeciwprężne lub turbiny z upustem; skojarzenie to pozwala na uzyskanie tzw. żółtego certyfikatu, który można sprzedać na giełdzie za ok.120 zł/1MWh energii elektrycznej i certyfikatu zielonego proporcjonalnie do zużytych odnawialnych nośników energii, który na giełdzie można sprzedać za 230 do 250 zł na 1MWh.

[9] Kapitał społeczny obejmuje poziom zaufania do instytucji finansowych, policji, osób publicznych, a także wzajemne zaufanie osób, czy mieszkańców jednostki osadniczej, natomiast kapitał ludzki tworzą ludzie wyposażeni w wiedzę naukową i umiejętności, które mogą być wykorzystane w usprawnieniu działalności praktycznej oraz tworzeniu i wytwarzaniu innowacji w gospodarce.

[10] Dobrym przykładem są francuskie kooperatywy rolnicze oraz działania na rzecz rozwoju obszarów wiejskich. (Debelle i in. 1996; Fircowicz i in. 2006). Obniżenie kosztów produkcji osiąga się także przez współpracę rolników np. w zakresie wspólnego zakupu i gospodarowania sprzętem rolniczym, dzięki temu zakupione maszyny są w większym stopniu wykorzystywane w pracach polowych przez wielu rolników. Zmniejsza się w ten sposób zamrożenie kapitału, który jest efektywniej wykorzystywany i rozkładany na większą liczbę producentów rolnych, a nie tylko na jedno gospodarstwo.

[11] W początkowym okresie należy się liczyć z sytuacjami konfliktowymi oraz koniecznością a negocjacji w zakresie podziału wypracowanych zysków na akumulację i konsumpcję. Należy zaznaczyć, że korzystniejszą będzie tu działalność w oparciu o reguły przedsiębiorstwa a nie spółdzielni, ze względu na odnawianie lub tworzenie wspólnego majątku poprzez podejmowanie wspólnych inwestycji.

Podjęcie produkcji PX wymaga wybudowania, obok istniejącego zespołu energetycznego cukrowni, nowej suszarni, która winna obejmować dwie linie technologiczne:

- linię technologiczną do produkcji (PX-EFL),
- linię technologiczną do produkcji suszu paszowego z wytłoków lucerny uzyskiwanych przy technologii PX-EFL, wzbogaconą tzw. serum pozostałym po koagulacji białka w procesie PX-EFL.

Proces suszenia lucerny odbywać się będzie gorącym powietrzem o temperaturze od 120 do 130^{o}C w wyniku przepuszczenia przez wymiennik pary technologicznej pochodzącej z turbiny przeciwprężnej lub turbiny z upustem zainstalowanej w zespole energetycznym cukrowni. Otrzymany w ten sposób produkt (susz) charakteryzować się będzie znacznie lepszą jakością aniżeli produkt otrzymywany w suszarniach francuskich, gdzie susz otrzymuje się w wyniku suszenia lucerny w znacznie wyższej temperaturze od 800^{o}C do 900^{o}C (suszarnie bębnowe).

Produkcja suszów z lucerny prowadzona będzie w okresie jej zbiorów od maja do września (ok. 150 dni), czyli w czasie kiedy cukrownia nie prowadzi jeszcze kampanii cukrowniczej. Pozwala to uzyskać korzystniejszy rozkład kosztów stałych działalności cukrowni, poprzez wykorzystanie infrastruktury techniczno-ekonomicznej cukrowni, takiej jak: wagi, place składowe, magazyny produktów, prasy ślimakowe do odwadniania wysłodków buraczanych, wirówki, ujęcia wody, oczyszczalnia ścieków, stacja trafo i inne.

SZACUNKOWE MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI PX-EFL I SUSZU

Dla określenia wielkości produkcji PX-EFL oraz suszu paszowego z lucerny w oparciu o energetykę cukrowni należy przyjąć średnio, że dla odparowania 10 ton wody z lucerny potrzeba jest około 18 ton pary technologicznej na godzinę o następujących parametrach:

- temperatura od 130 do 140^{o}C,
- ciśnienie - ok.3,2 atmosfery.

W procesie dehydratacji uzyskujemy 3 tony produktu (PX i suszu). Proporcje między nimi są uzależnione od wielu czynników, takich jak termin zbioru lucerny, zawartość włókna, a także zawartości wody w skoszonej lucernie, która może być większa w czasie opadów deszczu. Przy czym produkcja jest ciągła i trwa 24 godz. na dobę przez 150 dni.

Zainstalowane media energetyczne (18 ton pary na godzinę o wyżej wymienionych parametrach) pozwalają uzyskać w dwóch technologiach w ciągu godziny następującą produkcję:

- PX-EFL – 1050 kg
- susz z wytłoków lucerny od 2,0t do 2,5t, przy zawartości wody od 8% do 9% oraz zawartości białka od 18% do 19%.

Średnia moc zainstalowana w pracujących obecnie krajowych cukrowniach jest rzędu 6 MW mocy elektrycznej i około – 48 ton pary technologicznej/godz. Można, więc przyjąć, że potencjał energetyczny jednej cukrowni jest w stanie średnio zapewnić następującą wielkość produkcji:

- PX-EFL – 2,7 ton/h oraz
- susz z wytłoków lucerny od 5,2 do 6,5 ton/h.

Przyjmując powyższe wskaźniki wydajności produkcji można przyjąć, że w okresie kampanii zbioru lucerny, która przeciętnie może trwać około 150 dni, instalacja ta w ciągu sezonu, może wyprodukować:

- 9720 ton PX-EFL z zawartością wody ok.4%, (150 dni x 24 h x 2,7 t/h),
- od 18720 do 23400 ton suszu z wytłoków lucerny o zawartości wody około 8% (150 dni x 24 h x 5,2-6,5).

W celu osiągnięcia przedstawionych wielkości produkcji PX i suszu potrzebna jest odpowiednia powierzchnia uprawy lucerny. Wstępnie przyjmuje się, że średni plon zielonki lucerny w krajowych warunkach glebowo-klimatycznych wynosi około 50 ton/ha, przy średniej zawartości suchej masy około 20%. W tej sytuacji 9720 ton PX-EFL, który zawiera około 4% wody daje 9331 t suchej masy.

Przyjmuje się średnią produkcję suszu z wytłoków lucerny z przedziału od 18720 t do 23400 t [(18 720 t + 23 400 t)] = (42 120 t : 2), otrzymuje się średnią produkcję suszu wynoszącą 21 060 t suszu. Uwzględniając w nim średnio – 8% wody, otrzymujemy – 19 872 t suchej masy.

Produkcja suchej masy wynosi:

- 9331 t suchej masy jako koncentrat PX,
- 19872 t suchej masy w suszu paszowym.

Razem produkcja jednej cukrowni wyniesie (9 331 + 19 872) = 29 203 t suchej masy.

Sucha masa w zielonce lucerny stanowi średnio 20%, tak więc potrzeby zielonki na uzyskanie wyżej wymienionej produkcji wynoszą 14 6015 t (29 203 t : 0,2). Potrzebny areał uprawy lucerny dla jednej cukrowni wyniesie ok. 2920,3 ha (wynika z podziału zbioru 146015 przez średnie plon 50 t/ha).

Biorąc pod uwagę, że w kampanii cukrowniczej 2009/2010 brało udział 19 cukrowni, można przyjąć, że wykorzystując ich potencjał produkcyjny można wyprodukować rocznie, w okresie od maja do września około:

- 88644 t białka surowego z przeznaczeniem dla trzody chlewnej, drobiu i innych zwierząt monogastrycznych,
- 75513 t białka z przeznaczeniem dla przeżuwaczy, koni, owiec, kóz, królików i in.

Przyjmując przedstawione wielkości produkcji i odpowiednie wskaźniki można określić wstępnie powierzchnię uprawy lucerny zabezpieczającej produkcję dla 19 cukrowni na około 55485,7 ha (19 cukrowni dla każdej powierzchnia upraw wynosi 2920,3 ha).

Biorąc pod uwagę sytuację, jaka się wytworzy na rynku śruty sojowej po 1 stycznia 2012 r., w związku z obowiązującą Ustawą Paszową, należy rozważyć, jako interesującą propozycję wzbogacenia tego rynku o krajowe białko pochodzące z lucerny w przedstawionej technologii. Polska nie powinna udostępniać swojego rynku dla zmodyfikowanej genetycznie soi do czasu, kiedy własna produkcja białka paszowego nie ustabilizuje się na wysokim poziomie. Działanie to może przyczynić się do wytwarzania konkurencyjnego produktu z lucerny, a także roślin strączkowych (groch, bobik, łubiny) i ochronić w ten sposób krajową produkcję zwierzęcą przed dyktatem cenowym śruty sojowej oferowanej przez firmy zagraniczne, po ewentualnym uchyleniu rygoru ustawowego na jej import.

PIŚMIENNICTWO

[1] Debelle L., Fircowicz W., Maj R., Woźniak M., Zioło Z. 1996. Kooperatywa SCARA być może wzór do naśladowania. PAN Oddział w Krakowie. Prace Komisji Nauk Ekonomicznych nr 21. Wyd. Oddz. PAN, Kraków.

[2] Grela E. R. (red.) 2008. Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Studia Regionalne i Lokalne Polski Południowo-Wschodniej, t. 3, Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS" w Dzierdziówce, Dzierdziówka-Lublin.

[3] Fircowicz W., Maj R., Woźniak M., Zioło Z. 2006. Rolnictwo w departamencie Aube. Rozwój i perspektywy. Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS" w Dzierdziówce. Zakład Przedsiębiorczości i Gospodarki Przestrzennej Akademii Pedagogicznej w Krakowie, Societe Academique Aube, Troyes, Studia Regionalne i Lokalne Polski Południowo-Wschodniej t. 1, Dzierdziówka-Kraków.

[4] Maj R. 2002. Propozycja budowy kompleksu przemysłowego na terenie SSE Jeziorko-z wykorzystaniem ciepłowni OLENDRY. Materiały na posiedzenie Klubu Parlamentarnego SLD, Warszawa.

[5] Maj R. 2004. Praktyczne aspekty wykorzystania potencjału przemysłu cukrowniczego w Polsce do produkcji suszu paszowego. Materiały na posiedzenie Komisji Rolnictwa i Rozwoju Wsi Senatu RP, Warszawa, 7 września 2004.

[6] Maj R., Zioło Z. 1990. Koncepcja organizacji gminnego ośrodka przemysłu rolno-spożywczego [w:] Problemy przemysłu rolniczo-spożywczego w badaniach geograficznych (red. Z. Zioło), Centralny Ośrodek Metodyczny Studiów Nauczycielskich, w Krakowie, Komisja Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego, Kraków-Warszawa, s. 143 - 150.

[7] Maj R., Zioło Z., Kowalczuk-Vasilev E. (red.) 2009. Prozdrowotne działania ekstraktu z liści lucerny z żywieniu człowieka, Studia Regionalne i Lokalne Polski Południowo-Wschodniej, t. 4, Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS" w Dzierdziówce.

[8] Zioło Z. 1990. Zarys koncepcji kompleksu rolniczo-przemysłowego w układzie regionalnym [w:] Problemy przemysłu rolniczo-spożywczego w badaniach geograficznych (red. Z. Zioło), Centralny Ośrodek Metodyczny Studiów Nauczycielskich, w Krakowie, Komisja Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego, Kraków-Warszawa, s. 131 - 142.

[9] Zioło Z. 2008. Miejsce lucerny w kompl3ksie gospodarki żywnościowej [w:] Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Studia Regionalne i Lokalne Polski Południowo-Wschodniej, t. 3, Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS" w Dzierdziówce, Dzierdziówka-Lublin, s. 181-196.

[10] Zioło Z. (red.) 2009. Wpływ procesów globalizacji i integracji europejskiej na transformację struktur przemysłowych. Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego nr 12, Warszawa-Kraków.

R. Maj*[8], M. Woźniak**, Z. Zioło***

*Association of Regional and Local Development „PROGRESS”
**Cracow University of Economics, ***Cracow University of. A.F. Modrzewski in Cracow

ORGANIZATION CONCEPT OF THE PX PRODUCTION IN REGIONAL STRUCTURE OF THE ENERGY AND AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

KEY WORDS: *Medicago sativa*, agro-industrial complex, sugar refinery, dried alfalfa

SUMMARY

The paper presents the possibility of taking the production of PX concentrate and dried alfalfa based on sugar refinery production facilities. This will contribute to more efficient use of the sugar estate. Then, based on the assumed technical and economic indicators the preliminary estimates of possible production of PX concentrate and dried alfalfa in Polish sugar factories were presented.

[8] E-mail: majryszard@wp.pl

M. Barszcz[12], J. Skomiał

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

ROLA SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W ROZWOJU PRZEWODU POKARMOWEGO ZWIERZĄT MONOGASTRYCZNYCH

SŁOWA KLUCZOWE: świnia, szczur, składniki pokarmowe, przewód pokarmowy, rozwój

WSTĘP

Procesy zachodzące w przewodzie pokarmowym mają duży wpływ na strawność składników pokarmowych diety, produkcyjność zwierząt, wykorzystanie paszy, jakość produktów zwierzęcych oraz zdrowie i dobrostan zwierząt. Przewód pokarmowy kształtuje się głównie w pierwszych dniach życia zwierzęcia, a na zmiany w jego budowie wpływają składniki zawarte w paszy. We wczesnym okresie postnatalnym można także rozpocząć kształtowanie składu i aktywności zasiedlających go mikroorganizmów. Do preparatów najsilniej wpływających na skład mikroflory, zalicza się, wycofane już w krajach UE, antybiotyki paszowe, a także dość powszechnie stosowane probiotyki, prebiotyki i zakwaszacze. Bogatym źródłem związków biologicznie czynnych, mogących kontrolować mikroflorę jelitową oraz stymulować rozwój i funkcje przewodu pokarmowego, są pokarmy pochodzenia roślinnego. Wchodzące w ich skład podstawowe składniki pokarmowe: białko, tłuszcz i włókno oraz wtórne metabolity takie jak taniny, lektyny i in. mogą wywierać znaczny wpływ na wydzielanie soków trawiennych, aktywność enzymów i strukturę przewodu pokarmowego.

BIAŁKO OGÓLNE

Morfologia przewodu pokarmowego może ulegać modyfikacji przez stosowanie różnych źródeł białka i jego koncentracji w paszy. Poekstrakcyjna śruta sojowa jest najczęściej stosowanym wysokobiałkowym komponentem paszy dla prosiąt odsadzonych [Dunsford i wsp., 1989]. Odsadzenie prowadzi do zmian w strukturze jelita cienkiego polegających na zmniejszeniu wysokości kosmków (wskaźnik zniszczenia enterocytów), zwiększeniu głębokości blaszki właściwej (wskaźnik głębokości krypt, proliferacji komórek i dojrzałości enterocytów), obniżeniu koncentracji disacharydaz i absorpcji składników pokarmowych. Uszkodzenie nabłonka jelitowego może wynikać z przejściowej nadwrażliwości na antygeny pokarmowe występujące w soi. Podawanie diety opartej na śrucie sojowej prowadzi do zwiększenia głębokości blaszki właściwej błony śluzowej, co wskazuje na mniejszą dojrzałość enterocytów na kosmkach i ograniczoną zdolność do trawienia. Zastosowanie śruty łącznie z kukurydzą nie

[12] E-mail: m.barszcz@ifzz.pan.pl

powoduje takich zmian, co może świadczyć o bezpośrednim efekcie łagodzącym kukurydzy lub o tym, że tylko w dużych ilościach śruta może powodować niekorzystne zmiany w błonie śluzowej jelita odsadzonych prosiąt [Dunsford i wsp., 1989].

Poziom białka ogólnego w diecie ma także duże znaczenie, co potwierdza liniowa zależność między nim a głębokością krypt w jelicie czczym. Koncentracja białka wywiera większy wpływ na morfologię kosmków w jelicie czczym niż w dwunastnicy [Gu, Li, 2004]. Żywienie świń paszą wysokobiałkową (210 i 249 g białka ogólnego/kg) prowadzi do pogłębienia krypt we wszystkich odcinkach jelita cienkiego [Gu, Li, 2004; Opapeju i wsp., 2008]. Zwiększenie głębokości krypt jelitowych pod wpływem wysokiego poziomu białka jest zjawiskiem niekorzystnym, podobnie jak zaobserwowane u szczurów uszkodzenie DNA w komórkach nabłonkowych okrężnicy, zwiększające ryzyko rozwoju chorób nowotworowych. Przyczyną degradacji materiału genetycznego mogą być toksyny powstające w wyniku fermentacji proteolitycznej białka docierającego do jelita grubego [Le Leu i wsp., 2007; Toden i wsp., 2007].

Komponując mieszanki paszowe dla rosnących świń można zastosować dodatek krystalicznych aminokwasów, w celu zmniejszenia koncentracji białka ogólnego, poprawy jego jakości i ograniczenia wydalania azotu z kałem [Le Bellego i wsp., 2002]. Ograniczanie poziomu białka ogólnego może jednak prowadzić do obniżenia tempa wzrostu i retencji azotu, pomimo wprowadzenia krystalicznych aminokwasów do paszy. U świń żywionych dietą o obniżonym poziomie białka, bez dodatku aminokwasów, tempo syntezy białka w błonie śluzowej jelita czczego ulega zmniejszeniu [Wykes i wsp., 1996]. Przyczyną tego jest brak pokrycia zapotrzebowania jelita na składniki pokarmowe. Utrzymanie normalnego wzrostu błony śluzowej i maksymalizacji przyrostu białka w jelicie wymaga zapewnienia minimalnego ich poziomu, który wynosi od 40 do 60% całkowitego pobrania przez zwierzę [Burrin i wsp., 2000]. Pod wpływem obniżenia koncentracji białka ogólnego w paszy z 16,1% do 7,8% zaobserwowano tendencję do zmniejszenia głębokości krypt i zwężenia kosmków w dwunastnicy i jelicie czczym. Wraz z obniżeniem poziomu białka, rośnie stosunek wysokości kosmków do głębokości krypt w jelicie czczym, ale nie zmienia się wysokość kosmków i ich powierzchnia w dwunastnicy i jelicie czczym. Obniżenie poziomu białka w diecie powoduje także zmniejszenie aktywności dipeptydylo peptydazy IV i aminopeptydazy N w dwunastnicy [Guay i wsp., 2006].

Jednym z aminokwasów, który może zostać użyty, jako dodatek do diet dla prosiąt odsadzonych jest glutamina, której znaczną koncentrację stwierdzono w osoczu zwierząt i mleku lochy. Aminokwas ten jest niezbędnym prekursorem do syntezy białka, nukleotydów purynowych i pirymidynowych, NAD+ i aminocukrów. Jest także podstawowym paliwem dla szybko dzielących się komórek, w tym limfocytów i komórek nabłonkowych jelita [Wu i wsp., 1995]. Jelito cienkie jest głównym miejscem wykorzystania glutaminy u ssaków po jej wchłonięciu [Windmueller, Spaeth, 1980; Wu i wsp., 1994]. W tym odcinku przewodu pokarmowego następuje przekształcenie glutaminy w cytrulinę służącą do syntezy argininy, aminokwasu niezbędnego dla młodych i odsadzonych ssaków [Visek, 1984]. Jelitowe limfocyty śródnabłonkowe korzystają z glutaminy, jako ważnego źródła energii koniecznego do ich proliferacji [Dugan i wsp., 1994; Wu, 1996]. Dodatek glutaminy zapobiega atrofii jelitowej u człowieka i szczura w warunkach katabolicznych. Aminokwas ten jest konieczny dla zachowania integralności błony śluzowej jelita i utrzymania tkanki limfatycznej związanej z jelitem. Odsadzenie pozbawia prosięta mleka bogatego w glutaminę, co łącznie z niewielkim pobraniem paszy

w pierwszym tygodniu po odsadzeniu, może być przyczyną uszkodzenia nabłonka jelitowego i zmian w morfologii (skrócenie kosmków, pogłębienie krypt). 1,0% dodatek glutaminy zmniejsza wysokość kosmków w dwunastnicy w ciągu 7 dni po odsadzeniu prosiąt, a następnie zwiększa ją w ciągu 14 dni po odsadzeniu, do wartości przed odłączeniem od lochy. Dzięki glutaminie utrzymuje się wysokość kosmków w jelicie czczym 7 dni po odsadzeniu. Glutamina przyspiesza także dojrzewanie komórek w kryptach jelitowych [Guoyao i wsp., 1996].

WŁÓKNO

Włókno pokarmowe może oddziaływać na wchłanianie składników pokarmowych (węglowodanów, tłuszczów, kationów) poprzez ich wiązanie, niespecyficzne zwiększanie objętości treści pokarmowej lub zmiany w jelicie cienkim. W wyniku interakcji z kwasami żółciowymi i enzymami trzustkowymi, może modyfikować aktywność enzymów rąbka szczoteczkowego. Ponadto może również zwiększać tempo złuszczania nabłonka poprzez oddziaływanie mechaniczne. Zmiany te mogą oddziaływać na rozwój komórek nabłonkowych w jelicie [Farness, Schneeman, 1982].

Diety zawierające pektynę powodują zmiany w topografii jelita czczego oraz zwiększenie grubości błony śluzowej i mięśniowej przewodu pokarmowego szczura [Brown i wsp., 1979; Cassidy i wsp., 1981]. Pektyna powoduje zwiększenie głębokości krypt jelitowych w środkowym odcinku jelita czczego i jelicie krętym, prawdopodobnie poprzez wzrost intensywności przemian komórek nabłonkowych. Przyspieszona proliferacja komórek prowadzi do wzrostu liczby niedojrzałych enterocytów, które charakteryzują się mniejszą zawartością enzymów trawiennych. Pektyna zwiększa także grubość błony mięśniowej w środkowym odcinku j elita czczego oraz masę jelita ślepego i okrężnicy szczurów. Mechanizm działania może polegać na zwiększaniu lepkości treści pokarmowej, której transport w przewodzie pokarmowym wymaga większego wysiłku ze strony tkanki mięśniowej, co prowadzi do jej hipertrofii [Brown i wsp.,1979].

Pektyna wywiera także wpływ na rozwój przewodu pokarmowego świń. U odsadzonych prosiąt żywionych paszą z dodatkiem pektyny obserwuje się mniejsze spożycie paszy, krótsze kosmki jelitowe i płytsze krypty. Związek między pobraniem paszy a wysokością kosmków determinuje przyrosty zwierząt [Hedemann i wsp., 2006]. Głębokość krypt jest natomiast skorelowana z liczbą komórek mitotycznych, która ulega redukcji pod wpływem niskiego spożycia paszy zawierającej pektynę. Oznacza to, że ten składnik włókna pokarmowego ogranicza produkcję nowych komórek w jelicie. Odnosi się to także do komórek kubkowych wydzielających śluz, stanowiący barierę ochronną w jelicie. Zmniejszenie produkcji mucyn, szczególnie kwaśnych, zwiększa podatność na infekcję prosiąt żywionych dietą zawierającą pektynę [Hedemann i wsp., 2006].

Dodatek węglowodanów ulegających fermentacji do diety dla prosiąt odsadzonych, sprzyja większej różnorodności bakteryjnej i szybszej stabilizacji mikroflory [Konstantinov i wsp., 2004]. Jednym z takich węglowodanów jest skrobia oporna, za pomocą której można modyfikować metabolizm mikrobiologiczny w jelicie grubym. Dodatek skrobi opornej do diety dla odsadzonych prosiąt silnie stymuluje produkcję kwasu masłowego, który pobudza wzrost jelita grubego. Pogłębienie krypt wskazuje na zwiększoną proliferację komórek, co współgra ze wzrostem masy okrężnicy [Hedemann, Knudsen, 2007]. Podobny wpływ wywierają fruktooligosacharydy, które zwiększają koncentrację kwasu masłowego w treści pokarmowej jelita, a następnie liczbę mitotycznych enterocytów [Willing, Van Kessel, 2007].

TŁUSZCZ

Tłuszcz może w różny sposób oddziaływać na wzrost i wykorzystanie paszy przez odsadzone prosięta. Wpływ tego składnika pokarmowego zależy od: profilu kwasów tłuszczowych, punktu topnienia, źródła tłuszczu, stosunku energii do aminokwasów, wieku świń. Długość łańcucha, stopień nasycenia kwasów tłuszczowych, ich ułożenie w cząsteczce triacyloglicerolu są ważnymi czynnikami warunkującymi jego wykorzystanie przez kurczęta i świnie. Tłuszcz może wpływać na strawność składników pokarmowych, poprzez zmiany w morfologii jelita [Li i wsp., 1990]. Dodatek oleju kukurydzianego powoduje skrócenie kosmków jelitowych młodych świń [Cera i wsp., 1988]. Żywienie zwierząt dietą z udziałem oleju sojowego i kokosowego (50%:50%) zwiększa natomiast wysokość kosmków w porównaniu z dietą zawierającą tylko jeden rodzaj tłuszczu. Źródło tłuszczu nie wpływa na głębokość krypt [Li i wsp., 1991].

WTÓRNE METABOLITY ROŚLINNE

Jednymi z najpowszechniej występujących wtórnych metabolitów roślinnych są związki polifenolowe, a wśród nich taniny. Występują one w ok. 85% roślin drzewiastych i ok. 15% dwuliściennych roślin zielnych [Silanikove i wsp., 2001]. Znajdują się w owocach, korze, liściach oraz nasionach wielu roślin [Dixon i wsp., 2006]. Niektóre rośliny motylkowate takie jak lucerna, esparceta, nostrzyk, koniczyna czerwona i biała zawierają znaczne ilości tanin hydrolizujących lub skondensowanych, albo obydwie grupy tych związków. Taniny są tradycyjnie uznawane za czynniki antyodżywcze, mimo tego stanowią ważną klasę związków bioaktywnych. Charakter oddziaływania tanin zależy od ich zawartości w paszy. W dużych ilościach, kiedy ich udział w paszy jest równy lub większy od 4%, mają niekorzystny wpływ na morfologię przewodu pokarmowego. Ekstrakty tanin z bobiku prowadzą do zmian histologicznych w błonie śluzowej jelita biodrowego kurcząt, polegających na atrofii kosmków i zniekształceniu ich budowy [Al-Mamary i wsp., 2001]. Kwas taninowy powoduje złuszczanie błony śluzowej przełyku oraz pogrubienie wola u kurcząt. Związek ten stymuluje wydzielanie pepsyny, obniża pH i koncentrację mucyn w żołądku szczurów, co sprzyja rozwojowi wrzodów [Jansmann, 1993]. U szczurów, którym podawano w paszy 1% kwasu taninowego i jego pochodnej stwierdzono zmiany w błonie śluzowej żołądka i dwunastnicy. Hipersekrecji śluzu, zmianom nekrotycznym w śluzówce oraz zanikowi gruczołów towarzyszy zmniejszenie intensywności metabolizmu komórkowego [Mitjavila i wsp., 1977]. Wpływ kwasu taninowego na morfologię przewodu pokarmowego jest niejednoznaczny. W jelicie grubym szczurów żywionych dietami zawierającymi od 0,5% do 2% kwasu nie stwierdzono negatywnego wpływu tego związku na głębokość krypt i grubość błony mięśniowej [Barszcz i wsp., 2009]. Taniny, przez tworzenie kompleksów z białkiem, obniżają aktywność większości enzymów trawiennych [Aerts i wsp., 1999]. Cecha ta może stanowić również zaletę tych związków, zwłaszcza w odniesieniu do enzymów bakteryjnych, których aktywność jest związana ze zwiększonym ryzykiem zachorowania na nowotwór [Tebib i wsp., 1996].

Związki polifenolowe występujące w owocach, warzywach i zbożach znane są ze swych właściwości przeciwutleniających, dzięki którym zmniejszają ryzyko rozwoju nowotworu jelita grubego [Giovannucci, Willet, 1994; Steinmetz, Potter, 1996]. Prozdrowotny wpływ polifenoli polega m.in. na ochronie DNA w komórkach błony śluzowej okrężnicy przed atakiem wolnych rodników [Dolara i wsp., 2005].

Podobnie jak taniny, lektyny były również uważane wyłącznie za czynniki antyodżywcze. Są to glikoproteiny występujące powszechnie w nasionach roślin strączkowych: grochu, fasoli, soi. Długotrwałe podawanie szczurom lektyny fasoli powoduje znaczne zmniejszenie masy ciała, zanik mięśni szkieletowych i grasicy oraz zmiany w funkcjonowaniu gruczołów dokrewnych. W wysokich dawkach (0,2 do 0,8 g/kg m.c./dzień) mogą również uszkadzać błonę śluzową jelita cienkiego [Bałasińska i wsp., 2007].

Najnowsze badania pokazują jednak, że odpowiednie dawkowanie lektyn (0,01 do 0,2 g/kg m.c./ dzień) nie wywiera negatywnego wpływu na zdrowie zwierząt i może korzystnie wpływać na rozwój przewodu pokarmowego ssących szczurów i prosiąt. Lektyna fasoli przyspiesza dojrzewanie błony śluzowej jelita cienkiego, zmniejsza liczbę zwakuolizowanych enterocytów i rozmiary wakuoli, a także modyfikuje aktywność enzymów trawiennych, których profil nabiera cech charakterystycznych dla starszych zwierząt (mniejsza aktywność laktazy, większa sacharazy i maltazy). Lektyny wpływają ponadto na przepuszczalność błony śluzowej, zmniejszając jej zdolność do wchłaniania makrocząsteczek, co również wskazuje na przyspieszenie procesu dojrzewania jelita. U ssących prosiąt lektyna powoduje skrócenie kosmków oraz zwiększenie głębokości krypt i indeksu mitotycznego, czyli zmiany podobne do tych, jakie wywołuje proces odsadzenia od matki [Bałasińska i wsp., 2007].

Bogatym źródłem bioaktywnych związków jest lucerna. Spośród substancji czynnych występujących w tej roślinie, duże znaczenie w żywieniu zwierząt monogastrycznych mają, wspomniane wcześniej taniny oraz saponiny. Saponiny są uważane za główne czynniki antyżywieniowe lucerny, gdyż pogarszają wykorzystanie paszy. Mogą działać również jako inhibitory wzrostu, gdyż ich cierpki smak i wywoływane przez nie podrażnienie gardła, zmniejsza spożycie paszy. Ponadto saponiny mogą prowadzić do utraty integralności błony śluzowej, co zwiększa jej przepuszczalność dla antygenów pokarmowych [Gee i wsp., 1997; Pecetti i wsp., 2006]. Związki te mogą również wpływać na parametry histologiczne jelita. Saponiny gipsówki (*Gypsophylla*) powodują zwiększenie wysokości kosmków i głębokości krypt w jelicie czczym szczurów. Podobny, choć słabszy wpływ, związki te wywierają na śluzówkę jelita biodrowego. Saponiny gipsówki powodują ponadto zwiększenie masy jelita ślepego szczurów [Gee, Johnson, 1988]. W dostępnej literaturze jest jednak niewiele prac poświęconych roli saponin lucerny w kształtowaniu struktury przewodu pokarmowego zwierząt.

PODSUMOWANIE

Skład pokarmu jest najważniejszym czynnikiem modulującym strukturę i funkcje przewodu pokarmowego od dnia narodzin zwierzęcia. Poprzez modyfikacje w zawartości składników pokarmowych i substancji biologicznie czynnych można wpływać na funkcjonowanie jelita w trakcie poszczególnych etapów rozwoju. Wpływ diety na przewód pokarmowy jest często oceniany za pomocą parametrów histologicznych takich jak wysokość kosmków jelitowych, głębokość krypt lub grubość błony śluzowej, a także na podstawie aktywności enzymów. Prawidłowy rozwój układu pokarmowego zwierząt ma kluczowe znaczenie dla ich późniejszej użytkowości. Stopień dojrzałości jelita wpływa na strawność składników pokarmowych, wykorzystanie paszy i odporność na choroby, a przez to na wyniki produkcyjne osiągane przez zwierzęta.

PIŚMIENNICTWO

[1] Aerts R.J., Barry T.N., McNabb W.C. 1999. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. Agric. Ecosyst. Environ., 75, 1 - 12.

[2] Al-Mamary M., Al-Habori M., Al.-Aghbari A., Al.-Obeidi A. 2001. *In vivo* effects of dietary sorghum tannins on rabbit digestive enzymes and mineral absorption. Nutr. Res., 21, 1393 - 1401.

[3] Bałasińska B., Biernat M., Duszczyk M., Jank M., Kulasek G., Sikorska J., Wilczak J., Zabielski R. 2007. Biologicznie aktywne pokarmowe czynniki i ich udział we wzroście i rozwoju ssaków. W: Sterowanie rozwojem układu pokarmowego u nowo narodzonych ssaków. R. Zabielski (red.), PWRiL, Warszawa, 15 - 55.

[4] Barszcz M., Taciak M., Skomiał J. 2009. Kwas taninowy i białko – wpływ na procesy fermentacyjne w jelicie ślepym oraz morfologię okrężnicy szczurów. Mat. Konf. VI Konferencja Młodych Badaczy „Fizjologia i biochemia w żywieniu zwierząt". Poznań, 21-22.09.2009, 25 - 27.

[5] Brown R.C., Kelleher J., Losowsky M.S. 1979. The effect of pectin on the structure and function of the rat small intestine. Br. J. Nutr., 42, 357 - 365.

[6] Burrin D.G., Stoll B., Jiang R., Chang X., Hartmann B., Holst J.J., Greeley Jr.G.H., Reeds P.J. 2000. Minimal enteral nutrient requirements for intestinal growth in neontal piglets: how much is enough? Am. J. Clin. Nutr., 71, 1603 - 1610.

[7] Cassidy M.M., Lightfoot F.G., Grau L.E., Story J.A., Kritchevsky D., Vahouny G.V. 1981. Effect of chronic intake of dietary fibers on the ultrastructural topography of rat jejunum and colon: a scanning electron microscopy study. Am. J. Clin. Nutr., 34, 218 - 228.

[8] Cera K.R., Manham D.C., Cross R.F., Reinhart G.A., Whitmoyer R.E. 1988. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. J. Anim. Sci., 66, 574 - 584.

[9] Dixon R.A., Xie D.-Y., Sharma S.B. 2005. Proanthocyanidins - a final frontier in flavonoid research? New Phytol., 165, 9 - 28.

[10] Dolara P., Luceri C., De Filippo C., Femia A.P., Giovannelli L., Caderni G., Cecchini C., Silvi S., Orpianesi C., Cresci A. 2005. Red wine polyphenols influence carcinogenesis, intestinal microflora, oxidative damage and gene expression profiles of colonic mucosa in F344 rats. Mutat. Res., 591, 237 - 246.

[11] Dugan M.E.R., knabe D.A., Wu G. 1994. Glutamine and glucose metabolism in intraepithelial lymphocytes from pre- and post-weaning pigs. Comp. Biochem. Physiol., 109B, 675 - 681.

[12] Dunsford B.R., Knabe D.A., Haensly W.E. 1989. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early-weaned pig. J. Anim. Sci., 67, 1855 - 1863.

[13] Farness P.L., Schneeman B.O. 1982. Effects of dietary cellulose, pectin and oat bran on the small intestine in the rat. J. Nutr., 112, 1315 - 1319.

[14] Gee J.M., Johnson I.T. 1988. Interactions between hemolytic saponins, bile salts and small intestinal mucosa in the rat. J. Nutr., 118, 1391 - 1397.

[15] Gee J.M., Wal J.M., Miller K., Atkinson H., Grigoriadou F., Wijnands M.V.W., Penninks A.H., Wortley G., Johnson I.T. 1997. Effect of saponin on the transmucosal passage of β-lactoglobulin across the proximal small intestine of normal and β-lactoglobulin-sensitised rats. Toxicology, 117, 219 - 228.

[16] Giovannucci E., Willet W.C., 1994. Dietary factors and risk of colon cancer. Ann. Med., 26, 443 - 452.

[17] Gu X., Li D. 2004. Effect of dietary crude protein on villous morphology, immune status and histochemistry parameters of digestive tract in weaning piglets. Anim. Feed. Sci. Technol., 114, 113 - 126.

[18] Guay F., Donovan S.M., Trottier N.L. 2006. Biochemical and morphological developments are partially impaired in intestinal mucosa from growing pigs fed reduced-protein diets supplemented with crystalline amino acids. J. Anim. Sci., 84, 1749 - 1760.

[19] Guoyao W., Meier S.A., Knabe D.A. 1996. Dietary glutamine supplementation prevents jejunal atrophy in weaned pigs. J. Nutr., 126, 2578 - 2584.

[20] Hedemann M.S., Eskildsen M., Laerke H.N., Pedersen C., Lindberg J.E., Laurinen P., Bach Knudsen K.E. 2006. Intestinal morphology and enzymatic activity in newly weaned pigs fed contrasting fiber concentrations and fiber properties. J. Anim. Sci., 84, 1375 - 1386.

[21] Hedemann M.S., Knudsen K.E.B. 2007. Resistant starch for weaning pigs - effect on concentration of short chain fatty acids in digesta and intestinal morphology. Livestock Sci., 108, 175 - 177.

[22] Jansman A.J.M. 1993. Tannins in faba beans (*Vicia faba* L.) - antinutritional properties in monogastric animals. Ph. D. Thesis, Wageningen.

[23] Konstantinov S.R., Favier C.F., Zhu W.Y., Williams B.A., Kluss J., Souffrant W.-B., De Vos W.M., Akkermans A.D.L., Smidt H. 2004. Microbial diversity studies of the porcine gastrointestinal ecosystem during weaning transition. Anim. Res., 53, 317 - 324.

[24] Le Bellego L., van Milgen J., Noblet J. 2002. Effect of high temperature and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. 80, 691 - 701.
[25] Le Leu R.K., Brown I.L., Hu Y., Morita T., Esterman A., Young G.P. 2007. Effect of dietary resistant starch and protein on colonic fermentation and intestinal tumourigenesis in rats. Carcinogenesis, 28, 240 - 245.
[26] Li D.F., Thaler R.C., Nelssen J.L., Harmon D.L., Allee G.L., Weeden T.L. 1990. Effect of fat sources and combinations on starter pig performance, nutrient digestibility and intestinal morphology. J. Anim. Sci., 68, 3694 - 3704.
[27] Mitjavila S., Lacombe C., Carrera G., Derache R. 1977. Tannic acid and oxidized tannic acid on the functional state of rat intestinal epithelium. J. Nutr., 107, 2113 - 2121.
[28] Opapeju F.O., Rademacher M., Blank G., Nyachoti C.M. 2008. Effect of low-protein amino acid-supplemented diets on the growth performance, gut morphology, organ weights and digesta characteristics of weaned pigs. Animal, 2, 1457 - 1464.
[29] Pecetti L., Tava A., Romani M., De Benedetto M.G., Corsi P. 2006. Variety and environment effects on the dynamics of saponins in lucerne (*Medicago sativa* L.). Europ. J. Agronomy, 25, 187 - 192.
[30] Silanikove N., Perevolotsky A., Provenza F.D. 2001. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. Anim. Feed Sci. Technol., 91; 69 - 81.
[31] Steinmetz K.A., Potter J.D. 1996. Vegetables, fruit, and cancer prevention: a review. J. Am. Diet Assoc., 96, 1027 - 1039.
[32] Tebib K., Besancon P., Rouanet J.-M. 1996. Effects of dietary grape seed tannins on rat cecal fermentation and colonic bacterial enzymes. Nutr. Res., 16, 105 - 110.
[33] Toden S., Bird A.R., Topping D.L., Conlon M.A. 2007. Differential effects of dietary whey, casein and soya on colonic DNA damage and large bowel SCFA in rats fed diets low and high in resistant starch. Br. J. Nutr., 97, 535 - 543.
[34] Visek W.J. 1984. An update of concepts of essentail amino acids. Annu. Rev. Nutr., 4, 137 - 155.
[35] Willing B.P., Van Kessel A.G. 2007. Enterocyte proliferation and apoptosis in the caudal small intestine is influenced by the composition of colonizing commensal bacteria in the neonatal gnotobiotic pig. J. Anim. Sci. 85, 3256 - 3266.
[36] Windmueller H.G., Spaeth A.E. 1980. Respiratory fuels and nitrogen metabolism *in vivo* in small intestine of fed rats. J. Biol. Chem., 255, 107 - 112.
[37] Wu G. 1996. Effects of concanavalin A and phorbol myristate acetate on glutamine metabolism and proliferation of porcine intraepithelial lymphocytes. Comp. Biochem. Physiol., 114A, 363 - 368.
[38] Wu G., Borbolla A.G., Knabe D.A. 1994. The uptake of glutamine and release of arginine, citrulline and proline by the small intestine of developing pigs. J. Nutr., 124, 2437 - 2444.
[39] Wu G., Knabe D.A., Yan W., Flynn N.E. 1995. Glutamine and glucose metabolism in enterocytes of the neonatal pig. Am. J. Physiol., 268, R334 - R342.
[40] Wykes L.J., Fiorotto M., Burrin D.G., Del Rosario M., Frazer M.E., Pond W.G., Jahoor F. 1996. Chronic low protein intake reduces tissue protein synthesis in a pig model of protein malnutrition. J. Nutr., 126, 1481 - 1488.

M. Barszcz[12], J. Skomiał

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

ROLE OF NUTRIENTS IN GUT DEVELOPMENT OF MONOGASTRIC ANIMALS

KEY WORDS: pig, rat, nutrients, gastrointestinal tract, development

SUMMARY

The paper concerns the development of gastrointestinal tract of monogastric animals influenced by diet composition including protein, fiber and some bioactive compounds. The development of gastrointestinal tract is a very sophisticated process, which starts during prenatal life and continues after birth. The composition of the diet is the most important factor modulating structure and functions of the intestine. Modifications in the concentration of nutrients and bioactive compounds may affect functions of the intestine during all steps of the development. The effect of the diet on gastrointestinal tract is often evaluated using histological parameters such as villous height, crypt depth, mucosa thickness, and also on the basis of digestive enzyme activities. The degree of intestinal maturation influence nutrient digestibility, feed efficiency and immunity, thus greatly affecting animal production.

[12] E-mail: m.barszcz@ifzz.pan.pl

A. Traczykowski[13]

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Katedra Higieny Zwierząt i Mikrobiologii Środowiska
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

ROLA KWASÓW TŁUSZCZOWYCH (PUFA) W ŻYWIENIU LUDZI I ZWIERZĄT

SŁOWA KLUCZOWE: pufa, omega-3, omega-6, eikozanoidy

Tłuszcze jako składniki pokarmowe obejmują dużą grupę związków o zróżnicowanej budowie chemicznej, gdzie wspólną cechą jest nierozpuszczalność w wodzie oraz rozpuszczalność w niepolarnych rozpuszczalnikach (eter alkoholowy i naftowy, alkohol, chloroform, benzyna, itp.). Mają one bardzo duże znaczenie w żywieniu zwierząt produkcyjnych, zwłaszcza o intensywnej przemianie materii – drób, świnie, zwierzęta futerkowe, a w ostatnich latach krowy mleczne. W organizmach zwierzęcych znajdują się one we wszystkich komórkach, stanowiąc nie tylko materiał zapasowy, ale także składnik struktur błon komórkowych, mitochondriów i jąder. Decydują o wielu właściwościach biologicznych, takich jak aktywność enzymatyczna, hormonalna oraz receptorowa [Bazinet i wsp., 2003; Brown, 1999]. Tłuszcze mają istotne wartości smakowe, nadają konsystencję żywności oraz ułatwiają wchłanianie innych składników pokarmowych.

Do tłuszczów znajdujących się w organizmach ssaków zaliczamy fosfolipidy, glikolipidy, mono – i triglicerydy, sterole oraz wolne kwasy tłuszczowe. Większość kwasów tłuszczowych może być syntetyzowana w organizmie, stanowiąc kwasy endogenne. Istnieją jednak dwie rodziny niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), które muszą być dostarczone z pokarmem, gdyż organizm nie może ich syntetyzować z form macierzystych [Innis, 2000].

Do niezbędnych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych OMEGA-3 należą:

- afla linolenowy - ALA (C 18 : 3)
- eikozapentaenowy - EPA (C 20 : 5)
- dekozaheksaenowy - DHA (C 22 : 6)

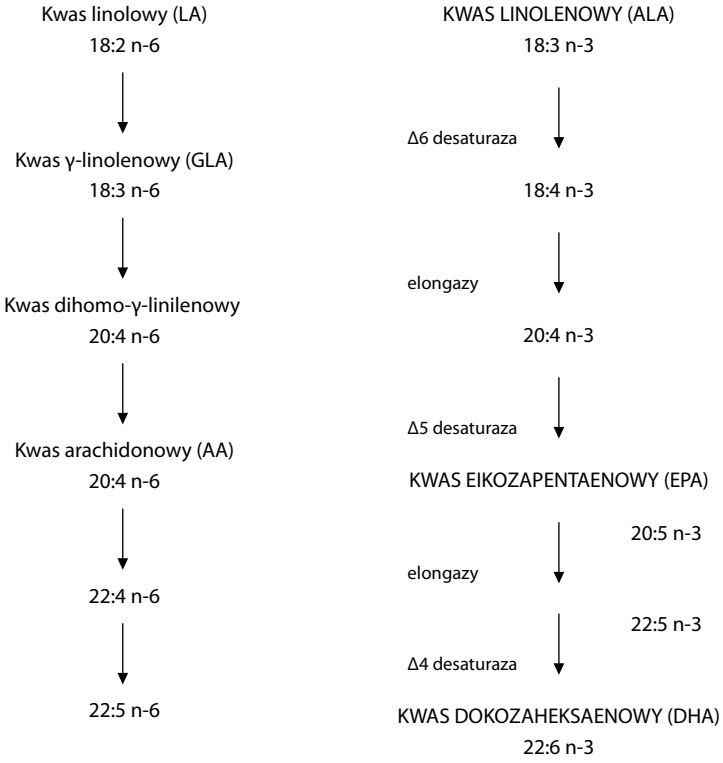
Natomiast do OMEGA-6:

- linolowy - LA (C 18 : 2)
- arachidonowy - AA (C 20 : 4)
- dekozapentaenowy - DSA (C 22 : 5)

Podane w nawiasach liczby kolejności oznaczają: liczbę atomów węgla, przy którym znajduje się pierwsze wiązanie podwójne, licząc od grupy metylenowej cząsteczki.

[13] E-mail: tracz@vittra.pl

Macierzystymi formami PUFA dla rodziny omega-3 jest kwas linolenowy (C 18 : 3, n-3), natomiast dla rodziny omega-6 jest kwas linolowy (C 18 : 2, n-6). Kwasy te mogą się rozkładać, wydłużać i wprowadzać nowe podwójne wiązania w obrębie tej samej rodziny, co przedstawia schemat 1.



Schemat 1. Przemiany kwasów wielonienasyconych rodziny n-6 i n-3

Schemat przemian PUFA należących do rodziny n-6 i n-3 u zwierząt. Enzymy desaturazy wprowadzają do łańcuchów węglowych podwójne wiązania zaś elongazy wydłużają kwasy o kolejne węgle. Desaturacja i elongacja mogą przebiegać wyłącznie od grupy – COOH np. zapis Δ6-desaturaza informuje, że enzym ten wprowadza podwójne wiązanie między 6 i 7 węglem łańcucha licząc od grupy –COOH. Desaturazy i elongazy są wspólne dla rodzin n-3 i n-6 oraz kwasów endogennych z rodziny n-9 [Kulasek, Ostaszewski, 1997].

Źródłem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega –6 (LA) są:

- oleje z: pestek winogron, słonecznika, orzechów włoskich, wiesiołka, krokosza barwiarskiego, soi, sezamu, rzepaku,
- zarodki z: kukurydzy i pszenicy,
- nasiona : słonecznika i dyni,
- jajka i nabiał,
- olej z wątroby dorsza.

Źródłem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega 3 (ALA) są:

- olej i nasiona z: lnu, konopi, soi, rzepaku i maku siewnego,
- zarodki pszenicy i kukurydzy,
- ryby i oleje z ryb – tuńczyk, sardynka, łosoś, halibut, makrela, śledź,
- masło, mleko i produkty nabiałowe.

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe spełniają w ustroju zwierząt dużo korzystnych funkcji, ponieważ stanowią składnik struktur błoniastych komórek, szczególnie w tkance mózgowej (EPA i DHA). Przy braku PUFA zwiększa się przepuszczalność błon komórkowych, która prowadzi do utraty składników pokarmowych przez komórkę. Istotny jest również wpływ na ochronę zasobów wodnych organizmu, umożliwiając jej ucieczkę przez skórę, co jest uzależnione od ilości ceramidów (glikolipidy) zawierających kwas linolowy. Produktami przemian PUFA są prostaglandyny, tromboksany i leukotrieny, które współdziałają z cytokinami w regulacyjnych funkcjach na poziomie komórkowym [Whiting i wsp., 2004].

Główną funkcją wielonienascyconych kwasów tłuszczowych jest regulacja przemian kwasu arachidonowego i ograniczenie nadmiernego powstawania eikozanoidów [Kouba i wsp., 2003]. Są to związki dwudziestowęglowe (DGLA, AA i EPA) pochodne PUFA, które spełniają ważne funkcje regulacyjne, głównie w miejscu ich wytwarzania. Ich prekursorem jest kwas arachidonowy, który głównie pochodzi z kwasu linolowego olejów roślinnych. Do eikozanoidów zaliczamy prostaglandyny (PGE), tromboksany (TxA_2), leukotrieny, lipoksyny, kwasy hydroperoksyeikozatetraenowe i hydroksyeikozatetraenowe. Mogą one powstawać po uwolnieniu ich prekursorów z fosfolipidów błon komórkowych przez fosfolipazę. Dlatego też kwasy tłuszczowe pobrane w karmie lub przetworzone przez wątrobę, muszą być najpierw wbudowane w struktury komórek i dopiero przy ich uwolnieniu mogą powstać eikozanoidy. Ich produkcja jest pobudzana przez czynniki wzrostu, cytokiny, wolne rodniki i inne stymulatory.

Według Browna [1999] eikozanoidy rozszerzające naczynia krwionośne PGE_2 i PDJ_2 – zwiększają przepływ krwi nerkowej i prędkość filtracji kłębuszków nerkowych. Służą one również do pobudzenia zapalenia wewnątrznerkowego. Z kolei tromboksany i PGJ_2 zmieniają funkcję płytek krwi, przy czym te pierwsze zwiększają, a drugie wstrzymują agregację płytek krwi.

Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe uznawane są za tłuszcze funkcjonalne, jak również wspomagające. Pokarmy bogate w nasycone kwasy tłuszczowe podnoszą cholesterol i triacyloglicerol w surowicy krwi, a wzbogacanie ich w PUFA obniża koncentrację lipidów plazmowych, zapobiegając hiperlipidemii i poprawę pracy nerek oraz redukcję wewnątrz-

nerkowych zapaleń. W ciągu ostatnich kilkunastu lat ukazało się wiele badań [Bontempo, 2005; Brandenburg, Hu, 2005; Kearns i wsp., 1999] świadczących, że PUFA pełnią istotną rolę w profilaktyce miażdżycy. Stwierdzono, że wskaźnik zachorowalności na chorobę wieńcową jest niski w rejonie Morza Śródziemnego, gdzie rozpowszechnione jest spożycie oliwy z oliwek. Kluczowym zagadnieniem jest określenie idealnej proporcji żywieniowej PUFA omega-6 do omega-3 w pokarmach dla zwierząt. Stosunek ten powinien być zbliżony do 1.

Kearns i wsp. [1999] określając u psów wpływ wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-6 i omega-3, będących w stosunku do siebie w proporcji 5:1, wykazali istotny wpływ u psów, na wzrost limfocytów T i B oraz interleukin świadczących o lepszej odporności immunologicznej. Sugerowano korzystny wpływ omega-3 na stany zapalne, przez włączenie ich w struktury membran komórkowych. Powodowało to wzrost metabolizmu eikozanoidów o niskim potencjale zapalnym, w porównaniu do omega-6. Zauważono ponadto, że omega-3 powodowały obniżenie poziomu witaminy E i wzrost markerów peroksydacji lipidowej w surowicy krwi. Fakt ten potwierdzają badania Scardino i wsp. [1999], w których wykazano mniej otwartych ran i obrzęków na zszytych ranach, co świadczy o efekcie przeciwzapalnym i wzroście odporności immunologicznej. Bergvall [1998] dodaje, że podanie kwasów tłuszczowych omega-3 powoduje częściowe cofnięcie objawów onychomadesis i onychodystrofii pazurów u psów.

U młodych zwierząt niedobory PUFA dotyczą zakłóceń w rozwoju centralnego układu nerwowego, chorób skóry, naczynio-sercowych, nowotworów, immunologicznych i innych [Dewhurst i wsp., 2006; Leskanich i wsp., 1999; Bontempo, 2005]. W największym stopniu podkreśla się udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w rozrodzie zwierząt. Istotną rolę w tych procesach odgrywa prostaglandyna, której pierwotnym prekursorem jest kwas linolowy (omega-6). Macica dzięki pokarmowemu wspomaganiu kwasem linolowym w okresie przedporodowym, wykazuje mniejsze zagrożenie wystąpienia stanów zapalnych oraz przypadków zatrzymania łożyska [Rodriguez – Sallaberry i wsp., 2006].

Synteza prostaglandyny prowadzi do regresji ciałka żółtego oraz produkcji prosteronu wpływającego na strukturę jajnika. Aby osiągnąć wyższy poziom płodności, stężenie prostaglandyny musi być obniżona. Zapewnia to zachowanie ciałka żółtego, jak również wzmaga produkcję progesteronu, który jest niezbędny do przeżycia embrionu.

Wpływ wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-6 i omega-3 na produkcję prostaglandyny przedstawia schemat 2.

Schemat 2. Wpływ omega-6 i omega-3 na produkcję prostaglandyny

Kwasy tłuszczowe omega-3 znane są, jako czynnik obniżający produkcję prostaglandyny. Szczególnie w tym zakresie ważne są kwasy uzyskane z olejów rybich EPA i DHA, jak również z oleju nasion lnu (ALA). Rooke i wsp. [2001] wykazali, że żywienie w późnej ciąży dietą zawierającą olej z tuńczyka (EPA i DHA) wpływało na wzrost tych kwasów w łożysku macior oraz ciele prosiąt. Wpływało to pozytywnie na zdrowie i witalność prosiąt po urodzeniu. Kolejne badania Rooka i wsp. [2001] wykazały, że dodatek preparatów tłuszczowych PUFA do diety dla macior miał istotny wpływ na szereg mechanizmów biochemicznych zachodzących w organizmie macior i prosiąt. Jak podają Brandenbourg i Hu [2005] oraz Innis [2000], dodatek wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 (ALA, EPA i DHA) w istotny sposób wpływało na funkcje rozrodcze, co wyrażało się większą liczbą aktywnych komórek jajowych, podwyższeniem przeżywalności zarodków i płodów oraz lepszą jakością wydzielanej siary. Bazinet i wsp. [2003] dodają, że kwasy te powodują obniżenie oksydacji całego organizmu, sprzyjając lepszemu zdrowiu.

Badania wykonane w Katedrze Higieny Zwierząt UTP w Bydgoszczy wykazały, że zarówno dodatek oleju lnianego oraz oleju z tuńczyka powodował statystycznie istotne polepszenie wskaźników inseminacji macior, w porównaniu do grupy kontrolnej. Bardziej istotny wpływ kwasów omega-3 zaznaczył się we wskaźnikach odchowu prosiąt, co przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Wskaźniki odchowu prosiąt po karmieniu macior paszą z dodatkiem oleju lnianego i z tuńczyka

Wyszczególnienie	Grupa prosiąt		
	kontrolna	Olej lniany	Olej z tuńczyka
Liczba prosiąt martwo urodzonych (szt)	0,25	0,08	0,02[a]
Średnia masa miotu (kg)	16,80	18,90	19,05
Średnia masa ciała 1 prosięcia (kg)	1,52	1,58	1,62
Procent prosiąt padłych do 21 dnia życia	7,42	6,25	6,04
Średnia masa ciała w 21 dniu życia (kg)	5,85	6,85	7,08
Średnia masa ciała w 56 dniu życia (kg)	15,30	18,29	20,41

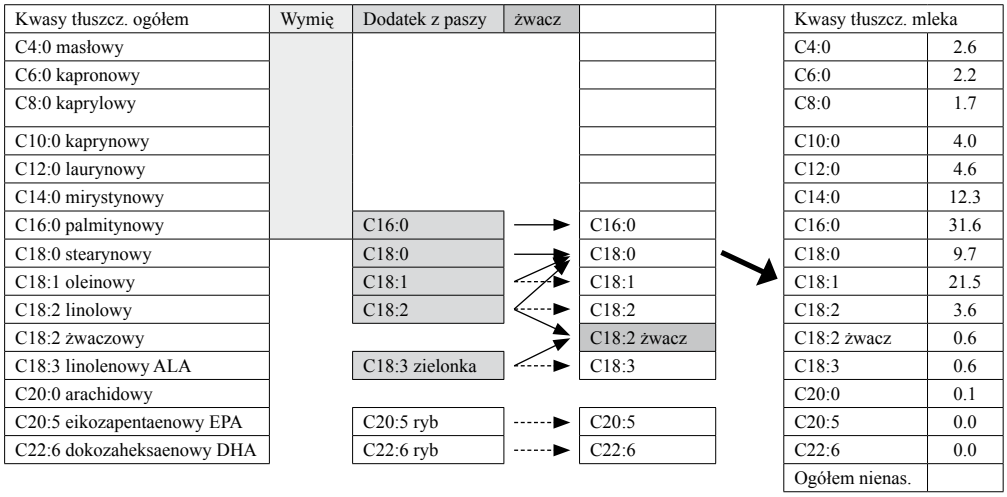
Z przedstawionej tabeli 1 wynika, że liczba prosiąt martwo urodzonych oraz średnia masa prosięcia w miocie w grupach doświadczalnych były korzystniejsze w grupach otrzymujących do paszy dodatek olejów: lnianego i z tuńczyka. Również przyrosty masy ciała były wyższe w tych grupach, co sugeruje że PUFA n-3 istotnie wpływają na postnatalny wzrost i rozwój prosiąt [Traczykowski, 2006].

Przez wiele lat uważano, że tłuszcze i oleje roślinne, jako źródło energii dla przeżuwaczy, mają znaczenie marginalne, ponieważ przynoszą więcej szkody niż pożytku. Dopiero ostatnie lata wykazały, że zastosowanie chronionej formy tłuszczu ma bardzo duże znaczenie energetyczne. Zwrócono również uwagę na korzystny wpływ wielonienasyconych kwasów tłuszczowych na wskaźniki rozrodu oraz odporność krów mlecznych. Według Whitinga i wsp. [2004] wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-6 i omega-3 w żwaczu są szybko biouwodorowane i za pośrednictwem bakterii metabolizowane. Część żwaczowego procesu uwodorowania, jest niekompletna, co skutkuje produkcją kwasów tłuszczowych typu trans (trans-10, C 18 :1 i trans-10, cis-12; C18:2). Kwasy te mogą obniżać produkcję kwasu mlekowego nawet o 50%.

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe w żwaczu mają szkodliwe oddziaływanie na obecne w nim mikroorganizmy, co obniża strawność włókna i powoduje niski poziom spożycia suchej masy [Dewhurst i wsp., 2006]. Daje to w konsekwencji, zwłaszcza w okresie przejściowym i wczesnej laktacji, ujemny bilans energetyczny. Może to mieć istotne znaczenie w okresie poporodowym, ponieważ u krów, które wykazywały wysoki poziom prostaglandyny po wycieleniu nie notowano zapalenia śluzówki macicy.

Według Bilby i wsp. [2006] tłuszcz wchłaniany z przewodu pokarmowego w postaci chylomikronów i lipoprotein o niskiej gęstości jest transportowany układem krwionośnym. Podział pobranego tłuszczu pomiędzy gruczoł mlekowy, a inne tkanki ciała, jest determinowany przez zbilansowane żywienie oraz gospodarkę hormonalną. Gruczoł mlekowy gromadzi triacyloglicerole, które syntetyzowane są zarówno z kwasów tłuszczowych o długości łańcucha od C4 do C16 produkowanych głównie „in situ", jak i z kwasów tłuszczowych o długości C16 i C18 pochodzących z krwi. Użycie endogennych kwasów tłuszczowych C16 i C18 jako źródła triacylogliceroli mleka jest bardziej wydajna, aniżeli wewnątrz gruczołowa synteza kwasów tłuszczowych. Ponadto gruczoł mlekowy chroni niskocząsteczkowe prekursory oraz glukozę, dzięki czemu mogą być one wykorzystane do syntezy innych komponentów mleka.

Pochodzenie kwasów tłuszczowych zawartych w mleku przedstawia rycina 3, obrazując jak istotną rolę w składzie tłuszczy mleka odgrywa żywienie oraz prawidłowa praca żwacza. Typowa kompozycja kwasów tłuszczowych mleka stanowi 70-80% kwasów nasyconych i 20-30% nienasyconych. Wśród nienasyconych kwasów tłuszczowych większość (>70%) stanowi kwas oleinowy (C 18:1).



wymię: produkuje głównie kwasy tłuszczowe krótkołańcuchowe

pasza: dodatek głównie kwasów: C16:0, C18:0, C18:1, C18:2 i C18:3

żwacz: metabolizuje główną część kwasów tłuszcz. z dawki paszy, uwodornienie powoduje przekształcenie dużej ilości kwasów w C16:0 i C18:0 i jest źródłem produkcji kwasów tłuszczowyvh skoniugowanych

wymię: desaturacja dużej ilości C18:0 i C18:1

Ryc. 3. Profil i pochodzenie kwasów tłuszczowych w mleku

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie sprężonym kwasem linolowym: CLA lub ALC (C18:2), który posiada szereg specyficznych i korzystnych dla zdrowia właściwości, takich jak działanie przeciwutleniające, nowotworowe, przeciw miażdżycowe oraz stymulujące reakcje odpornościowe [Brandenburg, Hu, 2005]. Kwas ten jest pochodną kwasu linolowego, z rodziny omega-6. Wykazano, że dużo CLA znajduje się w produktach nabiałowych, a ich poziom wzrasta podczas żywienia pastwiskowego. Obecne w żwaczu bakterie konwertują kwas linolowy oraz linoleinowy do ALC.

Zmiana systemu żywienia krów mlecznych z pastwiskowego na „przemysłowy" znacznie zubożyła podaż kwasów tłuszczowych omega-3. Badania Abu Ghazaleh i wsp. [2009] wykazały, że stosowanie w żywieniu kiszonki z kukurydzy (0,25%) znacznie obniżyło poziom w mleku kwasu omega-3 w odniesieniu do żywienia pastwiskowego (1,00%). Whiting i wsp. [2004] po podaniu dawki paszowej zawierającej świeżą lucernę wykazali wzrost spożycia paszy, ale wydajność mleka i jego skład nie ulegały istotnym zmianom. Poziom kwasu mirystynowego (C 14:0) i palmitynowego (C 16:0) był niższy, natomiast stearynowego (C 18:0), oleinowego (C 18:1), linoleinowego (C 18:2) i linoleinowego (C 18:3) były wyższe w mleku krów otrzymujących lucernę świeżą w porównaniu do kiszonki z lucerny (Tab. 3).

Tabela 3. Zawartość kwasów tłuszczowych (g/kg suchej masy) w zielonce i kiszonce z lucerny [Whiting i wsp., 2004]

Kwasy tłuszczowe	Pasza		Kwasy tłuszczowe	Pasza	
	Zielonka z lucerny	Kiszonka z lucerny		Zielonka z lucerny	Kiszonka z lucerny
C14:0	0,436	0,364	C20:3n3	0,041	0,035
C14:1	0,058	0,039	C20:3n6	0,025	0,024
C15:0	0,152	0,106	C20:4n3	0,027	0,022
C16:0	2,973	2,875	C20:4n6	0,001	nieozn.
C16:1	0,527	0,384	C20:5n3	0,030	0,026
C18:0	0,489	0,493	C22:0	0,328	0,293
C18:1	0,476	0,477	C22:1	0,019	0,016
C18:2n6	2,400	2,784	C22:2n6	0,014	0,018
C18:3n6	0,004	0,009	C22:4n6	0,137	0,207
C18:3n3	5,380	4,527	C22:5n3	0,023	0,018
C18:4n3	0,006	0,004	C22:5n6	0,053	0,065
C20:0	0,146	0,149	C22:6n3	0,012	0,020
C20:1	0,027	0,036	C24:0	0,398	0,338
C20:2n6	0,018	0,021	C24:1	0,088	0,059
OGÓŁEM KWASY TŁUSZCZOWE				13,99	12,99

Celem badań przeprowadzonych przez Dewhursta i wsp. [2006] było zastosowanie mono- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (C18:1 i C18:2) w redukcji zaburzeń układu krwionośnego i czynników rakotwórczych u ludzi poprzez spożywanie mleka. W wielu doświadczeniach stosowano różnego rodzaju oleje roślinne zawierające MUFA i PUFA w celu podniesienia poziomu CLA i omega-3 w mleku, z pominięciem żwaczowej biohydrogenacji.

O dużych możliwościach podniesienia koncentracji kwasów CLA w mleku donosi Abu Ghazaleh [2009], który wykorzystywał do dawek paszowych algi morskie. Powyższe badania wykazały, że poziom CLA (cis-9; trans-11) w mleku krów otrzymujących algi morskie w ilości 150g/dzień był zbliżony do mleka krów otrzymujących w dawce olej z tuńczyka.

Reasumując należy stwierdzić, że w najbliższej przyszłości rola wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3, jak również sprzężonego kwasu linolowego (CLA), zarówno w żywieniu zwierząt jak i ludzi, będzie znaczna. Należy brać pod uwagę przede wszystkim aspekt pro zdrowotny naturalnych składników pokarmowych kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6 oraz ich naturalnych modyfikacji.

PIŚMIENNICTWO

[1] Abu Ghazaleh A.A., Potu R.B., Ibrahim S. 2009. The effect of substituting fish oil in diary cow diets with docosahexaenoic acid-micro algae on milk composition and fatty acids profile. J. Diary Sci., 92, 6156 - 6159.

[2] Bazinet R.P., Mc Millan E.G., Seebarransingh R., Hayes A.M., Cunnane S.C. 2003. Whole-body β-oxidation of 18:3 ε 6 and 18:3 ε 3 in the pig varies markedly with weaning strategy and dietary 18:3 ε 3. J. Lipid Res., 44, 314 - 319.

[3] Bergvall K. 1998. Treatment of symmetrical onychomadesis and onychodystrophy in five dogs with omega-3 and omega-6 fatty acids. Vet. Dermatology, 9, 263 - 268.

[4] Bilby T.R., Sozzi A., Lopez M.M., Silvestre F.T., Eely A.D., Staples C.R., Thather W.W. 2006. Pregnancy, bovine somatotropin, and dietary ε-3 fatty acids in lactating dairy cows: I. Overian, conceptus, and growth hormone – insulin – like growth factor system responses. J. Diary Sci., 89, 3360 - 3374.

[5] Bontempo V. 2005. Nutrition on health of dogs and cats: Evolution of petfood. Vet. Res. Com., 29, 45 - 50.

[6] Brandenbourg T.D., Hu C.Y. 2005. Isomer – specific regulation of differentiating pig preadipocytes by conjugated linoleic acids. J. Anim. Sci., 83, 2096 - 2105.

[7] Brown S.A. 1999. Effects of dietary lipids on renal function in dogs and cats. Supplement to Compendium Education for the Practicing Veterinarian, 21, 11 - 14.

[8] Dewhurst R.J., Shingfield K.J., Lee M.R.F., Scollan N.D. 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by diary cows in high-forage systems. Elsevier, 131, 168 - 206.

[9] Innis S.M. 2000. The role of dietary n-6 and n-3 fatty acids in the developing brain. Lipids and Brain Development, 22, 474 - 480.

[10] Kearns R.J., Hayek M.G., Turek J.J., Meydani M., Burr J.R., Greene R.J., Marshall C.A., Adams S.M., Borgert R.C., Reinhart G.A. 1999. Effect of age, breed and dietary omega-6 (n-6); omega-3 (n-3) fatty acids ratio on immune function, eicosanoid production, and lipid peroxidation in young and aged dogs. Vet. Immunology and Immunopathology, 69, 165 - 183.

[11] Kouba M., Fenser M., Whittington F.M., Nute G.R., Wood J.D. 2003. Effect of a high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition and meat quality in the growing pig. J. Anim. Sci., 81, 1967 - 1979.

[12] Kulasek G., Ostaszewski P. 1997. Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe w dietoprofilaktyce i dietoterapii psów i kotów. IV. Symp. Nauk. Wrocław,13 - 36.

[13] Leskanich C.O., Noble R.C. 1999. The comparative roles of polyunsaturated fatty acids in pigneonatal development. Br. J. Nutr. 81, 87 - 106.

[14] Rodriguez-Sallaberry C., Caldari-Torres C., Greene E.S., Badinga L. 2006. Conjugated linoleic acid reduced phorbol ester – induced prostaglandin F2α production by bovine endometrial cells. J. Diary Sci., 89, 3826 - 3832.

[15] Rooke J.A., Bland J.M., Edwards S.A. 1998. Effect of feeding tuna oil or soyabean oil as supplements to sows in late pregnancy on piglet tissue composition and viability. Br. J. Nutr., 80, 273 - 280.

[16] Rooke J.A., Sinclar A.G., Edwards S.A. 2001. Feeding tuna oil to the sow at different times during pregnancy has different effects on piglet long-chain polyunsaturated fatty acid composition at birth and subsequent growth. Br. J. Nutr., 86, 21 - 30.

[17] Scardino M.S., Swaim S.F., Sartin E.A., Hoffman C.E., Oglivie G.K., Hanson R.A., Coolman S.L., Devenport D.J. 1999. The effects of Omega-3 latty acid diet enrichment on wound healing. Vet. Dermatology, 10, 283 - 290.

[18] Traczykowski A. 2006. Wpływ kwasów tłuszczowych omega-3 na efekty reprodukcyjne macior i wskaźniki odchowu prosiąt. Pr. Kom. Nauk Rol. I Biol. BTN, Bydgoszcz.

[19] Whiting C.M., Mutsrangwa T., Walton J.P., Cant J.P., McBride B.W. 2004. Effects of feeding either fresh alfalfa or alfalfa silage on milk fatty acid content in Holstein dairy cows. Elsevier, 113, 27 - 37.

A. Traczykowski[13]

University of Technology and Life Sciences
Department of Animal Hygiene and Microbiological Environment
Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

ROLE OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS (PUFA) IN PEOPLE NUTRITION AND ANIMAL FEEDING

KEY WORDS: pufa, omega-3, omega-6, eicosanoids

SUMMARY

This review article shows the role of polyunsaturated fatty acids (PUFA) in retaining health, productivity and reproduction of farm animals. The essential PUFA, which in recent years have been of growing importance are omega-3 (ALA, EPA and DHA) and omega-6 (LA, AA, DSA) fatty acids. They must be supplied in the diet, since the organism cannot synthesize them from stem forms. Polyunsaturated fatty acids have many beneficial functions in the animal organism. They constitute an essential element of structures of membranous cells, affecting the nervous system, endocrine system and water balance. Products of their changes are prostaglandins, thromboxanes and leukotrienes, which cooperate with cytokines in many vital processes. One of the main functions of PUFA is to regulate generation and effect of eicosanoids mostly on the reproductive, urinary, nervous, integumentary and circulatory systems, which has been proved by numerous studies conducted on dairy cows, pigs, poultry, dogs and cats.

[13] E-mail: tracz@vittra.pl

M. Więsik, M. Dymnicka[14], E. Arkuszewska, A. Łozicki

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej,
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

WPŁYW MLEKA KRÓW OTRZYMUJĄCYCH EKSTRAKT ZIOŁOWY HERBATAN NA WYBRANE WSKAŹNIKI ODPORNOŚCI ZWIERZĄT LABORATORYJNYCH

SŁOWA KLUCZOWE: ekstrakt ziołowy, krowy, mleko, szczury, wskaźniki odporności

WSTĘP

Zakaz stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu w żywieniu zwierząt gospodarskich spowodował poszukiwanie dodatków paszowych, które mogłyby je zastąpić. Spośród dodatków paszowych obecnie stosowanych w żywieniu zwierząt alternatywą dla antybiotyków są probiotyki, prebiotyki oraz zioła. Zioła zawierają bardzo dużo związków aktywnych, a stosowanie ich może w różnym stopniu wpływać (pozytywnie lub negatywnie) na homeostazę zwierząt, a także na produkty spożywcze pochodzenia zwierzęcego takie jak: mleko, mięso oraz jaja, zarówno pod względem sensorycznym jak i dietetycznym. Istnieje możliwość korzystnego oddziaływania odpowiednio dobranych ziół nie tylko na zdrowie i kondycję zwierząt gospodarskich, ale także na wartość funkcjonalną produktów pochodzenia zwierzęcego z korzyścią dla konsumenta. Zwierzęta laboratoryjne (szczury) są uznane za modelowe dla człowieka zarówno w badaniach z zakresu nauk żywieniowych jak i medycznych. Pozytywny oraz negatywny wpływ ziół na homeostazę organizmu można określić poprzez oznaczenie parametrów morfologicznych krwi, wskaźników biochemicznych jak również wskaźników stanu odporności.

Herbatan jest komercyjnym preparatem ziołowym przeznaczonym dla krów mlecznych produkowanym przez firmę Over. We wcześniejszych badaniach stwierdzono, że biologicznie czynne substancje z ekstraktów ziołowych zawarte w Herbatanie, stosowanym jako dodatek w żywieniu krów mlecznych oddziałują przeciwzapalne zmniejszając liczbę komórek somatycznych mleku [Łozicki i wsp., 2007]. W skład Herbatanu wchodzą ekstrakty z następujących ziół: *Aloe vera* (aloes zwyczajny), *Lepidium meyenii* (maca), *Taraxacum officinale* (mniszek lekarski), *Eugenia caryophyllata* (goździkowiec zwyczajny), *Humulus lupulus* (chmiel zwyczajny), *Cinnamonum* (drzewo cynamonowe), aldehyd cynamonowy, *Castanea sativa Mill* (kasztan jadalny), kwasy organiczne: jabłkowy, mlekowy i octowy. Aloes, maca i mniszek lekarski charakteryzują się najsilniejszym działaniem immunostymulacyjnym.

[14] E-mail: E-mail: masiamasia@wp.pl
Badania finansowane przez Komitet Badań Naukowych, Grant NN311244633

Biologicznie czynnymi związkami zawartymi w aloesie są m.in.: polisacharydy (np. mannozy, kwas galaktouronowy, galaktomannany, galaktogalacturany, glukomannany) i lektyny [Smolarz, Wegiera, 2004]. Polisacharydy biorą aktywny udział w immuno-modulacji [Wagner, Prokach, 1985]. Mogą stymulować odporność swoistą i nieswoistą, modulować funkcjonowanie i działanie poszczególnych elementów systemu immunologicznego (ogólnie jak i na poziomie komórkowym) [Wegner, 1990]. Lektyny należą do mechanizmów obronnych organizmu reagujących we wczesnej fazie zakażenia [Cedzyński, Świerzko, 2000]. Badania m.in. Jawor i wsp. [2002], Im i wsp. [2005] wskazują na silne działanie immunostymulacyjne aloesu pobudzające limfocyty B do zwiększonej produkcji przeciwciał, oraz na silne działanie bakteriobójcze.

Do najważniejszych biologicznie aktywnych składników macy należą: alkamidy, działające stymulująco na fagocytozę i wykazujące oddziaływanie przeciwzapalne. Maca wspomaga organizm do walki z patogenami, działa przeciwwirusowo, przeciwgrzybicznie i bakteriobójczo [Lutomski, 2001]. Natomiast najważniejsze substancje biologicznie czynne zawarte w mniszku lekarskim to flawonoidy i garbniki. Do podstawowych funkcji flawonoidów należy działanie antyoksydacyjne i wiązanie wolnych rodników, ale wykazują one także działanie wzmacniające odporność m.in. poprzez oddziaływanie na wzrost produkcji limfocytów T [Miles i wsp., 2005], a także wywierając korzystny wpływ na zdolność fagocytarną leukocytów, wzrost poziomu monocytów i granulocytów krwi obwodowej, [Koo i wsp., 2004] działają przeciwzapalnie hamując biosyntezę m.in. prostaglandyn, nadtlenkowych anionów leukotirenów [Krakauer i wsp., 2001; Chan i wsp., 1995].

W ekstrakcie chmielu, kasztanowca i goździkowca również występują flawonoidy, a także garbniki wykazujące właściwości antybakteryjne [Okuda, 2005]. Goździkowiec, chmiel i cynamonowiec zawierają ponadto olejki eteryczne. Przypisuje się im również właściwości antybakteryjne, a także wirusobójcze, grzybobójcze, oraz przeciwzapalne [Kędzia, Hołderna-Kędzia, 2007]. Eugenol, najważniejszy biologicznie czynny składnik goździkowca i występujący w znacznie mniejszej ilości w cynamonowcu to silny antyoksydant niszczący grzyby i bakterie [Rompelberg i wsp., 1995]. Na silne działanie bakteriobójcze, przeciwwirusowe i przeciwgrzybiczne chmielu zwyczajnego zwraca uwagę Zanoli i wsp. [2005], a Fang i wsp. [2005] na silne działanie bakteriobójcze ekstraktu z cynamonowca i przyczynianie się do szybkiej eliminacji toksyn z organizmu.

Celem badań było stwierdzenie czy stosowany w żywieniu krów mlecznych Herbatan składający się z ekstraktów wyżej opisanych ziół wpływa na wartość funkcjonalną mleka. Aby osiągnąć zamierzony cel badano oddziaływanie stosowanego w diecie szczurów (zwierząt modelowych dla człowieka) mleka od krów, które otrzymywały w dawce pokarmowej ekstrakt ziołowy Herbatan, na parametry morfologiczne i biochemiczne krwi, oraz wybrane wskaźniki stanu odporności.

Hipoteza badawcza zakłada, że Herbatan, dzięki substancjom bioaktywnym w ekstraktach ziołowych w nim zawartych, wykazujący działanie przeciwzapalne zmniejszając liczbę komórek somatycznych mleku krów [Łozicki i wsp., 2007] może też korzystnie oddziaływać na wartość funkcjonalną mleka.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na szczurach samcach rasy Wistar w terminie 01.03.2008 - 26.03.2008. Średnia początkowa masa ciała szczurów wynosiła72 g, końcowa109 g.

Po okresie adaptacyjnym, trwającym pięć dni, podczas którego wszystkie szczury otrzymywały dietę syntetyczną oraz wodę *ad libitum* rozdzielono je losowo na trzy grupy po 10 sztuk w każdej i rozpoczęto doświadczenia właściwe trwające 21 dni, w trakcie którego żywiono szczury wyłącznie dietą mleczna wg przedstawionego schematu:

grupa I: mleko od krów nie otrzymujących ekstraktu ziołowego

grupa II: mleko od krów otrzymujących ekstrakt ziołowy Herbatan w dawce w ilości 50 ml

grupa III: mleko od krów otrzymujących ekstrakt ziołowy Herbatan w dawce w ilości 100 ml

Mleko pochodziło od krów polski hf odmiana czarno-biała o średniej wydajności za laktację 7900kg mleka. Zawartość tłuszczu, białka oraz komórek somatycznych w mleku wynosiła odpowiednio: 3,8%, 3,4 %, 106,6 ($x10^3$).

Mleko dawkowane było szczurom indywidualnie *ad libitum* przez cały okres trwania doświadczenia. Codziennie określano ilość spożytego przez szczury mleka. Średnie dzienne pobranie mleka przez szczura wynosiło około 55 ml, przy nieograniczonym dostępie do wody. Nie było różnic między grupami w ilości pobranego mleka przez szczury. Zastosowanie diety wyłącznie mlecznej podyktowane było obawą, że zastosowanie w diecie mieszanki syntetycznej wraz z mlekiem, może skutkować pobieraniem mniejszej ilości mleka niż założono, a więc i mniejszej ilości substancji biologicznie czynnych.

W celu określenia poziomu wskaźników odpornościowych szczurów zastosowano immunostymulację LPS (Sigma-Aldrich).

Określono koncentrację wybranych wskaźników biochemicznych w surowicy krwi TP, ALB, CRSC, BUN, GLU, AST, ALT przy użyciu analizatora biochemicznego Vitros DT 60 II oraz gotowych slajdów firmy ICN, parametry morfologiczne krwi pobranej na antykoagulant (EDTA) standardowymi metodami laboratoryjnymi przy użyciu analizatora hematologicznego ABACUS, koncentrację immunoglobulin IgG IgE, IgM, w surowicy krwi metodą chemiluminescsencyjną analizatorem Immulete 2000.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej metodą wariancji ANOVA w układzie jednoczynnikowym przy użyciu programu Statgraphics 6,0 Plus.

WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 1 przedstawiono wybrane wskaźniki biochemiczne krwi szczurów i porównano je do ich wartości referencyjnych.

Uzyskane wyniki wskazują, że następujące wskaźniki biochemiczne krwi szczurów odbiegają od wartości referencyjnych: koncentracja TP w surowicy krwi szczurów z grupy I oraz koncentracja ALB u wszystkich zwierząt była poniżej dolnej granicy wartości referencyjnych, natomiast wartości wyższe niż górna granica wartości referencyjnych uzyskano w przypadku AST u szczurów z grupy I i II.

Tabela 1. Wybrane wskaźniki biochemiczne krwi szczurów

Wskaźniki biochemiczne krwi	Grupa			ANOVA		Wartości referencyjne
	I	II	III	SEM	p-value	
Białko całkowite; TP ($g.l^{-1}$)	51,22	57,51	59,24	7,11	0,52	56-76 */**
Albuminy; ALB ($g.l^{-1}$)	30,80	33,00	31,10	4,26	0,72	38-48*/**
Azot mocznikowy; BUN ($mmol.l^{-1}$)	5,82	6,54	5,08	0,56	0,15	3,57-7,49**
Kreatynina; CRSC ($mmol.l^{-1}$)	30,36	28,21	29,19	0,38	0,38	17,68-70,72*
Glukoza; GLU ($mmol.l^{-1}$)	6,31	6,32	6,68	1,67	0,67	2,77-7,43 * 2,77-8,88**
Aminotransferaza asparaginowa; AST ($U.l^{-1}$)	344,08	345,85	266,14	115,67	0,30	54-298**
Aminotransferaza alaninowa; ALT ($U.l^{-1}$)	37,40	45,92	57,44	25,6	0,26	35-80**

*wartości referencyjne wg Wolfensohn i Lloyd, [2003]
** wartości referencyjne zawarte w tabelach „Research Animal Resources"

Niezrozumiałe wydaje się stężenie TP grupie I i ALB w grupie I, II i III poniżej wartości referencyjnych. Mała zawartość albumin wskazuje na niedobory białka w diecie, zaś zawartość białka całkowitego poniżej wartości referencyjnych na niedobory białka w organizmie bądź jego upośledzone wchłanianie w jelitach. Jednak zawartość CRSC w surowicy szczurów we wszystkich trzech grupach (Tab. 1) mieściła się w granicach wartości referencyjnych, a przy dietach niedoborowych CRSC spada poniżej tych wartości [Winnicka, 2004]. Trzeba podkreślić, że żaden ze wskaźników biochemicznych, którego wartość nie mieściła się w zakresie wartości referencyjnych tj: TP, ALB, AST nie spowodował różnic istotnych statystycznie w zawartości tych wskaźników (TP, ALB) między grupami szczurów. Gdyby takie różnice wystąpiły między grupami doświadczalnymi, a kontrolną, można byłoby podejrzewać pozytywny bądź negatywny wpływ ziół na metabolizm białek, oraz toksyczność stosowanych dodatków ziołowych w przypadku wysokich zawartości AST. Nie stwierdzono również różnic istotnych statystycznie w wartościach pozostałych oznaczanych wskaźników biochemicznych w surowicy krwi szczurów.

W tabeli 2 przedstawiono zawartość białych krwinek we krwi szczurów. Różnice statystycznie istotne między grupami dotyczyły jedynie wartości uzyskanych dla neutrofili o jądrze segmentowanym pełniących zasadniczą rolę w odpowiedzi odpornościowej przeciwko bakteriom. Wyższą procentową zawartością segmentocytów we krwi charakteryzowały się szczury z grupy II i III, żywione mlekiem od krów otrzymujących dodatek ziołowy Herbatan w porównaniu z grupą kontrolną. Potwierdza to bakteriobójcze oddziaływanie ziół zawartych w Herbatanie: aloesu, dzięki zawartości polisacharydów [Wagner, 1990] i lektyn [Cedzyński, Świerzko, 2000], macy poprzez działanie alkamidów [Lutomski, 2001], mniszka lekarskiego, chmielu, kasztanowca i goździkowca, głównie ze względu na zawartość garbników o silnych właściwościach antybakteryjnych [Okuda, 2005] oraz goździkowca i cynamonowca ze względu na olejki eteryczne [Kędzia, Hołderna-Kędzia, 2007] oraz eugenol [Rompelberg i wsp., 1995].

W określanych wartościach parametrów układu białokrwinkowego niezgodna z wartościami referencyjnymi jest jedynie nieznacznie wyższa zawartość limfocytów we krwi szczurów w grupie I.

Tabela 2. Morfologia krwi – elementy układu białokrwinkowego

Wskaźniki biochemiczne krwi	Grupa			ANOVA		Wartości referencyjne
	I	II	III	SEM	p-value	
Leukocyty; WBC ($10^9.l^{-1}$)	7,98	7,89	7,33	2,14	0,94	6-17* 6-18**
Neutrofile o jądrze pałeczkowatym; PAŁ (%)	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0-4*
Neutrofile o jądrze segmentowanym; SEG (%)	17,00 ^{b}	22,33 ^{a}	26,71 ^{a}	9,29	0,05	10-30*
Neutrofile kwasochłonne; BAZO (%)	0,16	0,50	0,57	0,60	0,79	0-1,5* 0-1**
Limfocyty; LIMF (%)	85,66	77,33	75,66	9,93	0,21	65-85*/**

średnie wartości w rzędach oznaczone różnymi literami różnią sięistotnie: a, b przy p≤0,05
* wartości referencyjne zawarte w Wolfensohn i Lloyd, [2003]
**wartości referencyjne zawarte w tabelach „Research Animal Resources"

W tabeli 3 przedstawiono wyniki zawartości immunoglobulin w surowicy krwi szczurów.

Tabela 3. Poziom IgG, IgE i IgM w surowicy krwi szczurów

Wskaźniki biochemiczne krwi	Grupa			ANOVA	
	I	II	III	SEM	p-value
IgG ($g.l^{-1}$)	1,22 ^{b}	1,48 ^{b}	1,83 ^{a}	0,58	0,018
IgM ($g.l^{-1}$)	0,70	0,65	0,77	0,10	0,34
IgE ($g.l^{-1}$)	17,80	20,70	15,30	2,32	0,20

średnie wartości w rzędach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: a, b przy p≤0,05

IgG jest głównym przeciwciałem wytwarzanym w czasie wtórnej odpowiedzi organizmu. Przeciwciała tej klasy wytwarzane są zarówno w odpowiedzi na zakażenia bakteryjne i wirusowe [Gołąb i wsp., 2002]. Między grupami szczurów wystąpiły różnice istotne statystycznie w zawartość IgG w surowicy krwi. Istotnie wyższą zawartością IgG charakteryzowały się szczury z grupy III otrzymujące 100 ml Herbatanu w stosunku do zawartości IgG w surowicy szczurów z pozostałych grup. IgM jest syntezowana jako pierwsza w obecności antygenu [Gołąb i wsp., 2002]. Między grupami nie wystąpiły różnice istotne statystycznie w zawartości IgM w surowicy krwi szczurów.

W alergiach wzrasta stężenie IgE. Między grupami brak różnic istotnych statystycznie w zawartości IgE w surowicy krwi szczurów.

WNIOSKI

Dodatek 100 ml Herbatanu do dawki pokarmowej dla krów wpływał pozytywnie na wartość funkcjonalną mleka, na co wskazuje zwiększenie w surowicy krwi szczurów otrzymujących w diecie to mleko takich wskaźników odpornościowych jak neutrofile SEG i immunoglobuliny klasy IgG.

PIŚMIENNICTWO

[1] Cedzyński M., Świerzko A.S. 2000. Mannose – binding lectin – a molecule important in innate immunity. Central Eur. J. Im¬munol. 2000, 25, 1 - 5.
[2] Chan M.M.Y., Ho C.T., Huang H.I., 1995. Effects of three dietary phytochemicals from tea, rosemary and turmeric on inflammation-induced nitrite production. Cancer Letters, 96, 23 - 29.
[3] Gołąb J., Jakóbisiak M., Lasek W. 2002. Immunologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
[4] Fang S.H., Rao Y.K., Tzeng Y.M. 2005. Inhibitory effect of glycosides from Cinnamommum osmophoeum of inflammatory mediators LPS/IFN activated murine macropgages/ Bioorganic and Medicinal Chemistry, 2381 - 2388.
[5] Im S.A, Oh S.T., Song S., Kim M.R., Kim D.S., Woo S.S., Jo H.T., Park I.Y., Lee C.K. 2005. Identification of optimal molecular size of modified Aloe polysaccharides with maximum immunomodulatory activity, 5, 271 - 279.
[6] Jambor J. Horoszkiewicz-Hasaan M., Krawczyk A. 2002. Znaczenie aloesu i dermatologii i kosmetyce. Postępy fitoterapii, 15, 1 - 5.
[7] Kędzia B., Hołderna-Kędzia E. 2007. Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze dla człowieka. Postępy Fitoterapii, 2, 71 - 77.
[8] Koo H.N., Hong S.H., Song B.K., Kim C.H., Yoo Y.H., Kim H.M. 2004. Taraxacum officinale induces cytotoxicity trough TNF-alpha and Il-1 alpha secretion In Hep G2 cells. Life Science, 74(9), 1149 - 1157.
[9] Krakauer T., Li Qun B., Howard A.Y. 2001. The flavonoid baicalin inhibits superantigen-induced inflammatory cytokines and chemokines. FEBS Letters, 500, 52 - 55.
[10] Lutomski J. 2001. Maca żywność energetyzująca czy lek. Postępy fitoterapii, 2(3), 15 - 17.
[11] Łozicki A., Dymnicka M., Arkuszewska E., Czerwińska M., Soukup T. 2007. Wpływ preparatu ziołowego Herbatan dodawanego do dawki dla krów mlecznych na produkcję mleka, jego skład oraz wybrane wskaźniki przemian metabolicznych. Rocz. Nauk. Zoot., Supl., z.23, 85 - 89.
[12] Miles E.A., Zaubouli P., Calder P.C. 2005. Effects of polyphenols on human Th1 and Th2 cytokine production. Clinical Nutrition, 24, 78 - 784.
[13] Okuda T. 2005. Systematics and health effects of chemically distinct tanins in medicinal plant. Phytochemistry, 66, 2012 - 2031.
[14] Rompelberg C.J.M., Stenhuis W.H., Vogel N., Osenbruggen W.A., Schouten A., Verhagen H. 1995. Antimutagenicity of eugenol in the rodent bone marrow micronucleus test. Mutation Research, 346, 69 - 75.
[15] Smolarz H.D., Wegiera M. 2004. Antrachinony – składniki roślinne o właściwościach nie tylko przeczyszczających. Postępy Fitoterapi, 14, 54 - 55.
[16] Wagner H. 1990. Search for plant derived naturalproducts with immunostimulatory activity (recent advances). Pure & Appl. Chem., 62, 1217 - 1222.
[17] Wagner H., Prokach A. 1985. Immunostimulatory Drugs of Fungi and Higher Plants. In Economic and Medicinal Plant Research, Vol 1, Academic Press-London- New York, p. 113 - 153.
[18] Winicka A. 2004. Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wydawnictwo SGGW.
[19] Wolfensohn S., Lloyd M. 2003. Hanbook of laboratory menegament and welfare. Blackwell Publishing.
[20] Zanoli P., Zavatti M., Brusiani F., Baraloli M. 2005. New insight in the neuropharmacological activity of Humulus Lupulus. Journal of Ethopharmacology, 102, 106 - 127.

M. Więsik, M. Dymnicka[14], E. Arkuszewska, A. Łozicki

Warsaw University of Life Sciences (SGGW)
Faculty of Animal Nutrition and Feed Science
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw

EFFECT OF MILK FROM COWS, RECEIVING HERBAL EXTRACT "HERBATAN" IN THEIR DIET ON THE SELECTED IMMUNOLOGICAL PARAMETERS OF LABORATORY ANIMALS

KEY WORDS: herbal extract, cows, milk, rats, immunological indicators

SUMMARY

The aim of the studies was to find out whether the herbal extract "Herbatan", as employed in the nutrition of dairy cows, affected functional value of milk. The following parameters were determined: the selected biochemical indicators, blood morphology – elements of blood white cell system, level of immunoglobulins: IgG, IgM and IgE in blood serum of the rats. Any statistically confirmed differences between the groups in the content of the selected biochemical indicators were not found. In the elements of blood white cell system, statistically significant differences between the groups concerned only values obtained for SEG neutrophils. The rats from the control group (I) were characterized by their lowest content in blood. Between the groups of the rats, statistically significant differences were recorded in IgG content in blood serum of the rats. The highest IgG level was found in case of the rats from group (III), fed the milk from the cows, receiving the addition of 100 ml of "Herbatan" in their diet, as compared to control group (I) and group (II) fed the milk from the cows, receiving the addition of 50 ml of "Herbatan".The addition of "Herbatan" to the diet of cows had a positive effect on functional value of milk what indicated the increase of the content of such immunological indicators as SEG neutrophils and IgG in the blood of the rats.

[14] E-mail: E-mail: masiamasia@wp.pl

D. Kołożyn-Krajewska[15]

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności
Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA MIĘSA I JEGO PRZETWORÓW

SŁOWA KLUCZOWE: mięso, przetwory, jakość mikrobiologiczna

WSTĘP

Mikroorganizmy są powszechnie obecne w środowisku życia człowieka, w jego pożywieniu i w nim samym. Nazwa drobnoustroje wg Kunickiego-Goldfingera [2001] obejmuje następujące, nierównorzędne zresztą pod względem systematycznym, grupy organizmów: wirusy, bakterie i organizmy bakteriopodobne, grzyby (zazwyczaj z wyłączeniem grzybów kapeluszowych), glony jednokomórkowe i kolonijne (z wyłączeniem glonów plechowych), pierwotniaki. Poza tym tradycyjnym można zastosować nieco inny podział, wyróżniający trzy zasadnicze grupy - nadkrólestwa: *Virales* czyli wirusy, *Procaryota* (bakterie i organizmy bakteriopodobne oraz *Eucaryota*. Wszystkie formy należące do dwóch pierwszych nadkrólestw należą do drobnoustrojów. Spośród *Eucaryota* zaliczamy tu tylko pierwotniaki (*Protozoa*), niektóre glony i grzyby oraz śluzowce i *Acrasiae*.

Zgodnie z definicją Rozporządzenia WE Nr 2073/2005 z dnia 15.11.2005r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych (Dz. U. L 338 z 22.12.2005), mikroorganizmy to bakterie, wirusy, drożdże, pleśnie, glony, pierwotniaki pasożytnicze, mikroskopijne robaki pasożytnicze oraz ich toksyny i metabolity. Rozporządzenie Komisji nr 2073/2005/WE, ustala kryteria mikrobiologiczne pozwalające na akceptację procesów i kryteria mikrobiologiczne bezpieczeństwa żywności, ustalając limit, powyżej którego dany środek spożywczy powinien zostać uznany za zanieczyszczony w niedopuszczalnym stopniu mikroorganizmami, których dotyczą ustalone kryteria. Rozporządzenie to zostało częściowo zmienione przez Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1441/2007 z dnia 5 grudnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych, w zakresie załącznika I.

Istnieją dwa zagrożenia związane z obecnością mikroorganizmów w mięsie. Organizmy saprofityczne, jeśli rozwiną się w dużej liczbie, powodują pogorszenie cech smakowych i zapachowych, a w końcu całkowite zepsucie mięsa i jego przetworów. Z kolei organizmy chorobotwórcze mogą wywoływać zatrucia pokarmowe, groźne dla zdrowia lub życia.

[15] E-mail: danuta_kolozyn_krajewska@sggw.pl

Pozyskiwanie oraz przetwarzanie mięsa wiąże się z występowaniem i rozwojem drobnoustrojów. Jakość końcowego wyrobu, a zwłaszcza jego właściwości sensoryczne, wartość odżywcza oraz trwałość, zależą od tego, w jakim stopniu przerabiany surowiec był opanowany przez drobnoustroje gnilne, jak dalece mogły się one rozwijać podczas przetwarzania, a także, jaka jest liczebność mikroorganizmów w gotowym produkcie. Należy pamiętać, że w optymalnych warunkach środowiskowych w żywności, liczba bakterii lub drożdży może ulec podwojeniu w ciągu 15 - 20 minut. Komórki potomne po następnych 15- 20 minutach są już gotowe do następnego podziału. Ogólnie przyjmuje się, że produkty, w których stwierdza się do 10^6 komórek na g, nie budzą zastrzeżeń z sensorycznego i mikrobiologicznego punktu widzenia.

Bezpieczeństwo zdrowotne w ujęciu mikrobiologicznym określone może być, jako nieobecność organizmów patogennych i toksyn pochodzenia mikrobiologicznego w danej ilości produktu żywnościowego.

Dane z wielu krajów wskazują na to, że liczba niektórych chorób przenoszonych przez żywność znacznie wzrosła w ciągu ostatnich kilkunastu lat (salmonelozy, listeriozy itp.). Badania epidemiologiczne są bardzo trudne do przeprowadzenia, gdyż w wielu krajach pojedyncze przypadki zachorowań nie są notowane. Badanie występujących mikrobiologicznych zanieczyszczeń żywności jest bardzo istotne, gdyż mikroorganizmy rosną i namnażają się w żywności wykorzystując ją, jako źródło energii oraz ewoluują bardzo szybko przez zmianę materiału genetycznego. Pomaga im to kolonizować coraz to nowe nisze ekologiczne (w tym również pokarmowe), co w rezultacie powoduje nowe choroby bądź odmiany tych samych schorzeń. Poza tym żywność, jako źródło infekcji jest dla mikroorganizmów odpowiednia, ze względu na wiele możliwych dróg zanieczyszczenia, gdyż droga pomiędzy gospodarstwem rolnym, a stołem jest najczęściej bardzo długa. Żywność styka się z dużą liczbą mikroorganizmów (w tym chorobotwórczych) podczas całego cyklu produkcyjnego.

Przy analizie zagrożeń związanych z przetwarzaniem żywności pochodzenia zwierzęcego należy wziąć pod uwagę trzy czynniki:

- jakość mikrobiologiczną surowców,
- proces technologiczny w tym przede wszystkim zastosowane metody utrwalania,
- możliwości zanieczyszczeń wtórnych i sposoby zapobiegania.

Zagrożenia mikrobiologiczne związane z mięsem przedstawiono w tabeli 1.

Jakość mikrobiologiczna mięsa ssaków rzeźnych zależy od stanu zdrowia zwierząt, warunków transportu i postępowania przedubojowego, higieny uboju i obróbki poubojowej. Szczególne znaczenie ma prawidłowe i całkowite przeprowadzenie wykrwawienia, usunięcie wnętrzności i obróbka powłok zewnętrznych.

Mięso narażone jest na działanie wielu gatunków drobnoustrojów, powodujących pogorszenie jego jakości sensorycznej i przydatności zarówno kulinarnej jak i technologicznej. Częstą wadą jest np. jego zielenienie, które może być wywołane przez paciorkowce zieleniejące i drobnoustroje wytwarzające siarkowodór, a także pałeczki fermentacji mlekowej produkujące H_2O_2 oraz pleśnie. Inne rodzaje bakterii powodują niebieskie zabarwienie mięsa, zielononiebieskie i brunatne plamy, czerwone zabarwienie lub żółte zabarwienie tłuszczu. Bakterie (np. *Achromobacter luminescens*), drożdże i pleśnie wywołują także świecenie mięsa.

Psucie się kiełbas może być wywołane rozwojem tlenowych laseczek przetrwalnikujących z gatunku *Bacillus subtilis* powodujących ciągliwość, śluzowatość i amoniakalno-stęchły zapach, ziarniaków i drożdży, wywołujących szary nalot na powierzchni, pałeczek bakterii psychrofilnych (*Pseudomonas, Achromobacter*) wywołujących śluzowacenie powierzchni i pleśni *Aspergillus* i *Mucor*.

Tabela 1. Determinanty jakości mikrobiologicznej mięsa

Mikroorganizmy o największym znaczeniu	
Saprofity	Chorobotwórcze – patogeny
Pseudomonas, Aeromonas, Achromobacter, Alkaligenes, Micrococcus, Bacillus, Streptococcus, Lactobacillus, Acinetobacter, Moraxella, plesnie: Penicillium, Cladosporium, Mucor	*Salmonella, Enterococcus faecalis, Alcaligenes faecalis, Listeria monocytogenes, Citrobacter* spp. *E. Coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum, Yersinia enterocolitica, Campylpbacter jejuni*

Opracowanie własne na podstawie danych literaturowych

Bezpieczeństwo zdrowotne mięsa i jego przetworów zależy od szeregu czynników. W ostatnich dekadach zmieniła się epidemiologia zachorowań pokarmowych. Z raportu WHO wynika, że w krajach europejskich obserwuje się pojawienie nowych czynników patogennych np. *Escherichia coli* serotyp O157:H7 czy *Listeria monocytogenes*. Jednocześnie jednak nie zmniejsza się liczba zachorowań wywoływanych znanymi od wielu lat patogenami np. *Salmonella enteritidis*, która była przyczyną dramatycznego wręcz wzrostu zachorowań w ostatnim czasie. Obserwuje się także przyrost liczby osób o podwyższonej podatności na zachorowania np. chorych na AIDS. Przyczyną wzrostu zachorowań jest także transport nietrwałej, mało przetworzonej żywności na duże odległości, co umożliwia przenoszenie mikroorganizmów patogennych po całym świecie. Innymi czynnikami przyczyniającym się do zmiany epidemiologii zatruć i zakażeń pokarmowych są rodzaje spożywanych przez ludzi produktów żywnościowych, ich źródła i zmiana wymagań konsumentów ze wskazaniem na żywność o niskim stopniu utrwalenia, czyli żywność minimalnie przetworzoną. Do powyższej listy można dodać jeszcze wzrost popularności odżywiania poza domem, a więc podniesienie znaczenia żywienia zbiorowego oraz zmienność zachowań i cech drobnoustrojów. Należy także zaznaczyć, że wraz ze zmianą patogenów o podstawowym znaczeniu pojawiły się także nowe, wywoływane przez nie schorzenia, nieograniczone jedynie do przewodu pokarmowego, np. zaburzenia neurologiczne, choroby serca i układu krwionośnego, nerek itd.

W ciągu ostatnich 20. lat, w wielu krajach świata obserwuje się wzrost popytu konsumentów na nowe rodzaje żywności. Jednym z nich jest żywność gotowa do natychmiastowego spożycia ("ready-to-eat") lub po krótkiej obróbce cieplnej np. w kuchni mikrofalowej ("ready-to-heat" lub "ready-to-cook"), czyli tzw. żywność wygodna ("convenience food").

Żywność wygodna to produkty żywnościowe o dużym stopniu dyspozycyjności, zapewniające konsumentowi możliwość szybkiego przygotowania posiłku, czyli żywność "do wygodnego użycia" (definicja własna).

W zależności od stopnia przetworzenia, jakość produktów typu "convenience food", w coraz mniejszym stopniu zależy od konsumenta, a w coraz większym od wytwórcy, czyli zakładu przemysłu spożywczego. Jednym z podstawowych wyróżników jakości jest stan mikro-

biologiczny. Ze względów zdrowotnych, z powodu możliwości wystąpienia zatruć i zakażeń pokarmowych, jakość mikrobiologiczna ma znaczenie podstawowe. Żywność jest, bowiem zawsze zanieczyszczona przez mikroorganizmy żyjące w niej naturalnie lub dostające się z otoczenia, np. w wyniku poddawania jej zabiegom przetwórczym. W związku z tym, jeśli nie jest spożywana natychmiast po uzyskaniu, musi być poddana zabiegom utrwalającym. Przy wyborze metod konserwujących konieczna jest znajomość czynników wzrostu drobnoustrojów, którymi są:

- temperatura,
- pH, kwasowość
- aktywność wody,
- wilgotność,
- izotermy absorpcji i desorpcji,
- dostępność tlenu, poziom dwutlenku węgla,
- potencjał redox,
- zawartość i dostępność składników odżywczych,
- obecność substancji antymikrobiologicznych.

Z punktu widzenia jakości mikrobiologicznej, biorąc pod uwagę sposób wytworzenia, utrwalenia, opakowania i przygotowania do spożycia, przetwory mięsne i wyroby z dodatkiem mięsa, należące do żywności wygodnej można podzielić na następujące grupy:

- konserwy pasteryzowane i sterylizowane,
- produkty suszone metodami tradycyjnymi i liofilizowane,
- produkty mrożone,
- produkty chłodzone,
- produkty chłodzone, pakowane próżniowo,
- produkty chłodzone, pakowane w atmosferze modyfikowanej.

Konserwy pasteryzowane i sterylizowane, obok zup w proszku były pierwszymi w historii przedstawicielami wygodnej żywności. Zarówno pasteryzacja (zastosowana do produktów o pH < 4,5), jak i sterylizacja, połączone z apertyzacją, pod warunkiem ich prawidłowego wykonania, nie stwarzają właściwie niebezpieczeństwa rozwoju drobnoustrojów. Przy zastosowaniu odpowiednio wysokich temperatur oraz wystarczająco długiego czasu ogrzewania, można skutecznie zniszczyć wszystkie drobnoustroje, łącznie z ciepłoopornymi przetrwalnikami.

Jednak długie ogrzewanie i wysoka temperatura, wpływają niekorzystnie na zachowanie wartości odżywczych i sensorycznych żywności. Dlatego stosuje się takie warunki ogrzewania, które pozwalają na efektywne pozbycie się mikroorganizmów. Czas śmierci cieplnej (TDT), definiowany jako czas potrzebny do inaktywacji przeważającej ilości mikroorganizmów w zależności od temperatury ogrzewania, pozwala na wybranie skutecznych warunków pasteryzacji i sterylizacji.

Największe zagrożenie zdrowotne w przypadku konserw, stanowi *Clostridium botulinum*, Gram-dodatnia, bezwzględnie beztlenowa pałeczka. Rozróżnia się 7 typów oznaczonych literami od A do G, przy czym w stosunku do człowieka mają znaczenie przede wszystkim

typy: A, B, E, F i G. Toksyny botulinowe należą do najsilniejszych trucizn. Działają one na system nerwowy, a dawka 0,005 - 0,1 mg uważana jest za śmiertelną dla człowieka. Tworzenie toksyny następuje wyłącznie w przechowywanej żywności, koniecznie w warunkach beztlenowych. Toksyny są oporne na działanie kwasów, nie ulegają rozkładowi przez kwas solny soku żołądkowego. Nie są natomiast ciepłooporne, ulegają zniszczeniu podczas ogrzewania w temperaturze 80^{o}C przez 10 minut.

Konserwy nie ogrzewane bezpośrednio przed spożyciem, o pH powyżej 4,5, są najczęściej przyczyną botulizmu. Niebezpieczny jest fakt, że produkty zakażone toksyną botulinową nie zawsze wykazują sensoryczne objawy zepsucia. Podstawowym sposobem zapobiegania rozwojowi *Clostridium botulinum* w produktach mięsnych, jest peklowanie za pomocą azotynu sodu w ilości 100 - 200 ppm. Należy także podkreślić, że *Cl. botulinum* nie rośnie w temperaturach poniżej 3^{o}C, tak, więc połączenie prawidłowej pasteryzacji z natychmiastowym schłodzeniem i przechowywaniem produktu w temperaturze 0 – 3^{o}C, może być gwarancją prawidłowej jakości.

Konserwy, zwłaszcza w zalewie olejowej, mogą być także przyczyną zatruć pokarmowych powodowanych przez enterotoksynę gronkowcową. Czynnikiem etiologicznym są chorobotwórcze szczepy *Staphylococcus aureus*. Do wytworzenia enterotoksyny jest konieczne osiągnięcie przez populację, co najmniej 10^{6}/1g produktu żywnościowego. Wzrost gronkowców hamuje kwas askorbinowy i azotyny.

Bacillus cereus jako drobnoustrój względnie beztlenowy może rozmnażać się w konserwach z wytworzeniem gazu. Ze względu na zdolność wytwarzania ciepłoopornych przetrwalników, pasteryzacja nie zawsze jest skuteczna. Proteazy wytwarzane przez przetrwalniki, jeśli wystąpią w dużej ilości, pogarszają jakość żywności zwłaszcza konserw mięsnych.

Podsumowując, z mikrobiologicznego punktu widzenia, konserwy pasteryzowane i sterylizowane są trwałe przy przechowywaniu w temperaturze poniżej 3 - 3,5^{o}C. Jeśli są prawidłowo wykonane, nie obserwuje się obniżenia ich jakości w czasie przechowywania przez rok, a nawet dłużej.

Produkty suszone metodami tradycyjnymi i liofilizowane należą także do wyrobów, w których zastosowana metoda utrwalania zapewnia im długi okres trwałości mikrobiologicznej. Rozwój drobnoustrojów jest ograniczony, poprzez obniżenie wartości aktywności wody poniżej granicy ich rozwoju. Zupy, sosy, utrwalane w ten sposób są w zasadzie bezpieczne. Insalata i wsp. [Kołożyn-Krajewska, 2007] prowadzący badania na 100 próbkach suszonej i liofilizowanej żywności, nie stwierdzili w nich obecności *Clostridium botulinum*. Kretschmer i Wust [Kołożyn-Krajewska, 2007] przeprowadzili ocenę jakości produktów zbożowych typu instant w czasie ich przechowywania. Stwierdzili, że w tego typu wyrobach (o maksymalnie 15% zawartości wody), mogą następować zmiany chemiczne, fizyczne, ale także mikrobiologiczne. Zależą one od zawartości wody, składu chemicznego i procesu przetwórczego. Zawartość wody musi być wystarczająco niska, aby zapobiec reakcjom nieenzymatycznym i rozpadowi hydrolitycznemu tłuszczów, a jednocześnie wystarczająco wysoka, aby uniemożliwić zmiany oksydacyjne i zachować trwałą strukturę produktu.

Suszenie mięsa jest jedną z najstarszych metod utrwalania. Obecnie, przemysłowo suszone mięsa są sprzedawane, jako produkty przekąskowe ("snack food") lub używane, jako dodatek do innych potraw (np. suszone czy liofilizowane gotowane wyroby mięsne).

Warunki przechowywania muszą być takie aby zapobiegać wzrostowi wilgotności, co może być przyczyną zepsucia spowodowanego przez pleśnie. W badaniach własnych [Kołożyn-Krajewska, Petäjä, 1991], dotyczących suszonych produktów przekąskowych z mięsa renifera (o zawartości wody od 23 do 45%), pakowanych próżniowo i przechowywanych w temp. +15^{o}C przez 4 tygodnie, nie stwierdzono wzrostu ilości drobnoustrojów tlenowych powyżej 10^6/g (10^4 - 10^6/g). W niektórych przypadkach zauważono znaczny wzrost ilości stafylokoków i mikrokoków, nie przekraczający jednak 10^7/g. Prawidłowy stan mikrobiologiczny i dobra jakość sensoryczna, wskazują, że proces suszenia może być wykorzystywany do otrzymywania suszonych produktów przekąskowych z mięsa peklowanego.

Suszona żywność może być przyczyną zatruć pokarmowych spowodowanych przez *Clostridium perfringen*. Jest to pałeczka Gram-dodatnia, przetrwalnikująca, wytwarzająca toksyny w jelicie cienkim człowieka, powodujące na ogół lekkie formy zatruć pokarmowych. Także przetrwalnikujące tlenowce z rodzaju *Bacillus* (np. *Bacillus cereus*), obecne w suszonej żywności, bywały przyczyną zatruć pokarmowych.

Zabiegi przetwórcze, w tym przede wszystkim metody utrwalania mają podstawowe znaczenie dla zapewnienia prawidłowej jakości i bezpieczeństwa produktów mięsnych. Celem tradycyjnych metod utrwalania jest osiągnięcie długiego okresu trwałości przy pewnych, nieuniknionych zmianach właściwości sensorycznych i żywieniowych. Jedną z najnowszych koncepcji w technologii żywności jest minimalne przetwarzanie, którego celem jest otrzymanie produktu o świeżym wyglądzie ("fresh-like") i atrybutach oczekiwanych przez konsumenta, takich jak wygoda, brak dodatków chemicznych, podwyższona wartość żywieniowa. Jest to druga ważna grupa nowych produktów mięsnych zaliczanych do tzw. żywności minimalnie przetworzonej.

Żywność minimalnie przetworzona ("minimally processed food") to produkty, które zapewniając wygodę wykorzystania charakteryzują się jak najmniej zmienionymi cechami jakościowymi, mają wygląd żywności świeżej ("fresh-like"), a jednocześnie są bezpieczne dla konsumenta, z punktu widzenia zdrowotnego (definicja własna).

Spośród wymienionych powyżej grup produktów należących do żywności wygodnej, trzy pierwsze obejmują produkty o wysokim stopniu przetworzenia i utrwalenia Konserwy i produkty suszone), pozostałe to wyroby minimalnie przetworzone.

Obserwowana w ostatnich latach, szczególnie w krajach wysoko rozwiniętych, tendencja do spożywania żywności naturalnej, jak najmniej przetworzonej może być przedstawiona w postaci dwóch zasad [Kołożyn-Krajewska, 2007]:

- minimalizacja zmian cech jakościowych,
- minimum stosowanych dodatków chemicznych.

Przedstawione powyżej tendencje przyczyniły się do rozwoju nowych rodzajów żywności wygodnej, utrwalanych za pomocą obniżonej temperatury. Produkty te są przechowywane w temperaturach chłodniczych, powyżej 0^{o}C lub zamrażane (do -18^{o}C i poniżej). Wyroby takie są często dodatkowo utrwalane różnymi metodami, które nie zmieniają zasadniczo ich cech sensorycznych i wartości odżywczej (np. ogrzewanie omowe, radiacja, zastosowanie wysokich ciśnień lub zmiennego pola elektrycznego o wysokim napięciu, metoda "sous-vide" i "cook-chill", przechowywanie w atmosferze modyfikowanej, stosowanie ochronnych osłonek jadalnych). Przetwarzanie "minimalne" jest często nazywane "niewidzialnym utrwalaniem" i może być zastosowane w czasie przetwórstwa, pakowania i przechowywania.

Produkty mięsne mrożone, prawidłowo przechowywane, są w zasadzie trwałe pod względem mikrobiologicznym. Wg Ingmara [Kołożyn-Krajewska, 2007]:

- duża liczba mikroorganizmów ginie natychmiast przy zamrażaniu, niezależnie od zastosowanej metody (mrożenie wolne lub szybkie),
- komórki przeżywające proces zamrażania giną stopniowo w czasie przechowywania zamrażalniczego,
- obniżenie liczby mikroorganizmów jest największy w temperaturze tuż poniżej punktu zamarzania, przede wszystkim ok. -2°C, mniejszy w niższych temperaturach i bardzo powolny poniżej -20°C.

Nie oznacza to jednak, że mrożenie może być uważane za metodę inaktywacji mikroorganizmów w żywności. Stwierdzono, że komórki drobnoustrojów patogennych nawet częściowo uszkodzone, po rozmrożeniu żywności odzyskują pełną sprawność fizjologiczną i są równie groźne jak nieuszkodzone komórki tych mikroorganizmów. W wielu pracach dotyczących mrożonej żywności wygodnej, wskazywano na obecność potencjalnie patogennych mikroorganizmów: *Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Listeria monocytogenes, Aeromonas hydrophila, Salmonella spp*., koagulazo-dodatnie gronkowce.

W badaniach Leela i wsp. [Kołożyn-Krajewska, 2007] stwierdzono występowanie wielu rodzajów bakterii w mrożonej, przechowywanej przez 5 miesięcy, w temperaturze -5° lub -18°C, żywności wygodnej (gotowane mięsne curry). Wyizolowano potencjalnie patogenne mikroorganizmy: *Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Listeria monocytogenes, Aeromonas hydrophila, Salmonella sp*., koagulazo-dodatnie stafylokoki, z mrożonych dań mięsnych, przed ogrzewaniem. Obróbkę mikrofalową przeżywają takie bakteria jak: *Cl. perfringens, Staphylococcus, Bacillus cereus* i *L.monocytogenes*.

W innych badaniach stwierdzono obecność *Staphylococcus aureus* w mrożonych daniach (wołowych, drobiowych, pochodzenia morskiego) dostępnych w supermarketach [Kołożyn-Krajewska, 2007].

Utrwalanie gotowych potraw mięsnych za pomocą obniżonej temperatury, w zakresie temperatur dodatnich, może stwarzać poważne zagrożenia zdrowotne związane z ich jakością mikrobiologiczną gdyż pozwala na rozwój wielu patogenów. Duże zagrożenie zdrowotne mogą stanowić pałeczki *Salmonella* Gram-ujemne, tlenowe lub względnie beztlenowe pałeczki. Proces obróbki cieplnej, stosowanej zwykle do przygotowania wygodnej żywności, jest także nieefektywny w stosunku do przetrwalnikującego *Clostridium botulinum*, który jest uważany za najniebezpieczniejszy w przypadku gotowanych, chłodzonych produktów mięsnych. Szczepy proteolityczne *Cl. botulinum* nie wytwarzają toksyn w temperaturze poniżej 10°C, ale minimalna temperatura wzrostu nieproteolitycznych szczepów *Cl. botulinum* wynosi 3,3°C co oznacza, że mogą się rozwinąć i wytworzyć toksyny w czasie długiego (ponad 2-tygodniowego) przechowywania chłodzonych potraw mięsnych. Także bakterie psychrotrofowe, w tym przede wszystkim: *Listeria monocytogenes, Yersinia enterocolitica* i *Aeromonas hydrophila*, mogą się rozwijać w żywności chłodzonej. W centrum zainteresowań ośrodków badawczych w ostatnich latach znajduje się *Listeria*, bakteria nieprzetrwalnikująca, o szerokim zakresie temperatury wzrostu (0,5-45°C). W niskich temperaturach może wzrastać do niebezpiecznej liczby ($>10^6$/g), bez widocznych objawów zepsucia [Kołożyn-Krajewska, 2007].

Yersinia enterocolitica (i inne z rodzaju *Yersinia*) mogą rozwijać się w zakresie temperatur od -2°C do 45°C i pH 4,6 - 9,0. Także *Aeromonas hydrophila* była izolowana z żywności chłodzonej. Minimalna temperatura wzrostu tego mikroorganizmu wynosi: - 0,1°+1,2°C.

Pakowanie próżniowe może być wykorzystywane do przedłużenia trwałości zarówno świeżego mięsa jak i gotowanych potraw mięsnych, gdyż usunięcie tlenu zapobiega przemianom oksydacyjnym składników żywności i uniemożliwia rozwój mikroorganizmów tlenowych. Dodatkowo, produkty gotowane mogą być pakowane na gorąco do toreb, kontenerów czy pudełek termoodpornych, a następnie chłodzone i przechowywane w temperaturze 0 - 3°C (technologia "cook-chill"). Po prawidłowo przeprowadzonej obróbce termicznej żywności, powinny w niej pozostać jedynie przetrwalniki bakterii. Jednakże żywność wygodna po ugotowaniu jest zwykle porcjowana, co stwarza możliwość wtórnego zakażenia mikrobiologicznego np. z urządzeń czy rąk pracowników. Ponieważ w produktach pakowanych próżniowo pozostają niewielkie ilości tlenu, mogą się także rozwijać względne beztlenowce i mikroaerofile.

Pozytywne rezultaty daje pasteryzacja w odpowiednio dobranych opakowaniach (np. woreczkach wielowarstwowych), po porcjowaniu i zapakowaniu (technologia "sous vide"). Po pasteryzacji wyroby te są natychmiast schładzane do temperatury 4°C i przechowywane w tych warunkach. Wytwarzane w warunkach dobrej praktyki produkcyjnej wyroby „sous-vide" mogą być trwałe nawet do 20 - 30 dni, pod warunkiem zastosowania odpowiedniej dawki ciepła. Minimalne warunki obróbki cieplnej rekomendowane dla tego rodzaju produktów przedstawiają się następująco: dla temp. 80°C czas 26 min, dla temp. 85°C czas 11 min, dla temp. 90°C czas 4.5 min, dla temp. 95°C czas 2 min. Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food z Wielkiej Brytanii, rekomenduje nawet drastyczniejszą obróbkę cieplną np.: 70°C i 1679 min lub 90°C i 10 min. Zalecenia te podyktowane są wprawdzie głównie niebezpieczeństwem rozwoju i produkcji toksyn przez *Clostridium botulinum*, ale nie wyklucza się także możliwości niebezpieczeństwa rozwoju innych patogenów np. *Listeria monocytogenes* [Libudzisz i wsp., 2007; 2008]. Rekomendowane warunki są znacznie wyższe niż stosowane dotychczas w praktyce przemysłowej, a jedynym ograniczeniem ich zastosowania może być konieczność zachowania odpowiedniej wartości sensorycznej i żywieniowej. Drugim czynnikiem o podstawowym znaczeniu dla trwałości produktów „sous-vide" jest temperatura przechowywania.

Doradczy Komitet Mikrobiologicznego Bezpieczeństwa Żywności (ang. Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food – ACMSF) w Wielkiej Brytanii zaleca, aby ze względu na niebezpieczeństwo rozwoju i produkcji toksyn przez nie-proteolitycze szczepy *Clostridium botulinum*, w przypadku produktów „sous-vide" zapewnić jeden z poniższych warunków:

1. Przechowywanie w temperaturze poniżej 3,3°C do 6 tygodni, w zależności od zastosowanej dawki ciepła.
2. Przechowywanie w temperaturze poniżej 5°C przy terminie przydatności do 10 dni.
3. Przechowywanie w temperaturze 5 - 10°C przy terminie przydatności do 5 dni.
4. Przechowywanie w temperaturze chłodniczej poprzedzone ogrzewaniem w 90oC przez 10 min lub ekwiwalentnym (np. 70°C przez 1675 min, 75°C przez 464 min, 80°C przez 129 min, 85°C przez 36 min).

5. Przechowywanie w temperaturze chłodniczej w połączeniu z pH produktu o wartości co najwyżej 5.
6. Przechowywanie w temperaturze chłodniczej przy równoczesnym większym niż 3,5%. dodatku NaCl do żywności.
7. Przechowywanie w temperaturze chłodniczej pod warunkiem, że aktywność wody produktu jest mniejsza niż 0,97.
8. Przechowywanie w temperaturze chłodniczej w połączeniu z ogrzewaniem i zastosowaniem innych czynników utrwalających (np. konserwantów chemicznych), które zapobiegają wzrostowi i produkcji toksyn przez *Clostridium botulinum*.

Jedną z metod łagodnego ogrzewania, ograniczającą termiczne straty jakości produktów, jest ogrzewanie omowe. W procesie tym możliwe jest osiągnięcie zarówno temperatur pasteryzacyjnych (90 - 100^{o}C) jak i sterylizacyjnych (120 - 140^{o}C). Proces może być połączony z aseptycznym pakowaniem w celu zapobieżenia wtórnym zanieczyszczeniom. Działanie inhibitujące mikroorganizmy jest podobne jak w przypadku tradycyjnego sposobu sterylizacji i aseptycznego pakowania np. UHT, natomiast zaletą jest możliwość zastosowania do produktów zawierających duże cząstki stałe.

Nietermiczne metody utrwalania to przede wszystkim zastosowanie wysokich ciśnień, radiacja, zastosowanie zmiennego pola elektrycznego o wysokim napięciu itp.

Mechanizm inaktywacji mikrobiologicznej w przypadku zastosowania wysokich ciśnień polega głównie na zniszczeniu komórek drobnoustrojów. Bakterie gramdodatnie o ścianach komórkowych zbudowanych z wielowarstwowej siatki mureinowej, są bardziej oporne na działanie wysokiego ciśnienia niż bakterie gramujemne. Wrażliwe na działanie wysokiego ciśnienia są drożdże, natomiast efekt inaktywujący na zarodniki pleśni jest niewielki. Zastosowanie ciśnień rzędu 250 - 300 MPa powoduje inaktywację form wegetatywnych większości mikroorganizmów i może być nazwane "zimną pasteryzacją". W celu sterylizacji, czyli inaktywacji także przetrwalników (*Clostridium botulinum, Bacillus sp*.), wymagane są bardzo wysokie ciśnienia (powyżej 400 MPa) i ewentualnie zastosowanie dodatkowo kombinacji innych metod, np. ogrzewanie i zamrażanie poniżej -20^{o}C. Instalacje do zastosowania wysokich ciśnień w warunkach przemysłowych są dość kosztowne, co ogranicza zastosowanie tej technologii. Jednak w USA znajduje zastosowanie przy produkcji 60-70% soku pomarańczowego.

Radiacyjna metoda utrwalania żywności z zastosowaniem promieni gamma lub strumieni elektronów, jest metodą znaną od lat 50., lecz stosowaną w dość ograniczonym zakresie głównie do utrwalania świeżych owoców, drobiu, owoców morza i przypraw (np. ziołowych). Przy pomocy tej metody i zastosowaniu odpowiedniej dawki, możliwe jest zniszczenie wszystkich rodzajów drobnoustrojów występujących w lub na żywności. Jednostką dawki pochłoniętej promieniowania jonizującego elektromagnetycznego (rentgenowskiego i gamma) jest grej (Gy). Jest to dawka, przy której energia 1J (1 dżula) zostaje pochłonięta przez materiał o masie 1 kg. Za dawkę pasteryzacyjną uznaje się 1 - 10 kGy, natomiast dawka 11 - 50 kGy utożsamiana jest ze sterylizacją. Wrażliwość drobnoustrojów na promienie jonizujące zależy od rodzaju, gatunku czy nawet szczepu drobnoustroju, oraz od czynników zewnętrznych, takich jak warunki tlenowe, temperatura i skład produktu. Pierwszym efektem napromieniowania jest utrata zdolności komórki do rozmnażania, a następnie destrukcyjne zmiany w komórkach (np. wzrost przepuszczalności błon komórkowych).

Metody radiacyjne stosowane są dość rzadko, głównie ze względu na obawy konsumentów jak i regulacje prawne. Doniesienia na temat zmian (sensorycznych i żywieniowych) zachodzących w produktach utrwalanych radiacyjnie nie są jednoznaczne. Zgodnie z prawem Unii Europejskiej radiacja jest dopuszczona tylko do utrwalania suchych przypraw. Większe możliwości dają regulacje amerykańskie. Umożliwiają one utrwalanie świeżych owoców i warzyw dawką do 1 kGy oraz niszczenie patogenów: na skorupkach jaj – dawką do 3 kGy, na świeżym lub mrożonym drobiu - do 3 kGy, świeżym mięsie - do 4,5 kGy i mrożonym mięsie - do 7 kGy. Jednocześnie suche lub odwodnione przyprawy warzywne i ziołowe, a także np. suszona papryka, mogą być utrwalane dawką do 30 kGy.

Zmienne (pulsujące) pole elektryczne o wysokim napięciu - PEFs (ang. pulsed electric fields) do niszczenia drobnoustrojów zostało zaproponowane przez Gosslinga w 1960 roku. Stwierdzono, że pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego działającego na komórkę, jest indukowany potencjał międzymembranowy, który jest wyższy od naturalnego potencjału komórki. W następstwie tego powstają pęknięcia błon biologicznych, tworzone są w nich pory co prowadzi do wzrostu przepuszczalności. Pulsujące pole elektryczne o napięciu 10 – 20 kV/cm inaktywuje komórki wegetatywne bakterii i drożdży. Stwierdzono, że przyczyną nie jest ogrzanie czy elektroliza, ale napięcie pola i czas trwania procesu. Wykazano ponadto, że inaktywacja mikroorganizmów zależy od pH (im niższe pH tym inaktywacja większa), temperatury żywności (lepsze rezultaty przy wyższej temperaturze, np. 50-60^{o}C), początkowej liczby mikroorganizmów, stanu fi komórek. Lepsze efekty osiągane są w przypadku dużych komórek np. drożdży, natomiast przetrwalniki bakteryjne są oporne na działanie impulsów elektrycznych. Metoda PEFs nie znalazła jak dotąd przemysłowego zastosowania. Dostępne są jedynie instalacje badawcze do stosowania w laboratoriach i zakładach pilotowych. Najbardziej obiecujące rezultaty osiągnięto w przypadku zastosowania do żywności ciekłej (soki, zupy). Proces PEFs wydaje się być w pełni bezpiecznym z punktu widzenia jakości żywności.

Metoda utrwalania za pomocą światła pulsującego jest nową techniką inaktywacji bakterii i pleśni na powierzchni produktów żywnościowych. Proponuje się zastosowanie tej metody do utrwalania krojonych warzyw i owoców. Wydaje się, że można osiągnąć opóźnienie wzrostu pleśni na produktach o 1-2 dni. Technika ta nie znajduje jeszcze zastosowania praktycznego, ale jest obiecującym kierunkiem badawczym.

Podobnie przedstawia się możliwość zastosowania ultradźwięków do inaktywacji drobnoustrojów w świeżych produktach. Stosowane w tej metodzie fale o wysokiej amplitudzie powodują powstanie pęcherzyków kawitacyjnych, generujących energię mechaniczną „czyszczącą" powierzchnię produktu. Kawitacja polega na tworzeniu się, powiększaniu i zanikaniu pęcherzyków zawierających parę danej cieczy, gazu lub mieszaniny gazowo-parowej, wywołanym zmiennym polem ciśnień.

Nowe techniki opakowaniowe są stosowane także, jako dodatkowa ochrona utrwalonego produktu, uzupełnienie zastosowanych metod utrwalania lub jako jedyny środek ochronny i przedłużający trwałość wyrobów. Do klasycznych już metod można zaliczyć pakowanie w atmosferze modyfikowanej i pakowanie próżniowe.

Pakowanie w atmosferze modyfikowanej polegające na zastąpieniu tlenu obecnego w opakowaniu, mieszaniną czystych gazów obojętnych, najczęściej dwutlenku węgla i azotu, inhibituje rozwój większości mikroorganizmów, głównie tlenowych. W przypadku beztlenowców

efekt antymikrobiologiczny zależy zarówno od rodzaju mikroorganizmu jak i składu atmosfery modyfikowanej. Ogólnie można stwierdzić, że bakterie Gram-ujemne są bardziej wrażliwe na CO_2 niż Gram-dodatnie. Beztlenowce (np. *Cl. botulinum*) i względne beztlenowce (np. *Lactobacillus, Aeromonas, Yersinia*), nie są inhibitowane przez CO_2. Natomiast mikroorganizmy tlenowe, takie np. jak *Pseudomonas*, które mogą się rozwijać przy niskim stężeniu tlenu (do 0,8%), są bardzo wrażliwe na CO_2 [Libudzisz i wsp., 2008].

Metody te są stosowane głównie do pakowania gotowych do spożycia produktów, np. mięsnych, ugotowanych, schłodzonych i porcjowanych lub plasterkowanych, a także produktów piekarskich.

Pakowanie próżniowe, jak również w atmosferze modyfikowanej, nie zapobiega rozwojowi i produkcji toksyn przez *Clostridium botulinum*. W celu zahamowania wzrostu tych bakterii stosuje się dodatek 5-10% tlenu do atmosfery. Bakterie *Clostridium botulinum* mogą jednak rosnąć w warstwach wewnętrznych produktu, gdzie panują warunki beztlenowe. Nowe rozwiązania w technikach opakowaniowych mają głównie na celu obniżenia ryzyka związanego z beztlenowymi patogenami. Jedną z nowych metod jest pakowanie inteligentne lub aktywne.

Termin „aktywne opakowania" oznacza wykorzystanie absorbentów pary wodnej, tlenu i innych gazów. Jako absorbenty gazów wykorzystuje się najczęściej nadmanganian potasu i tlenek glinu. Metoda ta stosowana jest głównie w celu zapobiegania rozwojowi pleśni. Kontrolę zawartości wilgoci w opakowaniu stosuje się, np. przy pakowaniu mięsa świeżego. Zapobiega to opadaniu kropli wody na jego powierzchnię, dzięki czemu nie następuje wzrost zawartości wody i obniżenie pH mięsa, a tym samym wzrost mikroorganizmów. W opakowaniach stosuje się podkładki absorpcyjne zawierające warstwę żelu zatrzymującą płyn i mikroorganizmy, zapobiegając w ten sposób ich wzrostowi.

Zastosowanie mikroorganizmów zabezpieczających polega na wykorzystaniu substancji o działaniu antymikrobiologicznym, wytwarzanych przez pewne grupy drobnoustrojów np. bakterie kwasu mlekowego. Kwas mlekowy obniża pH, co ogranicza rozwój wielu mikroorganizmów. Bakteriocyny wykazują działanie hamujące rozwój przede wszystkim Gram-dodatnich bakterii saprofitycznych.

Wzrost mikroorganizmów w systemie żywnościowym zależy od wpływu szeregu zmiennych. Przy stosowaniu tradycyjnych metod utrwalania żywności oddziałuje się zazwyczaj na jeden z tych czynników tak, aby zapobiegać rozwojowi drobnoustrojów chorobotwórczych. Przy produkcji żywności wygodnej, minimalnie przetworzonej, opracowywane są systemy zabezpieczenia produktów poprzez zastosowanie kilku metod np. fermentacji, obróbki cieplnej i schładzania, stwarzających wielostronne bariery („płotki") oddziaływujące na różne parametry, odpowiedzialne za rozwój mikroorganizmów. Tego rodzaju metoda utrwalania „kombinowanego", nazywana najczęściej technologią „płotków" („hurdle technology"), polega na sumarycznym działaniu wielu czynników, z których każdy oddzielnie nie jest w pełni skuteczny. Stosowana jest duża ilość kombinacji różnych czynników, które dopiero wtedy są skuteczne [Kołożyn-Krajewska, 2007].

Technologia płotków jest ukoronowaniem wszystkich technik zastosowanych do minimalnego utrwalania żywności wygodnej, pozwalając na wielostronne, a tym samym skuteczne zabezpieczenie produktów przed drobnoustrojami. W celu opracowywania i produkcji tego typu wyrobów, niezbędnym jest zastosowanie modeli prognostycznych łączących wpływ

stosowanych zmiennych. Mikrobiologia prognostyczna może stać się bardzo istotnym narzędziem w projektowaniu nowych wyrobów, pozwalając na oszacowanie potencjalnych zagrożeń i zaproponowanie rodzajów oraz sekwencji metod utrwalenia, a także określenie możliwości i warunków przechowywania. W przypadku produktów mięsnych należących do żywności wygodnej, minimalnie przetworzonej jest to niezwykle ważne ze względu na łagodniejsze niż w technologiach tradycyjnych, metody utrwalania. Prognozowanie mikrobiologiczne ułatwi przeprowadzenie analizy ryzyka, a tym samym umożliwi efektywne zaplanowanie procesu technologicznego w celu uzyskania produktu bezpiecznego pod względem mikrobiologicznym.

Na koniec należy wspomnieć o możliwościach zastosowania bakterii w przetwórstwie mięsnym. Fermentacja mięsa jest jedną z tradycyjnych technologii utrwalania tego surowca. Wywodzi się ona najprawdopodobniej z rejonu Morza Śródziemnego. W starożytnym Rzymie, w celu utrwalenia mięsa, mieszano je z solą, cukrem i ziołami, uzyskując produkt o pożądanych cechach sensorycznych, który mógł być długo przechowywany.

Fermentacja naturalna i suszenie są najstarszymi metodami utrwalania mięsa. Mimo że są one prowadzone od kilku tysięcy lat, a wynikami badań dysponujemy przynajmniej od kilkudziesięciu lat, to nadal istnieje konieczność prowadzenia analizy bardzo złożonej natury procesów biotechnologicznych, zachodzących w fermentowanym wyrobie,. Produkcja mięsnych wyrobów fermentowanych jest trudna i często bardzo kłopotliwa ze względu na jej biologiczny charakter. Proces fermentacji jest złożony, a na końcową jakość produktu wpływają czynniki fizyczne, chemiczne biologiczne i mikrobiologiczne [Dolatowski, Kołożyn-Krajewska, 2010].

Rozwój wiedzy na temat bakterii fermentacji mlekowej, powoduje zwrócenie coraz większej uwagi na poszczególne szczepy tej grupy mikroorganizmów, charakteryzujące się właściwościami probiotycznymi. Probiotyki są specyficznymi szczepami mikroorganizmów, które wywierają korzystny wpływ na pewne funkcje organizmu człowieka lub zwierzęcia. Główną uwagę poświęca się szczepom bakterii należącym do rodzajów: *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. Obecnie najintensywniejsze badania pod względem cech probiotycznych, są prowadzone na gatunkach: *Lactobacillus casei, L. paracasei, L. rhamnosus, L. acidophilus, L. plantarum, L. crispatus, L. amylovorus, L. gallinarum, L. gasseri, L. johnsonii, L. bulgaricus, L. sakei*, oraz *Bifidobacterium longum, B. breve, B. bifidum*. Wymagania technologiczne stawiane szczepom probiotycznym to m.in.: stabilność genetyczna, odporność na wysokie stężenia kwasu mlekowego oraz zachowanie przeżywalności w czasie produkcji i przechowywania gotowego produktu.

Wykorzystanie bakterii probiotycznych do surowo dojrzewających produktów mięsnych nie jest proste i znajduje się w początkowym etapie badań oraz zastosowania produkcyjnego. W przypadku produkcji wyrobów mięsnych nie ma technologicznych możliwości obniżenia początkowego poziomu drobnoustrojów w surowcu, czy w farszu, tak jak to jest przeprowadzane (w wyniku procesu cieplnego) w mleku, soku czy innych produktach żywnościowych. Ponadto aktywność wody kiełbasy lub mięsa surowego, jest znacznie niższa niż mleka czy soku, co tolerują tylko niektóre bakterie probiotyczne.

Wykorzystanie bakterii probiotycznych w produkcji wędlin surowo dojrzewających nie jest powszechnie stosowane w przetwórstwie mięsnym, co wiąże się z brakiem opracowania szczegółowej technologii procesu wprowadzania szczepu do produktu, warunków i zasad postępowania podczas fermentacji, wędzenia czy dojrzewania wędlin surowych. Mięso nie

jest tak dobrym środowiskiem do rozwoju bakterii probiotycznych jak mleko, chociaż wzrost i przeżywalność omawianych mikroorganizmów jest możliwy [Dolatowski, Kołożyn-Krajewska, 2010]. Przyczyny tkwią we właściwościach surowca mięsnego, w którym podczas wychładzania i przygotowania do przetwórstwa namnaża się mikroflora środowiskowa, również bakterie kwasu mlekowego.

Podstawowym problemem technologicznym produkcji mięsnych wyrobów probiotycznych jest dobór odpowiednich drobnoustrojów i ich adaptacja do środowiska podczas dojrzewania. Dodatkowy problem to rozwój niepatogennych bakterii w tym również *Lactobacillus* i *Pedicoccus*, które zaczynają dominować podczas fermentacji, w miejsce dodawanych probiotycznych kultur bakterii kwasu mlekowego. Bakterie te stanowią również problem w jakościowym oznaczaniu bakterii probiotycznych, a często także prowadzą rozkład cukru i kształtują poziom odpowiednich metabolitów, które wpływają na jakość produktu. Należy również wziąć pod uwagę możliwość negatywnego wpływu środowiska mięsa na przeżywalność komórek szczególnie w obecności soli peklującej, niskiego, z powodu zakwaszania, pH oraz obniżonej na skutek suszenia aktywności wody. Wydaje się jednak, że przeżywalność komórek w środowisku fermentowanej kiełbasy zależy głównie od zastosowanego szczepu bakterii. Dlatego wybór odpowiednich mikroorganizmów probiotycznych, które znajdą zastosowanie w mięsnych produktach surowo dojrzewających jest niezwykle istotny [Dolatowski, Kołożyn-Krajewska, 2010].

Bakterie probiotyczne wchodzące w skład fermentowanych produktów mięsnych wpływają korzystnie nie tylko na jakość sensoryczną produktu, ale również mogą przyczyniać się do zahamowania rozwoju mikroflory patogennej (np. *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli, Listeria monocytogenes*). Dalsze badania w tym zakresie są konieczne, głównie w celu przełamania barier produkcyjnych oraz spełnienia kryterium bezpieczeństwa zdrowotnego i akceptacji cech sensorycznych nowych probiotycznych wyrobów mięsnych.

PIŚMIENNICTWO

[1] Dolatowski Z.J., Kołożyn-Krajewska D. 2010. Bakterie probiotyczne w produktach mięsnych. Przem. Spoż., 64, 3, 21.

[2] Kołożyn-Krajewska D., Petäjä M. 1991. Suszone produkty przekąskowe z mięsa renifera. Przem. Spoż., 45, 9, 229.

[3] Kołożyn-Krajewska D. (red) 2007. Higiena produkcji żywności, Wyd. SGGW, Warszawa.

[4] Kunicki-Goldfinger W.J.H. (red. Baj J. i Markiewicz Z.) Życie bakterii, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2001.

[5] Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z. 2007. Mikrobiologia techniczna. Tom 1. Mikroorganizmy i środowiska ich występowania. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.

[6] Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z. 2008. Mikrobiologia techniczna. Tom 2. Mikroorganizmy w biotechnologii, ochronie środowiska i produkcji żywności. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.

[7] Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych.

[8] Zeuthen P., Bogh-Sorensen L. (red.). 2003. Food preservation techniques, CRC Press, Boca Raton, Boston, New York, Washington.

D. Kołożyn-Krajewska[15]

Warsaw University of Life Sciences-SGGW,
Faculty of Human Nutrition and Consumer Sciences,
Department of Catering Technology and Food Hygiene

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF MEAT AND MEAT PRODUCTS

KEY WORDS: microbiological quality, meat products, probiotics

SUMMARY

The aim of publication was to present the most important factors and determinants of microbiological quality of meat and meat products. Factors of microbiological quality are: quality of raw materials, technological process and possibility of cross contamination. The main determinants are spoilage microorganisms (e.q *Pseudomonas, Aeromonas, Achromobacter, Alkaligenes, Micrococcus, Bacillus, Streptococcus, Lactobacillu, Acinetobacter, Moraxella, Penicillium, Cladosporium, Mucor*) and pathogens (e.q. *Salmonella, Enterococcus faecalis, Alcaligenes faecalis, Listeria monocytogenes, Citrobacter spp. E. Coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum, Yersinia enterocolitica, Campylpbacter jejuni*). Two groups of meat products of big importance in last years (convenience and minimally processed product) were defined and discussed in the publication. Finally in the article were presented possibilities of utilization of lactic acid bacteria and especially probiotic bacteria in meat products.

[15] E-mail: danuta_kolozyn_krajewska@sggw.pl

Z.J. Dolatowski[16]

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością
Skromna 8, 20-704 Lublin

PROCESY UTLENIANIA W MIĘSIE I JEGO PRODUKTACH

SŁOWA KLUCZOWE: mięso i produkty, utlenianie, przeciwutlenianie

WSTĘP

Kształtowanie jakości żywności zależy od wielu różnorodnych procesów, zarówno chemicznych, fizjologicznych i mikrobiologicznych. Do jednych z najważniejszych w żywności należą procesy utleniania. Spośród wielu produktów spożywczych mięso i jego przetwory pozyskane od różnych zwierząt, jak i drobiu uznać można za najważniejszy produkt konsumpcyjny człowieka. O wartości odżywczej mięsa decydują bardzo wartościowe białka i tłuszcze. Ponadto mięso ma szereg bioaktywnych składników prozdrowotnych między innymi: kwasy tłuszczowe nienasycone, dipeptydy (karnitynę, ornitynę), glutation (ubichinon), skoniugowany kwas linolenowy oraz wiele innych enzymów, witamin i związków mineralnych. Ważnym elementem mięsa jest tłuszcz zarówno wewnątrz jak i międzymięśniowy. W ostatnich latach w tłuszczu międzymięśniowym szczególnie w wieprzowinie i wołowinie obserwuje się wzrost udziału wyższych kwasów tłuszczowych mięsa, co można łączyć ze wzrostem mięsności, zmianami w żywieniu zwierząt, a także wzbogaceniu pasz w tłuszcz o odpowiedniej jakości wyższych kwasów tłuszczowych nasyconych i wielonienasyconych [Kołczak, 2008].

Zmiany powodowane utlenianiem należą do głównych przyczyn niepożądanych przemian mięsa, a te z koleji powodowane utlenianiem tlenem, są główną przyczyną niepożądanych zmian wielu składników mięsa.

Tlen jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych pierwiastków w przyrodzie kuli ziemskiej. Bez jego udziału nie może istnieć życie biologiczne. We wszystkich żywych komórkach procesy oddychania, a więc utleniania substancji przy udziale tlenu stanowią podstawowe przemiany, które prowadzą do uzyskania energii niezbędnej do funkcjonowania organizmu biologicznego. W stanie podstawowym cząsteczka tlenu ma dwa elektrony o równoległych spinach. Podczas niektórych przemian tlenu cząsteczkowego dochodzi do uwalniania tak zwanych reaktywnych form tlenu (RFT) z których większość stanowią wolne rodniki. Wolny rodnik to cząsteczka mająca jeden lub więcej niesparowanych elektronów, zdolna do samodzielnego istnienia. Wolne rodniki powstają w każdej komórce biologicznej w reakcjach redox, w procesach z udziałem fal akustycznych, promieniowania świetlnego, rentgenowskiego i innych. Wolne rodniki są bardzo reaktywne, wchodząc w reakcję z wieloma składnikami żywności, a przede wszystkim posiadających nienasycone wiązania. Molekuły wzbudzone

[16] E-mail: zbigniew.dolatowski@up.lublin.pl

działaniem wolnych rodników mają inne właściwości i ulegają odmiennym reakcjom chemicznym w porównaniu ze stanem podstawowym. W procesach pozyskiwania, przechowywania i przetwarzani mięsa pierwszym etapem działania wolnych rodników jest utlenianie lipidów. Autooksydacja lipidów jest bardzo złożonym procesem, a produkty utleniania nie tylko pogarszają jakość sensoryczną, ale wchodzą w reakcję z innymi składnikami powodując obniżenie wartości odżywczej, są one często same, jak i w interakcji z innymi składnikami, toksycznymi substancjami dla człowieka. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest wysoka labilność produktów utleniania. Podczas utleniania większość nienasyconych kwasów tłuszczowych wchodzi w reakcję z wolnymi rodnikami lub tworzy bliżej nieokreślone kompleksy lipido–białkowe, lipidolipidowe i inne. W wyniku utleniania tłuszczu powstaje wiele związków, które odpowiadają za zjełczały smak i zapach, oraz obniżenie wartości odżywczej. Powstają pierwotne jak i wtórne produkty autooksydacji tłuszczu. Należą do nich niskocząsteczkowe substancje lotne, przede wszystkim krótko łańcuchowe aldehydy [Kanner, 1994; Ruban, 2009; Tokarz, 1990].

Autooksydacja lipidów zaczyna się od etapu inicjacji, gdzie następują głównie zmiany przy podwójnym wiązaniu w tłuszczu, któremu towarzyszy powstanie nowego rodnika lipidowego. W drugim etapie propagacji powstałe rodniki lipidowe reagują z tlenem i tworzą się wówczas rodniki nadtlenkowe, wodoronadtlenki i kolejne nowe rodniki lipidowe. W ostatnim etapie autooksydacji (terminacja) następuje rekombinacja reakcji między nagromadzonymi formami wolnych rodników i z reguły powstają nieaktywne produkty tych reakcji. Lipidy pełniąc ważną rolę w budowie komórki, włókien mięśniowych, poprzez zmiany oksydacyjne wpływają na właściwości strukturalne mięsa. Mogą reagować z różnymi aktywnymi elementami struktur białkowych. Wartość odżywcza wszystkich białek, a mięśniowych szczególnie, ze względu na poziom aminokwasów egzogennych, czy też interakcje z innymi składnikami ulega zmniejszeniu. W żywych komórkach biologicznych zachodzące procesy oksydacyjne pozostają w stanie równowagi. Istnieją systemy tworzące równowagę między tworzeniem wolnych rodników, a także nadtlenku wodoru, a ich usuwaniem, blokowaniem czy redukcją. Tworzenie rodników hamowane jest przez system enzymatyczny komórki, głównie oksydację ksantanową, ubichinon, glutation, katalazy i inne. Szczególnie ważną rolę spełnia przede wszystkim katalaza, która rozkłada tworzony nadtlenek wodoru. Ten bardzo silny utleniacz tworzy się w wyniku różnorodnych przemian biochemicznych zachodzących w komórce. Ważną rolę przyżyciową, ale również i w produktach żywnościowych spełniają także tokoferole, które działając we frakcji lipidowej tworzą ochronę wielonienasyconych kwasów tłuszczowych przed utlenianiem, szczególnie w fosfolipidach membran komórki, do których możemy zaliczyć linię Z sarkomeru. Tokoferole tworzą rodniki o mniejszej aktywności niż typowe wolne rodniki kwasów tłuszczowych.

Mechanizmy obronne tkanki mięśniowej przyżyciowo związane są z wieloma składnikami, także z peptydami antyoksydacyjnymi głównie anseryną i karnozyną, które poprzez chelatyzację jonów metali, lub zmiatanie wolnych rodników hamują oksydację. Szczególnie dotyczy to wolnego jonu żelaza działającego prooksydatywnie. Zarówno żelazo hemowe, wchodzące w budowę grupy prostetycznej mioglobiny, jak i żelazo niehemowe katalizują reakcje utleniania lipidów [Gray i wsp., 1996; Hęś, Korczak, 2007; Hidalgo i wsp., 1992; Sikorski, 2002].

Sytuacja jest o wiele trudniejsza w mięsie po uboju, gdzie działanie wielu enzymów ochronnych zanika, a procesy autooksydacji przebiegają w dalszym ciągu. Szybkość i kierunek utleniania tłuszczu w mięsie po uboju zależy od wielu czynników, do których możemy

zaliczyć skład chemiczny, obecność naturalnych lub sztucznych prooksydantów, światła, tlenu czy procesów technologicznych a także warunków przechowywania. Świeże mięso po uboju ma barwę jasnoczerwoną. Na barwę mięsa wpływa dużo czynników, z których za główne uważamy stężenie mioglobiny i innych hemoproteidów (hemoglobina, cytochrom "C" i inne). Ilość mioglobiny w mięsie jest zależna od gatunku, rasy, mięśnia, wieku zwierząt. Mioglobina jako to białko złożone z globiny i hemu występuje w mięsie w postaci mioglobiny natywnej, oksymioglobiny i metmioglobiny. Forma barwnika zależna jest od wielu czynników, z których forma żelaza w hemie ma istotne znaczenie [Hidalgo i wsp., 1992].

W świeżym mięsie tlen z powietrza zmienia formę mioglobiny natywnej na formę utlenowaną (oksymioglobina) lub utlenioną (metmioglobina). Zmiana formy mioglobiny zmienia barwę mięsa z jasnoczerwonej do nawet lekko brunatnej. W świeżym mięsie ilości poszczególnych form zależą, jak już wspomniano, od dostępu tlenu i aktywności systemu obronnego mięsa przed procesami utleniania a głównie przed działaniem wolnych rodników i aktywnych form tlenu. Mechanizm obronny komórki mięśniowej przed wolnymi rodnikami i aktywnymi formami tlenu bezpośrednio po uboju ma charakter natywnego działania składników komórki. Możemy wymienić kilka linii, w których pierwsza to obrona enzymatyczna związana z tworzeniem i kontrolowaniem pierwszorzędowych wolnych rodników tworzonych z tlenu. Dotyczy to głównie działania dysmutazy ponadtlenkowej, peroksydazy glutationu a przede wszystkim katalazy. Drugim etapie obronnym jest działanie witamin, głównie E i możliwe, że i będące w śladowych ilościach C i A. Na trzecim etapie ochrony przed utlenianiem, a właściwie hamowaniem procesu oksydacji, jest tworzenie wolnych rodników o mniejszej zdolności utleniania w fazie terminacji autooksydacyjnych przemian. Stabilność układu oksydacyjnego jest niezwykle ważna w przechowywaniu i przetwórstwie mięsa. Jest powszechnie wiadomo, że po uboju następuje spadek aktywności redukującej mięsa. Niektórzy badacze obserwują, że w określonych sytuacjach dla wybranych mięśni podczas przemian struktur białkowych po uboju, uwalnianie jonów wapniowych oraz cytochromu "C" powodowany jest wzrostem redukcji metmioglobiny do mioglobiny. Po uboju obniża się zdolność układu redukującego mięsa. W mięsie nasilają się procesy utleniania, zarówno podczas chłodniczego przechowywania jak również i przetwarzania [Hidalgo i wsp., 1992].

Podczas przetwarzania mięsa, a głównie w obecności soli i innych jonów metali skraca się czas indukcyjny utleniania lipidów w mięsie. Utlenianie lipidów zachodzące w czasie przechowywania i przetwarzania mięsa prowadzi do znacznego pogorszenia jego jakości. Produkty pierwotne i wtórne autooksydacji są bardzo aktywne i mogą reagować z innymi składnikami mięsa. Najbardziej reaktywne w procesach autooksydacji są lipidy zawierające w swoim składzie fosfolipidy.

Fosfolipidy jako związki biologicznie czynne w wielu procesach komórki, a szczególnie we wszelkiego rodzaju błonach komórkowych mają w składzie duże ilości kwasów polienowych o różnym stopniu nienasycenia. Na przyspieszenie oksydacji nienasyconych kwasów tłuszczowych umieszczonych w strukturach biologicznych komórki mięśniowej wpływa rozdrabnianie mięsa, mechaniczne oddzielenie mięsa od kości, emulgowanie, ogrzewanie. Wszystkie procesy uszkadzające komórkę wspomagają procesy utleniania, poprzez zwiększenie dostępu tlenu, uwalnianie ze struktur związków enzymatycznych i jonów metali itp. istotny wpływ na przyspieszenie procesów utleniania mają i inne czynniki, takie jak: światło, energia i temperatura. Czynniki te są przyczyną szybkiego utleniania, szczególnie przy

chłodniczym przechowywaniu. Duży wpływ na procesy utleniania lipidów ma energia promieniowania elektromagnetycznego. Dużą aktywnością w nasileniu ilościowym aktywatorów wolnych rodników, w warunkach naświetlania promieniami UV ma czas, temperatura, stan surowca, faza przetwarzania, ilość dodanych składników uzupełniających. Zachodzi wówczas tak zwane utlenianie fotosensybilizowane. Wiele składników żywności absorbuje światło, przechodząc w stan wzbudzenia, przez co staje się bardzo reaktywna. Wzbudzona cząsteczka ulega jednoelektronowej redukcji wchodząc w reakcję z cząsteczką tlenu i powstaje anionorodnik ponadtlenkowy lub w innej reakcji mogą powstać cząsteczki tlenu singletowego bardziej reaktywne, wzbudzone. Ilość tworzonych hydronadtlenków zależy od wielu czynników biologicznych i technologicznych. Procesy są jeszcze mało poznane, ale intensywnie badane w wielu laboratoriach instytucji naukowych i przemysłowych [Alaiz i wsp., 1997; Fellenberg, Speisky, 2006; Hęś i wsp., 2005; Sikorski, 2002].

Ważnym elementem procesów utleniania są zmiany innych, poza lipidami składników mięsa. Dotyczy to zwłaszcza białek mięśniowych, które należą do najcenniejszych w żywieniu człowieka. Zachowanie ich możliwie pełnej wartości odżywczej jest koniecznym podczas przechowywania i przetwarzania mięsa. Wartość odżywczą białek mięsa determinuje nie tylko skład ilościowy aminokwasów, lecz także podatność struktur na enzymy trawienne człowieka. Obniżenie jakości i strawności związane jest z tworzeniem kompleksów białkowo – tłuszczowych oraz reakcji grup funkcyjnych aminokwasów łańcuchów białkowych z produktami oksydacji tłuszczu. Degradacja białka zachodzi podczas kontaktu i wchodzenia w reakcję z wolnymi rodnikami, nadtlenkami, utlenionymi lipidami, a także wprowadzonymi przeciwutleniaczami. Przemiany oksydo-redukcyjne aminokwasów i białek powodują zmianę ich struktury, oraz zmienioną podatność na enzymy proteolityczne. W łańcuchu polipeptydowym białka rodniki wodoronadtlenkowi reagują przede wszystkim na grupach łańcucha bocznego białka, najbardziej dostępnego wolnym rodnikom.

Utlenianie aminokwasów powoduje powstawanie pochodnych karbonylowych (oksokwasy, aldehydy), a utlenianie aminokwasów alifatycznych zmienia ich wartość biologiczną. Aldehydy powstające z rozszczepienia wodoronadtlenków wiążą się z pierwszorzędową grupą aminową lizyny (zasada Schiffa) blokując jej wartość biologiczną. Największą reaktywnością charakteryzują się aldehydy niskocząsteczkowe. Łatwość łączenia się aldehydów z białkami przypisuje się działaniu sił elektrostatycznych i hydrofobowych. Wykazano, że w obecności tlenu cząsteczkowego produkty utleniania mogą doprowadzić do łańcuchowej reakcji wolnorodnikowej. Przyjęto, że w reakcji białka z tłuszczami powstają dwa typy wiązań: stabilne i niestabilne. Wiązania stabilne powstają przez wiązanie kowalencyjne, niestabilne za pomocą wiązań fizycznych i wodorowych. Utlenianie lipidów zmienia typ wiązań białkowo-tłuszczowych w większości produktów żywnościowych a szczególnie w mięsie i jego przetworach. Produkty utleniania tłuszczów reagują z grupami funkcyjnymi białek i aminokwasów. Z aminokwasów najbardziej wrażliwych na uszkodzenia można wymienić: lizynę, cysteinę, tyrozynę, metioninę. Straty tych aminokwasów mają kluczowe znaczenie w obniżeniu wartości biologicznej mięsa. Przemiany chemiczne podczas utleniania aminokwasów można uszeregować w trzech grupach: utlenianie aminokwasów, powstawanie wiązań sieciujących, blokowanie grup aminowych i sulfhydrylowych. Utlenianie białek prowadzi do powstania jeszcze bardziej zróżnicowanych produktów oksydacji. Obok modyfikacji łańcuchów bocznych dochodzi do zmian w drugo- i trzeciorzędowej strukturze białek. Białka zmieniają nie tylko swoje właściwości, ale tracą natywną biologicznie charakterystykę. Ogólnie problem utleniania białek

można określić jako tworzenie kompleksów białkowo – tłuszczowych, co wiąże się ze zmianą ich właściwości i wartości biologicznej oraz zmian wewnątrz struktur białkowych. Tworzenie wiązań sieciujących inicjują wolne rodniki. Wiązania sieciujące przyczyniają się do zmiany wodochłonności, rozpuszczalności, wielkość wycieków cieplnych, co wpływa na właściwości reologiczne, technologiczne i sensoryczne produktu [Harel, 1994; Pokorný, Davídek, 1979; Pokorný i wsp., 1975; Sikorski, 2002].

PRZECIWUTLENIACZE

Ważne jest zabezpieczenie mięsa, a szczególnie przetworów przed wpływem niekorzystnych zmian zachodzących zarówno w trakcie składowania, jak i późniejszej obróbki. Jednym z ważniejszych założeń jest ochrona składników mięsa głównie lipidów przed utlenianiem. Stosowanie syntetycznych przeciwutleniaczy do żywności w wielu krajach, także i w naszym, jest ograniczane nie tylko przepisami prawnymi, ale często również wskutek braku ich akceptacji przez konsumentów.

Ważnym elementem współczesnych metod przetwarzania mięsa jest zahamowanie procesów utleniania. Stosuje się w tym celu różne zabiegi technologiczne, np. pakowanie próżniowe hamujące dostęp tlenu do reaktywnych grup składników żywności, a przede wszystkim stosuje się przeciwutleniacze naturalne i syntetyczne. Związki przeciwutleniające można zdefiniować, jako substancje, które w niewielkich stężeniach zapobiegają lub opóźniają utlenianie tłuszczów. Zależnie od mechanizmu działania można je podzielić na pierwotne i wtórne. Przeciwutleniacze mogą reagować z wolnymi rodnikami i przerywają wówczas procesy autooksydacji lub podnoszą aktywność przeciwutleniającą istniejących substancji wymienionych w pierwszej części niniejszego opracowania. Przeciwutleniacze mogą hamować działanie nadtlenków bez wytwarzania nowych. Część przeciwutleniaczy ma działanie blokowania (chelatowanie) aktywnych jonów metali, głównie żelaza, oraz dezaktywuje tlen singletowy doprowadzając do powstawania tlenu cząsteczkowego. Ważnym elementem działania przeciwutleniaczy jest rozkład nadtlenków bez tworzenia wolnych rodników. Do substancji przeciwutleniających należy duża grupa związków chemicznych, które możemy podzielić na syntetyczne i naturalne. Do przeciwutleniaczy syntetycznych stosowanych w ochronie procesów utleniania w żywności możemy zaliczyć: BHT (butylohydroksytoluen), BHA (butylohydroksyanizol) i TBHQ (butylohydroksychinon). Istota działania środka przeciwutleniającego polega na tym, że on sam wstępuje w reakcję z pierwotnymi produktami utleniania i tworzy z nimi mało aktywne rodniki, zapobiegając powstawaniu alkoholi, ketonów, aldehydów i kwasów. Syntetyczne przeciwutleniacze wykazują podobieństwo struktury chemicznej do naturalnych roślinnych. Wiele badań wskazuje, że syntetyczne przeciwutleniacze są nieobojętne dla zdrowia człowieka powodując zaburzenia pracy płuc, wątroby, krzepnięcia krwi. W wielu krajach ogranicza się ich stosowanie, między innymi i w Polsce [Alaiz i wsp., 1997; Sikorski, 2002].

W ostatnich latach dużą uwagę zwraca się na grupę przeciwutleniaczy naturalnych. Jest to olbrzymia grupa związków występująca głównie w substancjach roślinnych. Są to związki bardzo zróżnicowane pod względem budowy, struktury, z grup aktywnych a także składu podstawowego. Działanie przeciwutleniające tych związków opiera się na różnych właściwościach. Część z nich może oddawać elektron lub atom wodoru, inne wiążą wolny rodnik. Duża część związków przeciwutleniających działa wspomagająco na naturalne przeciwutleniacze substancji. Wśród naturalnych przeciwutleniaczy na uwagę zasługują tokoferole i inne

witaminy, jak witamina C, retinol, kalcyferol, karoten, ale również występujące w mięsie aminokwasy peptydy, enzymy redukujące czy kwas liponowy, skoniugowany kwas linolenowy. Ważną rolę w procesach przeciwutleniających w produktach mięsnych ma nitryt i askorbiniany. Wykorzystuje się również ekstrakty roślinne zawierające tokoferole, kwas askorbinowy, karotenoidy, flawonoidy, związki fenolowe i wiele innych dodawanych w postaci substancji uzupełniających. W prowadzonych badaniach własnych wykazano, że ważnym zbożem o działaniu hamującym oksydację tłuszczu jest gryka odpowiednio przygotowana technologicznie. Prowadzone w Katedrze badania z dodatkiem naparu herbaty wykazały jej pozytywny skutek na hamowanie oksydacji w probiotycznych wyrobach dojrzewających. Także inne badania wskazują, że niektóre związki zawarte w ziołach (olejki, garbniki, kwasy organiczne, saponiny, fenole, witaminy), wprowadzone do produktu w sprzyjających warunkach procesu działają hamująco na procesy utleniające tłuszczu i innych składników produktów mięsnych [Fellenberg, Speisky, 2006; Sikorski, 2002].

W badaniach zwraca się również uwagę, że hamowanie procesów utleniania mięsa i jego produktów można ograniczyć stosując dodatek witaminy C (tokoferoli) do pasz. Zwiększony udział witaminy jest kumulowany w membranach komórkowych działając hamująco na pierwszą fazę procesów utleniania w komórce mięśniowej.

Wykazano, że barwne związki białkowo-tłuszczowe są również dość aktywnymi przeciwutleniaczami produktach obrabianych cieplnie. Są one porównywalne do klasycznych produktów reakcji Maillarda. Najistotniejszym sposobem zapobiegania autooksydacji lipidów i utleniania białek jest usuwanie ze środowiska czynników utleniających i unikanie zanieczyszczeń metalami, naświetlenia, dostępu tlenu [Sikorski, 2002; Tokarz, 1990].

PODSUMOWANIE

Utlenianie tłuszczu i innych składników biologicznych mięsa jest jednym z głównych powodów pogorszenia jakości konsumowanej żywności. Przemiany te spowodowane są działaniem tlenu na nienasycone wiązania, przy udziale światła i katalizatorów, z udziałem lub bez udziału enzymów. Utlenianie lipidów następuje szczególnie szybko w mięsie po rozdrobnieniu i w wyrobach mięsnych w czasie przechowywania, po obróbce cieplnej. Spośród składników mięsa największy wpływ na przebieg utleniania lipidów ma zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczach właściwych i fosfolipidach oraz obecność jonów metali przejściowych. Rozdrabnianie mięsa, obróbka technologiczna powoduje uszkodzenie błon komórkowych i ekspozycje fosfolipidów na działanie tlenu, światła a denaturacja cieplna potęguje uwalnianie żelaza niehemowego. To wszystko wpływa ostatecznie na jakość końcową produktu. Z tego też względu ważne jest zabezpieczenie mięsa i wyrobu gotowego w sposób umożliwiający zachowanie odpowiedniej jakości organoleptycznej i mikrobiologicznej ale i właściwości prozdrowotnych.

PIŚMIENNICTWO

[1] Alaiz M., Hidalgo F.J., Zamora R. 1997. Antioxidative activity of non enzymatically browned proteins produced in oxidized lipid/protein reactions. J. Agric. Food Chem., 45, 1365 - 1369.

[2] Fellenberg M.A., Speisky H. 2006. Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability. World's Poultry Science Journal, 62, 3 - 7.

[3] Gray J.I., Gomaa E.A., Buckley D.J. 1996. Oxidative quality and shelf life of meats. Meat Sci., 43, 111 - 123.

[4] Harel S. 1994. Oxidation of ascorbic acid and metal ions as affected by NaCl. J. Agric. Food Chem., 42, 2402 - 2406.

[5] Hęś M., Korczak J. 2007. Wpływ różnych czynników na szybkość utleniania się lipidów mięsa. Nauka Przyroda Technologie. T.1. Z.1.
[6] Hęś M., Korczak J., Górecka D., Gramza A., Jędrusek-Golińska A. 2005. Stopień oddziaływania produktów utleniania tłuszczu na zmiany ilościowe dostępnej lizyny i metioniny w układach modelowych o zróżnicowanym odczynie środowiska. Bromat. Chem. Toksykol. supl. 455 - 460.
[7] Hidalgo F.J., Zamora R., Alaiz M. 1992. Modifications produced in food proteins following interactions with oxidizing lipids. Cz. II. Mechanisms of oxidizing lipid-protein interactions. Grasas Aceites, 43, 31 - 38.
[8] Kanner J. 1994. Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. Meat Sci., 36, 169 - 189.
[9] Kołczak T. 2008. Jakość wołowiny. Żywność Nauka Technologia Jakość, 1, 56, 5 - 22.
[10] Mercier Y., Gatellier P., Renerre M. 2004. Lipid and protein oxidation *in vitro*, and antioxidant potential in meat from Charolais cows finished on pasture or mixed diet. Meat Sci., 66, 467 - 473.
[11] Pokorný J., Davídek J. 1979. Influence in interactions of proteins with oxidized lipids on nutrition and sensory value of food. Acta Aliment. Pol., 5, 87 - 95.
[12] Pokorný J., Kołakowska A., El-Zeany B.A., Janíček G. 1975. Effect of free amino groups on browning reactions in lipid-protein mixtures. Z. Lebensm.-Unters.-Forsch., 157, 323 - 326.
[13] Ruban S. W. 2009. Lipid Peroxidation in muscle food, Global Veterinary., 3, 509 - 513.
[14] Sikorski Z.E. 2002. Białka-budowa i właściwości. W: Chemia żywności. Red. Z.E. Sikorski. WNT, Warszawa, 243 - 277.
[15] Tokarz A. 1990. Aldehydy jako produkty procesu utleniania tłuszczowców. Bromat. Chem. Toksykol., 23, 3-4, 127 - 132.

Z.J. Dolatowski[16]

University of Life Sciences in Lublin
Department of Meat Technology and Food Quality
Skromna 8, 20-704 Lublin, Poland

OXIDATIVE PROCESSES IN MEAT AND MEAT PRODUCTS

KEY WORDS: meat, meat products, oxidation, antioxidation, antioxidants

SUMMARY

Meat is very nutritive food and Has been evaluated and associated with a good health, by quality protein, vitamins, minerals. Meat fat is important in human nutrition with n-3 PUFA and CLAs playing a beneficial role. Meat has important attributes, including its attractive sensory properties. Oxidative rancidity represents one of the major causes of deterioration in meat and meat product. Besides producing unpleasant odour, it is responsible for losses in flavour, texture, consistency, appearance and nutritional value. In a similar way, in living animals, oxidative stress constitutes an important mechanism that leads to biological damage, and is regarded as one of the causes of several pathologies that affect poultry growth. Therefore a better understanding of lipid and protein oxidation processes will allow the use of antioxidants to handle and control them. This is fundamental in order to guarantee the quality and safety of meat for human consumption, and in turn the prevention and/or delay of several oxidation processes would allow its management for an optimal quality and shelf life conservation.

[16] E-mail: zbigniew.dolatowski@up.lublin.pl

E. Sawosz*[17], A. Lepianka*, J.L. Sokół*, M. Grodzik*, M. Kizerwetter-Świda**, M. Binek**, J. Szeliga***, I. Beck*, A. Chwalibog*

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
*Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej;
**Zakład Bakteriologii i Biologii Molekularnej; ***Centrum Analityczne
Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

ANTYMIKROBIOLOGICZNE WŁAŚCIWOŚCI NANOCZĄSTEK SREBRA W BADANIACH *IN VITRO*

SŁOWA KLUCZOWE: bakterie, *Salmonella enteritidis*, nanocząstki, srebro, *in vitro*

WSTĘP

Nanotechnologia jest dziedziną wiedzy, która zajmuje się wytwarzaniem oraz badaniem właściwości nanoczastek, czyli cząstek pierwiastków i związków chemicznych o wielkości mniejszej niż 100 nm ($1x10^{-9}$ m). Do cząstek o wielkości nazywanej mianem „nano" zaliczyć można na przykład; 10 atomów wodoru ułożonych jeden obok drugiego, atom tlenu, helisę DNA czy też małe wirusy. Struktury takie jak bakterie, mitochondrium czy komórki, które są już znacznie większe, nie należą do elementów o „nano" wielkości. Nanomateriały, w ciągu ostatniej dekady, zrewolucjonizowały przemysł elektroniczny, a w chwili obecnej ich ekspansja obejmuje większość dziedzin nauki i życia codziennego [Nel i wsp., 2006]. Tworzywa wytwarzane na drodze nanotechnologicznej lub też wytwarzane drogą klasycznej technologii lecz charakteryzujące się wielkością mniejszą niż 100 nm stosowane są już na bardzo szeroką skalę życia codziennego. Do jednych z najważniejszych nanomateriałów zaliczane są nanoklastry, nanotaśmy, nanorurki, fullereny, kropki kwantowe, nanopianki a zwłaszcza nanocząstki. Szczególną uwagę zwrócono na nanocząstki metali szlachetnych, jako pierwiastków charakteryzujących się znaczną biernością chemiczną i niezwykłymi właściwościami biologicznymi, których mechanizmy pozostają w znacznym stopniu nie wyjaśnione [Hoet i wsp., 2004].

Srebro (Ag, łac. *argentum*) jest pierwiastkiem chemicznym zaliczanym do grupy metali przejściowych a z uwagi na właściwości chemiczne nazywane jest metalem szlachetnym. Właściwości terapeutyczne srebra znane są już od czasów starożytnych. Wykorzystywane były przede wszystkim silne właściwości bakteriobójcze srebra, ale również stymulujące wzrost i rozwój komórek [Davies, Etris, 1997; Sawosz i wsp., 2010]. Srebro stosowano w leczeniu infekcji bakteryjnych, wirusowych i grzybiczych, w leczeniu ran i oparzeń. Jakkolwiek jednak, srebro w postaci jonowej Ag(I) może być toksyczne [Bouts, 1999], co ogranicza możliwości stosowania soli srebra w medycynie a także produkcji zwierzęcej. Związki chemiczne srebra (najczęściej sole srebra) z uwagi na dużą aktywność chemiczną oraz obecność reszty kwasowej posiadają zupełnie inne właściwości chemiczne w porównaniu do nanocząstek srebra,

[17] E-mail: esawosz@gmail.com

które posiadają postać metalu Ag(0), jednak rozdrobnionego do wielkości „nano". Nanocząstki srebra wykazują silne właściwości antybakteryjne [Bhol, Schechter, 2005]. Mechanizm antymikrobiologicznego działania srebra nie został jednak jednoznacznie wyjaśniony. Prawdopodobnie, istnieje kilka wspomagających się wzajemnie sposobów interakcji nanocząstek Ag w relacji z komórkami mikroorganizmów. W przypadku jonów srebra Ag(I), które w niewielkiej ilości zazwyczaj występują w obecności nanocząstek metalicznego srebra, dochodzi do zaburzenia aktywności enzymów wchodzących w skład łańcucha oddechowego, oraz do inaktywacji różnych białek wewnątrz- i zewnątrzkomórkowych poprzez przyłączanie się kationów Ag do ich grup funkcyjnych, na przykład sulfhydrylowych [Percival i wsp., 2005]. Właściwości antybakteryjne nanocząstek Ag polegają prawdopodobnie na elektrostatycznym oddziaływaniu nanocząstek z błona komórkową bakterii. W badaniach nad *E. coli* wykazano, że „nano"-srebro wchodzi w interakcję z elementarnymi składnikami ściany komórkowej, tworząc w niej swoistego rodzaju wgłębienia, które powodują wzrost przepuszczalności błony i w konsekwencji śmierć komórki [Taylor, Ussher, 2005]. Istnieje również inna hipoteza twierdząca, że właściwości antybakteryjne nanocząstek srebra wiążą się z generowaniem przez nano-Ag wolnych rodników, które są odpowiedzialne za niszczenie błony komórek bakteryjnych [Kim, 2007]. Ponadto obserwowano zmiany chemiczne białek OmpA, OmpC, OmpF, OppA, MetQ będących białkami błony komórkowej chroniących komórkę przed wejściem obcych substancji do jej wnętrza.

W obliczu zagrożeń związanych z sukcesywnie narastającą lekoopornością szczepów bakteryjnych, spowodowaną między innymi nadmiernym wykorzystywaniem antybiotyków wprowadzanych do pasz, jako stymulatory wzrostu dla zwierząt a także stosowanych leczniczo, zaczęto poszukiwać alternatywnych metod profilaktyki i leczenia. W chwili, gdy istnieje zapotrzebowanie na naturalne, bezpieczne dla zdrowia ludzi i działające kompleksowo na organizm zwierzęcia preparaty, zasadnym wydaje się próba opracowania nowej generacji dodatków paszowych dla zwierząt z zastosowaniem nowoczesnych osiągnięć nanotechnologii. Być może, dzięki wykorzystaniu niezwykłych właściwości nanocząstek metali, w tym srebra, wynikających z fizycznej formy cząstek oraz chemicznego charakteru pierwiastka szlachetnego, faktem stanie się ich użycie w produkcji zwierzęcej na szeroką skalę [Salata, 2003].

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu hydrokoloidalnych roztworów nanocząstek srebra na morfologiczno-funkcjonalne cechy wybranych mikroorganizmów patogennych w badaniach *in vitro*.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na 12 różnych szczepach bakterii patogennych *Salmonella enteritidis*, które zostały przygotowane w Laboratorium Bakteriologicznym Zakładu Bakteriologii i Biologii Molekularnej, Wydziału Medycyny Weterynaryjnej, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Uzyskane szczepy przechowywano w 50 µl bulionu LB (Biocorp) z dodatkiem 20% glicerolu (POCH), zamrożone w temperaturze -20 ºC. Celem prowadzenia kolejnych doświadczeń izobaty bakterii rozmrażano i ożywiano.

Wybrane szczepy bakterii patogennych *Salmonella enteritidis* namnażano w bulionie odżywczym LB przez 18 godzin, do uzyskania liczby drobnoustrojów 10^8 jtk/ml. Oceny wpływu koloidalnych roztworów nanocząstek srebra na wzrost badanych pałeczek jelitowych dokonywano przy użyciu następujących stężeń dostarczonych przez producenta preparatów: 0,5, 1, 5,

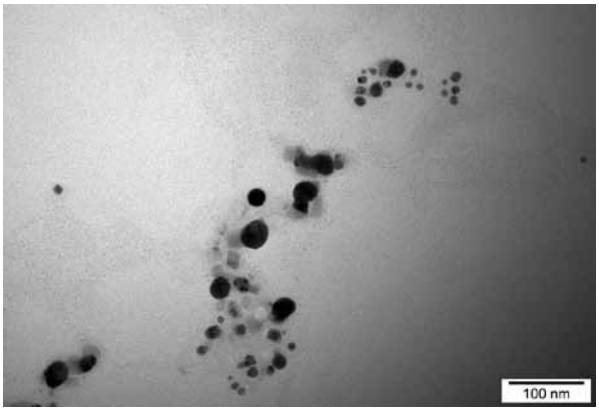
10, 25 i 50 mg/l. Koncentracje od 0,5 do 25 mg/l otrzymywano poprzez odpowiednie rozcieńczenie wodą demineralizowaną badanego produktu o stężeniu 50 mg/l. Dla każdej zawiesiny bakteryjnej przygotowywano 10-krotne wzrastające rozcieńczenia w podłożu płynnym LB. Z rozcieńczenia 10^{-4} pobierano po 1 ml inokulum do 7 probówek typu Falcone (SARSTEDT) zawierających odpowiednio:

1 – 9 ml bulionu LB (próba kontrolna)
2 – 9 ml badanego preparatu o stężeniu 0.5 mg/l
3 – 9 ml badanego preparatu o stężeniu 1 mg/l
4 – 9 ml badanego preparatu o stężeniu 5 mg/l
5 – 9 ml badanego preparatu o stężeniu 10 mg/l
6 – 9 ml badanego preparatu o stężeniu 25 mg/l
7 – 9 ml badanego preparatu o stężeniu 50 mg/l

Uzyskane rozcieńczenia 10^{-5} posłużyły do oceny badanych szczepów drobnoustrojów chorobotwórczych, z których bezpośrednio oraz po upływie 15 minut i 3 godzin wysiewano po 0.1 ml na 2 płytki z podłożem MacConkey'a (BD), rozprowadzając płyn jałową głaszczką po całej powierzchni płytki. Posiewy inkubowano przez 24 godziny, w warunkach tlenowych, w temperaturze 37^{o}C. Liczbę wyrośniętych kolonii przeliczano na 1 ml pożywki.

W doświadczeniu badano również obraz morfologiczny interakcji nanocząstek srebra o koncentracji 50 mg/l z bakterią *Salmonella enteritidis*. W tym celu bakterie pobierano z wierzchu kolonii, dwukrotnie płukano i i wirowano a następnie inkubowano przez 15 minut z roztworem koloidalnym nanocząstek Ag o koncentracji 50 mg/l. Następnie pobierano próbkę roztworu i nanoszono 1 kroplę na miedzianą formwarowaną siatkę mikroskopową (Agar Scientific Ltd.,Stansted, U.K.). Po wysuszeniu kropli w temperaturze pokojowej próbkę obserwowano pod transmisyjnym mikroskopem elektronowym (TEM) (JEOL model JEM-1220) z aparatem SIS Morada 11.

Koloidalne roztwory nanocząstek srebra o koncentracji 50 mg/l uzyskano od Nano – Tech, Poland. Nanocząstki wytworzono metodą elektryczną, niewybuchową (zgłoszenie patentowe 380649) ze srebra wysokiej czystości (99.9999 %) i wysokiej czystości demineralizowanej wody. Nanocząstki srebra były obserwowane pod TEM (JEOL model JEM-1220) z aparatem SIS Morada 11 (Ryc. 1).



Ryc. 1. Nanocząstki Ag, obserwowane pod TEM

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki badania wpływu nanocząstek srebra koloidalnego na wzrost *Salmonella enteritidis* po 15 minutach i 3 godzinach inkubacji przedstawiono w tabelach 1 i 2. Stwierdzono zahamowanie wzrostu tylko jednego szczepu pałeczek *Salmonella enteritidis* po 15 minutach inkubacji w obecności nanocząstek srebra o stężeniu 50 mg/l. Po zastosowaniu niższych stężeń „nanosrebra", a mianowicie: 5, 10 i 25 mg/l obserwowano jedynie zmniejszanie się liczby żywych komórek *Salmonella* w porównaniu do kontrolnej czystej kultury tych bakterii. Po 3 godzinach koinkubacji stwierdzono zahamowanie wzrostu wszystkich szczepów bakterii *Salmonella enteritidis* pod wpływem zastosowania koloidalnego roztworu nanocząstek Ag o koncentracji 50 mg/l. Zastosowanie stężenia 10 mg/l nanocząstki Ag hamowały całkowicie wzrost pięciu szczepów *Salmonella enteritidis*, natomiast zastosowanie stężenia nanocząstek na poziomie 25 mg/l zahamowało całkowicie wzrost 9 badanych szczepów.

Tabela 1. Hamowanie wzrostu szczepów *Salmonella enteritidis* przez nanocząstki srebra koloidalnego po 15 minutach koinkubacji

Szczep	Liczba bakterii *Salmonella enteritidis** po inkubacji w roztworach nanocząstek srebra o różnej koncentracji, mg l^{-1}						
	Kontrola	0.5	1	5	10	25	50
S1	8.0×10^3	9.8×10^2	1.2×10^3	7.3×10^2	1.5×10^2	1.6×10^2	6.0×10^1
S2	5.5×10^3	9.5×10^2	1.0×10^3	1.0×10^3	7.6×10^2	3.4×10^2	2.0×10^2
S3	7.5×10^3	5.3×10^2	1.2×10^3	2.3×10^2	1.1×10^2	2.0×10^2	3.0×10^1
S4	5.0×10^3	1.1×10^3	6.8×10^2	8.1×10^2	7.0×10^2	2.6×10^2	1.5×10^2
S5	6.5×10^3	8.3×10^2	1.0×10^3	1.2×10^3	6.5×10^2	4.1×10^2	2.7×10^2
S6	7.0×10^3	8.7×10^2	1.0×10^3	9.9×10^2	6.9×10^2	1.9×10^2	1.0×10^2
S7	5.0×10^3	9.5×10^2	9.8×10^2	1.0×10^3	1.1×10^3	5.2×10^2	1.8×10^2
S8	7.5×10^3	5.1×10^2	6.1×10^2	3.3×10^2	1.2×10^2	1.2×10^2	1.0×10^1
S9	5.0×10^3	1.3×10^3	1.3×10^3	1.4×10^3	1.1×10^3	4.4×10^2	2.0×10^2
S10	4.0×10^3	3.7×10^2	4.2×10^2	1.3×10^2	5.0×10^1	1.0×10^1	0
S11	8.0×10^3	1.2×10^3	1.2×10^3	1.3×10^3	7.3×10^2	5.1×10^2	3.5×10^2
S12	5.0×10^3	9.9×10^2	1.2×10^3	1.0×10^3	9.1×10^2	1.9×10^2	8.0×10^1

*Liczba żywych komórek *Salmonella enteritidis* w 1ml pożywki po 15 minutach kontaktu z badanym preparatem (jtk/ml) – rozcieńczenie 10^{-5}

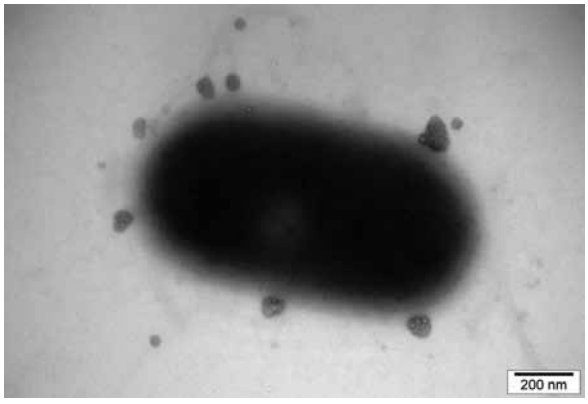
Tabela 2. Hamowanie wzrostu szczepów *Salmonella* przez nanocząstki srebra koloidalnego po 3 godzinach koinkubacji

Szczep	Liczba bakterii *Salmonella enteritidis** po inkubacji w roztworach nanocząstek srebra o różnej koncentracji, mg l^{-1}						
	Kontrola	0.5	1	5	10	25	50
S1	9.0×10^3	6.6×10^2	5.3×10^2	7.0×10^1	0	0	0
S2	7.0×10^3	1.2×10^3	8.2×10^2	5.2×10^2	5.0×10^1	0	0
S3	8.0×10^3	4.8×10^2	6.2×10^2	7.0×10^1	0	0	0
S4	8.5×10^3	1.6×10^3	6.9×10^2	6.6×10^2	1.0×10^1	0	0
S5	8.0×10^3	1.1×10^3	5.9×10^2	6.5×10^2	0	0	0
S6	8.5×10^3	9.9×10^2	4.6×10^2	5.7×10^2	1.1×10^2	1.0×10^1	0
S7	8.0×10^3	1.0×10^3	7.8×10^2	4.5×10^2	2.5×10^2	1.0×10^1	0
S8	9.0×10^3	5.8×10^2	3.5×10^2	2.0×10^1	0	0	0
S9	7.0×10^3	1.3×10^3	5.6×10^2	7.1×10^2	1.0×10^1	0	0
S10	4.0×10^3	5.0×10^2	1.0×10^2	3.0×10^1	0	0	0
S11	9.0×10^3	5.6×10^2	5.3×10^2	4.6×10^2	0	0	0
S12	7.0×10^3	1.4×10^3	6.1×10^2	7.5×10^2	2.4×10^2	2.0×10^1	0

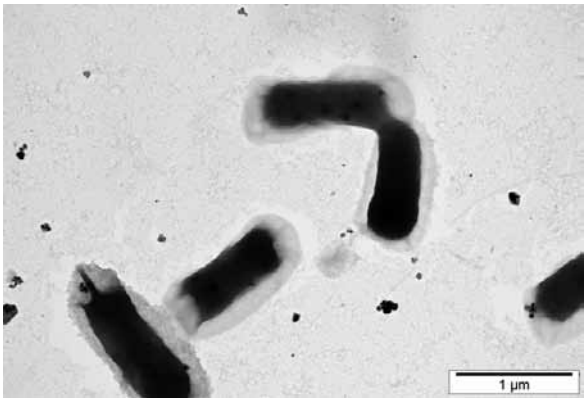
*Liczba żywych komórek *Salmonella enteritidis* w 1ml pożywki po 15 minutach kontaktu z badanym preparatem (jtk/ml) – rozcieńczenie 10^{-5}

Obserwacja obrazu morfologicznego pozwoliła na stwierdzenie, że nanocząstki srebra wpłynęły na dezintegrację cytoplazmy i błony komórkowej a także były przyczyną zaburzenia jej integralności (Ryc. 2). Obserwowano wyciek cytoplazmy na zewnątrz komórki, utratę cytoplazmy obserwowano przede wszystkim na polarnych końcach bakterii, co dowodzi szkodliwego wpływu zastosowanego czynnika dla komórki bakterii [Austin i wsp., 2006]. Obraz morfologiczny interakcji bakterii *Salmonella E*. i nanocząstek srebra pozwolił również na stwierdzenie, że mniejsze nanocząstki są obecne wewnątrz komórki lub ściany komórkowej bakterii.

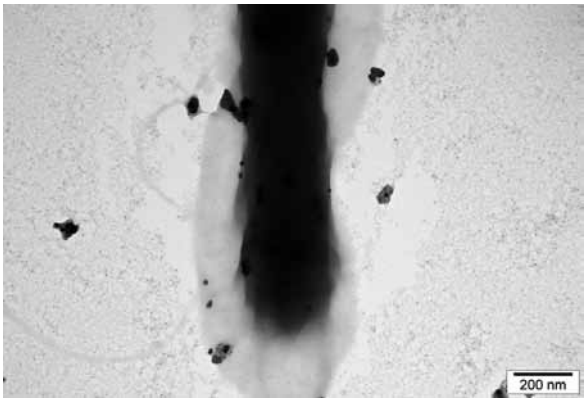
A



B



C



Ryc. 2. *Salmonella enteritidis* (A) oraz po inkubacji z nanocząstkami srebra (B, C) obserwowana pod TEM

Przeprowadzone wyniki badań dowiodły hamującego wpływu hydrokoloidów nanocząstek srebra na wzrost wybranych patogenów jelitowych, choć ich siła i spektrum antagonistycznego oddziaływania były różne. Można stwierdzić, że bezpieczne stężenie hamujące dla wszystkich badanych szczepów bakterii określić można jako 50 mg/l. Wyniki badań innych autorów sugerują niższe stężenie jako wystarczające do całkowitej inhibicji wzrostu pałeczek Salmonella [Cho i wsp., 2005]. Wydaje się jednak, że efektywność hamowania wzrostu bakterii przez nanocząstki srebra zależy w znaczącym stopniu od wielkości, a także kształtu badanych nanocząstek [Chitchrani i wsp., 2006]. Prawdopodobnie, zdolność działania antybakteryjnego w dużym stopniu zależy także od sposobu wytwarzania nanocząstek [Morones i wsp., 2005; Sawosz i wsp., 2009]. Metoda produkcji nanocząstek wpływa na funkcjonalizację ich powierzchni, czyli na obecność grup funkcyjnych związków, które zostały przyłączone w procesie produkcji do aktywnej powierzchni nanocząstki [Goldman i wsp., 2004]. W przypadku nanocząstek srebra zastosowanych w doświadczeniu badano nanocząstki produkowane metodą fizyczną, toteż na powierzchni nanocząstek srebra mogły być obecne jedynie grupy H i –OH pochodzące z wody użytej do produkcji koloidów.

Obserwacja morfologii interakcji bakterii Salmonella E. i nanocząstek srebra pozwoliła na określenie możliwego mechanizmu bójczego nanocząstek srebra w stosunku do bakterii. Można przypuszczać, że efekt hamujący rozwój bakterii polega na interakcji nanocząstek srebra z elementami eksponowanymi na zewnątrz ściany komórkowej. Wiązanie i dezaktywacja tych związków prowadzi do zwiększenia przepuszczalności ściany komórkowej, dezintegracji błony komórkowej i ściany komórkowej oraz utraty cytoplazmy.

WNIOSKI

1. W badaniach stwierdzono, że hydrokoloidalne roztwory nanocząstek srebra wpływają hamująco na rozwój bakterii *Salmonella enteritidis*, w zależności od szczepu bakterii oraz koncentracji nanocząstek srebra.
2. Nanocząstki srebra wykazują efektywne właściwości bójcze w stosunku do wszystkich szczepów *Salmonella enteritidis* na poziomie koncentracji w wodzie 50 mg l^{-1}.
3. Nanocząstki Ag wpływają na dezintegrację ściany komórkowej bakterii a także przechodzą do wnętrza komórki bakteryjnej.

PIŚMIENNICTWO

[1] Austin J.W., Greg Sanders, William W., Kay, S., Collinson K. 2006. Thin aggregative fimbriae enhance Salmonella enteritidis biofilm formation FEMS Microbiology Letters, 162, 295 - 301.
[2] Bhol K.C., Schechter P.J. 2005. Topical nanocrystaline silver cream suppres inflamatory cytokines and induces apoptosis of inflammatory cells in a murine model of allergic contact dermatitis. Br. J. Dermatol., 6, 1235 - 1242.
[3] Bouts B.A. 1999. Images in clinical medicine. Argyria. N. Engl. J. Med., 20, 204 - 210.
[4] Chithrani B. D., Ghazani A. A. and Chan W.C., 2006. Determining the size and shape dependence of gold nanoparticle uptake intomammalian cells. Nano Lett., 6, 662 - 668.
[5] Cho K-H, Park J-E, Osaka T., Park S-G. 2005. The study of antimicrobial activity and preservative effects of nanosilver ingredient. Electrochimica acta, 51, 956 - 960.
[6] Davies R.L., Etris S.F. 1997. The development and functions of silver in water purification and disease control. Catalysis Today, 36, 107 - 114.
[7] Goodman C.M., McCusker C.D., Yilmza T., Rotello V.M. 2004. Toxicity of gold nanoparticles functionalized with cationic and anionic side chains. Bioconjugate Chem., 15, 897 - 900.
[8] Hoet P.H.M., Bruske-Hohlfeld I., Salata O.V. 2004. Nanoparticles – known and unknown health risks. J. Nanobiotechnology, 2, 12 - 31.
[9] Kim J.S., Kuk E., Yu K.N.,Park S.J., Lee H.J., Park Y.K., Wang C.Y. 2007. Antimicrobial effects of silver nanoparticles. Nanomedicine, 3, 95 - 101.
[10] Nel A., Xia T., Madler L., Li N. 2006. Toxic potential of materials at the nanolevel. Sci. 311, 622 - 627.
[11] Percival P.G., Bowler, D. Russell. 2005. Bacterial resistance to silver in wound care. J. Hospital Infection, 60, 1 - 10.
[12] Morones J.R., Elechiguerra J.L., Camacho A. 2005. The bactericidal effect of silver nanoparticles. Nanotechnology, 16, 2346 - 2353.
[13] Salata O.V. 2003. Applications of nanoparticles in biology and medicine. J. Nanobiotechnology, 2, 3 - 10.
[14] Sawosz E., Grodzik M., Lisowski P., Zwierzchowski L., Niemiec T., Zielińska M., Szmidt M., Chwalibog A. 2010. Hydrocolloids of Ag, Au and Ag/Cu alloy nanoparticles influence inflammatory state at transcriptional level. Bull. Vet. Inst. Pulawy 55 in press.
[15] Sawosz E., Grodzik M., Zielińska M., Niemiec T., Olszańska B., Chwalibóg A. 2009. Nanoparticles of silver do not affect growth, development and DNA oxidative damage in chicken embryos. Arch. Geflügelk., 73, 208 - 213.
[16] Taylor P.L., UssherA. 2005. Impact of heat on nanocrystalline silver dressings. Part I: Chemical and biological properties. Burrell Biomaterials, 26, 7221 - 7229.

E. Sawosz*[17], A. Lepianka*, J.L. Sokół*, M. Grodzik*, M. Kizerwetter-Świda**,
M. Binek**, J. Szeliga***, I. Beck*, A. Chwalibog*

Warsaw University of Life Sciences
*Department of Animal Nutrition and Feed Science
**Division of Bacteriology and Molecular Biology; ***Analytical Centre
Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF SILVER NANOPARTICLES IN EXPERIMENTS *IN VITRO*

KEY WORDS: bacteria, *Salmonella enteritidis*, nanoparticle, silver, *in vitro*

SUMMARY

The objective of this study was to investigate the influence of hydrocolloidal silver nanoparticles on the morphological and functional properties of *Salmonella enteritidis*. Experiments were performed on twelve strains of the pathogenic bacteria, *Salmonella enteritidis*, using *in vitro* methods. Morphology of interaction between silver nanoparticles (50 mg/l) and bacteria was also determined by Transmission Electron Microscope. In experiments, inhibitory effects of silver nanoparticles on *Salmonella enteritidis*, which was different for particular strains, was observed. Nanoparticles of Ag, used at a level of 50 mg/l, presented efficient antimicrobial effects for all strains of bacteria. Silver nanoparticles killed *Salmonella enteritidis* by disrupting the cell wall and entering into cells.

[17] E-mail: esawosz@gmail.com

J. Zwoździak[18], I. Sówka, M. Szklarczyk

Politechnika Wrocławska
Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska
Plac Grunwaldzki 9, 50-377 Wrocław

IDENTYFIKACJA STĘŻENIA ZAPACHOWEGO PRZY ZASTOSOWANIU OLFAKTOMETRII DYNAMICZNEJ

SŁOWA KLUCZOWE: gaz złowonny, olfaktometr, norma PN-EN 13725, uciążliwość zapachowa

WSTĘP

Wrażliwość na zapach zależy od rodzaju substancji wonnej oraz od ludzkich cech osobniczych (wrażliwości osobniczej). Jedne substancje są wyczuwane w bardzo małych stężeniach, wręcz śladowych, inne dopiero przy znacznej koncentracji. Te same substancje są wyczuwane przez różne osoby przy różnych stężeniach i mogą być odbierane świadomie oraz podświadomie. Zapachy nieprzyjemne w sposób naturalny są kojarzone z zagrożeniem i stwarzać mogą nie tylko poczucie dyskomfortu, ale mogą być również przyczyną negatywnych objawów psychosomatycznych. Zapachy przyjemne, jeśli ich występowanie jest częste a siła bodźca duża, stają się także uciążliwe. Dlatego do określenia stopnia uciążliwości, jaką wywołują zapachy potrzebujemy odpowiedniej miary. Przyjętymi, podstawowymi miarami opisu zapachu jest stężenie zapachowe oraz jego intensywność. Za cechę dodatkową, w największym stopniu subiektywną, można uznać jakość hedoniczną. Dla oceny wpływu antropogenicznego źródła emisji zapachów (rolniczego, komunalnego, przemysłowego) najistotniejsze jest określenie stężenia zapachowego gazów odlotowych. Dlatego w pracy skoncentrowano się na omówieniu opisem przyjętej w Polsce metodyki oznaczania tej wielkości zgodnie z normą PN-EN 13725:2007 [PKN, 2007].

STĘŻENIE ZAPACHOWE: DEFINICJA I JEDNOSTKA

Stężenie, przy którym dana osoba wyczuwa pojedynczą wonną substancję możemy nazwać indywidualnym (dla danej osoby) progiem wyczuwalności węchowej tej substancji [Szklarczyk, 2005]. Próg wyczuwalności, którym możemy się posługiwać powszechnie musi być zatem wartością uśrednioną, reprezentatywną dla populacji (próg wyczuwalności dla populacji – population detection threshold). Za próg wyczuwalności węchowej uważamy takie stężenie odorantu, które wywołuje wrażenie węchowe u połowy ogółu osób (bądź grupy reprezentatywnej) poddanych oddziaływaniu odoru Dla pojedynczych substancji stężenie zapachowe będzie równe ilorazowi stężenia odorantu przez wartość stężenia progowego. W wypadku mieszanin substancji wonnych nie jest możliwe określanie stężenia zapachu w podobny

[18] E-mail: jerzy.zwozdziak@pwr.wroc.pl

sposób, bowiem nie jest możliwe określenie wartości progu wyczuwalności węchowej. W tym wypadku stężenie zapachowe cod może być określone jako krotność rozcieńczenia badanej próby (powietrzem czystym, bezwonnym) potrzebną do osiągnięcia progu wyczuwalności węchowej [Szklarczyk, 2005].

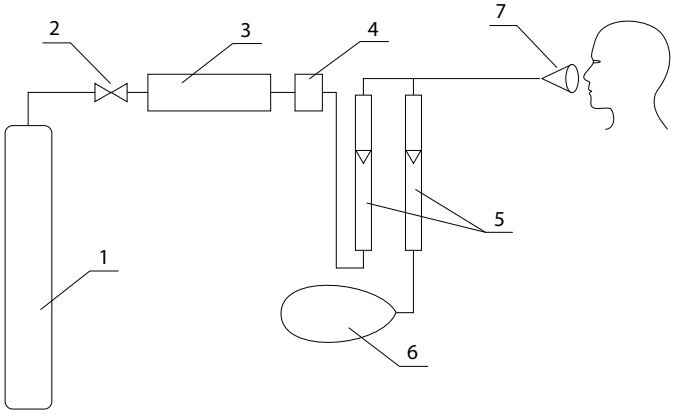
Wymiarem stężenia zapachowego jest jednostka zapachowa odniesiona do jednego m^3. W normie [PKN, 2007] przyjęto jednostkę stężenia określoną symbolem ou_E (ou – odour unit). Indeks dolny E oznacza, że wyrażane stężenie odnosi się do wartości wyznaczonej metodyką zgodną z normą. Odniesienie stężenia do m^3 jest zabiegiem formalnym, pozwalającym na obliczanie strumienia emisji zapachu. Po przemnożeniu stężenia (wyrażonego w ou_E) przez wielkość strumienia objętościowego emitowanych gazów (wyrażonego w m^3/s, otrzymujemy wielkość emisji wyrażoną w jednostkach ou_E/s.

CHARAKTERYSTYKA METODY POMIARU STĘŻENIA ZAPACHOWEGO

Procedura wykonywania oznaczeń stężenia zapachowego została opisana we wspomnianej już wcześniej polskiej normie [PKN, 2007], która jest tłumaczeniem normy europejskiej [CEN, 2003]. Urządzeniami stosowanymi w metodzie dynamicznej są olfaktometry. Pośród oferowanych na rynku olfaktometrów można wyróżnić następujące modele: TO7 (system Mannebeck) firmy ECOMA GmbH, TO8 (system Mannebeck) firmy ECOMA GmbH (Ryc. 1), AC'SCENT firmy ST. Croix Sensory Inc., TECNODOR firmy Tecnovir International Inc, ODILE firmy Odortech Inc. oraz OLFAKTOMAT firmy QUMA Elektronik GmbH. Najpopularniejszymi w Europie urządzeniami stosowanymi do oznaczeń wg tej metody są olfaktometry systemu Mannebecka. Kilka takich urządzeń znajduje się w naszym kraju (modele TO7 i TO8) [Kruszelnicka, 2008]. Uzyskuje się w nich rozcieńczenie próbki w zakresie od 2,5 do 64000 poprzez mieszanie dwóch strumieni gazów, badanej próbki oraz czystego, bezwonnego powietrza. Zasadę oznaczania stężenia zapachu metodą rozcieńczeń dynamicznych przedstawiono na rycinie 2. Próbka zapachowa znajdująca się w worku (6) jest podłączana do olfaktometru. W trakcie ocen węchowych badana próbka jest rozcieńczana powietrzem czystym z butli (1). Przed doprowadzeniem do olfaktometru powietrze z butli przepływa przez warstwy filtracyjne z węgla aktywnego (3), które adsorbują ewentualne substancje zapachowe. Natomiast drobne cząstki stałe usuwane są na mikrofiltrze pyłowym (4). Przyrząd jest połączony z komputerem, z zainstalowanym programem sterowania pracą układu rozcieńczeń. Nad przebiegiem pomiaru czuwa operator, którego zadanie polega na właściwym doborze początkowego rozcieńczenia badanej próbki. Rozcieńczenie początkowe powinno być tak duże, żeby zapach próbki nie był wyczuwalny. Kolejne zmniejszające się rozcieńczenia (tym samym zwiększanie stężenia) uzyskuje się przez manualne (lub automatyczne, w modelach TO8) ustawienia przepływów gazów, zgodnie z wynikającymi z programu komputerowego wskazań na monitorze. Ze względu na osobnicze różnice w postrzeganiu wrażeń węchowych, w badaniach biorą udział cztery osoby o sprawdzonej wrażliwości na zapach. Zadaniem tych osób jest sygnalizowanie, przy którym poziomie rozcieńczenia zaczynają wyczuwać zapach. Sygnalizowanie polega na naciśnięciu odpowiedniego klawisza na pulpicie olfaktometru. Wyniki są gromadzone w pamięci komputera. Po obróbce zebranych danych programem statystycznym uzyskuje się wynik średni (zwykle z trzech serii pomiarowych).

Ryc. 1. Olfaktometr TO8

Wrażliwość na zapach jest cechą osobniczą, stąd indywidualne progi wyczuwalności węchowej dla określonych substancji, sygnalizowane przez różne osoby mogą zasadniczo różnić się od siebie. W odpowiednio dużej grupie osób rozkład sygnalizowanych w testach wartości progów wyczuwalności węchowej ma charakter rozkładu normalnego. W każdej populacji nieliczna ilość osób wykazuje znaczną wrażliwość na zapachy i również nieliczna ilość osób ma wyraźnie przytępioną wrażliwość. Przy wyborze osób do oznaczeń odorymetrycznych najważniejszą zasadą jest, aby zespół miał charakter reprezentatywny dla populacji, a tym samym uzyskany wynik oznaczeń był zbliżony do średniej uzyskanej dla bardzo licznej grupy. Przyjęcie do badań dużej grupy probantów byłoby czynnikiem znacznie uwiarygodniającym wyniki, jednak oznaczanie wymagałoby znacznego nakładu czasu i kosztów. Zasady wyboru zespołu osób do oznaczeń (probantów) opisano w normie [PKN, 2007].



Ryc. 2. Ideowy schemat stanowiska do oznaczania stężenia zapachu metodą rozcieńczeń dynamicznych przy użyciu olfaktometru TO7: 1 – butla z bezwonnym powietrzem, 2 – zawór, 3 – filtr, 4 – mikrofiltr, 5 – rotametry, 6 – oznaczana próbka gazów, 7 – maska do wąchania [Szklarczyk, 2005]

Za indywidualny próg wyczuwalności węchowej uznaje się średnią geometryczną z co najmniej 10 wyników zebranych w czasie co najmniej 3 serii pomiarowych wykonanych przy zachowaniu co najmniej jednego dnia przerwy między nimi. Probanci powinni być ludźmi dorosłymi i zdrowymi. Do przeprowadzenia pomiaru wystarczy (w zależności od przyjętej metody) kilka osób (zalecany wiek to 18 – 50 lat.), które jednak muszą spełniać określone warunki. Generalnie wymaga się od nich określonej i mało zmiennej wrażliwości na zapach przyjętego wzorca, którym może być n-butanol. Wyniki indywidualnych progów wyczuwalności węchowej muszą się mieścić wówczas w zakresie: 62 – 246 $\mu g/m^3$.

Od zespołu wymaga się przestrzegania wielu zasad w czasie trwania pomiaru, ale również bezpośrednio przed nim. Przede wszystkim przed pomiarem członkowie zespołu oceniającego powinni określić sprawność swojego zmysłu węchu. Jeśli z pewnych względów mogło nastąpić osłabienie wrażliwości np. w wyniku przeziębienia, to taka osoba powinna być wykluczona danego dnia z pomiarów. Kolejna zasada określa, że na 30 minut przed pomiarem oraz w czasie jego trwania osoby powinni wstrzymać się od jedzenia, picia (z wyjątkiem czystej wody) oraz żucia gumy, palenia papierosów a także od używania wonnych kosmetyków. W czasie pomiarów probanci powinni wykazać również odpowiednie skupienie, a w szczególności powstrzymać się od rozmów, żartów, czynności rozpraszających uwagę. Podczas pomiarów nie powinni się także ze sobą kontaktować tak, aby ich odpowiedzi można było uznać za niezależne. Poza zespołem oceniającym ważną rolę w badaniach olfaktometrycznych odgrywa laboratorium, które powinno spełniać pewne określone warunki. Pomieszczenie to powinno być stacjonarnym, stałym laboratorium oraz częścią zakładu badawczego. Charakteryzować się również przyjemnym i bezwonnym środowiskiem pracy. Dlatego też należy unikać wszelkich zapachowych emisji do pomieszczenia do przeprowadzania ocen, z wyposażenia, umeblowania i użytych materiałów konstrukcyjnych (takich jak farby, pokrycia ścian i podłóg, meble), jak również jakiegokolwiek uwolnienia składników zapachowych, które mają być mierzone. Pokój powinien być dobrze wentylowany. Zmiany temperatury powietrza w czasie procesu pomiarowego powinny być mniejsze niż ± 3 ºC, zaleca się, aby temperatura nie przekraczała 25 ºC. Należy również unikać narażenia oceniających na bezpośrednie działanie światła słonecznego. Laboratorium musi być wolne od jakichkolwiek źródeł hałasu i światła, które mogłyby wywrzeć negatywny wpływ na pomiary będące w toku. Przez 15 min przed rozpoczęciem pomiarów członkowie zespołu powinni przebywać w pomieszczeniu do przeprowadzania ocen lub innym o podobnych warunkach.

W czasie pomiarów osoby testujące skarżą się zwykle na postępujące zmęczenie nosów. Jest to w głównej mierze spowodowane faktem, iż wdychają one powietrze suche, praktycznie pozbawione wilgoci. Prowadzi to do stanu podrażnienia błon śluzowych. Z tego względu pomiędzy poszczególnymi pomiarami należy stosować kilkuminutowe przerwy. Jak wykazały doświadczenia własne, ilość prób analizowanych podczas jednej sesji pomiarowej raczej nie powinna przekraczać liczby sześć.

Jednym z podstawowych zagadnień związanych z pomiarami stężeń zapachowych jest dobór materiałów, z jakich powinien być wykonany sprzęt służący do poboru oraz przechowywania próbek odorotwórczych gazów. Sprzęt taki musi, bowiem być wykonany z materiałów, które charakteryzują się takimi cechami jak bezwonność i znikoma przepuszczalność. Ważne jest by dobrać materiały w taki sposób by ograniczyć interakcje fizyczne i chemiczne między składnikami próbek a tworzywem, z którego wykonano sprzęt. Taki materiałami, zgodnie

z ww. normą, są: politetrafluoroetylen (PTFE), kopolimer tetrafluoroetylenu i heksafluoropropylenu (FEP), poli(tereftalan etylenu) (PET, Nalophan NA™), stal nierdzewna, szkło. Do poboru prób stosowane są specjalne worki na próbki wykonane z materiałów bezwonnych, szczelnych umożliwiających przechowywanie mieszaniny odorantów z minimalnymi zmianami w okresach przechowywania. Worki te najczęściej są wytwarzane z kopolimerów tetrafluoroetylenu i heksafluoropropylenu (FEP), poli(fluorek winylu) (PVF, Tedlar™) oraz poli(tereftalan etylenu) (PET, Nalophan NA™). Zarówno sprzęt do pobierania próbek jak i worki na próbki powinny być poddawane kondycjonowaniu polegającym na jednokrotnym wypełnieniu próbką i opróżnieniu.

PRZYKŁADOWE WYNIKI BADAŃ WŁASNYCH

Pomiary zostały wykonane przy zastosowaniu olfaktometru TO8. Zakres możliwych rozcieńczeń wonnej próbki mieścił się w zakresie od ok. 2,5 do 64000. Zgodnie z procedurą pomiarów, górny zakres możliwych do oznaczania stężeń badanych próbek (tych podłączonych do aparatu) wynosi ok. 16000 ou_E/m^3, co odpowiada krotności rozcieńczenia próby wynoszącej ok. 16000, dla osiągnięcia progu wyczuwalności węchowej. Stężenia zapachowe emitowanych gazów np. przemysłowych mogą przekraczać tę wartość, gdyż mogą sięgać nawet milionów ou_E/m^3. Próbki o stężeniach sięgających powyżej zakresu pomiarowego olfaktometru poddaje się wówczas w laboratorium odpowiednim wstępnym rozcieńczeniom. W przypadku prób, dla których wstępne wyniki stężeń przedstawiono w tabeli, wstępne rozcieńczanie nie było jednak konieczne.

Badania wykonano dla prób gazów pobranych z pomieszczenia - sektora warchlaków w chlewni położonej na terenie województwa dolnośląskiego. Wg wstępnej oceny organoleptycznej gazy cechowały się średnim stężeniem zapachowym. Z pomieszczenia pobrano 3 próby przy zastosowaniu próbnika standardowego [Sówka i wsp., 2009]. Tabela 1 przedstawia wyniki uzyskane dla trzech kolejnych prób. Na jeden wynik składały się cztery cykle pomiarowe. W każdym z nich probantom poddawany był do oceny szereg rozcieńczonych próbek w kolejności malejącej (co jest równoważne ze wzrostem stężeń odorantów). Zgodnie z metodyką zawartą w normie PN – EN 13725 proces taki powtarza się osobno dla każdej z pobranych prób w wyniku, czego otrzymuje się trzy wyniki, które są następnie uśredniane.

Wyliczone średnie stężenie zapachu uzyskane z trzech prób wyniosło około 3472 (± 15%) ou_E/m^3.

Uzyskane wartości stężeń z trzech pobranych prób cechują się niewielkim rozrzutem, co dobrze rokuje dla stosowanej metody.

Tabela 1. Przykład wyników oznaczeń olfaktometrycznych 3 prób pobranych z sektora warchlaków

Oznaczenie próby	Stężenie zapachowe, ou_E/m^3	Średnia wartość stężenia zapachowego, ou_E/m^3
P1	3597	3472,67
P2	2896	
P3	3922	

PODSUMOWANIE

W pracy opisano metodę pomiaru stężenia zapachowego jaką jest olfaktometria dynamiczna – metoda sensoryczna stosowana już w wielu krajach Europy Zachodniej, USA, czy Kanadzie [Pain i wsp., 1991; Schulz, van Harreveld, 1996; Bliss i wsp., 1996; Hayes i wsp., 2006; Capelli i wsp., 2008; Hudson i wsp., 2009; Zhang i wsp., 2009; Sironi i wsp., 2010].

Metodyka ta, pomimo szerokiego stosowana poza granicami naszego kraju, jest w Polsce w dalszym ciągu mało znaną nawet w kręgu specjalistów ochrony atmosfery. Konieczne jest, więc rozpowszechnianie tej tematyki nie tylko wśród bezpośrednio zainteresowanych, ale również w szerszych kręgach osób zajmujących się ochroną środowiska.

Znajomość metodyki badań olfaktometrycznych jest niezbędna do określenia stężenia zapachowego - finalnie emisji zapachu z określonego rolniczego bądź przemysłowego źródła emisji zapachu oraz selekcji osób do tzw. w projekcie ustawy [Anonim, 2009] ‘grupy pomiarowej’. Zarówno określenie emisji zapachu (później badania modelowe), jak i udział członków grupy pomiarowej w pomiarach terenowych, określonych w załączniku 3 projektu zmierzać ostatecznie będzie do oceny/kontroli zapachowej jakości powietrza wokół wybranego obiektu będącego źródłem emisji zapachu.

PIŚMIENNICTWO

[1] Anonim. 2009. Projekt ”Ustawy o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej” nr 2009/02.27.
[2] Bliss P.J., Schulz T. J., Senger T., Kaye R.B. 1996. Odour measurement - factors affecting olfactometry panel performance. Water Science and Technology, 34, 3-4, 549 - 556.
[3] Capelli L., Sironi S., Del Rosso R., Céntola P., Il Grande M. 2008. A comparative and critical evaluation of odour assessment methods on a landfill site. Atmospheric Environment, 42, 30, 7050 - 7058.
[4] CEN. 2003. EN 13725. Air quality- determination of odour concentration by dynamic olfactometry.
[5] Hayes E.T., Curran T.P., Dodd V.A. 2006. Odour and ammonia emissions from intensive pig units in Ireland Bioresource Technology, 97, 7, 940 - 948.
[6] Hudson N., Ayoko G.A., Dunlop M., Duperouzel D., Burrell D., Bell K., Gallagher E., Nicholas P., Heinrich N. 2009. Comparison of odour emission rates measured from various sources using two sampling devices. Bioresource Technology, 100, 1, 118 - 124.
[7] Kruszelnicka I. 2008. Olfaktometria dynamiczna - metoda oznaczania stężenia substancji zapachowych. Ekologia Przemysłowa, 2, 54 - 55.
[8] Pain B.F., Clarkson C.R., Phillips V.R., Klarenbeek J.V., Misselbrook T.H., Bruins M. 1991. Odour emission arising from application of livestock slurries on land: Measurements following spreading using a micrometeorological technique and olfactometry. Journal of Agricultural Engineering Research, 48, 101 - 110.
[9] PKN. 2007. PN-EN 13725. Jakość powietrza. Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej.
[10] Schulz T.J., van Harreveld A.P. 1996. International moves towards standardization of odour measurement using olfactometry. Water Science and Technology, 34, 3-4, 541 - 547.
[11] Sironi S., Capelli L., Céntola P., Del Rosso R., Pierucci S. 2010. Odour impact assessment by means of dynamic olfactometry, dispersion modeling and social participation. Atmospheric Environment, 44, 3, 354 - 360.
[12] Sówka I., Szklarczyk M., Zwoździak J., Zwoździak P., Nych A. 2009. Charakterystyka metod poboru gazów odorotwórczych w świetle przepisów europejskich. Przemysł Chemiczny 5, 571 - 573.
[13] Szklarczyk M. 2005. Metody pomiaru stężenia zapachu. Przegląd komunalny, 11, 111 - 114.
[14] Zhang S., Cai L., Koziel J.A., Hoff S.J., Schmidt D.R., Clanton C.J., Jacobson L.D., Parker D.B., Heber A.J. 2009. Field air sampling and simultaneous chemical and sensory analysis of livestock odorants with sorbent tubes and GC–MS/olfactometry. Sensors and Actuators B: Chemical, In Press, Corrected Proof.

J. Zwoździak[18], I. Sówka, M. Szklarczyk

Wroclaw University of Technology
Environment Protection Engineering Institute
Pl. Grunwaldzki 9, 50-377Wroclaw, Poland

IDENTIFICATION OF ODOUR CONCENTRATIONS BY DYNAMIC OLFACTOMETRY

KEY WORDS: odours, olfactometer, PN-EN 13725 standard, odour nuisance

SUMMARY

Adopted, the basic descriptions of odour are its concentration and intensity. To assess the impact of anthropogenic odour emissions sources (agricultural, municipal, industrial) it is essential to determine odour concentration of exhaust gases. Therefore, the work focuses on the discussion of the odour concentration measurement methodology that is in accordance with PN-EN 13725:2007.

Measurements of odour concentration is performed in instruments called olfactometers in that can be obtained dilutions of the sample from 2.5 to 64,000 by mixing two gas streams, sample and a clean, odourless air. Initial dilution should be so strong that the smell of the sample was not detectable. Further decreasing dilution (thus increasing the concentration) is achieved by manual or automatic setting of gas flows. Because of individual differences in the perception of olfactory sensations, in studies are involved four people with proven odour sensitivity. The task of these people is to report, at which dilution level they begin to sense odour. The results are saved in computer memory. After statistical analysis of the data there is obtained an average result (usually from three measurement series). Measurements were made using TO8 olfactometer. Calculated form three samples average odour concentrations was about 3472 (+ / -15%) ou_E/m^3.

Knowledge of olfactometric measurements methodology is necessary to determine the odour concentration – finally, odour emissions from a specific agricultural or industrial odour emission sources, and to the selection of the so-called "measurement group". Both, the determination of odour emission and the participation of group members in the field measurement, as defined in Annex 3 of the project, will lead to assess/control of the odour air quality around the selected odour emission source.

[18] E-mail: jerzy.zwozdziak@pwr.wroc.pl

DONIESIENIA NAUKOWE

A. Czech*[19], K. Ognik*, E.R. Grela**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
*Katedra Biochemii i Toksykologii,
**Instytut żywienia Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

EFEKTYWNOŚĆ DZIAŁANIA KONCENTRATU PX Z LUCERNY W ŻYWIENIU INDYCZEK

SŁOWA KLUCZOWE: indyczki, lucerna, produkcyjność

WSTĘP

W celu poprawy efektów produkcyjnych, w żywieniu indyczek poszukuje się komponentów czy dodatków paszowych, które mogłyby poprawić przyswajalność podstawowych składników pokarmowych, ograniczyć w znacznym stopniu zachorowalność zwierząt, a jednocześnie pozwoliłyby na wykorzystanie rodzimych produktów. Takich właściwości upatruje się w koncentracie z lucerny (PX) [Czech, Semeniuk, 2008].

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 360 sztukach 6-cio tyg. indyczkach (Big-6), podzielonych na trzy grupy. Grupa I (K) stanowiła grupę kontrolną, otrzymującą standardowe mieszanki. Ptakom należącym do grupy II i III podawano mieszankę paszową z dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny w ilości odpowiednio 1,5% i 3 % zamiast śruty sojowej. Zawartość składników pokarmowych w stosowanych mieszankach była zgodna z NŻD [2005].

WYNIKI I DYSKUSJA

Indyczki otrzymujące dodatek 1,5% i 3% koncentratu PX do paszy przez cały okres trwania doświadczenia były nieco cięższe, co z kolei miało odzwierciedlenie również w tygodniowych przyrostach. W przeprowadzonym doświadczeniu mniejsze zużycie paszy w przeliczeniu na kilogram przyrostu masy ciała stwierdzono w grupie kontrolnej (II). Spożycie wody, notowane w każdym tygodniu obserwacji nie odbiegało od norm przyjętych dla drobiu [NŻD 2005]. Uzyskane dane znalazły również odzwierciedlenie w wartościach europejskiego wskaźnika wydajności –WEO. Wyższą o 10% wartość tego wskaźnika zanotowano w grupie II natomiast o ok. 14% w grupie III w porównaniu do ptaków z grupy kontrolnej (I). Po przeprowadzonej analizie rzeźnej indyczek, otrzymane dane wskazują na wpływ czynnika doświadczalnego (koncentratu PX) na badane cechy rzeźne ptaków. Stwierdzono, że indyczki otrzymujące koncentrat z lucerny uzyskały istotnie wyższą o ok. 10% wydajność rzeźną oraz wyższy o ok. 13% udział mięśni piersiowych w stosunku do grupy kontrolnej.

WNIOSKI

Zastosowanie koncentratu PX w ilości 1,5% i 3% dla indyczek wpłynęło na lepsze przyrosty masy ciała przy mniejszym zużyciu paszy. Stosowanie dodatku koncentratu PX z lucerny w żywieniu indyczek jest uzasadnione produkcyjnie.

PIŚMIENNICTWO

[1] Czech A., Semeniuk W. 2008. Profil metaboliczny krwi świń żywionych mieszanką z udziałem koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny. 3rd International Conference „Feed and food additives", 107 - 117.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[19] E-mail: annaczech@poczta.fm

A. Czech*[19], K. Ognik*, E.R. Grela**

University of Life Sciences in Lublin
*Department of Biochemistry and Toxicology,
**Faculty of Animal Breeding and Biology
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

EFFICIENCY OF ALFALFA CONCENTRATE (PX) IN TURKEY HENS' FEEDING

KEY WORDS: turkey hen, alfalfa, performance

INTRODUCTION

With the aim of improving turkey hen production performance, birds feeds have been studied to find novel dietary ingredients or supplements so that availability of basic nutrients could be improved, disease incidence rate reduced markedly and local products used. Concentrate of alfalfa (PX) seems to satisfy these requirements [Czech, Semeniuk, 2008].

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted on 360 6-week-old turkey hens (Big-6), divided on 3 groups. Group I, which was a control one, was fed a complete mixture. Birds of group II and III received a complete feed supplemented with protein-xanthophyll concentrate (PX) in quantity of 1.5% and 3%, respectively - replacing soybean meal. Content of nutrients in mixtures were balanced according to Polish Norms of Poultry Feeding [NŻD, 2005].

RESULTS AND DISCUSSION

The turkey hens fed 1.5% and 3% PX concentrate feed supplement throughout the research period were slightly heavier, as it was shown in weekly weight gains. The study indicated declined feed consumption per kg of body weight gain in the control group (II). Water consumption values, recorded in each research week, did not depart from the recognized Standards for Poultry Feeding [NŻD 2005]. The obtained findings were also reflected in the values of the European Efficiency Index (EEI). This index value higher by 10% was noted in group II, while by 14% in group III as compared to the control birds (I). The slaughter analysis of turkey hens pointed to the effect of the experimental factor (PX concentrate) on the investigated slaughter traits of birds. It was found that the turkey hens with supplemental dietary alfalfa concentrate showed slaughter performance significantly higher by 10% as well as pectoral muscle share higher by 13% compared to control.

CONCLUSIONS

Inclusion of PX concentrate at dose of 1.5% and 3% into turkey hen feed increased bird body weight gains at lower feed consumption. Therefore, application of PX concentrate of alfalfa in turkey hen feeding is economically justified.

REFERENCE

[1] Czech A., Semeniuk W. 2008. Blood metabolic profile of pigs fed the diets with protein-xanthophylls (PX) concentrate of alfalfa. 3rd International Conference „Feed and food additives", 107 - 117.

The paper supported by the project No. N R12 0005 06.

[19] E-mail: annaczech@poczta.fm

A. Czech*[20], K. Ognik*, E. Kowalczuk-Vasilev**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
**Katedra Biochemii i Toksykologii, **Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

WPŁYW DODATKU KONCENTRATU PX Z LUCERNY (*MEDICAGO SATIVA* L.) W ŻYWIENIU INDYCZEK NA WSKAŹNIKI HEMATOLOGICZNE KRWI

SŁOWA KLUCZOWE: indyczki, lucerna, krew, hematologia

WSTĘP

Produkty z lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) są obecnie rozpowszechnionym składnikiem diety i nutraceutyków, które uważane są za źródło naturalnych substancji poprawiających jakość żywności. Roślina ta ze względu na obecność wielu związków biologicznie aktywnych może wpływać na pobudzenie układu immunologicznego czy krwiotwórczego szczególnie młodych osobników [Zgórka, Głowniak, 2008].

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 360 sztukach 6-cio tyg. indyczkach (Big-6), podzielonych na trzy grupy. Grupa I stanowiła grupę kontrolną, otrzymującą standardowe mieszanki. Ptakom należącym do grupy II i III podawano mieszankę paszową z dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny w ilości odpowiednio 1,5% i 3 %, zamiast śruty sojowej. Zawartość składników pokarmowych w stosowanych mieszankach była zgodna z zaleceniami NŻD [2005].

WYNIKI I DYSKUSJA

Dodatek zarówno 1,5% jak i 3% PX nie spowodował istotnych zmian w wartości wskaźników układu czerwonokrwinkowego (Ht, RBC, Hb) indyczek. Przyczynił się on jednak do istotnego wzrostu zawartości Fe i Zn, natomiast obniżenia koncentracji Cu w osoczu krwi. We krwi indyczek z grupy II i III ilość WBC w 9, 11 i 15 tygodniu tuczu była o ok. 15% niższa ($p \leq 0,05$) w porównaniu do ptaków z grupy kontrolnej. Indyczki otrzymujące w mieszance dodatek 1,5% i 3% koncentratu PX charakteryzowały się również istotnym wzrostem liczby LIMF, a spadkiem NEU we krwi, szczególnie w początkowym okresie tuczu. Obserwowany efekt mógł być prawdopodobnie związany z obecnością w lucernie saponin triterpenowych, które posiadają bardzo silne właściwości przeciwbakteryjne oraz przeciwgrzybiczne, a także mogą przywracać prawidłową florę bakteryjną jelit, a tym samym eliminując z organizmu możliwe stany zapalne i towarzyszący im stres oksydacyjny.

WNIOSKI

Uzyskane wyniki mogą wskazywać na pobudzenie układu immunologicznego u indyczek otrzymujących zarówno 1,5% jak i 3% dodatek koncentratu PX z lucerny, co objawiało się wzrostem liczby limfocytów, a spadkiem neutrocytów we krwi, szczególnie w początkowym okresie tuczu. Wskaźniki układu czerwonokrwinkowego indyczek uległy nieznacznym wahaniom. Nastąpił także wzrost zawartości żelaza i cynku oraz spadek ilości miedzi w osoczu krwi zwierząt otrzymujących dodatek koncentratu z lucerny.

PIŚMIENNICTWO

[1] Zgórka G., Głowniak K. 2008. Ocena aktywności biologicznej składników czynnych lucerny (*Medicago sativa* L.) na podstawie badań *in vitro* oraz *in vivo*. 3rd International Conference „Feed and food additives".

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[20] E-mail: annaczech@poczta.fm

A. Czech*[20], K. Ognik*, E. Kowalczuk-Vasilev**

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

INFLUENCE OF PX CONCENTRATE OF ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA* L.) ADDITIVE IN TURKEY HENS' FEEDING ON HAEMATOLOGICAL INDICES OF BLOOD

KEY WORDS: TURKEY HEN, ALFALFA, BLOOD, HAEMATOLOGY

INTRODUCTION

Alfalfa products (*Medicago sativa* L.) are currently widely used as component of the diets and nutraceuticals, which are considered as a source of natural substances improving food quality. Due to the content of many biologically active compounds, alfalfa can affect the stimulation of the immune or haematopoietic system, especially in young organisms [Zgórka, Głowniak, 2008].

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted on 360 6-week-old turkey hens (Big-6), divided on 3 groups. Group I, which was a control one, was fed a complete mixture. Birds of group II and III received a complete feed supplemented with protein-xanthophyll concentrate (PX) in quantity of 1.5% and 3%, respectively - replacing soybean meal. Content of nutrients in mixtures were balanced according to Polish Norms of Poultry Feeding [NŻD, 2005].

RESULTS AND DISCUSSION

Addition of both 1.5% as well as 3% PX concentrate did not cause significant changes in the values of red blood cells parameters (Ht, RBC, Hb) of turkey hens. PX additive has contributed to a substantial increase of Fe and Zn content, while lowering concentrations of Cu in blood plasma. In blood of birds from group II and III, the amount of WBC in 9th, 11th and 15th week of fattening was about 15% lower ($p \leq 0.05$) in comparison with control group. A significant increase in the number of LIMF and decrease of NEU in blood, particularly in the initial period of fattening, was noted in turkey hens of both experimental treatments. The observed effect could be probably related to the presence of triterpene saponins in lucerne, which have strong antibacterial and antifungal properties, and thus restore normal intestinal bacterial flora, eliminating from the body possible inflammation and related to that oxidative stress.

CONCLUSIONS

Achieved results may indicate a stimulation of the immune system in turkey hens receiving both levels (1.5% and 3%) of PX concentrate from alfalfa, as indicated by an increase in the number of lymphocytes and decrease of neutrophiles in blood, particularly in the initial period of fattening. Slight fluctuations of red blood cells parameters in turkey hens were noted. An increase of iron and zinc content and decrease of copper amount in blood plasma of animals supplemented with alfalfa concentrate, was observed.

REFERENCE

[1] Zgórka G., Głowniak K. 2008. Ocena aktywności biologicznej składników czynnych lucerny (*Medicago sativa* L.) na podstawie badań *in vitro* oraz *in vivo*. 3rd International Conference „Feed and food additives".

The paper supported by the project No. N R12 0005 06.

[20] E-mail: annaczech@poczta.fm

A. Czech*[21], K. Ognik*, W. Semeniuk**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
**Katedra Biochemii i Toksykologii, **Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

WPŁYW DODATKU KONCENTRATU PX Z LUCERNY W ŻYWIENIU INDYCZEK NA WSKAŹNIKI BIOCHEMICZNE KRWI

SŁOWA KLUCZOWE: indyczki, lucerna, osocze, wskaźniki biochemiczne

WSTĘP

W żywieniu drobiu dąży się nie tylko do poprawy efektów produkcyjnych, ale również poszukuje się różnego rodzaju dodatków paszowych, które mogłyby wpłynąć na poprawę zdrowia zwierząt. Taką rolę upatruje się w działaniu preparatu białkowo ksantofilowego z lucerny. Jest on, bowiem źródłem wielu biologicznie aktywnych związków tj. glikozydy saponinowe, roślinnych steroli, izoflawonoidów, a także cennym źródłem składników odżywczych z grupy witamin (A, B_1, B_6, B_{12}, C, E, K), prowitamin (β-karoten), związków mineralnych (sole Ca, K, Fe, Mn) oraz aminokwasów białkowych, m.in. argininy i asparaginy.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 360 sztukach 6-cio tyg. indyczkach (Big-6), podzielonych na trzy grupy. Grupa I (K) stanowiła grupę kontrolną, otrzymującą standardowe mieszanki. Ptakom należącym do grupy II i III podawano mieszankę paszową z dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny w ilości odpowiednio 1,5% i 3 % zamiast śruty sojowej. Zawartość składników pokarmowych w stosowanych mieszankach była zgodna z NŻD [2005].

WYNIKI I DYSKUSJA

W osoczu krwi indyczek z grup II i III zanotowano istotne obniżenie ilości CHOL całk. oraz jego frakcji LDL, co prawdopodobnie było następstwem lepszego wykorzystania składników lipidowych (synteza kwasów żółciowych, hormonów sterydowych) [Ganong, 2005]. W grupach tych stwierdzono również obniżoną zawartość TG ($p \leq 0,05$). Indyczki otrzymujące koncentrat PX cechowały się natomiast, obniżoną zawartością frakcji HDL-chol., jednak procentowy udział tej frakcji był istotnie wyższy u ptaków z tej grupy, co jest bardzo korzystne z punktu widzenia zdrowia ptaków. Składnikom saponinowym lucerny przypisuje się aktywność hipocholesterolemiczną, co zostało potwierdzone w przeprowadzonym doświadczeniom. Pozostałe wskaźniki biochemiczne krwi (TP, Glu, AST, ALT, AP, LDH) nie uległy znaczącym zmianom. Porównując wyniki otrzymane w przeprowadzonych doświadczeniach z literaturą nie można jednoznacznie ocenić wpływu koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny na wskaźniki biochemiczne krwi ptaków.

WNIOSKI

Zastosowanie koncentratu PX z lucerny w ilości 1,5% i 3% w mieszankach dla indyczek przyczyniło się do pobudzenia przemiany składników lipidowych w organizmie. Pozostałe wskaźniki biochemiczne krwi (TP, Glu, AST, ALT, AP, LDH) nie uległy znaczącym zmianom.

PIŚMIENNICTWO

[1] Ganong W. 2005. Review of Medical Physiology. Wyd. MG.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[21] E-mail: annaczech@poczta.fm

A. Czech*[21], K. Ognik*, W. Semeniuk**

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

EFFECT OF PX CONCENTRATE OF ALFALFA IN TURKEY HENS' FEEDING ON BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS

KEY WORDS: turkey hen, alfalfa, plasma, biochemical parameters

INTRODUCTION

Bird feeding system aims not only at production performance improvement but through various feed supplements, improving animal health. This function is served by protein-xanthophyll concentrate of alfalfa, which is a source of numerous biological compounds, i.e. saponin glycosides, phytosterols, isoflavonoids as well as valuable nutrients from a vitamin group (A, B_1, B_6, B_{12}, C, E, K), provitamin (beta-carotene and minerals (salts of Ca, K, Fe, Mn), protein amino acids, among others, arginin, asparagin.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted on 360 6-week-old turkey hens (Big-6), divided on 3 groups. Group I, which was a control one, was fed a complete mixture. Birds of group II and III received a complete feed supplemented with protein-xanthophyll concentrate (PX) in quantity of 1.5% and 3%, respectively - replacing soybean meal. Content of nutrients in mixtures were balanced according to Polish Norms of Poultry Feeding [NŻD, 2005].

RESULTS AND DISCUSSION

n blood plasma of turkey hens from II and III group, there was noted a significant decline of total cholesterol and its LDL fraction, which was likely to arise from more effective use of lipid components (synthesis of bile acids, steroid hormones) [Ganong, 2005]. The groups also showed decreased TG value ($p \leq 0.05$).The turkey hens fed supplemental PX concentrate had a declined HDL-chol. fraction, however this fraction percentage proved significantly higher in the birds from this group, which is very beneficial for their health. In the present research, alfalfa saponin ingredients have been shown to have hypocholesterolemic effects. The other blood biochemical indices (TP, Glu, AST, ALT, AP, LDH) did not change significantly. Comparison between the present study findings and those available in literature does not allow for explicit evaluation of the influence of PX concentrate of alfalfa on the biochemical parameters of turkey hen blood.

CONCLUSIONS

Inclusion of PX concentrate of alfalfa at dose of 1.5% and 3% in turkey hen diets stimulated lipid metabolism in organism. The other blood biochemical parameters (TP, Glu, AST, ALT, AP, LDH) did not undergo any noticeable changes.

REFERENCE

[1] Ganong W. 2005. Review of Medical Physiology. Wyd. MG.

The paper supported by the project No. N R12 0005 06 from Ministry of Sci. Res. Inf. Technology.

[21] E-mail: annaczech@poczta.fm

K. Ognik, A. Czech[22]

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Biochemii i Toksykologii, Akademicka 13, 20 – 950 Lublin

WPŁYW DODATKU KONCENTRATU BIAŁKOWO-KSANTOFILOWEGO PX Z LUCERNY NA POTENCJAŁ ANTYOKSYDACYJNY KRWI INDYCZEK

SŁOWA KLUCZOWE: indyczki, koncentrat białkowo-ksantofilowy PX, krew, antyoksydanty

WSTĘP

Koncentrat białkowo-ksantofilowy (PX) z lucerny, zawierający około 55% białka ogólnego i ponad 1200 mg ksantofili w 1 kg preparatu, posiada dodatkowo polisacharydy, wiele innych cennych związków czynnych m. in. flawonoidy (biochanina A, daidzeina) a także witaminy (A, B_1, B_6, B_{12},C, E, K), prowitaminy (β-karoten) oraz związki mineralne. Obecność tak licznej gruby substancji czynnych sprawia, że lucerna jak i produkty z niej sporządzane mogą wykazywać wielokierunkowe działanie farmakologiczne [Zgórka, Głowniak, 2008]. Celem badań była ocena potencjału pro- i antyoksydacyjnego krwi indyczek otrzymujących paszę suplementowaną zróżnicowanymi dawkami koncentratu PX z lucerny.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 360 sztukach 6-cio tyg. indyczkach (Big-6), podzielonych na trzy grupy. Grupa I stanowiła grupę kontrolną, otrzymującą standardowe mieszanki paszowe. Ptakom należącym do grupy II i III podawano mieszankę paszową z dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny w ilości odpowiednio 1,5% i 3% zamiast śruty sojowej. We krwi oznaczono: dysmutazę ponadtlenkową (SOD), katalazę (CAT), całkowity potencjał antyoksydacyjny (FRAP), glutation (GSSH), nadtlenek wodoru (H_2O_2), dialdehyd malonowy (MDA) i witaminę C.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizując uzyskane wyniki stwierdzono, że dodatek koncentratu PX z lucerny w ilości 1,5% i 3% przyczynił się do obniżenia poziomu nadtlenków oraz dialdehydu malonowego we krwi, co szczególnie widoczne było w 15 tyg. życia. U indyczek otrzymujących 3% koncentratu PX w paszy w 11 i 15 tyg. życia zanotowano istotne obniżenie aktywności dysmutazy ponadtlenkowej i katalazy. Z kolei u indyczek żywionych paszą z 1,5% dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego przez cały okres obserwacji odnotowywano istotnie wyższy niż w grupie kontrolnej całkowity potencjał antyoksydacyjny, oraz jego składowe kwas moczowy, glutation i witaminę C.

WNIOSKI

Zastosowanie 1,5% oraz 3% koncentratu białkowo-ksantofilowego PX w paszy dla indyczek nie indukuje procesu peroksydacji lipidów. U indyczek otrzymujących 1,5% koncentratu PX w paszy zaobserwowano wzrost niskocząsteczkowych antyoksydantów krwi (FRAP, kwasu moczowego, witaminy C oraz glutationu). U indyczek otrzymujących 3% koncentratu PX w paszy stwierdzono wzrost enzymatycznych antyoksydantów krwi.

PIŚMIENNICTWO

[1] Zgórka G., Głowniak K. 2008. Ocena aktywności biologicznej składników czynnych lucerny (*Medicago sativa* L.) na podstawie badań *in vitro* oraz *in vivo*. 3rd International Conference „Feed and food additives".

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[22] E-mail: annaczech@poczta.fm

K. Ognik, A. Czech[22]

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

EFFECT OF DIETARY SUPPLEMENTAL PROTEIN-XANTHOPHYLL PX CONCENTRATE OF ALFALFA ON BLOOD ANTIOXIDATIVE POTENTIAL OF TURKEY HEN

KEY WORDS: turkey hen, protein-xanthophyll PX, blood, antioxidants

INTRODUCTION

Protein-xanthophyll concentrate(PX) from alfalfa contains ca 55% of total protein, over 1200 mg xanthophylls in 1kg concentrate as well as polysaccharides and many other valuable active substances, among others, flavonoids (biochanin A, dadzein, formononetin, genistin), vitamins (A, B_1, B_6, B_{12}, C, E, K), provitamins (β-carotene) and minerals. The presence of so many biologically-active components makes alfalfa and its products show multidirectional pharmacological activity [Zgórka, Głowniak, 2008]. The present research aim was to evaluate blood pro- and antioxidative potential of turkey hens fed dietary supplements of varied doses of PX of alfalfa.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted on 360 6-week-old turkey hens (Big-6), divided on 3 groups. Group I, which was a control one, was fed a complete mixture. Birds of group II and III received a complete feed supplemented with protein-xanthophyll concentrate (PX) in quantity of 1.5% and 3%, respectively - replacing soybean meal. The blood was examined for superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), total antioxidant potential (FRAP), glutathione (GSSH), hydrogen peroxide (H_2O_2) malone dialdehyde (MDA) and vitamin C.

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of the obtained research findings showed that PX of alfala feed additive at 1,5% and 3% dose contributed to a decrease of blood peroxide and malone dialdehyde level, which was particularly observable in 15 week of life. The turkey hens supplied with 3% PX concentrate-supplemented feed at 11 and 15 week of age were found to have significantly reduced activity of superoxide dismutase and catalase. Whereas in the birds fed dietary additive of 1.5% PX concentrate, there was noted significantly higher total antioxidative potential, compared to control, as well as its components – uric acid, glutathione and vitamin C throughout the research period.

CONCLUSIONS

Inclusion of 1.5% and 3% protein-xanthophyll concentrate PX into turkey hen feed does not induce lipid peroxidation process. Turkey birds receiving dietary supplemental 1.5% PX concentrate showed a rise in low molecule weight blood antioxidants (FRAP, uric acid, vitamin C and glutathione). Turkey hens supplied with 3% PX concentrate feed additive had increased blood enzymatic antioxidants.

REFERENCE

[1] Zgórka G., Głowniak K. 2008. Ocena aktywności biologicznej składników czynnych lucerny (*Medicago sativa* L.) na podstawie badań *in vitro* oraz *in vivo*. 3rd International Conference „Feed and food additives".

The paper supported by the project No. N R12 0005 06.

[22] E-mail: annaczech@poczta.fm

P. Hanczakowski[23], B. Szymczyk

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy
Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa
32-083 Balice, Aleksandrowice

KONCENTRAT BIAŁKOWY Z LUCERNY JAKO ŹRÓDŁO WITAMINY A DLA KURCZĄT BROJLERÓW I KUR NIOSEK

SŁOWA KLUCZOWE: koncentrat z zielonki, witamina A, kurczęta brojlery, kury nioski

WSTĘP

Zaletą koncentratów białkowych z zielonek jest wysoka zawartość karotenoidów [Szymczyk i wsp., 1996] ekstrahowanych z zielonki wraz z tłuszczem. Czyni je to dobrym dodatkiem do paszy dla kurcząt i kur niosek. W pierwszym przypadku można spodziewać się wyższej zawartości witaminy A w wątrobie, w drugim – wyższej zawartości witaminy A w żółtku jaj. Celem podjętych badań było sprawdzenie wpływu zastąpienia śruty sojowej koncentratem z lucerny w dawkach dla brojlerów i niosek na produkcyjność oraz poziom witaminy A w wątrobach i w jajach.

MATERIAŁ I METODY

Koncentrat białkowy otrzymano przez rozdrobnienie zielonki z lucerny w stadium przed kwitnieniem, koagulację termiczną (temp. 60°C), odsączenie i wysuszenie otrzymanego osadu. W doświadczeniu na brojlerach użyto standardowych dawek opartych na śrucie sojowej i kukurydzy. W grupach doświadczalnych (II-IV) śrutę sojową zastępowano koncentratem w ilości 25; 50 lub 100%. W dawkach dla kur niosek śruta sojowa zastępowana była koncentratem z lucerny w 44 lub 64%.

WYNIKI I DYSKUSJA

W doświadczeniu na brojlerach najniższa dawka koncentratu spowodowała nieistotne zmniejszenie przyrostów kurcząt w stosunku do kontroli (odpowiednio 2236 i 2278g). W dwóch grupach o wyższym dodatku koncentratu przyrosty obniżyły się istotnie (2141 i 2130G). Dodatek koncentratu nie wpłynął na masę wątroby, podniósł natomiast zawartość witaminy A (9850; 32500; 32590 i 21173 IU w całej wątrobie). Niskie przyrosty mogły być wynikiem obecności w koncentracie substancji antyodżywczych, przede wszystkim saponin [Ueda, 2004]. Wysokie odkładanie witaminy A w wątrobie stwierdziliśmy również w naszych wcześniejszych badaniach nad koncentratami z zielonek koniczyny i rajgrasu [Szymczyk i wsp., 1996]. Nieśność u kur niosek wynosiła w kolejności grup 82,5, 85,4 i 90,3% ($P<0,01$). Zwiększeniu uległa zawartość witaminy A w żółtkach jaj (odpowiednio 873; 1042 i 1217 IU).

WNIOSKI

Koncentraty z zielonek mogą w mieszankach dla brojlerów zastąpić około 25% śruty sojowej, wzbogacając wątrobę w witaminę A. Kury nioski lepiej znoszą ten rodzaj paszy: nieśność nie obniża się, a zawartość witaminy A w żółtkach rośnie.

PIŚMIENNICTWO

[1] Szymczyk B., Gwiazda S., Hanczakowski P. 1996. The nutritive value for rats and chicks of unextracted and defatted leaf protein concentrates from red clover and Italian ryegrass. Anim. Feed Sci. Technol. 63, 297 - 303.

[2] Ueda H. 2004. Growth-depressing effect of Alfalfa leaf protein concentrate and physiological action of saponins in chicks. Memoirs of the College of Agriculture, Ehime Univ., 49, 3 - 90

[23] E-mail: phancz.@izoo.krakow.pl

P. Hanczakowski[23], B. Szymczyk

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

LEAF PROTEIN CONCENTRATE FROM ALFALFA AS A SOURCE OF VITAMIN A FOR BROILER CHICKENS AND LAYING HENS

KEY WORDS: Leaf protein concentrate, vitamin A, broiler chickens, laying hens

INTRODUCTION

Leaf protein concentrates which contains high amount of carotenoids which are extracted from green matter together with fat [Szymczyk et al., 1996]. It makes them a good supplements to feed for broiler chickens and laying hens as higher level of vitamin A in broiler livers and in eggs yolk can be expected. The aim of this experiment was to check the effect of replacing soybean meal in feed for broiler chickens and laying hens by leaf protein concentrate from Lucerne on vitamin A content in chicks livers and egg yolks.

MATERIAL AND METHODS

Lucerne was ground before blooming, juice was expressed and heated up to 60°C. Obtained curd was filtered out and dried in low temperature. In the experimental feeds soybean meal was replaced by alfalfa protein concentrate. In feed mixtures for broiler chickens in 25; 50 and 100% (groups II-IV), and in feed mixtures for laying hens in 44 and 64%.

RESULTS AND DISCUSSION

In the experiment on broilers the lowest dose of concentrate resulted in non significant lowering of body weight gains when compared to control (2236 and 2278 g, respectively). In both groups fed with higher amount of concentrate body weight gains lowered significantly (2141 and 2130 g). Concentrate did not change livers weight but increased their content of vitamin A (9850; 32500; 32590 and 21173 IU in the whole liver). Low body weight gains could be result of presence in concentrate some antinutritional substances, perhaps saponins [Ueda, 2004]. High deposition of vitamin A in chicks livers we found also in our earlier experiments on leaf protein concentrates from clover and ryegrass [Szymczyk et al., 1996]. Rate of laying in the experiment on hens was 82.5; 85.4 and 90.3% ($P<0.01$). In our experiment we found increased content of vitamin A in egg yolks (853; 1042 and 1217 IU, respectively).

CONCLUSIONS

It is possible to replace about 25% of soybean meal by leaf protein concentrate in diets for broiler chickens. Such a change enriches chicks liver in vitamin A. Laying hens are able to bear this kind of feed in higher degree. Leaf protein concentrates increases vitamin A content in egg yolks.

REFERENCE

[1] Szymczyk B., Gwiazda S., Hanczakowski P. 1996. The nutritive value for rats and chicks of unrestricted and defatted leaf protein concentrates from red clover and Italian ryegrass. Anim. Feed Sci. Technol. 63, 1-4, 297-303.

[2] Ueda H. 2004. Growth-depressing effect of alfalfa leaf protein concentrate and physiological action of saponins in chicks. Memoirs of the College of Agriculture, Ehime Univ., 49, 3-90.

[23] E-mail: phancz.@izoo.krakow.pl

E.R. Grela[24], K. Pietrzak

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii
Akademicka 13, 20 – 934 Lublin

EFEKTYWNOŚĆ DODATKU KONCENTRATU (PX) Z LUCERNY PO ZASTOSOWANIU MIESZANKI FLUSHINGOWEJ W ŻYWIENIU LOCH

SŁOWA KLUCZOWE: koncentrat z zielonki, witamina A, kurczęta brojlery, kury nioski

WSTĘP

Żywienie wywiera istotny wpływ na reprodukcję loch i odchów prosiąt. Ogromne znaczenie ma zastosowanie po odsadzeniu żywienia bodźcowego, tzw. flushingu. Postępowanie to przyczyniać się może do zwiększenia liczebności prosiąt w miocie. W celu zwiększenia masy urodzeniowej i żywotności prosiąt w miocie stosuje się, obok racjonalnego żywienia w okresie ciąży, różne dodatki paszowe [Grela, 2008]. W ostatnim okresie duże zainteresowanie skierowane jest na dodatek koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny w żywieniu loch [Grela, 2008]. Celem badań było określenie wpływu tego dodatku po zastosowaniu mieszanki flushingowej na cechy reprodukcyjne loch.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie wykonano na 20 lochach wieloródkach rasy wbp, inseminowanych nasieniem od knura duroc x pietrain. Zwierzęta podzielono na 2 grupy żywieniowe: kontrolna (K) i doświadczalna (D) z udziałem w mieszance PX w ilości 1,5 % w miejsce PŚS. Lochy w obydwu grupach żywiono mieszankami pełnoporcjowymi o wartości pokarmowej zgodnie z zaleceniami NŻŚ [1993].

WYNIKI I DYSKUSJA

Uzyskane wyniki produkcyjne wskazały, że zarówno liczba prosiąt ogółem, jak i żywo urodzonych była wyższa w grupie D. Lochy z tej grupy urodziły średnio o 0,87 prosięcia więcej niż lochy kontrolne (11,22 sztuk). Odsetek prosiąt martwych w grupie D wynosił 4,51 %, natomiast w grupie K aż 8,36 %. Średnia masa ciała prosiąt żywo urodzonych wynosiła odpowiednio 1,39 kg oraz 1,50 kg dla grupy D i K. Straty podczas odchowu do 35 dnia życia w grupie D były mniejsze o 2,53 % w porównaniu z K. Średnia masa ciała prosiąt w 35 dniu życia w grupie D była wyższa o 0,28 kg niż w grupie K. W grupie D ubytek masy ciała loch po zakończeniu laktacji był identyczny jak w grupie K, mimo iż mioty loch otrzymujących dodatek koncentratu PX z lucerny były liczniejsze.

WNIOSKI

Wprowadzenie do mieszanek dla loch 1,5% koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny po zastosowaniu flushingu przyczyniło się do zwiększonej przeżywalności zarodków oraz płodów, wzrostu mleczności loch, co zdeterminowało wyższą masę odsadzeniową prosiąt. Stosowanie dodatku koncentratu PX z lucerny po zastosowaniu mieszanki flushingowej w żywieniu loch jest uzasadnione produkcyjnie.

PIŚMIENNICTWO

[1] Grela E.R. (red): Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. III Int. Conf. ”Feed and Food Additives”. Lublin, 2008.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[24] E-mail: ergrela@interia.pl

E.R. Grela[24], K. Pietrzak

University of Life Sciences in Lublin
Institute of Animal Nutrition and Bromatology
Akademicka 13, 20 – 637 Lublin, Poland

EFFICIENCY OF ALFALFA CONCENTRATE (PX) AFTER FLUSHING MIXTURE SUPPLY IN SOW FEEDING

KEY WORDS: sows, piglets, protein-xanthophylls (PX) concentrate of alfalfa, flushing

INTRODUCTION

Nutritional management plays a significant role in the sow reproduction performance and piglet rearing. Special importance is attributed to so called flushing method, nutritional stimulus recommended at the post weaning period. The feed flush may contribute to the increase of litter size. However, to increase piglet birth weight and liveliness, there are applied, apart from appropriate feeding at gestation, various dietary supplements [Grela, 2008]. In the final stage, a great concern is given to protein-xanthophyll (PX) concentrate of alfalfa additive in sow nutrition [Grela, 2008]. The present research objective was to determine the effect of this dietary additive after the flushing mixture application on the reproductive traits of sows.

MATERIAL AND METHODS

The study involved 20 multiparous sows Polish White Large inseminated with semen from boars duroc x pietrain. The animals were assigned into 2 feeding groups: control (C) and experimental (E) with 1.5% PX content to replace SBM (soybean meal). The sows from two feeding groups were fed full ration diets of nutritional value determined by the Feeding Standards for Swine [1993].

RESULTS AND DISCUSSION

The obtained performance parameters indicated that both, total number of piglets and the number of piglets born alive were higher in group E. The sows from this group had on average 0.87% more piglets than the control sows (11.22%). A percentage of stillborn piglets in group E reached 4.51%,while in group C was as high as 8.36%. Average body weight of piglets born alive was 1.39 kg and 1.50 kg for group E and C, respectively. Losses at the rearing period up to 35 day of age in group E appeared to be less by 2.53% as compared to group C. Mean body weight of piglets on 35 day of life in group E was higher by 0.28 kg than in group C. In group E, body weight loss after the lactation completion was identical as in group C, despite the fact that litters from the sows with a dietary PX concentrate of alfalfa were more numerous.

CONCLUSIONS

Inclusion of a dietary 1.5% PX concentrate of alfalfa supplement after flushing, contributed to increased survival rate of embryos and fetuses, higher milk yield of sows and thus, implicated higher piglet weaning weight. Application of 1.5% PX concentrate of alfalfa supplement after the feed flush introduction in sow nutrition proves to be justified, being of benefit to animal performance.

REFERENCE

[1] Grela E.R. (Ed):Alfalfa in human and animal nutrition. III Int. Conf. Feed and Food Additives. Lublin, 2008.

The paper supported by the project No. N R12 0005 06.

[24] E-mail: ergrela@interia.pl

E. Hanczakowska[25]

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy
Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa
32-083 Balice, Aleksandrowice

WPŁYW EKSTRAKTU Z ZIÓŁ I KWASU KAPRYLOWEGO NA WSKAŹNIKI ODCHOWU I ZMIANY W PRZEWODZIE POKARMOWYM PROSIĄT

SŁOWA KLUCZOWE: prosięta, zioła, kwas kaprylowy

WSTĘP

Wycofanie z użycia antybiotyków paszowych zmusza do poszukiwania naturalnych produktów zastępczych o podobnym działaniu. Jest to szczególnie ważne w przypadku zwierząt młodych, o nie w pełni wykształconym przewodzie pokarmowym i systemie odpornościowym. Można tu zastosować zioła [Grela i wsp., 2003] lub preparaty z ziół. Istnieją też badania wskazujące na możliwość zastosowania średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych, mających działanie antybakteryjne [Petschow i wsp., 1996]. Celem doświadczenia było zbadanie wpływu ekstraktu z ziół i kwasu kaprylowego na odchów prosiąt.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na 18 miotach prosiąt przydzielonych do trzech grup. Grupa I otrzymywała dawkę standardową, grupa II dodatek ekstraktu z ziół, grupa III ten sam ekstrakt z dodatkiem kwasu kaprylowego (C_8). Mierzono przyrosty prosiąt, spożycie paszy oraz strawność pozorną składników odżywczych paszy. Doświadczenie prowadzono do 84 dnia życia prosiąt. W treści jelita cienkiego oznaczano ilość bakterii. Badano zmiany w budowie nabłonka jelita cienkiego.

WYNIKI I DYSKUSJA

Dodatek ekstraktów ziołowych poprawił wysokoistotnie średnie dzienne przyrosty prosiąt oraz wykorzystanie paszy w stosunku do kontroli negatywnej (odpowiednio: 284 i 253 g). Poprawę wskaźników prosiąt po dodaniu ekstraktów z ziół stwierdzili też Grela i in. [2003]. Dodatek kwasu kaprylowego nie spowodował dalszej poprawy tych wskaźników. Mieszanka ekstraktów poprawiła strawność pozorną białka ogólnego, włókna surowego ($P<0,05$) oraz tłuszczu ($P<0,01$).Po wzbogaceniu mieszanki ziołowej kwasem kaprylowym nie stwierdzono dalszej poprawy strawności tych składników. Zioła same i z kwasem kaprylowym obniżyły ilość bakterii *E. coli* w jelicie cienkim w stopniu nieistotnym. Ekstrakt z ziół poprawił wysokoistotnie strukturę nabłonka jelitowego (wysokość kosmków), co mogło być przyczyną poprawy strawności i przyrostów prosiąt.

WNIOSKI

Zastosowane ekstrakty z ziół poprawiają wskaźniki produkcyjne prosiąt i strawność składników paszy, najprawdopodobniej dzięki zmianom w budowie anatomicznej nabłonka jelita cienkiego. Ich aktywność antybakteryjna jest natomiast niewielka.

PIŚMIENNICTWO

[1] Grela E.R., Czech A., Krukowski H. 2003. Wpływ ziół na wzrost i składniki krwi prosiąt. Medycyna Wet., 59, 410 - 412.

[2] Petschow B.W., Batema R.P., Ford L.L. 1996. Susceptibility of Helicobacterpylori to bactericidal properties of medium-chain monoglycerides and free fatty acids. Antimicrob. Agents Chemother., 40, 302 - 306.

[25] E-mail: ehan@op.pl

E. Hanczakowska[25]

University of Life Sciences in Lublin
Institute of Animal Nutrition and Bromatology
Akademicka 13, 20 – 637 Lublin, Poland

THE EFFECT OF HERBAL EXTRACTS AND CAPRYLIC ACID ON PERFORMANCE AND CHANGES IN ALIMENTARY TRACT OF PIGLETS

KEY WORDS: piglets, herbs, caprylic acid

INTRODUCTION

Withdrawing of antibiotics from feed production makes necessary to find others, natural substances with similar activity. It is especially important in the case of young animals, which have not fully developed alimentary tract and natural immunity. One of such substances can be herbs and herbal preparations [Grela et al., 2003]. Results of other experiments suggested using of medium chain fatty acids which have antibacterial activity [Petschow et al., 1996]. The aim of this experiment was to check of possibility of using them as antibiotics replacers.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was performed on 18 litters of piglets allocated to three groups. Group I received the standard mixture, Group II the same mixture with supplement of herbal extracts and group III was fed as group II with additional supplement of caprylic acid (C_8). Piglets body weight gains, feed utilization and apparent digestibility of nutrients were measured. The experiment was completed at 84th day of piglets life. Amount of bacteria in alimentary tract and changes in structure of small intestine epithelium were also estimated.

RESULTS AND DISCUSSION

Herbal extracts significantly improved piglets body weight gains when compared to negative control (284 and 253 g per day, respectively). Such improving of piglets performance by herbal extracts was found also by Grela et al. [2003]. Supplement of caprylic acid did not resulted in further improved performance. Herbs improved also apparent digestibility of crude protein and fiber ($p<0.05$) and fat ($P<0.01$). This digestibility also was not further improved by caprylic acid. Herbal extracts alone and with caprylic acids lightly lowered amount of *E. coli* in small intestine. Herbs significantly improved structure of small intestine epithelium (villi height) what could be reason of better performance and improved digestibility.

CONCLUSIONS

Herbal extracts improve piglets performance and nutrients digestibility, what probably resulted from favorable structural changes in small intestine epithelium. Their antibacterial activity is rather small.

REFERENCE

[1] Grela E.R., Czech A., Krukowski H. 2003. Wpływ ziół na wzrost i składniki krwi prosiąt. Medycyna Wet., 59, 410-412.

[2] Petschow B.W., Batema R.P., Ford L.L. 1996. Susceptibility of Helicobacterpylori to bactericidal properties of medium-chain monoglycerides and free fatty acids. Antimicrob. Agents Chemother., 40, 302-306.

[25] E-mail: ehan@op.pl

E.R. Grela[26], G. Kusior, A. Drabik

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Instytut Żywienia Zwierząt
Akademicka 13, 20 – 934 Lublin

WPŁYW DODATKU KONCENTRATU (PX) Z LUCERNY W TUCZU ŚWIŃ NA EMISJE GAZOWYCH ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA

SŁOWA KLUCZOWE: tuczniki, koncentrat z lucerny, organiczne i nieorganiczne zanieczyszczenia powietrza.

WSTĘP

Żywienie oraz system utrzymania świń wywiera istotny wpływ na koncentrację zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych powietrza chlewni [Tymczyna i wsp., 2009]. W ostatnim okresie duże zainteresowanie skierowane jest na zastosowanie różnych dodatków, m.in. wyciągu z *Yucca shidigera*, niektórych ziół, a także preparatów z lucerny [Grela, 2008].

Celem badań było określenie wpływu dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny do paszy na zwartość związków organicznych i nieorganicznych w powietrzu tuczarni.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie wykonano na 400 tucznikach rasy pbz x wbp, umieszczonych w 4 komorach. Utworzono 2 grupy żywieniowe: kontrolna (K) i doświadczalna (D) z udziałem w mieszance PX w ilości 1,5 % w miejsce PŚS. Tuczniki w obydwu grupach żywiono mieszankami pełnoporcjowymi o wartości pokarmowej zgodnie z zaleceniami NŻŚ [1993]. Pobrano po 4 próby powietrza z komory. W próbkach oznaczono organiczne zanieczyszczenia gazowe powietrza metodą chromatografii gazowej, zaś poziom związków nieorganicznych metodą chromatografii jonowej [Tymczyna i wsp., 2009].

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza chromatograficzna powietrza przeprowadzona w komorach obu grup wykazała obecność lotnych związków organicznych (VOCs), w tym aldehydów, alkoholi, węglowodorów aromatycznych i alifatycznych, amin, związków chloroorganicznych, przy czym znacznie niższą koncentrację odnotowano w komorach z dodatkiem PX. Stężenie metanu w grupie K wyniosło 18,8 $\mu g/m^3$, zaś w komorach tuczników grupy D było 7,7 $\mu g/m^3$. W analizowanym powietrzu związki siarki występowały na stosunkowo niskim poziomie. W obu grupach w najwyższym stężeniu występował siarkowodór (0,29 $\mu g/m^3$ w grupie D i 0,35 $\mu g/m^3$ w grupie K). Zawartość amoniaku była niższa o 0,1 mg/m^3 powietrza w komorach tuczników otrzymujących w paszy dodatek PX z lucerny.

WNIOSKI

Wprowadzenie do mieszanek dla tuczników 1,5% koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny przyczynia się do zmniejszonej koncentracji zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych w powietrzu chlewni.

PIŚMIENNICTWO

[1] Grela E.R. (Ed) 2008. Alfalfa in human and animal nutrition. III Int. Conf. Feed and Food Additives. Lublin.

[2] Tymczyna L., Chmielowiec–Korzeniowska A., Drabik A. 2009. Wpływ systemu utrzymania świń na emisje gazowych zanieczyszczeń powietrza. Przemysł chemiczny, 88, 5, 574 - 578.

Praca została wykonana w ramach projektu celowego zamawianego nr PBZ-MEiN-5/2/2006.

[26] E-mail: ergrela@interia.pl

E.R. Grela[26], G. Kusior, A. Drabik

The University of Life Sciences in Lublin
Institute of Animal Nutrition
Akademicka 13, 20 – 637 Lublin, Poland

INFLUENCE OF ALFALFA CONCENTRATE (PX) IN FATTENING DIETS ON EMISSION OF GASEOUS AIR POLLUTANTS

KEY WORDS: fattening pig, alfalfa concentrate, air organic and inorganic content

INTRODUCTION

Nutrition and swine management system affect considerably organic and inorganic air pollutants concentration in pig facility [Tymczyna et al., 2009]. Recently, various feed supplements, among others *Yucca shidigera*, some herbs and alfalfa preparations, have attracted increasing interest [Grela, 2008].

The present research objective was to determine the influence of feed supplemental protein-xanthophyll concentrate (PX) of lucerne on air organic and inorganic compound content in a pig fattening unit.

MATERIAL AND METHODS

The studies involved 400 fatteners of PL x PWL breed maintained in 4 chambers. Two feeding groups were formed: control (K) and experimental (D) whose diets contained 1.5% PX replacing soybean meal share. Fatteners from both groups received full ration mixtures according to swine feeding norms [1993]. Air chamber was collected, 4 samples each. The air samples were examined for volatile organic air pollutants using gas chromatography technique and inorganic compounds with ion chromatography procedure [Tymczyna et al., 2009].

RESULTS AND DISCUSSION

Chromatographic analysis of air performed in the chambers indicated the presence of volatile organic compounds (VOCs) including aldehydes, alcohols, aromatic and aliphatic hydrocarbons, amins, chlororganic compounds. Interestingly, far lower concentration was noted in the chambers with PX dietary additive. Methane concentration in group K reached 18.8 $\mu g/m^3$, while in the group D fatteners chamber – 7.7 $\mu g/m^3$. The analyzed air sulfur compounds occurred at a relatively low level. In both groups, hydrogen sulfide showed the highest concentration (0.29 $\mu g/m^3$ in group D and 0.35 $\mu g/m^3$ in group K). Air ammonia content was lower by 0.1 mg/m^3 in the chambers of fatteners fed PX of lucerne supplemented feed.

CONCLUSIONS

Inclusion of 1.5% protein-xanthophyll concentrate (PX) of lucerne into fatteners' diet has contributed to reduced concentration of air organic and inorganic pollutants in a pig facility.

REFERENCE

[1] Grela E.R. (Ed) 2008. Alfalfa in human and animal nutrition. III Int. Conf. Feed and Food Additives. Lublin.

[2] Tymczyna L., Chmielowiec–Korzeniowska A., Drabik A. 2009. Wpływ systemu utrzymania świń na emisje gazowych zanieczyszczeń powietrza. Przemysł chemiczny, 88, 5, 574 - 578.

The paper supported by the intentionally ordered project No. PBZ-MEiN-5/2/2006

[26] E-mail: ergrela@interia.pl

K. Ognik*[27], K. Patkowski**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
*Katedra Biochemii i Toksykologii, **Katedra Hodowli Owiec i Kóz
Akademicka 13, 20 – 950 lublin

WPŁYW DODATKU KONCENTRATU PX Z LUCERNY (*MEDICAGO SATIVA*) NA POTENCJAŁ ANTYOKSYDACYJNY KRWI JAGNIĄT

SŁOWA KLUCZOWE: jagnięta, koncentrat białkowo-ksantofilowy PX, krew, antyoksydanty.

WSTĘP

Żywienie ma znaczący wpływu na reprodukcję i odchów zwierząt. Przyczynić się może także do przyżyciowej modyfikacji ich przemian metabolicznych. W ostatnich latach dostępny jest koncentrat białkowo-ksantofilowy (PX) z lucerny, który zawiera około 55% białka ogólnego i ponad 1200 mg ksantofili w 1 kg preparatu [Grela, 2008]. Istotną grupę składników czynnych lucerny stanowią związki bioflawonoidowe, które obok właściwości immunomodulujących mogą posiadać właściwości antyoksydacyjne. Celem badań była ocena potencjału pro- i antyoksydacyjnego krwi jagniąt tuczonych paszą suplementowaną zróżnicowanymi dawkami koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem badawczym była krew pochodząca od jagniąt polskiej owcy nizinnej (PON) - 24 szt. i syntetycznej linii BCP – 24 szt. Krew do badań pobrano od jagniąt obu płci w czwartym, ósmym i dwunastym tygodniu życia. Jagnięta utrzymywano w grupach: K (kontrolna bez dodatku PX) oraz D-1 i D-2 otrzymujących odpowiednio 1,5% i 3% dodatek PX w paszy treściwej. We krwi oznaczono: dysmutazę ponadtlenkową (SOD), katalazę (CAT), całkowity potencjał antyoksydacyjny (FRAP), dialdehyd malonowy (MDA) i witaminę C.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizując uzyskane wyniki stwierdzono, że płeć jagniąt nie wpłynęła na wartości analizowanych wskaźników. Genotyp zwierząt wpłynął jedynie na istotne zróżnicowanie aktywności dysmutazy ponadtlenkowej, wyższą aktywność odnotowano u jagniąt PON. Wraz z wiekiem jagniąt zaobserwowaną tendencję do obniżania się wskaźników prooksydacyjnych (poziom nadtlenków lipidowych i dialdehydu malonowego) oraz wzrostu całkowitego potencjału antyoksydacyjnego. Dodatek koncentratu PX dla jagniąt wpłynął na istotne obniżenie aktywności dysmutazy ponadtlenkowej w grupie D-1 i D-2 w odniesieniu do kontroli. Podawanie jagniętom 1,5%-PX spowodowało istotny w odniesieniu do kontroli wzrost całkowitego potencjału antyoksydacyjnego (FRAP). Z kolei dodatek 3%-PX spowodował istotne obniżenie FRAP oraz dialdehydu malonowego (MDA).

WNIOSKI

Dodatek 1,5% i 3% koncentratu białkowo-ksantofilowego PX dla jagniąt nie indukuje procesu peroksydacji lipidów. Podawanie jagniętom 1,5 % koncentratu PX podnosi potencjał antyoksydacyjny krwi.

PIŚMIENNICTWO

[1] Grela E.R. (red) 2008. Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. III Int. Conf. „Feed and Ford Additives". Lublin.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[27] E-mail: kasiaognik@poczta.fm

K. Ognik*[27], K. Patkowski**

University of Life Sciences in Lublin
*Departament Biochemistry and Toxicology, **Departament of Sheep and Goat Breeding
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

EFFECT OF PX CONCENTRATE OF ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA*) ON ANTIOXIDATIVE POTENTIAL OF LAMB BLOOD

KEY WORDS: lamb, protein-xanthophyll concentrate PX, blood, antioxidant

INTRODUCTION

Nutrition proves to be a critical factor influencing animal rearing and reproduction. It may also contribute to *in vivo* modification of animal metabolism. In the recent years, there has been available protein-xanthophyll concentrate (PX) of alfalfa which contains ca 55% total protein and over 1200 mg xanthophylls in 1 kg preparation [Grela, 2008]. A major group of active components comprises bioflavonoids, which are known to have immunomodulatory capacity and most likely antioxidative one. The objective of the study was evaluation of pro- and antioxidative potential of blood of lambs fattened on a diet supplemented with varying amount of protein-xanthophyll concentrate (PX) of alfalfa.

MATERIAL AND METHODS

The research material included blood obtained from lambs of Polish Lowland sheep (PON) – 24 units and synthetic line BCP- 24 units. Blood was collected from lambs of both sexes in 4, 8 and 12 week of life. The lambs were maintained in group K (control with no PX additive) and D-1, D-2 fed 1.5% and 3% PX dietary supplement, respectively. The blood was examined for superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), total antioxidant potential (FRAP), malone dialdehyde (MDA) and vitamin C.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of the research results showed that a lamb sex did not affect the studied parameters. Animal genotype contributed solely to significant differentiation of superoxide dismutase activity and higher activity was noted for the PON lambs. The pro-oxidative indices (a level of lipid superoxides and malone dialdehyde) tended to decrease with advancing age, while total antioxidative potential increased. Supplemental PX concentrate in lamb diet has significantly reduced the superoxide dismutase activity in group D-1 and D-2 compared to control. Addition of 1.5% PX implicated a significant rise of total antioxidative potential (FRAP) as against control. Whereas, supplemental 3% PX has caused a significant decline of FRAP and malone dialdehyde (MDA).

CONCLUSIONS

Inclusion of 1.5% and 3% protein-xanthophyll PX concentrate into lamb diet does not induce lipid peroxidation process. Supplemental dietary 1.5% PX concentrate for lambs increases blood antioxidative potential.

REFERENCE

[1] Grela E.R. (red) 2008. Alfalfa in human and animal nutrition. III Int. Conf. „Feed and Ford Additives”Lublin.

The paper supported by the project No. N R12 0005 06.

[27] E-mail: kasiaognik@poczta.fm

K. Patkowski*[28], A. Szymanowska*, E.R. Grela**, T.M. Gruszecki*,
M. Szymanowski*, A. Miduch*

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
*Katedra Hodowli Owiec i Kóz, **Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

SUPLEMENTACJA PASZY KONCENTRATEM BIAŁKOWO-KSANTOFILOWYM A JAKOŚĆ TUSZY JAGNIĘCEJ

SŁOWA KLUCZOWE: jagnięta, żywienie, lucerna, tusza jagnięca

WSTĘP

Wzrost świadomości żywieniowej konsumentów w odniesieniu do jakości produktów [Patkowski i Pięta 2007] stało się inspiracją do podjęcia badań, których celem było określenie wpływu dodatku białkowo-ksantofilowego PX z lucerny na jakość tuszy jagnięcej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły jagnięta linii syntetycznych BCP (15szt) i polskiej owcy nizinnej odmiany uhruskiej (uhruska)(15szt), które podzielono na trzy grupy po 10 szt. (kontrolna- K mieszanka pełnoporcjowa bez dodatków i dwie doświadczalne: D-1; 1,5% dodatek koncentratu białkowo-ksantiofilowego, D-2; 3,0% dodatek koncentratu białkowo-ksantiofilowego). Jagnięta otrzymywały w/w paszę od 10 dnia życia do odłączenia ich od matek w wieku około 100 dni. W trakcie odchowu wszystkie jagnięta korzystały z mleka matek i otrzymywały strukturalny dodatek siana. Po odłączeniu jagnięta ubito i przeprowadzono poubojową ocenę jakości tuszy.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza uzyskanych wyników pozwoliła stwierdzić, że suplementacja mieszanki paszowej 3% dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowym PX zwiększyła ilości tłuszczu okołonerkowego o około 40% w stosunku do pozostałych grup. Udział wyrębów podstawowych tuszy był podobny we wszystkich badanych grupach jagniąt. Wyjątek stanowił większy udział antrykotu w grupie otrzymującej 3% PX, a różnica w stosunku do grupy D-1 (1,5%PX) okazała się statystycznie istotna ($P \leq 0,05$). Procentowy udział mięsa w udźcu jagniąt kształtował się na zbliżonym poziomie we wszystkich grupach i wynosił średnio 70,3%. Statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,05$) obserwowano w ilości tłuszczu i kości w udźcu. Najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowały się jagnięta otrzymujące 3% dodatek PX. Wartość ta była o 35% wyższa w stosunku do zwierząt żywionych paszą suplementowaną 1,5% dodatkiem PX. W grupie K (bez dodatku PX) zawartość tłuszczu w udźcu była pośrednia. Zawartość kości w udźcu była podobna w grupach K i D-2 (18,04%), natomiast w grupie D-1 wynosiła 20,81%, a różnica została potwierdzona statystycznie ($P \leq 0,01$).

WNIOSKI

Dotychczasowe wyniki wskazują, że 1,5% dodatek PX w paszy korzystnie wpływa na skład tkankowy tusz jagnięcych.

PIŚMIENNICTWO

[1] Patkowski K., Pięta M. 2007. System utrzymania a jakość mięsa jagnięcego. Żywienie człowieka i metabolizm. XXXIV, 3/4, 1301-1308.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[28] E-mail: patkowskikrzysztof@poczta.onet.pl

K. Patkowski*[28], A. Szymanowska*, E.R. Grela**, T.M. Gruszecki*,
M. Szymanowski*, A. Miduch*

University of Life Sciences in Lublin
*Departament of Sheep and Goat Breeding, **Institute of Animal Nutrition
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

PROTEIN-XANTHOPHYLL CONCENTRATE – SUPPLEMENTED DIET AND LAMB CARCASS QUALITY

KEY WORDS: lamb, nutrition, alfalfa, lamb carcass

INTRODUCTION

Heightened awareness of consumers in relation to final product quality [Patkowski and Pięta 2007] has stimulated the studies aiming at determination the effect of protein-xanthophyll PX feed additive of alfalfa on lamb carcass quality.

MATERIAL AND METHODS

The research material comprised lambs of synthetic line BCP (15 units) and Polish Lowland sheep Uhruska variety (Uhruska) 15 units assigned into three groups,10 units each (K-control with unsupplemented full ration diet and two experimental: D-1, 1.5% PX additive, D-2, 3% PX additive). Lams were fed their respective diets from 10 day of age till weaning at ca 100 day of life. During the rearing period, the lambs received mothers 'milk and structural hay supplement. After weaning, the lambs were slaughtered and the post-slaughter assessment of carcass quality was performed.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of the research findings showed that feed supplementation by 3% PX additive increased perirenal fat quantity by ca 40% as compared to the other groups. Carcass primal cut yield was similar in all the studied lamb groups. Steak content made the only exception as it was higher in the group fed 3%PX and a difference in relation to group D-1 (1.5% PX) proved to be statistically significant ($P \leq 0.05$). Meat percentage in lamb leg maintained at a similar level in all the groups and averaged 70.3%. Statistically significant differences ($P \leq 0.05$) were observed in fat and bone content in the leg. The highest fat level was recorded in lambs fed 3% PX additive. This value was higher by 35% as compared to the animals with a diet including 1.5% PX supplement. In group K (no PX addition), there was found medium fat content in leg. Bone percentage in leg was similar in groups K and D-2 (18.05%), while in group D-1 it reached 20.8%, the difference was confirmed statistically ($P \leq 0.01$).

CONCLUSIONS

The research findings obtained hitherto have indicated that dietary supplement 1.5% PX affects positively tissue composition of lamb carcass.

REFERENCE

[1] Patkowski K., Pięta M. 2007. System utrzymania a jakość mięsa jagnięcego. Żywienie człowieka i metabolizm. XXXIV, 3/4, 1301-1308.

The paper supported by the project No. N R12 0005 06.

[28] E-mail: patkowskikrzysztof@poczta.onet.pl

A. Szymanowska*[29], K. Patkowski*, T.M. Gruszecki*, E.R.Grela**,
M. Szymanowski*, A. Miduch*

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
*Katedra Hodowli Owiec i Kóz, **Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

WYNIKI UBOJU JAGNIĄT TUCZONYCH PASZĄ Z DODATKIEM KONCENTRATU BIAŁKOWO-KSANTOFILOWEGO

SŁOWA KLUCZOWE: jagnięta, żywienie, wartość rzeźna, lucerna

WSTĘP

Potrzeba poprawy wartości rzeźnej małych przeżuwaczy [Szymanowska, 2006] skłoniła autorów do podjęcia badań, których celem było określenie wpływu dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) dla tuczonych jagniąt na ich cechy rzeźne. Celem badań było określenie wpływu dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) dla tuczonych jagniąt na ich cechy rzeźne.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły jagnięta tryczki linii syntetycznej BCP (15 szt.) i polskiej owcy nizinnej odmiany Uhruskiej (Uhruska) 15szt. Zwierzęta utrzymywano w trzech grupach: K- kontrolna (pełnoporcjowa mieszanka treściwa) oraz I i II, którym podstawową paszę wzbogacono dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego w ilości odpowiednio 1,5% i 3%. Opisane żywienie stosowano w okresie od 10 dnia do 100 dnia życia jagniąt, uzupełniając mlekiem matek i sianem (*ad libitum*).

WYNIKI I DYSKUSJA

Jagnięta ubijano w wieku około 100 dni przy masie ciała 28,7-32,7 kg. Genotyp jagniąt i sposób żywienia nie różnicował istotnie masy ciała przy uboju oraz masy tuszy, aczkolwiek najwyższe wartości odnotowano w grupie II odpowiednio 32,7 kg i 14,7 kg. Sposób żywienia nie różnicował wydajności rzeźnej, natomiast w grupie jagniąt BCP wartość tej cechy była istotnie wyższa w stosunku do jagniąt uhruskich. Udział produktów poubojowych w badanych grupach był zbliżony. Suplementacja mieszanki treściwej koncentratem, nie miała zasadniczego wpływu na masę poszczególnych elementów. Znaczące różnice obserwowano w grubości tłuszczu nad okiem polędwicy i nad żebrami. Wprowadzenia do mieszanki 3% dodatku koncentratu PX, wpłynęło na wzrost grubości tłuszczu o 90% nad okiem polędwicy i 100% nad żebrami w stosunku do jagniąt grupy II (1,5% PX). U zwierząt grupy K grubość warstwy tłuszczu była pośrednia pomiędzy grupami I i II. Najwyższą ocenę umięśnienia, wg skali EUROP, otrzymały tusze jagniąt grupy II (3%PX).

WNIOSKI

Ocena wg skali EUROP wykazała, że 3% udział PX w paszy poprawiał stopień umięśnienia przy jednoczesnym wzroście otłuszczenia tusz.

PIŚMIENNICTWO

[1] Szymanowska A. 2006. Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania produkcyjności koźlęciny wysokiej jakości. Rozprawy Naukowe, Z 305.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06

[29] E-mail: anna.szymanowska@up.lublin.pl

A. Szymanowska*[29], K. Patkowski*, T.M. Gruszecki*, E.R.Grela**,
M. Szymanowski*, A. Miduch*

University of Life Sciences in Lublin
*Departament of Sheep and Goat Breeding, **Institute of Animal Nutrition
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

SLAUGHTER RESULTS OF LAMBS FED PROTEIN-XANTHOPHYLL CONCENTRATE – SUPPLEMENTED FEED

KEY WORDS: lamb, nutrition, slaughter value, alfalfa

INTRODUCTION

A recognized need for slaughter value improvement of young ruminants [Szymanowska, 2006] has inclined the authors to study the influence of feed supplemental protein-xanthophyll (PX) concentrate for feedlot lambs on their slaughter traits. The research objective was to determine the effect of supplemental protein-xanthophyll concentrate (PX) in fattening lambs diet on their slaughter traits.

MATERIAL AND METHODS

The research material comprised lamb rams of BCP synthetic line (15 units) and Polish Lowland sheep Uhruska variety (Uhruska) 15 units. The animals were maintained in three groups: K-control (full ration concentrate) and I, II whose diet was supplemented by PX concentrate at 1.5% and 3% amount, respectively. The feeding system was applied from 10 day of age until 100 day of lambs life, with mothers' milk and hay addition (*ad libitum*).

RESULTS AND DISCUSSION

The lambs were slaughtered at ca 100 day of age at 28.7-32.7 kg body weight. Lamb genotype and a feeding system did not differentiate significantly body weight and carcass weight, however the highest values were noted in group II, 32.7 kg and 14.7 kg, respectively. A feeding system did not differentiate slaughter performance, while in the BCP lamb group, this trait was significantly higher as compared to the Uhruska lambs. Post-slaughter product content was similar in the studied groups. Feed concentrate supplementation by PX additive did not have a constitutive effect on each element. Marked differences were found in fat thickness over the loin eye and ribs. Inclusion of dietary 3% PX supplement increased fat thickness by 90% over the loin eye and 100% over the ribs as against the group II lambs (1.5% PX). In the animals from K, fat layer thickness was in-between group I and II. The highest conformation scores according to the EUROP grade system had the lamb carcasses from group II (3% PX).

CONCLUSIONS

Evaluation according to the EUROP grade system has indicated that 3% PX dietary supplement improved conformation score with concomitant increased carcass adiposity.

REFERENCE

[1] Szymanowska A. 2006. Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania produkcyjności koźlęciny wysokiej jakości. Rozprawy Naukowe, Z 305.

The paper supported by the project No. N R12 0005 06.

[29] E-mail: anna.szymanowska@up.lublin.pl

E. Kowalczuk-Vasilev*[30], R. Klebaniuk*, K. Patkowski**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
*Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, **Katedra Hodowli Owiec i Kóz
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

WPŁYW DODATKU KONCENTRATU PX Z LUCERNY (*MEDICAGO SATIVA*) NA WSKAŹNIKI HEMATOLOGICZNE KRWI JAGNIĄT

SŁOWA KLUCZOWE: jagnięta, lucerna, krew, hematologia

WSTĘP

Celem badań było określenie wpływu dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego PX z lucerny (*Medicago sativa*) do dawek dla jagniąt na wskaźniki hematologiczne krwi.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na 48 jagniętach polskiej owcy nizinnej odmiany uhruskiej oraz linii syntetycznej BCP podzielonych na 3 grupy – kontrolną (I) i dwie grupy doświadczalne (II i III). Oprócz mleka matek oraz paszy strukturalnej - siana, jagnięta wszystkich grup otrzymywały mieszankę treściwą odpowiednio zbilansowaną dla poszczególnych okresów odchowu. Czynnikiem doświadczalnym w grupie II i III był udział koncentratu PX w mieszance odpowiednio w ilości 1,5% i 3%. W czasie trwania doświadczenia we wszystkich grupach pobrano trzykrotnie krew (w odstępach miesięcznych). W pełnej krwi, przy wykorzystaniu analizatora hematologicznego Abacus Junior VET, oznaczono wskaźniki m.in.: liczbę krwinek czerwonych, zawartość hemoglobiny, liczbę hematokrytową oraz liczbę białych krwinek i ich skład procentowy (leukogram).

WYNIKI I DYSKUSJA

Koncentrat białkowo-ksantofilowy z lucerny podawany jagniętom istotnie ($p \leq 0,05$) wpłynął na liczbę krwinek białych oraz ich skład. W obydwu grupach doświadczalnych ilość leukocytów była średnio o blisko 24% niższa w porównaniu z grupą kontrolną. W grupie otrzymującej 3% dodatek preparatu z lucerny nastąpił wzrost udziału limfocytów w składzie krwinek białych, przy jednoczesnym spadku udziału granulocytów. Obserwowano także tendencję poprawy wskaźników układu czerwonokrwinkowego. W grupach otrzymujących dodatek PX, szczególnie w grupie III, zarówno ilość erytrocytów, zawartość hemoglobiny jak i wartość hematokrytu była wyższa w porównaniu z grupą kontrolną. Może to być wynikiem bogactwa składu preparatu (aminokwasy, składniki mineralne - żelazo, wapń, miedź, witaminy i substancje biologicznie czynne), a przede wszystkim istotnej w procesach krwiotwórczych – wysokiej biodyspozycjoności żelaza w koncentracie liściowym lucerny [Zanin, 2009]. Wszystkie wartości wskaźników hematologicznych krwi mieściły się w granicach norm referencyjnych.

WNIOSKI

Otrzymane wyniki wskazują na pozytywny wpływ koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny na zdrowotność jagniąt, szczególnie przy 3% jego udziale w mieszance.

PIŚMIENNICTWO

[1] Zanin V. 2009: Nowa idea żywieniowa dla człowieka: wyciąg z liści lucerny. W: Prozdrowotne działanie ekstraktu z liści w żywieniu człowieka. Tom IV. Wyd. Stowarzyszenie Rozwoju regionalnego i Lokalnego "Progress".

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[30] E-mail: edziakow@tlen.pl

E. Kowalczuk-Vasilev*[30], R. Klebaniuk*, K. Patkowski**

University of Life Sciences in Lublin
*Institute of Animal Nutrition and Bromatology, **Department of Sheep and Goat Breeding
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

EFFECT OF PX CONCENTRATE OF ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA*) ON HAEMATOLOGICAL INDICES OF LAMBS' BLOOD

KEY WORDS: Lambs, alfalfa, blood, haematology

INTRODUCTION

The aim of the study was to determine the effect of protein-xanthophyll concentrate (PX) from alfalfa (*Medicago sativa*) addition in lamb diets on haematological indices of blood.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted on 48 lambs of the Polish Lowland sheep Uhruska variety and synthetic line BCP, divided into 3 groups - control (I) and two experimental ones (II and III). Besides milk and hay as structural feed, lambs of all groups received a complete mixture balanced according to different rearing periods. Experimental factor in groups II and III was PX concentrate additive in mixture, in quantities of 1.5% and 3%, respectively. During the experiment, blood samples of each lamb were collected three times (at monthly intervals). In whole blood, using automatic analyzer Abacus Junior VET, heamatological indices inter alia: number of red blood cells, haemoglobin content, haematocrit and the number of white blood cells and their percentage composition (leucogram), were determined.

RESULTS AND DISCUSSION

Protein-xanthophyll concentrate from alfalfa in lambs' diets significantly influenced ($p \leq 0.05$) the number of white blood cells and their composition. In both experimental groups, content of leukocytes was about 24% lower in comparison with control group. In group supplemented with 3% preparation from alfalfa number of lymphocytes increased, while share of granulocytes decreased. A tendency to improvement of the red blood cells parameters was observed. In groups receiving PX additive, especially in group III, the amount of erythrocytes, haemoglobin content and haematocrit value were higher compared with the control group. The observed effect may be related with nutritionally abounding composition of examined preparation (amino acids, minerals – iron, calcium, copper, vitamins and biologically active compounds), but especially essential in haematopoietic processes - high iron bioavailability [Zanin, 2009]. All blood haematological parameters were within the reference values.

CONCLUSIONS

The results indicate a positive impact of protein-xanthophyll concentrate of alfalfa on lambs' health, especially at the dose of 3% in the mixture.

REFERENCE

[1] Zanin V. 2009. Nowa idea żywieniowa dla człowieka: wyciąg z liści lucerny. W: Prozdrowotne działanie ekstraktu z liści w żywieniu człowieka. Tom IV. Wyd. Stowarzyszenie Rozwoju regionalnego i Lokalnego "Progress".

The paper supported by the project No. N R12 0005 06.

[30] E-mail: edziakow@tlen.pl

R. Klebaniuk[31], E. Kowalczuk-Vasilev

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

WPŁYW UDZIAŁU KONCENTRATU BIAŁKOWO-KSANTOFILOWEGO Z LUCERNY (*MEDICAGO SATIVA*) W ŻYWIENIU BYDŁA OPASANEGO NA AKTYWNOŚĆ ENZYMÓW W OSOCZU KRWI

SŁOWA KLUCZOWE: bydło, koncentrat białkowo-ksantofilowy, lucerna, enzymy

WSTĘP

We współczesnym chowie i hodowli bydła poszukuje się nieinwazyjnego oddziaływania na organizm zwierząt, które jednak pozwoliłoby na utrzymanie wysokich standardów produkcyjnych. Jednym z rozwiązań może być zastosowanie w żywieniu bydła naturalnych substancji o właściwościach immunomodulacyjnych. Celem doświadczenia przeprowadzonego na buhajkach rasy simentalskiej było określenie wpływu dodatku koncentratu PX z lucerny (*Medicago sativa*), podawanego w mieszance treściwej, na aktywność wybranych enzymów w osoczu krwi.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na 36 szt. buhajków o masie ciała około 80 kg, podzielonych na zasadzie analogów na 3 grupy: kontrolna i 2 doświadczalne, otrzymujące dodatek 1,5 lub 3% PX, utrzymywanych w kojcach po 3 szt. do osiągnięcia około 450 kg masy ciała. Zwierzęta żywiono mieszanką treściwą, ze stałym dostępem do siana i wody. W czasie trwania doświadczenia w osoczu krwi zwierząt (6 krotnie) metodami kinetycznymi oznaczono aktywność aminotransferaz: asparaginianowej (AST) i alaninowej (ALT) oraz fosfatazy zasadowej (ALP).

WYNIKI I DYSKUSJA

Dodatek koncentratu PX wpłynął istotnie na ograniczenie aktywności aminotransferaz: asparaginianowej i alaninowej (Tab. 1) w osoczu krwi. AST i ALT są enzymami uważanymi za wskaźniki mobilizacji rezerw białka w organizmie w przypadku ujemnego bilansu energetycznego, natomiast ograniczenie aktywności tych enzymów u zwierząt otrzymujących dodatek PX może świadczyć o lepszym wykorzystaniu składników białkowo-energetycznych z pasz. Inną zależność stwierdzono co do aktywności ALP. Fosfataza alkaliczna jest białkiem o aktywności enzymatycznej biorącym udział w przemianie fosforanów, a fizjologiczne podwyższenie jej aktywności ma miejsce przy wzroście czynności wątroby, a przede wszystkim podczas wzrostu kośćca. Stwierdzone zawartości fosforu w osoczu krwi (2,13; 1,89; 2,63 mmol l^{-1} odpowiednio w grupie K, D1, D2), potwierdzają ten pogląd.

Tabela 1. Aktywność enzymów w osoczu krwi opasów

Enzym	Grupa		
	K	D1	D2
ALT	40,66^{a}	36,82^{b}	29,40^{c}
AST	85,42^{a}	84,25^{a}	61,91^{b}
ALP	101,68^{ab}	95,69^{b}	112,51^{a}

WNIOSKI

W celu poprawy zdrowotności młodego bydła oraz lepszego wykorzystania składników pokarmowych z pasz można zalecać stosowanie dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny (*Medicago sativa*).

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[31] E-mail: rklebaniuk@poczta.fm

R. Klebaniuk[31], E. Kowalczuk-Vasilev

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

EFFECT OF PROTEIN-XANTOPHYLL CONCENTRATE OF ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA*) IN FEEDING OF FATTENING CATTLE ON ENZYMES ACTIVITY IN BLOOD PLASMA

KEY WORDS: cattle, protein-xathophyll concentrate, alfalfa, enzymes

INTRODUCTION

Modern cattle rearing looks for non-invasive treatment of animals, which simultaneously would contribute to maintain high standards of production. One of solutions can be use of natural substances with immunomodulating properties in cattle nutrition. The aim of the study, conducted on bull calves of Simmental breed, was to determine the impact of PX additive from alfalfa (*Medicago sativa*), administered in feed mixture, on activity of selected enzymes in blood plasma.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted on 36 bull calves at about 80kg body weight, divided, by analogues, into 3 groups: control and 2 experimental ones, receiving 1.5 or 3% PX additive, kept in pens (3 animals each), till about 450kg body mass. The animals were fed a complete mixture, with free access to hay and water. During the experiment, in blood plasma of animals (six times), activity of aminotransferases: aspartate (AST) and alanine (ALT) and alkaline phosphatase (ALP), were measured, using kinetic methods.

RESULTS AND DISCUSSION

PX concentrate additive significantly reduced the activity of transaminases: aspartate and alanine (Tab. 1) in blood plasma. In case of negative energy balance, AST and ALT are enzymes considered to be indicators of mobilization of protein reserves in the body, whereas decreased activity of these enzymes in animals, treated with PX additive, may indicate a better use of protein-energy components from the feed. Another relationship was found for ALP activity. Alkaline phosphatase is a protein with enzymatic activity involved in phosphates metabolism, and physiological increase of its activity is observed while liver activity increase or especially during skeleton growth. The observed phosphorus content in blood plasma (2.13, 1.89, 2.63 mmol l^{-1} respectively in group C, D1, D2), confirm this view.

Table 1. Enzymes activity of blood plasma of bull calves

Enzyme	Group		
	K	D1	D2
ALT	40,66[a]	36,82[b]	29,40[c]
AST	85,42[a]	84,25[a]	61,91[b]
ALP	101,68[ab]	95,69[b]	112,51[a]

CONCLUSIONS

In order to improve the health of young cattle and better nutrients utilization, addition of protein-xantophyll concentrate (PX) from lucerne (*Medicago sativa*) may be recommended.

The study was conducted within the research project No. N R12 0005 06.

[31] E-mail: rklebaniuk@poczta.fm

J.B. Pyś[32], A. Szałata, A. Karpowicz, L. Suder

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,
al. Mickiewicza 24/28, Kraków

WPŁYW DODATKU ABSORBENTÓW SOKU NA JAKOŚĆ FERMENTACJI I STABILNOŚĆ TLENOWĄ KISZONEK Z LUCERNY

SŁOWA KLUCZOWE: LUCERNA, ABSORBENTY SOKU, KISZONKI, SKŁAD CHEMICZNY, STABILNOŚĆ TLENOWA

WSTĘP

Zielonka z lucerny jest trudna do zakiszania, ze względu na dużą ilość białka ogólnego i małą zawartości cukrów łatwo rozpuszczalnych w wodzie, co wpływa na jej wysoką pojemność buforową [McDonald i wsp., 1991]. Sposobem pozwalającym na zakiszanie lucerny, bez konieczności jej podsuszania, możne być dodatek absorbentów soku do zielonki [Pyś, Stryszewska, 2004].

MATERIAŁ I METODY

Kiszonki sporządzono z lucerny (cząstki 30-35 mm) podsuszonej (sucha masa - 321,5 g•kg^{-1}) – LK oraz świeżej (sucha masa - 321,5 g•kg^{-1}) z dodatkiem: otrąb pszennych (50 i 100 g•kg^{-1}zielonki) – LOP/50 i LOP/100 lub żytnich (50 i 100 g•kg^{-1}zielonki) – LOŻ/50 i LOŻ/100; gniecionego ziarna jęczmienia (50 i 100 g•kg^{-1}zielonki) – LZJ/50 i LZJ/100 lub pszenżyta (50 i 100 g•kg^{-1}zielonki) – LZP/50 i LZP/100. Po 60 dniach przechowywania oznaczono skład chemiczny i wykonano 7 dniowy test stabilności tlenowej kiszonek.

WYNIKI I DYSKUSJA

Kiszonki z dodatkiem absorbentów zawierały więcej ($P<0,01$) suchej masy, białka ogólnego i właściwego, cukrów rozpuszczalnych w wodzie oraz skrobi, w porównaniu z kiszonką LK. Największą ich ilość stwierdzono w kiszonkach LOP/100, LZP/100 i LZJ/100. Zawartość N-NH_3 w kiszonce LK wynosiła 59,6 g•kg^{-1} N-ogólnego, a w pozostałych od 30,6 do 40,3 g•kg^{-1} N-ogólnego. Zawartość kwasu mlekowego w kiszonce LK wynosiła 50,6 g•kg^{-1}s.m., a w pozostałych od 61,9 do 75,6 g•kg^{-1}s.m. Wzrost dodatku absorbentu (do 100 g•kg^{-1}zielonki) powodował obniżenie ilości kwasu mlekowego oraz zwiększenie ilości kwasu octowego w kiszonkach. Okres stabilności tlenowej kiszonek wynosił: LK - 48, LOŻ/50 - 60, LOP/50 - 64, LZP/50 - 73, LZJ/50 - 79, LOŻ/100 - 65, LOP/100 - 70, LZP/100 - 86, LZJ/100 - 98 godzin.

WNIOSKI

Zakiszanie lucerny z zastosowanymi absorbentami soku wpłynęło na poprawę jakości fermentacji, znaczny wzrost zawartości składników pokarmowych oraz duże zwiększenie odporności kiszonek na rozkład tlenowy. Najlepsze efekty uzyskano zakiszając lucernę z dodatkiem gniecionego ziarna jęczmienia lub pszenżyta w ilości 100 g•kg^{-1} zielonki.

PIŚMIENNICTWO

[1] McDonald P., Henderson A.R., Heron J.E. 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd Ed. Chalcombe Publications, Aberystwyth, U.K.

[2] Pyś J.B., Stryszewska K. 2004. Effect of cereal grains added to ensiled lucerne on fermentation quality and chemical composition of silages. Scientific Messenger Lviv Natl. Acad. Vet. Med., 6, 2(5), 117 - 121.

[32] E-mail: rzpys@cyf-kr.edu.pl

J.B. Pyś[32], A. Szałata, A. Karpowicz, L. Suder

University of Agriculture in Krakow
Department of Animal Nutrition and Feed Management,
Mickiewicza 24/28, 30–059 Krakow, Poland

EFFECT OF EFFLUENT ABSORBENTS ON FERMENTATION QUALITY AND AEROBIC STABILITY OF ALFALFA SILAGES

KEY WORDS: alfalfa, effluent absorbents, silages, chemical composition, aerobic stability

INTRODUCTION

Alfalfa forage is perceived as difficult to ensile due to high crude protein and low water soluble carbohydrates content, that substantially increases buffering capacity of ensiling material [McDonald et al., 1991]. Ensiling alfalfa with the addition of effluent absorbents can be a method for elimination of necessity of crop wilting [Pyś, Stryszewska, 2004].

MATERIAL AND METHODS

Wilted alfalfa forage (321.5 g•kg^{-1} of dry matter, particles 30-35 mm) with no additives – LK or fresh alfalfa forage (321.5 g•kg^{-1} of dry matter, particles 30-35 mm) with addition of: wheat bran (50 and 100 g•kg^{-1}of forage) – LOP/50 and LOP/100; or rye bran (50 and 100 g•kg^{-1}of forage) – LOŻ/50 and LOŻ/100; or crushed barley grain (50 and 100 g•kg^{-1}of forage) – LZJ/50 and LZJ/100; or crushed triticale grain (50 and 100 g•kg^{-1}of forage) – LZP/50 and LZP/100, was ensiled. After 60 days of storage, chemical composition of silages was determined and the aerobic stability test lasting 7 days was performed.

RESULTS AND DISCUSSION

Alfalfa forage ensiled with the effluent absorbents contained more ($P<0.01$) dry matter, crude and true protein, water soluble carbohydrates and starch, as comparison to LK silage. The highest content of dry matter, crude and true protein, water soluble carbohydrates and starch was found in LOP/100, LZP/100 and LZJ/100 silages. The ammonia content in LK silage was 59.6 g•kg^{-1} of total-N, while in the rest of silages – from 30.6 to 40.3 g•kg^{-1} of total-N. Lactic acid content in LK silage was 50.6 g•kg^{-1}of dry matter, when in the rest of silages – from 61.9 to 75.6 g•kg^{-1}of dry matter. A higher level of effluent absorbent (100 g•kg^{-1}of forage) decreased lactic acid and increased acetic acid content in silages. A period of the aerobic stability for each silage was as follows: LK - 48, LOŻ/50 - 60, LOP/50 - 64, LZP/50 - 73, LZJ/50 - 79, LOŻ/100 - 65, LOP/100 - 70, LZP/100 - 86, LZJ/100 - 98 hours.

CONCLUSIONS

Ensiling alfalfa with the effluent absorbents improved the fermentation quality, increased nutrients content, and increased aerobic stability of silages resistance. The best effects were obtained when alfalfa was ensiled with crushed barley or triticale grain in the amount of 100 g•kg^{-1} of forage.

REFERENCE

[1] McDonald P., Henderson A.R., Heron J.E. 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd Ed. Chalcombe Publications, Aberystwyth, U.K.

[2] Pyś J.B., Stryszewska K. 2004. Effect of cereal grains added to ensiled lucerne on fermentation quality and chemical composition of silages. Scientific Messenger Lviv Natl. Acad. Vet. Med., 6, 2(5), 117-121.

[32] E-mail: rzpys@cyf-kr.edu.pl

J.B. Pyś[33], A. Szałata, A. Karpowicz, L. Suder

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,
al. Mickiewicza 24/28, Kraków

WPŁYW RÓŻNYCH PREPARATÓW KISZONKARSKICH NA SKŁAD CHEMICZNY I STABILNOŚĆ TLENOWĄ KISZONEK Z LUCERNY

SŁOWA KLUCZOWE: lucerna podsuszona, kiszonki, preparaty kiszonkarskie, stabilność tlenowa

WSTĘP

Podsuszenie zielonki z lucerny ułatwia jej zakiszanie, ale powoduje zmniejszenie intensywności fermentacji oraz ilości pożądanych kwasów organicznych, a w efekcie obniżenie odporności kiszonek na rozkład tlenowy [McDonald i wsp., 1991]. Poprawę jakości i intensywności fermentacji w zakiszanej lucernie można uzyskać poprzez dodatek preparatów kiszonkarskich do zielonki [Pyś, 2005].

MATERIAŁ I METODY

Lucernę podsuszoną (sucha masa - 321,5 g•kg^{-1}, cząstki 30-35 mm) zakiszano bez dodatku – L0 lub z dodatkiem: bakterii *Lactobacillus buchneri* (1,0×10^5 jtk•g^{-1} zielonki) – LB; bakterii *L.plantarum, Pediococcus acidilactici* (5,0×10^5 jtk•g^{-1} zielonki) oraz celulazy i hemicelulazy (0,039 IU•g^{-1} zielonki) – LBE; bakterii *L. plantarum, Enterococcus faecium, P. acidilactici* (2,0×105 jtk•g^{-1} zielonki) oraz sorbinianu potasu (0,25 g•kg^{-1} zielonki) – LBC; kwasu mrówkowego - 55% i propionowego - 20% oraz mrówczanu amonu - 4,3% i sorbinianu potasu - 2,5% (4 ml•kg^{-1} zielonki) – LC. W kiszonkach oznaczono skład chemiczny i wykonano 7 dniowy test stabilności tlenowej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość N-NH3 w kiszonce L0 wynosiła 59,6 g•kg^{-1} N-ogólnego, natomiast w LB, LBE, LBC i LC odpowiednio 40,0, 45,4, 35,5 i 30,1 g•kg^{-1} N-ogólnego. Największa ilość kwasu mlekowego (48,3 i 41,8 g•kg^{-1}s.m.) występowała w kiszonkach LBE i LBC, a najmniejsza (30,1 i 20,0 g•kg^{-1}s.m.) w LB i LC. Kiszonki LB zawierały najwięcej kwasu octowgo (21,5 g•kg^{-1}s.m.). W pozostałych kiszonkach ilość tego kwasu była średnio 2-2,5-krotnie mniejsza. Kwas masłowy (27,2 g•kg^{-1}s.m.) występował tylko w kiszonce L0. Kiszonki LB i LC zawierały najwięcej białka ogólnego (209,9 i 215,9 g•kg^{-1}s.m.) i właściwego (119,9 i 129,8 g•kg^{-1}s.m.), a najmniej (193,6 i 103,3 g•kg^{-1}s.m.) kiszonka L0. Okres stabilności tlenowej kiszonek wynosił: L0 - 48, LBE - 52, LBC - 58, LC - 73, LB - 90 godzin.

WNIOSKI

Zakiszanie podsuszonej lucerny z dodatkiem zastosowanego inokulantu bakteryjnego lub konserwantu chemicznego pozwoliło na uzyskanie kiszonek o najmniejszych stratach składników pokarmowych oraz największej odporności na rozkład tlenowy.

PIŚMIENNICTWO

[1] McDonald P., Henderson A.R., Heron J.E. 1991. The Biochemictry of Silage. 2nd Ed. Chalcombe Publications, Aberystwyth U.K.

[2] Pyś J.B. 2005. Wpływ dodatku celulazy, bez lub z inokulantem bakteryjnym lub kwasem mrówkowym, na jakośc fermentacji i zawartość składników pokarmowych w kiszonkach z lucerny. Rocz. Nauk. Zootech., 22, Supl. 2, 407 - 411.

[33] E-mail: rzpys@cyf-kr.edu.pl

J.B. Pyś[33], A. Szałata, A. Karpowicz, L. Suder

University of Agriculture in Krakow
Department of Animal Nutrition and Feed Management,
Mickiewicza 24/28, 30 – 059 Krakow, Poland

EFFECT OF DIFFERENT ENSILING PREPARATIONS ON CHEMICAL COMPOSITION AND AEROBIC STABILITY OF ALFALFA SILAGE

KEY WORDS: wilted alfalfa, silages, ensiling preparations, aerobic stability

INTRODUCTION

Wilting of alfalfa facilitates ensiling but also decreases fermentation intensity and content of desired organic acids, what in consequence results in decline in silage resistance to an aerobic deterioration [McDonald et al., 1991]. Improvement of the fermentation intensity and quality can be obtained by the addition of ensiling preparations to the ensiled alfalfa forage [Pyś, 2005].

MATERIAL AND METHODS

Wilted alfalfa (dry matter – 321.5 g•kg^{-1}, particles 30-35 mm) was ensiled with no additive – L0 or with addition of: *Lactobacillus buchneri* bacteria (1.0×10^5 cfu•g^{-1} of forage) – LB; *Lactobacillus plantarum, Pediococcus acidilactici* bacteria (5.0×10^5 cfu•g^{-1} of forage) with cellulase and hemicellulase (0.039 IU•g^{-1} of forage) – LBE; *L. plantarum, Enterococcus faecium, P. acidilactici* bacteria (2.0×10^5 cfu•g^{-1} of forage) and potassium sorbate (0.25 g•kg^{-1} of forage) – LBC; formic acid - 55%, propionic acid – 20%, ammonium formate – 4.3% and potassium sorbate – 2.5% (4 ml•kg^{-1} of forage) – LC. Chemical composition of silages was determined and the aerobic stability test lasting 7 days was performed.

RESULTS AND DISCUSSION

The ammonia content in L0 silage was equal to 59.6 g•kg^{-1} of total-N, while in LB, LBE, LBC and LC silages - 40.0, 45.4, 35.5 and 301 g•kg^{-1} of total-N, respectively. The highest level of lactic acid (48.3 and 41.8 g•kg^{-1} of dry matter) was found in LBE and LBC silages, and the lowest (30.1 and 20.0 g•kg^{-1}of dry matter) in LB and LC silages. The greatest content of acetic acid (21.5 g•kg^{-1}of dry matter) was found in LB silages. In rest of the silages the amount of these acid was 2-2.5-fold lower. Butyric acid (27.2 g•kg^{-1} of dry matter) was indicated only in L0 silage. LB and LC silages contained the highest amount of crude protein (209.9 and 215.9 g•kg^{-1} of dry matter, respectively) and true protein (119.9 and 129.8 g•kg^{-1}of dry matter, respectively), while the lowest level of those protein fractions (193.6 and 103.3 g•kg^{-1}of dry matter) was found in L0 silage. A period of the aerobic stability for each silage was as follows: L0 - 48, LBE - 52, LBC - 58, LC - 73, LB - 90 hours.

CONCLUSIONS

Ensiling of wilted alfalfa with bacterial inoculant or chemical preservative allowed to obtain silages with the lowest nutrients losses and the highest resistance to the aerobic deterioration.

REFERENCE

[1] McDonald P., Henderson A.R., Heron J.E. 1991. The Biochemictry of Silage. 2nd Ed. Chalcombe Publications, Aberystwyth U.K.

[2] Pyś J.B. 2005. Wpływ dodatku celulazy, bez lub z inokulantem bakteryjnym lub kwasem mrówkowym, na jakośc fermentacji i zawartość składników pokarmowych w kiszonkach z lucerny. Rocz. Nauk. Zootech., 22, Supl. 2, 407-411.

[33] E-mail: rzpys@cyf-kr.edu.pl

M. Szumacher-Strabel[34], M. Hejdysz, B. Nowak, M. Dybiec,
M. Hoppe, P. Zmora,A. Cieślak

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Wołyńska 33, 60 – 637 Poznań

LUCERNA JAKO ŹRÓDŁO SAPONIN TRITERPENOWYCH A LICZEBNOŚĆ PIERWOTNIAKÓW W WARUNKACH *IN VITRO*

SŁOWA KLUCZOWE: saponiny triterpenowe, pierwotniaki, lucerna, żwacz

WSTĘP

Saponiny to związki należące do grupy metabolitów wtórnych, występujące u wielu gatunków roślin [Oleszek, Biały, 2006]. Saponiny wykazują aktywność antymikrobiologiczną, która może zostać wykorzystana do zmiany kierunku procesów fermentacji zachodzących w żwaczu [Kamra i wsp., 2006]. Celem przeprowadzonych badań było zweryfikowanie hipotezy o ewentualnym korzystnym wpływie saponin triterpenowych zawartych w lucernie siewnej (*Medicago sativa* L.) na zwiększenie wykorzystanie białka pochodzenia bakteryjnego w żwaczu, poprzez zmniejszenie liczebności pierwotniaków (defaunacja).

MATERIAŁ I METODY

W ramach badań wykonano dwa doświadczenia z wykorzystaniem systemu symulującego pracę żwacza w warunkach *in vitro* (Rusitec). Do dawek pokarmowych różniących się poziomem i rodzajem węglowodanów (strukturalne i niestrukturalne; 60:40 oraz 40:60) dodano koncentrat saponin stanowiący 1 % suchej masy dawki, pochodzący z łodyg i liści lucerny siewnej *Medicago sativa* L. Określono parametry końcowych produktów fermentacji oraz liczebność mikroorganizmów, w tym pierwotniaków w inkubowanym płynie żwacza.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zastosowany dodatek, niezależnie od udziału węglowodanów strukturalnych w dawce, spowodował obniżenie liczebności pierwotniaków w inkubowanym płynie żwacza, z 3,44 do 2,67 x 10^3 x ml oraz z 2,29 do 1,72 x 10^3 x ml, odpowiednio w I i II doświadczeniu. Nie stwierdzono zmian w liczebności bakterii.

WNIOSKI

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdziły zakładaną hipotezę. Zastosowany dodatek wykazał istotną rolę w regulowaniu procesu fermentacji w żwaczu. Lucerna siewna *Medicago sativa* L. zawierająca saponiny może stanowić efektywny czynnik defaunizujący w żwaczu.

PIŚMIENNICTWO

[1] Kamra D.N., Agarwal N., Chaudhary L. C. 2006. Inhibition of ruminal methanogenesis by tropical plants containing secondary compounds. International Congress Series, 1293, 156-163.

[2] Oleszek W., Biały Z., 2006. Chromatographic determination of plant saponins – An update (2002-2005). J. Chromatogr., A, 1112, 78 - 91.

[34] E-mail: mstrabel@jay.up.poznan.pl

M. Szumacher-Strabel[34], M. Hejdysz, B. Nowak, M. Dybiec,
M. Hoppe, P. Zmora,A. Cieślak

Poznań University of Life Sciences
Department of Animal Nutrition and Feed Management
Wołyńska 33, 60 – 637 Poznań, Poland

EFFECT OF ALFALFA AS A SOURCE OF TRITERPENOID SAPONINS ON PROTOZOA COUNTS

KEY WORDS: triterpenoid saponins, protozoa, alfalfa, rumen

INTRODUCTION

Saponins are secondary metabolites which are found in great numbers of plant species [Oleszek, Biały, 2006]. Saponins have been reported to have antimicrobial activity, which is highly specific and may be used for manipulation of rumen fermentation [Kamra et al., 2006]. The aim of carried studies was to verify the hypothesis of the positive effect of plant extracts rich in triterpenoid saponins on rumen fermentation, efficiency of microbial protein utilization by rumen defaunation (decrease in rumen protozoa count).

MATERIAL AND METHODS

Two *in vitro* experiments were carried out using dynamic rumen simulation technique (Rusitec). Feed rations differing in type and level of carbohydrate (structural and nonstructural; 60:40 and 40:60) were supplemented with plant saponin' extracts (1% of dietary dry matter) of stalks and leaves of alfalfa (*Medicago sativa* L.). After fermentation, samples of rumen fluid were analyzed for basic rumen parameters and microbial counts were also determined.

RESULTS AND DISCUSSION

The used supplement, regardless of the level of carbohydrates in feed rations, caused the decrease in protozoa counts in *in vitro* rumen fluid, from 3.44 to 2.67 x 10^3 x ml and from 2.29 to 1.72 x 10^3 x ml, respectively in I and II experiment. Changes in bacteria counts were not detected.

CONCLUSIONS

Results of this study verified the hypothesis. Supplementation of stalks and leaves of alfalfa (*Medicago sativa* L.) rich in saponins seems to have important role in manipulation of rumen fermentation processes. *Medicago sativa* L. rich in saponins can be used as an effective defaunation agent in the rumen.

REFERENCE

[1] Kamra D.N., Agarwal N., Chaudhary L.C. 2006. Inhibition of ruminal methanogenesis by tropical plants containing secondary compounds. International Congress Series, 1293, 156 - 163.

[2] Oleszek W., Biały Z. 2006. Chromatographic determination of plant saponins – An update (2002-2005). J. Chromatogr., A, 1112, 78 - 91.

[34] E-mail: mstrabel@jay.up.poznan.pl

J. Rechulicz[35]

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Hydrobiologii, Pracownia Rybactwa
ul. B. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

ZAŁOŻENIA EKSPERYMENTU ŻYWIENIOWEGO NA RYBACH Z WYKORZYSTANIEM KONCENTRATU BIAŁKOWO-KSANTOFILOWEGO Z LUCERNY (*MEDICAGO SATIVA*)

SŁOWA KLUCZOWE: KONCENTRAT BIAŁKOWO-KSANTOFILOWY, LUCERNA, RYBY

WSTĘP

Żywienie w rybactwie śródlądowym polega na dostarczaniu rybom paszy wyprodukowanej poza środowiskiem wodnym i jest ono jednym z podstawowych czynników mających wpływ na zwiększenie produkcji ryb. Celem eksperymentu żywieniowego realizowanego w ramach projektu rozwojowego nr N R12 0005 06 jest określenie wpływu zastosowania paszy z dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny (*Medicago sativa*) na wzrost narybku i karpia towarowego (*Cyprinus carpio*).

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment będzie przeprowadzony w dwóch wariantach na różnych formach hodowlanych karpia w różnych warunkach doświadczanych. Oba warianty doświadczenia uzależnione są od pory roku oraz przebiegu cyklu produkcyjnego. Doświadczenie I przeprowadzone będzie w okresie od czerwca do października 2010 roku w gospodarstwie karpiowym w Antoniówce. Karpie towarowe utrzymywane będą w dwóch kategoriach stawów: stawie kontrolnym (K), w którym podczas doświadczenia stosowana będzie paszę tradycyjną oraz w stawach doświadczalnych (Lu), w którym ryby będą karmione przy wykorzystaniu w/w paszy z dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny (*Medicago sativa*). We wszystkich stawach ryby będą karmione 2 – 3 razy w tygodniu od czerwca do września włącznie. Doświadczenie II - Eksperyment żywieniowy w akwariach - przeprowadzony będzie w okresie od czerwca do końca lipca w 2010 roku. Narybek karpia będzie utrzymywany w trzech zbiornikach o pojemności 300 dm^3. W jednym z akwariów ryby będą żywione paszą tradycyjną (K_A) (granulat dla narybku) natomiast w dwóch pozostałych tą samą paszą z dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny (*Medicago sativa*) (Lu_A) w ilości 1,5 i 3% składu paszy treściwej. We wszystkich akwariach warunki fizyczno – chemiczne wody będą utrzymywane na jednakowym poziomie dzięki zastosowaniu sprzętu akwariowego (filtry zewnętrze, napowietrzacze itd.). Zarówno w eksperymencie polowym jak i akwariowym przez cały okres doświadczenia prowadzona będzie kontrola parametrów fizyko – chemicznych wody przy wykorzystaniu wieloparametrowego miernika firmy YSI MPS 556. W doświadczenia I raz na dwa tygodnie, a w doświadczeniu II raz na tydzień odławiane będzie po 30 osobników i wykonywane będą pomiary ich długości całkowitej (Lt) (z dokładnością do 0,1 mm) oraz masy ciała (W) (z dokładnością do 0,1g). Po przeprowadzeniu doświadczeń ustalone zostaną zmiany długości całkowitej i masy ciała narybku karpia w akwariach oraz karpi towarowych w stawach hodowlanych. Dla wszystkich grup ryb zostanie wyliczony stopień przeżycia (P_x) a dla poszczególnych osobników współczynnik odżywienia (Fultona), według wzoru: $K=W/Lt^3x100$; gdzie: W- masa ciała (w gramach), Lt- długość całkowita ciała (w centymetrach). Dla każdej paszy wykorzystanej w doświadczeniu zostanie oszacowany współczynnik pokarmy (FCR). Ponadto wykonane zostaną analizy zawartości składników odżywczych i kwasów tłuszczowych mięsa ryb.

Praca będzie wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

[35] E-mail: jacek.rechulicz@up.lublin.pl

J. Rechulicz[35]

University of Life Sciences in Lublin,
Department of Hydrobiology
ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

GUIDELINES OF EXPERIMENT OF FISH FEEDING BY PX CONCENTRATE OF LUCERNE (*MEDICAGO SATIVA*)

KEY WORDS: protein-xathophyll concentrate, alfalfa, fish

INTRODUCTION

The feeding in inland fisheries is one of the most basic factors, which develop fish production. It is based on providing the fodder, produced outside water environment to the fish. The aim of fish feeding experiment, which was conducted during realization the project nr N R12 0005 06 was to determine an influence of fish feeding, using fodder enriched with P-X concentrate of lucerne (*Medicago sativa*), on growth rate of fingerling and commerce form of carp (*Cyprinus carpio*).

MATERIAL AND METHODS

The experiment is going to be provided on two forms of carp at the same time, in different breeding conditions. Both of variants are going to be adjusted to the season and stage of carp productions. The 1st experiment will be provided from Juny to October in 2010 within the fish farm in Antoniówka village. Commerce carp will be kept in two kinds of ponds: the control pond (K) in which fish will be feeding with traditional fodder, and the experimental ponds (Lu) where is going to be used P-X concentrate of lucerne (*Medicago sativa*). Fish will be fed 2 – 3 times of week from June to September (included) in all the ponds. The 2nd experiment – the aquarium one– will be provided from June to the end of July in 2010. Carp fingerling will be kept in three tanks, which volume will be circa about 300 dm^3. In one tank fish will be fed traditional fodder (K_A) whilst in the others two fodder enriched with P-X concentrate of lucerne (*Medicago sativa*) in amount to 1,5% and 3% of the basis fodder composition. Physical-chemical parameters of water will be steering by aquarium equipment (filters, oxygene pump ect.), to be similar in all tanks. In both field and aquarium experiment a continuous monitoring of physical-chemical parameters of water will be measured using multiparameter quality sensors by YSI MPS 556. Every other week in the 1st experiment, and once a week in the 2nd, the length (with 1 mm accuracy) and weigh (W) (to 0,1g) of 30 individuals of fish will be measured. After both experiments are finished, changes of total length and biomass of the fry's carp body in both, aquaria and ponds will be noted. The survival rate (P_x) for all the fish group, and Fulton body condition factor (K) for all individuals will be calculated according to the equation $K=W/Lt^3x100$, where W- body mass (in g) and Lt – total length (in cm). For every fodders used in experiment Feed Conversion Ratio (FCR) will be estimated, moreover analysis of the content of nutritious components and fatty acids of the fish's tissues will be conducted.

The study will be conducted within the research project No. N R12 0005 06.

[35] E-mail: jacek.rechulicz@up.lublin.pl

Instalacja kompletna suszarni o niskiej temperaturze

Suszarnia o niskiej temperaturze – dywan transportujący suszone produkty

ISBN 83-927698-3-5