

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 575

**BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT
LIX**

**BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING
LIX**

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 575

**BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT
LIX**

**BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING
LIX**



WROCŁAW 2009

Redaktor merytoryczny
dr hab. inż. Krystyn Chudoba, prof. nadzw.

Opracowanie redakcyjne
mgr Elżbieta Winiarska-Grabosz

Korekta:
mgr Elżbieta Winiarska-Grabosz
Janina Szydłowska

Łamanie
Halina Sebzda

Projekt okładki
Grażyna Kwiatkowska

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2009

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany
za pomocą urządzeń elektronicznych, nagrywających i innych
bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich

ISSN 1897–208X
ISSN 1897–8223

WYDAWNICTWO UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCLAWIU

Redaktor Naczelny – prof. dr hab. Andrzej Kotecki
ul. Sopotcka 23, 50–344 Wrocław, tel./fax 71 328–12–77
e-mail: wyd@up.wroc.pl

Nakład 100 + 16 egz. Ark. druk. 13,0 Ark. wyd. 12,1
Druk i oprawa: EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, Spółka Jawna
ul. Brzeska 4, 87–800 Włocławek

SPIS TREŚCI

| | |
|---------------------|---|
| Słowo wstępne | 9 |
|---------------------|---|

Biologia

| | |
|---|----|
| 1. R. Haitlinger – Nowy rodzaj i dwa nowe gatunki roztoczy (<i>Acari: Microtrombidiidae, Trombidiidae</i>) oraz nowe stanowiska <i>Lomboktrombium kutanum</i> Haitlinger, 2005 z Indonezji..... | 11 |
| 2. R. Haitlinger – Stawonogi (<i>Acari, Anoplura, Siphonaptera</i>) drobnych ssaków województwa lubuskiego..... | 19 |
| 3. R. Haitlinger, D. Łupicki – Pierwsze zbiory stawonogów (Phthiraptera: Trichodectidae, Acari: Ixodidae) z <i>Lutra lutra</i> (Linnaeus, 1758) (Carnivora: Mustelidae) W Polsce | 39 |
| 4. K. Kaliński, K. Marycz, J. Czogała, E. Wojciechowicz – Skład pierwiastkowy skóry w przebiegu AZS u psów | 43 |
| 5. B. Wierzbicka, B. Marszałek-Kruk, P. Wójcicki, R. Śmigiel, B. Kosowska, M. Moska, T. Strzała – Mutacje eksonu 1, 11 oraz 20 genu <i>TCOF1</i> u chorych z zespołem Treachera Collinsa..... | 55 |

Hodowla zwierząt

| | |
|---|-----|
| 6. O. Boruta, E. Pecka, S. Jasek, A. Zachwieja – Udział frakcji białkowych w serwatce siary i mleka loch w zależności od rasy i stadium laktacji | 65 |
| 7. M. Dobrowolski, E. Jodkowska, K. Marycz, K. Lisowska – Wpływ żywienia na zawartość wapnia i fosforu w sierści i włosach roczniaków pełnej krwi angielskiej | 77 |
| 8. B. Fuchs, J. Kubizna, A. Szuba-Trznadel – Żywienie tuczników mieszankami treściwymi z udziałem mineralnych i organicznych form mikroelementów Cu, Zn, Mn oraz Fe | 87 |
| 9. B. Fuchs, A. Szuba-Trznadel, J. Kubizna – Odchów prosiąt po odsadzeniu przy wykorzystaniu diet zawierających mineralne i organiczne źródła mikroelementów Cu, Zn, Mn oraz Fe | 101 |

-
10. P. Gajewczyk, K. Łoś, J. Szurko, J. Akińcza – Wpływ jakości i rozrzedzenia nasienia knurów na wskaźniki użytkowości rozplodowej loch 121
 11. H. Geringer de Oedenberg, K. Neuberg, E. Pasicka, K. Kamińska, N. Badura – Ocena wartości użytkowej koni szlachejnych półkrewi startujących w dyscyplinie ujeżdżenia i skoków przez przeszkody na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007 135
 12. D. Knecht, M. Popiołek, A. Jankowska – Poziom zarażenia pasożytami wewnętrznymi świń w gospodarstwie drobnotowarowym 149
 13. M. Kuczaj, J. Preś, T. Szulc, J. Twardoń, S. Kinal, J. Kuryszko – Alternatywne zasuszanie krów wysoko wydajnych 157
 14. E. Pawlina, K. Borys – Wzrost gołębi obu płci rasy wrocławski mięsny 175
 15. E. Walkowicz – Próba określenia znaczenia rodów koni śląskich w przekazywaniu cech reprodukcyjnych 183

Inne

16. D. Knecht, A. Jankowska – Elementy otoczenia w agrobiznesie 193

CONTENTS

| | |
|--------------------|----|
| Introduction | 10 |
|--------------------|----|

Biology

| | |
|--|----|
| 1. R. Haitlinger – A new genus and two new species of mites (<i>Acari: Microtrombidiidae, Trombidiidae</i>), with new records of <i>Lomboktrombium kutanum</i> Haitlinger, 2005 from Indonesia | 11 |
| 2. R. Haitlinger – Arthropods (<i>Acari, Anoplura, Siphonaptera</i>) of small mammals of the Lubuskie Province | 19 |
| 3. R. Haitlinger, D. Łupicki – First records of arthropods (Phthiraptera: Trichodectidae, Acari: Ixodidae) from <i>Iutra Iutra</i> (Linnaeus, 1758) (Carnivora: Mustelidae) in Poland | 39 |
| 4. K. Kaliński, K. Marycz, J. Czogała, E. Wojciechowicz – Elemental composition of the skin in the course of canine atopic dermatitis (AZS)..... | 43 |
| 5. B. Wierzbicka, B. Marszałek-Kruk, P. Wójcicki, R. Śmigiel, B. Kosowska, M. Moska, T. Strzała – Mutations of 1, 11 and 20 exons of the <i>TCOF1</i> gene in patients with Treacher Collins syndrome..... | 55 |

Animal breeding

| | |
|---|-----|
| 6. O. Boruta, E. Pecka, S. Jasek, A. Zachwieja – The contribution of protein fractions in whey of colostrum and milk of sows, depending on the breed and lactation stage..... | 65 |
| 7. M. Dobrowolski, E. Jodkowska, K. Marycz, K. Lisowska – Effect of nutrition on calcium and phosphorus contents in coat and hair of thoroughbred yearling..... | 77 |
| 8. B. Fuchs, J. Kubizna, A. Szuba-Trznadel – Feeding of fattening pigs with the concentrate mixtures containing mineral and/or organic forms of Cu, Zn, Mn and Fe | 87 |
| 9. B. Fuchs, A. Szuba-Trznadel, J. Kubizna – The rearing of pigs after weaning using diets containing mineral and organic sources of microelements Cu, Zn, Mn and Fe | 101 |

10. P. Gajewczyk, K. Łoś, J. Szurko, J. Akińcza – The influence of quality and dilution of boars' semen on indices of reproduction performance of sows ... 121
11. H. Geringer de Oedenberg, K. Neuberg, E. Pasicka, K. Kamińska, N. Badura – Estimation of utility values of noble half-bred horses taking part in dressage and show jumping events in the Lower Silesia in the years 1997–2007 135
12. D. Knecht, M. Popiołek, A. Jankowska – The level infection of endoparasites of pigs in small-commercial household 149
13. M. Kuczaj, J. Preś, T. Szulc, J. Twardoń, S. Kinal, J. Kuryszko – An alternative drying off of high yielding cows 157
14. E. Pawlina, K. Borys – Growth of both sex pigeons wrocław meat breed 175
15. E. Walkowicz – Inheriting reproduction traits in Silesian horse lines 183

Others

16. D. Knecht, A. Jankowska – Elements of the environment in the agribusiness..... 193

Szanowni Państwo,

Oddajemy do Waszych rąk kolejny zeszyt LIX/2009 z serii Biologia i Hodowla Zwierząt w ramach Zeszytów Naukowych Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu – czasopisma naukowego, które przez ponad pół wieku funkcjonuje na krajowym rynku czasopism naukowych.

Nasza seria wraz z rozwojem naszej Uczelni przez szereg lat ewoluowała w kierunku szerokiej tematyki biologicznej i obecnie jej łamy są otwarte dla wszelkich prac naukowych z zakresu nawet tak skrajnie odległych dziedzin jak: paleobiologia i antropologia, bioinformatyka, bezpieczeństwo żywności czy zootechnika. Jedynym kryterium selekcyjnym prace z tych dziedzin jest wysoka jakość merytoryczna, potwierdzona pozytywnymi opiniami recenzentów. Jakość ta obecnie przekłada się na 4 punkty, przyznane w klasyfikacji czasopism naukowych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Redakcja oraz Wydawca naszego czasopisma dba też niezmiennie o wysoki poziom edytorski oraz o jego łatwą dostępność w kraju i na świecie. Od zeszytu LI/2004 czasopismo jest widoczne w Internecie, a jego upowszechnianie wspierają światowe instytucje indeksujące takie jak: *Index Copernicus*, *EBSCO*, *CAB*. Od roku 2008 czasopismo zostało przekształcone w półrocznik, zapewniając tym samym krótszy okres oczekiwania autorów na publikację artykułów.

Zachęcamy Państwa do współpracy z naszym czasopismem oraz jego udostępniania w szerokiemu środowisku naukowemu i zawodowemu.

Z poważaniem,
Wydawnictwo

Dear Readers,

We are giving to your hands the number LIX/2009 of Biology and Animal Breeding Series, which is a part of Research Papers of Wroclaw University of Environmental and Life Sciences – the scientific journal, which for over half a century is existing on the domestic market of scientific papers.

Our series, together with the development of our University, has evolved for many years towards a journal with wide variety of biological topics and now is open to all scientific works from even such an extrem areas as animal breeding, paleobiology and anthropology, bioinformatics and food safety. The only criterion of selection for the papers is the high scientific content level confirmed by the positive opinions of the reviewers. The high level of our journal means 4 points awarded, in the categorization of scientific journals, by the Ministry of Science and Higher Education.

Editorial Office and Publisher of our journal are taking care of its permanent high editorial level and its easy availability in the country and the world. From the number LI/2004 the journal can be seen on the Internet, and its propagation is supported by the global indexing institutions such as *Index Copernicus*, *EBSCO*, *CAB*. Since 2008 the journal has been transformed into a journal which is published twice a year, what provides authors a shorter waiting time for the publication of the articles.

We kindly invite you to cooperate with our journal and for its propagation in the broad scientific and professional area.

Yours Sincerely,
Editorial Office

Ryszard Haitlinger

**A NEW GENUS AND TWO NEW SPECIES OF MITES
(ACARI: MICROTROMBIDIIDAE, TROMBIDIIDAE), WITH NEW
RECORDS OF *LOMBOKTROMBIUM KUTANUM* HAITLINGER,
2005 FROM INDONESIA**

**NOWY RODZAJ I DWA NOWE GATUNKI ROZTOCZY
(ACARI: MICROTROMBIDIIDAE, TROMBIDIIDAE)
ORAZ NOWE STANOWISKA *LOMBOKTROMBIUM KUTANUM*
HAITLINGER, 2005 Z INDONEZJI**

*Institute of Biology, Department of Systematics Ecology of Invertebrates,
Wroclaw University of Environmental and Life Sciences
Instytut Biologii, Zakład Systematyki i Ekologii Bezkręgowców,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

New genus *Javatrombium* and two new species: *Javatrombium surakartense* and *Paratrombium sulawesiense*, both from Indonesia are described and illustrated. New records for *Lomboktrombium kutanum* are given.

KEY WORDS: *Acari, Microtrombidiidae, Trombidiidae, Javatrombium, Paratrombium*, new genus, new species, new records, Indonesia

INTRODUCTION

The genus *Paratrombium* Bruyant, 1910 includes 35 species widely distributed in the world; 10 species of them are based on larvae or adults and larvae (Małol 2007). In this paper new species of *Paratrombium* from Sulawesi, Indonesia is described. Moreover, a new genus *Javatrombium* from Java, Indonesia is described. New records for *Lomboktrombium kutanum* Haitlinger, 2009 are given.

Do cytowania – For citation: Haitlinger R., 2009. A new genus and two new species of mites (*Acari: Microtrombidiidae, Trombidiidae*), with new records of *Lomboktrombium kutanum* Haitlinger, 2005 from Indonesia, Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 11–18.

MATERIAL AND METHODS

During a visit in Indonesia (Bali, Flores, Java, Komodo, Lombok, Sulawesi) February 2009, 13 larvae were collected from herbaceous plants. The specimens studied in this paper were mounted on slides using Berlese's fluid. Abbreviations and terminology were adopted after Southcott (1986) and Haitlinger (2005). All measurements are given in micrometers. Holotypes of the new species are deposited at the Museum of Natural History, Wrocław University (MNHWU), Poland.

RESULTS

Family *Trombidiidae* Leach, 1815

Javatrombium gen. n.

Type species: *Javatrombium surakartense* sp. n.

Diagnosis

Scutum elongated with three pairs of setae: AL, AM and S. Setae PL set outside scutum. Setae AL placed beyond middle of scutum. Scutellum with two setae. Hypotomalae simple. Palpal tibial claw distinctly bifid. Coxae I with two setae, coxae II-III, each with one seta. Tarsus III with empodium and one claw; fnGe 4-2-2, fnGeSo 2-1-1.

Remarks

Javatrombium gen. n. is similar to *Pollicotrombium* Southcott, 1986 in setae PL placed outside scutum. It differs in one seta on coxa II and one claw on tarsus III.

Javatrombium surakartense sp. n. (Fig. 1–5)

Type material: Holotype larva, Indonesia, Java, Surakarta, 11.02.2009; deposited in MNHWU; leg. R. Haitlinger

Diagnosis

fD 18, fV 10, TaI 106, TiI 54, L 202, AW 146.

Description

Idiosoma longer than wide. Dorsal surface ornamented with 18 slightly barbed setae arranged 4, 2, 6, 4, 2. Setae h1 not longer than others. Two pairs of eyes placed laterally to scutum (Fig. 1). Scutum elongated with anterior border concave and posterior border rounded. On scutum three pairs of setae: slightly barbed AL, nude AM and S (broken). Setae PL slightly barbed placed off the postero-lateral border of the anterior dorsal scutum. Scutellum semi-circular with straight anterior border and rounded posterior border bears two slightly barbed setae (Fig. 1).

Ventral surface of idiosoma with sternalae 3a; behind coxae III 10 slightly barbed setae arranged 4, 4, 2. Coxa I with two setae (B, N), coxae II and III each with one seta (Fig. 2).

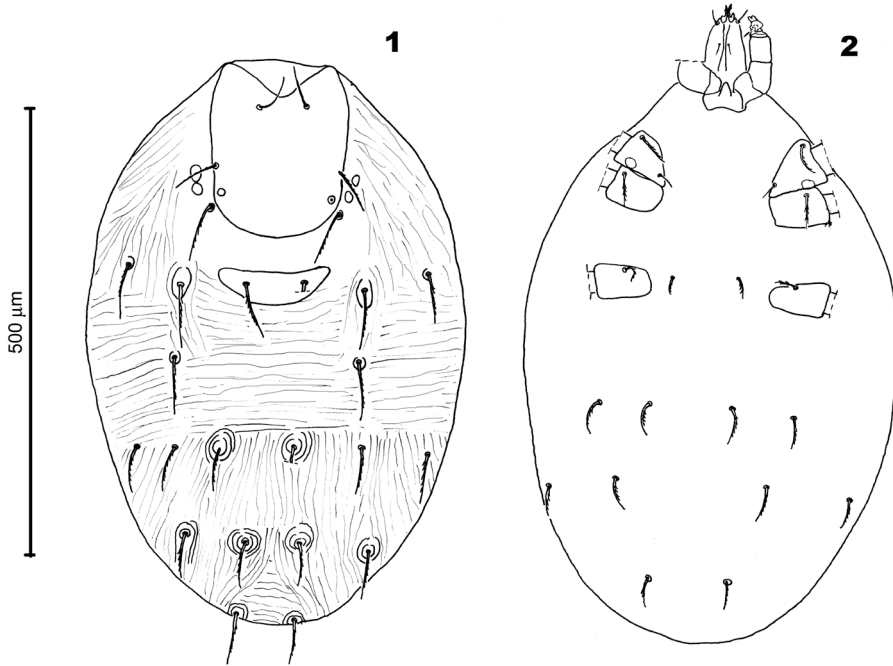


Fig. 1–2. *Javatrombium surakartense* gen. n., sp. n., larva: 1 – idiosoma, dorsal view; 2 – idiosoma and gnathosoma, ventral view

Rys. 1–2. *Javatrombium surakartense* gen. n., sp. n., larva: 1 – idiosoma, strona grzbietowa; 2 – idiosoma I gnathosoma, strona brzuszna

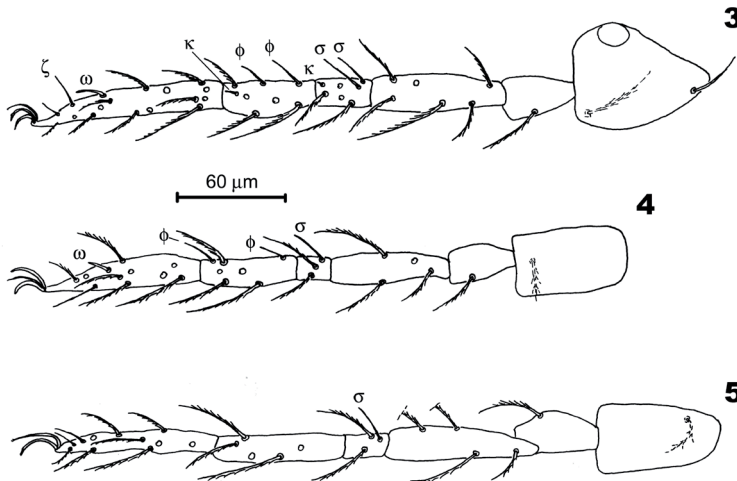


Fig. 3–5. *Javatrombium surakartense* gen. n., sp. n., larva: 3 – leg I; 4 – leg II; 5 – leg III

Rys. 3–5. *Javatrombium surakartense* gen. n., sp. n., larwa: 3 – I noga; 4 – II noga; 5 – III noga

Gnathosoma with setae or I placed on tubular structures. Hypostomalae simple. Three setae on palptibia. Palptarsus very badly visible.

Leg lengths I 376, II 320, III 362. IP = 1056.

Leg setal formula. Leg I. Ta 1 ω , 1 ζ , 15?B; Ti 2 ϕ , 1 κ , 5?B; Ge 2 σ , 1 κ , 4B; Fe 6B; Tr 1B; Cx 2(B, N) (Fig. 3).

Leg II. Ta 1 ω , 10?B; Ti 2 ϕ , 5B; Ge 1 σ , 2B; Fe 4B; Tr 1B; Cx 1B (Fig. 4).

Leg III. Ta 11B; Ti 5B; Ge 1 σ , 2B; Fe 4B; Tr 1B; Cx 1B (Fig. 5).

Measurements are given in Table 1.

Table 1
Tabela 1

Metric data for *Paratrombium sulawesiense* sp. n. (1), *Javatrombium surakartense* sp. n. (2),
Lomboktrombium kutanum Haitlinger, 2005 (3)
Pomiary *Paratrombium suawesiense* (1), *Javatrombium surakartense* (2),
Lomboktrombium kutanum Haitlinger, 2005 (3)

| | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 |
|-----|--------|-------|-------|---------|-------|-----|-----|-------|
| | H | H | H* | P | H | H | H | P |
| IL | 787 | 622 | 292 | 457–711 | SL | 100 | 68 | 42 |
| IP | 540 | 419 | 216 | 362–546 | SS | 78 | 30 | |
| L | 208 | 202 | 84 | 60–82 | LSS | 184 | 88 | 70–84 |
| W | 230 | 176 | 76 | 68–74 | HS | 48 | 28 | 48–40 |
| AW | 214 | 146 | 52 | 48–62 | TaI | 104 | 108 | 60 |
| PW | 212 | 150 | 62 | 54–66 | TiI | 80 | 54 | 30 |
| AA | 92 | 60 | 44 | | GeI | 58 | 30 | 20 |
| SB | 194 | 128 | 44 | 32–40 | FeI | 84 | 72 | 50 |
| AL | 48 | 52 | 46 | 26–34 | TrI | 52 | 38 | 26 |
| PL | 84 | 60 | 46 | 32–50 | CxI | 84 | 74 | 52 |
| AM | 24 | 44 | 30 | 38 | TaII | 102 | 86 | 48 |
| S | 48 | | 44 | 28–32 | TiII | 80 | 46 | 34 |
| AP | 60 | 40 | 40 | 30–40 | GeII | 46 | 22 | 18 |
| ISD | 78 | 114 | 52 | 40 | FeII | 72 | 64 | 42 |
| DS | 90–102 | 68–82 | 44–52 | 34–50 | TrII | 52 | 40 | 30 |
| GL | 150 | 104 | 78 | 58–70 | CxII | 82 | 62 | 42 |
| SA | 32 | 34 | 20 | 18–22 | TaIII | 102 | 84 | 56 |
| SP | 28 | 20 | 20 | 18–20 | TiIII | 82 | 66 | 32 |
| ASB | 124 | 160 | 54 | | GeIII | 44 | 22 | 20 |
| PSB | 84 | 42 | 30 | | FrIII | 82 | 82 | 50 |
| MA | 52 | 98 | 32 | | TrIII | 64 | 46 | 32 |
| PSL | 24 | 12 | 10 | | CxIII | 84 | 62 | 50 |

*new measurements; in original description badly calculated (Haitlinger 2005)
nowe pomiary; w oryginalnym opisie błąd w obliczeniach

Etymology

Named after the name of the island Sulawesi where the holotype was collected.

Genus *Paratrombium* Bruyant, 1910

Paratrombium sulawesiense sp. n. (Fig. 6–10)

Type material: Holotype larva, Indonesia, Sulawesi, Marante n. Rantepao, 17.02.2009, from herbaceous plants.

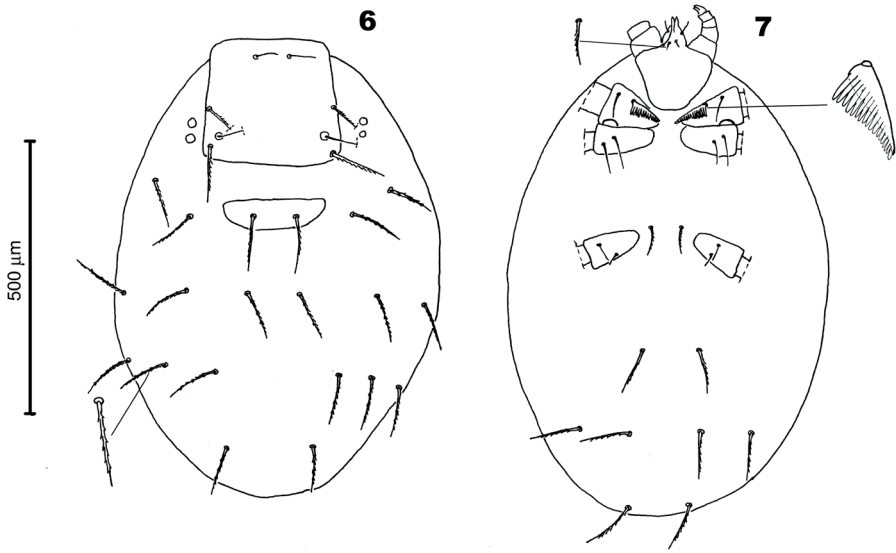


Fig. 6–7. *Paratrombium sulawesiense* sp. n., larva: 6 – idiosoma, dorsal view; 7 – idiosoma and gnathosoma, ventral view

Rys. 6–7. *Paratrombium sulawesiense* sp. n., larwa: 6 – idiosoma, strona grzbietowa; 7 – idiosoma i gnatosoma, strona brzuszna

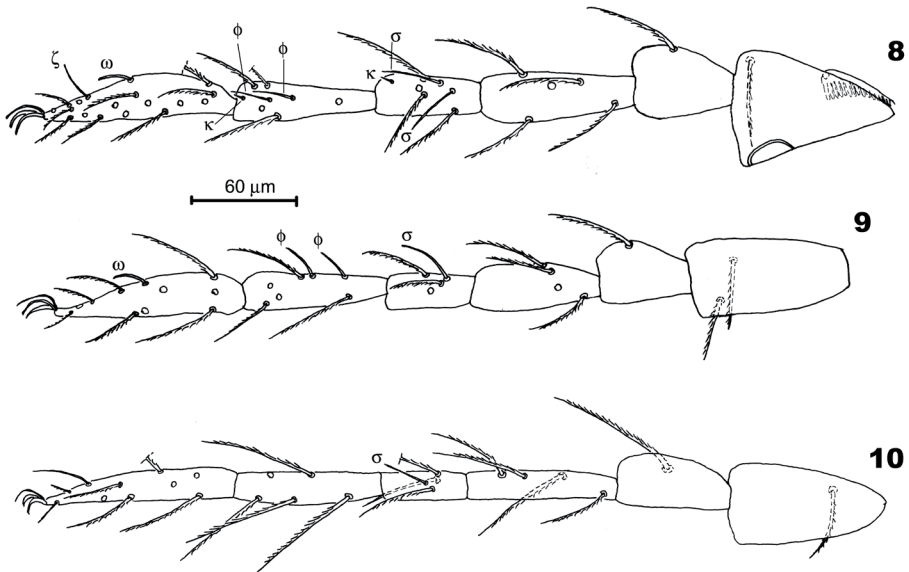


Fig. 8–10. *Paratrombium sulawesiense* sp. n., larva: 8 – leg I; 9 – leg II; 10 – leg III

Rys. 8–10. *Paratrombium sulawesiense* sp. n., larwa: 8 – I noga; 9 – II noga; 10 – III noga

Diagnosis

fD 18, fV 8, AW 214, SB 194, TaI 104, TiIII 82.

Description

Idiosoma longer than wide. Dorsal surface with 18 weakly barbed setae arranged 4, 6, 6, 2. Eyes present on each side of idiosoma. Scutum somewhat wider than long, PL longer than AL, both barbed. AM and S short, nude (Fig. 6). Scutellum as figured, with two barbed setae.

Ventral surface with barbed setae 3a; beyond coxae III 8 slightly barbed setae. Coxa I with medial coxala bearing 18 blunt-ended digitations; the digitations are longest at proximal part of seta. At about the anterolateral position placed lateral coxala. Urstigma present, set in the posterolateral angle of coxa I. Coxa II with two setae and coxa III with one similar seta (Fig. 7).

Gnathosoma: tritorostrals short with barbs, protorostrals short and nude. Odonotus short with two divergent tines. Palpfibia with three nude setae, palptarsus badly visible.

Leg lengths. I 462, II 434, III 458. IP = 1354.

Leg setal formula. Leg I. Ta 1 ω , 1 ζ , 16B; Ti 2 ϕ , 1 κ , 5B; Ge 1 σ , 1 κ , 4B; Fe 5B; Tr 1B; Cx 2B (Fig. 8)

Leg II. Ta 1 ω , 10B; Ti 2 ϕ , 5B; Ge 1 σ , 3B; Fe 4B; Tr 1B; Cx 2B (Fig. 9).

Leg III. Ta 8B, 2N; Ti 5B; Ge 1 σ , 3B; Fe 4B; Tr 1B/jCx 1B (Fig. 10).

Etymology

Named after the island where the holotype was collected.

Remarks

The genus *Paratrombium* includes 10 species based on larvae: *P. quadriseta* Newell, 1958, *P. australe* Southcott, 1997, *P. lindsayi* Southcott, 1997, *P. anemone* Southcott, 1997, *P. meruense* (Trägårdh 1908), *P. curculionis* Southcott, 1997, *P. bidactylus* Newell, 1958, *P. megalochirum* (Berlese 1910), *P. egregium* Bruyant, 1910 and *P. divispili* (Feider, 1950) (Trägårdh 1908, Berlese 1910, Feider 1950, Newell 1958, Southcott 1997). It differs from *P. quadriseta* in the longer AW (214 vs. 161), PW (212 vs. 161), SB (194 vs. 142), AP (60 vs. 33) and L (208 vs. 172); from *P. australe* in the longer AW (214 vs. 133-143), PW (212 vs. 127-143), SB (194 vs. 114-125), LSS (184 vs. 159-166) and shorter MA (52 vs. 85-92); from *P. lindsayi* in the longer AW (214 vs. 151-162), PW (212 vs. 155-169), SB (194 vs. 132-142), TaI (104 vs. 86-91) and TaIII (102 vs. 78-86); from *P. anemone* in the longer AW (214 vs. 144), PW (212 vs. 144), SB (194 vs. 123), AP (60 vs. 38), LSS (184 vs. 160) and TaI (104 vs. 84); from *P. meruense* in the longer AW (214 vs. 185), PW (212 vs. 201), SB (194 vs., 165) and LSS (184 vs. 140); from *P. curculionis* in the longer AW (214 vs. 129), PW (212 vs. 110), SB (194 vs. 122), AP (60 vs. 38 and TaI (104 vs. 74); from *P. bidactylus* in the longer L (208 vs. 174), SL (100 vs. 86), shorter AL (48 vs. 80) and PL (84 vs. 123); from *P. megalochirum* in the longer AW (214 vs. 162-176), PW (212 vs. 158-177), SB (194 vs. 138-150), AP (60 vs. 32-39), and shorter AL (48 vs. 56-65); from *P. egregium* in the longer AW (214 vs. 201), PW (212 vs. 200), AP (60 vs. 43), PL (84 vs. 62), SL (100 vs. 84) and shorter AL (48 vs. 60) and from *P. divispili* in the longer AW (214 vs. 188), PW (212 vs. 177), SB (194 vs. 178), AP (60 vs. 39) and LSS (184 vs. 162).

Family *Microtrombidiidae* Thor, 1935

Genus *Lomboktrombium* Haitlinger, 2005

Lomboktrombium kutanum Haitlinger, 2005

Material. Indonesia, Flores, Labuan Bajo, 22.02.2009, 8 l; Komodo, 20.02.2009, 1 l; Java, Surabaya, 11.02.2009, 1 l; Lombok, Pamenang, 35 km north of Masaram, 1 l.

This species was known from one specimen from Lombok, Kuta (Haitlinger 2005). This material indicates that this species is common in Indonesia. Measurements for *L. kutanum* are given in Table 1. Measurements for holotype wares badly calculated and now are corrected.

REFERENCES

- Berlese A., 1910. Brevi diagnosi di generi e specie nuovi di Acari. *Redia*, 6: 346–388.
- Bruyant L., 1910. Description d'une nouvelle larve de trombidion (*Paratrombium egregium*, n. gen., n. sp) et remarques sur les leptes. *Zool. Anz.*, 35: 347–352.
- Haitlinger R., 2005. Three new species of mites (*Acari: Prostigmata: Microtrombidiidae, Trombidiidae*) from Indonesia (Bali, Lombok), with description of a new genus. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, LIII, 529: 23–33.
- Małkol J., 2007. Generic level review and phylogeny of Trombidiidae and Podotrombidiidae (Acari: Actinotrichida: Trombidoidea) of the world. *Ann. Zool.*, 57: 1–104.
- Newell I.M., 1958. Specific characters and character variants in adults and larvae of the genus *Paratrombium* Bruyant 1910 (Acari, Trombidiidae). *Pacific Sci.*, 12: 350–370.
- Southcott R.V., 1986. Studies on the taxonomy and biology of the subfamily Trombidiinae (Acarina: Trombidiidae) with a critical revision of the genera. *Aust. J. Zool.*, Suppl. Ser., 123: 1–116.
- Southcott R.V., 1997. Revision of the larvae of *Paratrombium* (Acarina: Trombidiidae) of Australia and Papua New Guinea, with notes on life histories. *Rec. S. Austr. Mus.*, 29: 95–120.
- Trägårdh I., 1908. Acari. In Sjöstedt's Kilimandjaro-Meru-Expedition, 20: 31–57.

NOWY RODZAJ I DWA NOWE GATUNKI ROZTOCZY (*ACARI: MICROTROMBIDIIDAE, TROMBIDIIDAE*) ORAZ NOWE STANOWISKA *LOMBOKTROMBIUM KUTANUM* HAITLINGER, 2005 Z INDONEZJI

Streszczenie

Opisano nowy rodzaj *Javatrombium* i dwa nowe gatunki roztoczy: *Javatrombium surakartense* i *Paratrombium sulawesiense* z Indonezji. Podano nowe stanowiska *Lomboktrombium kutanum* w Indonezji.

SŁOWA KLUCZOWE: *Acari, Javatrombium, Paratrombium*, nowy rodzaj, nowe gatunki, nowe stanowiska, Indonezja

Reviewer – Recenzent: Wit Chmielowski, Prof. Dr. Sci., Institute of Pomology and Floriculture, Apiculture Division Puławy, Poland

Ryszard Haitlinger

**ARTHROPODS (*ACARI*, *ANOPLURA*, *SIPHONAPTERA*)
OF SMALL MAMMALS OF THE LUBUSKIE PROVINCE**

**STAWONOGI (*ACARI*, *ANOPLURA*, *SIPHONAPTERA*)
DROBNYCH SSAKÓW WOJEWÓDZTWA LUBUSKIEGO**

*Institute of Biology, Department of Systematics Ecology of Invertebrates,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences
Instytut Biologii, Zakład Systematyki i Ekologii Bezkręgowców,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

1283 arthropods belonging to ~84 species were obtained from 15 species of small mammals: 976 *Acari* at least of 62 species, 85 *Anoplura* of 7 species and 123 *Siphonaptera* of 15 species. *Ctenophthalmus bisoctodentatus*, *C. congener*, *Doratoipsylla dasyncnema*, *Palaeopsylla kohauti*, *Hoplopleura affinis*, *H. edentula*, *H. longula* and 24 species of *Acari* are recorded for the first time from the Lubuskie province. Most species of arthropods (47) were collected from *Myodes glareolus* and *Apodemus agrarius* (35). Most arthropods were collected from *M. glareolus* (326) and *Apodemus sylvaticus* (213). The most numerous arthropods were *Laelaps agilis*, *Glycyphagus hypudaei*, *Ixodes ricinus*, *Listrophorus brevipes*, *Echinonyssus sunci* and *Laelaps hilaris*.

KEY WORDS: *Acari*, *Anoplura*, *Siphonaptera*, mammals, Lubuskie province, faunistic

INTRODUCTION

The arthropod fauna occurring on small mammals living in the Lubuskie province (west part of Nizina Wielkopolsko-Kujawska) is very poor known. Only some information on *Acari*, *Anoplura* and *Siphonaptera* were given (Wyrwicka 1947, Niewiadomska 1953, Skuratowicz 1954, 1957, 1964, Wegner 1966, Haitlinger 1977, 1981, 1982, 1984, 1988a, b, 2006, Bartkowska 1986, Siuda 1993, Haitlinger & Turek 2006, Gwiazdowicz 2007). In this paper information of about 84 species of arthropods found on small mammals from the Lubuskie province are given; among them 31 for the first time were found in this province.

For citation – Do cytowania: Haitlinger R., 2009. Arthropods (*Acari*, *Anoplura*, *Siphonaptera*) of small mammals of the Lubuskie province. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 19–38.

MATERIAL AND METHODS

The investigation was carried out in 1971?–2008. Mammals were caught into snap-traps. The arthropods were combed from fur of mammals and then preserved in ethanol and later mounted in Berlese's fluid. Small mammals were collected in middle and north part of the Lubuskie province in: Lubrza, Nowy Dworek n. Świebodzin, Ośno Lubuskie, Lubniewice, Bledzew, Chycina n. Bledzew, Międzyrzecz, Bobowicko n. Międzyrzecz, Kuznik n. Międzyrzecz, Żabice n. Ośno Lubuskie, Pszczew, Zielomyśl n. Pszczew, Policko n. Pszczew, Lipy n. Gorzów, Ostrowiec n. Dobiegniew, Smolarnia n. Dobiegniew, Sulęcín, Tursk n. Sulęcín, Trzciel, Kosobudz n. Łagów and Goszczanowo n. Drezdenko. From 443 small mammals belonging to 15 species (Tab. 1) 1283 arthropods belonging to ~84 species were caught: 85 Anoplura of 7 species, 123 Siphonaptera of 15 species and 976 Acari of ~62 species (Tab. 2, 3).

Table 1
Tabela 1

Number of small mammals collected in the Lubuskie province
Liczba ssaków zebranych w województwie lubuskim

| | <i>Apodemus agrarius</i> (Pallas, 1771) | <i>A. flavicollis</i> (Melchior, 1834) | <i>A. sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758) | <i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758 | <i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1778) | <i>Myodes glareolus</i> (Schreber, 1780) | <i>Microtus arvalis</i> (Pallas, 1779) | <i>M. agrestis</i> (Linnaeus, 1761) | <i>M. oeconomus</i> (Pallas, 1776) | <i>M. subterraneus</i> (de Selys-Longchamps, 1836) | <i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1768 | <i>S. minutus</i> Linnaeus, 1766 | <i>Neomys ffdiens</i> (Pennant, 1771) | <i>Crocidura suaveolens</i> (Pallas, 1811) | <i>Talpa europaea</i> Linnaeus, 1758 | Total |
|-------------|---|--|---------------------------------------|------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|-------|
| Bledzew | 7 | 1 | | 4 | 1 | 5 | 11 | | 1 | | 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 47 |
| Chycina | 2 | 5 | | | | 12 | | | | | 6 | | | | | 25 |
| Lubniewice | 14 | 17 | 5 | | | 20 | 1 | 4 | | | 2 | | | | | 63 |
| Zielomyśl | 19 | 1 | 1 | | | 5 | | | | | 5 | | 1 | | | 32 |
| Policko | 1 | 4 | | | | 7 | | 1 | | | | | | | | 13 |
| Pleszew | | | | | | 5 | | | | | | | 1 | 1 | | 7 |
| Kuznik | 1 | | | | | 1 | 1 | | | | 2 | 2 | | | | 7 |
| Bobowicko | 6 | | | | | 3 | | | 5 | | 15 | | 2 | | | 31 |
| Sulęcín | 13 | | | | | 1 | | | | | 3 | 1 | | | 1 | 19 |
| Tursk | | | 1 | | | 5 | 5 | | | | 8 | | | | | 19 |
| Trzciel | 2 | 1 | | | | 5 | 4 | | | 1 | 3 | 2 | | | | 18 |
| Nowy Dworek | 2 | | | | | 2 | 3 | | 2 | | 8 | | | | | 17 |
| Ośno | 13 | | | | 3 | | 1 | 4 | | | | | 1 | | | 22 |
| Kosobudz | | 1 | 3 | | | 1 | 3 | 1 | 2 | | 8 | 1 | | | | 20 |
| Goszczanowo | 2 | 3 | | 1 | | 1 | 5 | | 2 | | 12 | 3 | | | | 29 |
| Ostrowiec | 3 | 1 | | | | | | | 8 | | 6 | | | | | 18 |
| Smolarnia | | | | | | 15 | | | | | 1 | | | | | 16 |
| Lipy | | | | | | 4 | | 1 | | | | | | | | 5 |
| Żabice | 4 | | | | | 2 | | | | | 1 | | | | | 7 |
| Lubrza | 3 | 2 | | | | 3 | 1 | | 6 | | 11 | | 2 | | | 28 |
| Total | 92 | 36 | 10 | 5 | 4 | 97 | 35 | 7 | 30 | 1 | 104 | 10 | 8 | 2 | 2 | 443 |

Table 2
Tabela 2

List of arthropods collected from small mammals in the Lubuskie province
Stawonogi zebrane z drobnych ssaków w województwie lubuskim

| | <i>Apodemus agrarius</i> | <i>A. flavicollis</i> | <i>A. sylvaticus</i> | <i>Mus musculus</i> | <i>Microtus minutus</i> | <i>Myodes glareolus</i> | <i>Microtus arvalis</i> | <i>M. agrestis</i> | <i>M. oeconomus</i> | <i>M. subterraneus</i> | <i>Sorex araneus</i> | <i>S. minutus</i> | <i>Neomys fodiens</i> | <i>Crocidura suaveolens</i> | <i>Talpa europaea</i> | Total |
|--|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| <i>Siphonaptera</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. <i>Ctenophthalmus assimilis</i> (Taschenberg, 1880) | | | | | | 1 | 18 | | 2 | | | | | | | 21 |
| 2. <i>C. solitarius</i> Jordan & Rothschild, 1920 | | 5 | 12 | | | | | | | | | | | | | 17 |
| 3. <i>C. congener</i> Rothschild, 1907 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | 8 |
| 4. <i>C. uncinatus</i> (Wagner, 1898) | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 5. <i>C. bisocidentatus</i> Kolenati, 1863 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 6. <i>C. agyrtes agyrtes</i> (Heller, 1896) | 5 | 1 | | | 1 | 7 | 2 | | | | | | 4 | | | 20 |
| 7. <i>Hystrihopysylla talpae</i> (Curtis, 1826) | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | 2 |
| 8. <i>H. orientalis</i> Smit, 1956 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 |
| 9. <i>Typhloceras poppei</i> Wagner, 1903 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 10. <i>Peromyscopsylla silvatica</i> (Meinert, 1896) | | | | | | 8 | | | | | | | | | | 8 |
| 11. <i>Doratopsylla dasyneuma</i> (Rothschild, 1896) | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | 6 |
| 12. <i>Palaeopsylla soricis</i> (Dale, 1878) | | | | | | | | | | | | 3 | | | | 3 |
| 13. <i>P. kohauti</i> Dampf, 1911 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 14. <i>Rhadinopsylla pentacantha</i> (Rothschild, 1897)* | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15. <i>Megabothris walkeri</i> (Rothschild, 1902) | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 4 |
| 16. <i>M. turbidus</i> (Rothschild, 1909) | 10 | | 1 | 1 | 2 | 5 | 4 | | 2 | | | | | | | 25 |
| 17. <i>Nosopsyllus fasciatus</i> (Bosc, 1801) | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 18. <i>Hoplopleura acanthopus</i> (Burmeister, 1839) | | 1 | | 1 | | 4 | 6 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | | 16 |

Table 2 cont.
Tabela 2 cd.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| <i>Anoplura</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19. <i>H. affinis</i> (Burmeister, 1839) | 24 | | | | | | | | | | 1 | | | | | 25 |
| 20. <i>H. edentula</i> Fahrenholz, 1916 | | | | | | 20 | | | | | | | | | | 20 |
| 21. <i>H. capitosa</i> Johnson, 1860 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 22. <i>H. longula</i> (Neumann, 1909) | | | | | 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 23. <i>Polyplox serrata</i> (Burmeister, 1839) | 6 | 9 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | 18 |
| 24. <i>P. spinulosa</i> * (Burmeister, 1839) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Acari</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ixodida</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25. <i>Ixodes ricinus</i> (Linnaeus, 1758) | 11 | 8 | 7 | | | 14 | 7 | 6 | 6 | | 26 | | 4 | | | 83 |
| 26. <i>I. trianguliceps</i> Birula, 1895 | 6 | | 1 | | | 6 | 1 | | | | 2 | | | | | 16 |
| <i>Mesostigmata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27. <i>Laelaps agilis</i> Koch, 1836 | | 114 | 45 | | | 3 | 3 | 4 | | | 3 | | 1 | | | 173 |
| 28. <i>L. hilaris</i> Koch, 1836 | 1 | | 18 | | | | 30 | 1 | 1 | | 4 | | | | | 54 |
| 29. <i>L. pavlovskiyi</i> Zachvatkin, 1948 | 12 | | | | | | | | | | 1 | | | | | 13 |
| 30. <i>L. clethrionomydis</i> Lange, 1955s | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| 31. <i>Hyperlaelaps microti</i> (Ewing, 1933) | | | | | | 3 | 7 | 20 | | 20 | 2 | | | | | 32 |
| 32. <i>Androlaelaps fahrenheiti</i> (Berlese, 1911) | 3 | | | | | 4 | 1 | | | | | | 1 | | | 9 |
| 33. <i>Myonyssus rossicus</i> Bregetova, 19 | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 34. <i>Hypoaspis (C.) claviger</i> (Berlese, 1883) | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 35. <i>Ololaelaps placentula</i> (Berlese, 1887) | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 36. <i>Echinonyssus soricis</i> (Turk, 1945) | | | | | | | | | | | 6 | | | | | 6 |
| 37. <i>E. isabellinus</i> (Oudemans, 1913) | 3 | 3 | 1 | | | 37 | 3 | 2 | | | | | | | | 46 |
| 38. <i>E. sunci</i> (Wang, 1967) | 30 | 19 | 2 | | 3 | 1 | | | | | | | | | | 55 |
| 39. <i>E. carnifex</i> (Koch, 1839) | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| 40. <i>Haemogamasus nidi</i> Michael, 1892 | 11 | 8 | 6 | | | 14 | 2 | 6 | 6 | | 3 | | | | | 50 |

Table 2 cont.
Tabela 2 cd.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|---|----|---|----|---|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41. <i>H. hirsutus</i> Berlese, 1889 | | 7 | 1 | | | | 3 | 1 | | 4 | | 2 | | | | 3 | 21 |
| 42. <i>H. hirsutosimilis</i> Willmann, 1952 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 43. <i>H. horridus</i> Michael, 1892 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 2 |
| 43. <i>Eulaelaps stabularis</i> (Koch, 1836) | | 12 | 6 | 10 | | | 11 | 1 | 1 | 4 | | 3 | 1 | 3 | | | 51 |
| 44. <i>Macrocheles glaber</i> (Müller, 1860) | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 2 |
| 45. <i>Macrocheles</i> sp. | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | | | 4 |
| 46. <i>Geholaspis longispinosus</i> (Kramer, 1876) | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 47. <i>Lasioseius berlesej</i> Oudemans, 1938 | | | | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | 2 |
| 48. <i>L. confusus</i> Evans, 1958 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 49. <i>Proctolaelaps pygmaeus</i> (Müller, 1859) | | 6 | 1 | 10 | | | 2 | | | | | 1 | | | | | 20 |
| 50. <i>Cyrtolaelaps mucronatus</i> (C. & R. Canestrini, 1881) | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | | | 4 |
| 51. <i>Euparasitus emarginatus</i> (Koch, 1839) | | | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | 2 |
| 52. <i>Ameroseius</i> sp. | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 2 |
| 53. <i>Parasitidae</i> undet. | | 2 | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | 6 |
| 54. <i>Vulgarogamasus remberti</i> (Oudemans, 1912) | | 1 | | 4 | | | 4 | 1 | 1 | | | | | | | | 10 |
| 55. <i>V. kraepelini</i> (Berlese, 1904) | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 2 |
| 56. <i>Porrhostaspis lunulata</i> Müller, 1859 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 57. <i>Poecilochirus carabi</i> G. & R. Canestrini, 1882 | | | | | | | 1 | | | | | 12 | | | | | 13 |
| 58. <i>Holoparasitus</i> sp. | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 59. <i>Pergamasus crassipes</i> (Linnaeus, 1758) | | | 1 | | | | 3 | | | | | | | | | | 4 |
| 60. <i>P. brevicornis</i> Berlese, 1905 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 61. <i>P. runcatellus</i> (Berlese, 1903) | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 62. <i>Pergamasinae</i> undet. | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 63. <i>Uropodida</i> undet. | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | 5 |

Table 2 cont.
Tabela 2 cd.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|---|-----|-----|-----|---|----|-----|-----|---|----|----|-----|----|----|----|----|------|
| <i>Prostigmata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64. <i>Radfordia lemnina</i> (C. L. Koch, 1841) | | | | | | | 3 | 2 | | 1 | | | | | | | 6 |
| 65. <i>Amorphacarus elongatus</i> (Poppe, 1896) | | | | | | | 1 | | | | | 12 | | | | | 13 |
| 66. <i>Protomyobia onoi</i> Jameson & Dusbabek, 1981) | | | | | | | | | | | | 8 | | | | | 8 |
| 67. <i>Neotrombicula inopinata</i> (Oudemans, 1909) | | 2 | | 1 | | | 1 | | | 2 | | | | | | | 6 |
| 68. <i>N. japonica</i> (Tanaka, Kaiwa, Teramura & Kagaya, 1930) | | 1 | 1 | | | | 19 | 14 | | | | | | | | | 35 |
| 69. <i>N. autumnalis</i> (Shaw, 1790) | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 70. <i>N. talmiensis</i> (Schluger, 1955) | | | 1 | | | | 3 | 2 | | | | | | | | | 6 |
| 71. <i>N. vulgaris</i> (Schluger, 1955) | | | 1 | | | | | | | 5 | | | | | | | 6 |
| 72. <i>Hirsutiella zachvatkini</i> (Schluger, 1948) | | 1 | | | | | 19 | 2 | | | | | | | | | 22 |
| <i>Astigmata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73. <i>Acarus farris</i> (Oudemans, 1905) | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 74. <i>Glycyphagus hypudaei</i> (Koch, 1841) | | 11 | 2 | 87 | | | 29 | 4 | | | | 3 | | 1 | | | 137 |
| 75. <i>Orycterovenus soricis</i> (Oudemans, 1915) | | | | | | | | | | | | 3 | | 35 | | | 38 |
| 76. <i>Xenoryctes krameri</i> (Michael, 1886) | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 77. <i>Tyrophagus</i> sp. | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 78. <i>Glycyphagidae</i> undet. | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 79. <i>Myocoptes japonensis</i> Radford, 1955 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 80. <i>Listrophorus brevipes</i> Dubinina, 1968 | | | | | | | 64 | | | | | | | | | | 64 |
| 81. <i>Afrolistrophorus apodemi</i> (Fain, 1970) | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Heterostigmata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82. <i>Pygmephorus spinosus</i> Kramer, 1877 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 83. <i>Pygmephoridae</i> undet. | | 5 | | | | | 3 | | | | | | | | | | 8 |
| 84. <i>Oribatida</i> undet. | | | | | | | 2 | | | 2 | | 1 | 1 | | | | 6 |
| Total | | 189 | 186 | 213 | 4 | 14 | 326 | 113 | 7 | 63 | | 105 | 3 | 51 | 9 | | 1283 |

* (Wegner 1966)

RESULTS

Siphonaptera

Family *Hystrihopsyllidae* Tiraboschi, 1904

Hystrihopsylla talpae (Curtis, 1826)

Material. Bobowicko n. Międzyrzecz: 1♀, 18.08.2008, *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776), 1♀, 22.08.2008, *Microtus arvalis* (Pallas, 1779). This species was mentioned earlier from Pszczew, Międzyrzecz, Drezdenko, Kleśno n. Drezdenko, Strzelce Krajeńskie, Krzeszyce n. Sulęcín, Ośno Lubuskie, Rzepin, Lubsko, Niemcza n. Żagań, Bobrowice n. Krosno Odrzańskie, Czerwieńsk, Jaroszkówka n. Sulechów and Chwalim n. Kargowa (Bartkowska 1986).

H. orientalis Smit, 1956

Material. Lubniewice: 1♀, 1♂, 1.10.1976, *Myodes glareolus* (Schreber, 1780); Chycina n. Bledzew: 1♂, 26.08.2008, *M. glareolus*.

This species was already mentioned from Lubniewice (Haitlinger 1977), Santok n. Gorzów, Krzeszyce n. Sulęcín, Lisów n. Słubice and Chwalim n. Kargowa (Bartkowska 1986).

Typhloceras poppei Wagner, 1903

Material. Żabice n. Ośno: 1♂, 19.09.1976, *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771).

This species already was mentioned from Żabice, Niedoradz n. Zielona Góra, Szprotawa, Pszczew, Rzepin, Krosno Odrzańskie and Marszów n. Żary (Skuratowicz 1957, Haitlinger 1977, Bartkowska 1986).

Family *Ctenophthalmidae* Tiraboschi, 1904

Ctenophthalmus agyrtes agyrtes (Heller, 1896)

Material. Lubrza: 4♀♀, 24.09.1979, *Neomys fodiens* (Pennant, 1877), 1♀, 24.09.1978, *M. glareolus*; Sulęcín: 1♂, 26.08.2008, *A. agrarius*; Zielomyśl n. Pszczew: 1♀, 13.08.2008, *M. glareolus*, 1♀, 12.08.2008, *A. agrarius*; Bledzew: 1♀, 23.08.2008, *M. glareolus*; Chycina n. Bledzew: 1♂, 27.08.2008, *A. agrarius*; Trzciel: 1♀, 1♂, 31.08.2008, *M. arvalis*; Ośno Lubuskie: 1♀, 10.07.1992, *Micromys minutus* (Pallas, 1778) Nowy Dworek n. Świebodzin: 1♀, 1♂, 8.07.1992, *M. glareolus*; Lubniewice: 1♀, 1♂, 1.10.1976, *A. agrarius*; Goszczanowo: 1♂, 2.08.2004, *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834); Żabice: 2♂♂, 19.09.1976, *M. glareolus*.

This species was known from Lubrza, Lubniewice, Lipy, Żabice (Haitlinger 1977, 1984), Ługi n. Słubice and Mostki n. Świebodzin (Skuratowicz 1954).

C. assimilis (Taschenberg, 1880)

Material. Tursk n. Sulęcín: 1♀, 27.08.2008, *M. arvalis*, Bledzew: 2♀♀, 10♂♂, 21.08.2008, *M. arvalis*; Zielomyśl n. Pszczew: 1♂, 13.08.2008, *M. glareolus*; Ostrowiec n. Dobiegniew: 1♀, 1♂, 3.08.2006, *M. oeconomus*; Trzciel: 1♀, 2♂♂, 31.08.2008, *M. arvalis*; Kosobudz: 2♂♂, 11.07.2000, *M. arvalis*.

This species earlier was mentioned from Gorzów, Drezdenko, Słońsk n. Kostrzyn (Wyrwicka 1947, Niewiadomska 1953, Skuratowicz 1954).

C. bisoctodentatus Kolenati, 1863

Material. Sulęcín: 1♂, 26.08.2008, *Talpa europaea* Linnaeus, 1758.

First record from the Lubuskie province.

C. solutus Jordan & Rothschild, 1920

Material. Lubniewice: 6♀♀, 4♂♂, 30.09.1976, *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758); Chycina n. Bledzew: 1♀, 1♂, 21.08.2008, *A. flavicollis*; Trzciel: 1♀, 1♂, 2.09.2008, *A. sylvaticus*; Goszczanowo: 3♀♀, 8.08.2004, *A. flavicollis*.

This species was mentioned earlier from Lubniewice (Haitlinger 1977).

C. congener Rothschild, 1907

Material. Chycina n. Bledzew: 1♀, 1♂, 26.08.2008, *M. glareolus*; Policko n. Pszczew: 1♀, 1♂, 13.08.2008, *M. glareolus*; Lubniewice: 2♀♀, 2♂♂, 4.08.2004, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

C. uncinatus (Wagner, 1898)

Material. Smolarnia n. Dobiegniew: 1♂, 11.09.1976, *M. glareolus*.

This species earlier was mentioned from Smolarnia (Haitlinger 1977).

Rhadinopsylla pentacantha (Rothschild, 1897)

It was found in Niedoradz n. Zielona Góra (Skuratowicz 1957).

Palaeopsylla kohauti Dampf, 1911

Material. Sulęcín: 1♂, 26.08.2008, *T. europaea*.

First record from the Lubuskie province.

P. soricis soricis (Dale, 1878)

Material. Bobowicko n. Międzyrzecz: 1♀, 18.08.2008, *Sorex araneus* Linnaeus, 1768; Tursk n. Sulęcín: 1♀, 27.08.2008, *S. araneus*; Goszczanowo: 1♀, 14.07.2000, *S. araneus*.

This species earlier was mentioned from Wysoczyca n. Gorzów (Niewiadomska 1953).

Doratopsylla dasyncnema (Rothschild, 1907)

Material. Bobowicko n. Międzyrzecz: 1♂, 18.08.2008, *S. araneus*; Tursk n. Sulęcín: 1♂, 27.08.2008, *S. araneus*, 2♂♂, 27.08.2008, *M. glareolus*; Żabice: 1♂, 19.09.1976, *S. araneus*; Nowy Dworek n. Świebodzin: 1♂, 8.07.1992, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

Leptopsyllidae Rothschild & Jordan, 1915*Peromyscopsylla silvatica* (Meinert, 1896)

Material. Smolarnia n. Dobiegniew: 1♀, 2♂♂, 11.09.1976, *M. glareolus*; Lubniewice: 1♀, 1♂, 1.10.1976, *M. glareolus*; Lipy: 2♀♀, 1♂, 14.09.1976, *M. glareolus*.

This species was already mentioned from Smolarnia, Lubniewice and Lipy (Haitlinger 1977).

Family *Ceratophyllidae* Wagner, 1889*Megabothris turbidus* (Rothschild, 1909)

Material. Smolarnia n. Dobiegniew: 3♀♀, 1♂, 11.09.1976, *A. agrarius*, 1♀, 11.09.1976, *M. glareolus*; Żabice: 3♀♀, 19.09.1976; *M. arvalis*; Sulęcín: 1♀, 26.08.2008, *A. agrarius*; Zielomyśl n. Pszczew: 1♂, 13.08.2008, *M. glareolus*, 2♀♀, 12.08.2008, *A. agrarius*; Bledzew: 1♀, 11.07.1986, *Mus musculus* Linnaeus, 1758, 1♂, 22.08.2008, *M. arvalis*; Trzciel: 1♀, 2.09.2008, *A. sylvaticus*; Lubniewice: 1♀, 1♂, 30.09.1976, *M. glareolus*, 1♂, 4.08.2004, *M. glareolus*, 1♂, 1.10.1976, *A. agrarius*; Ośno Lubuskie: 2♀♀, 10.07.1992, *M. minutus*, 1♀, 1♂, 10.07.1992, *A. agrarius*; Lubrza: 1♀, 1♂, 24.09.1978, *M. oeconomus*.

This species earlier was mentioned from Lubniewice, Smolarnia, Żabice and Bledzew (Haitlinger 1977, Haitlinger & Turek 2006).

M. walkeri (Rothschild, 1902)

Material. Lipy n. Gorzów: 1♂, 14.09.1976, *M. oeconomus*; Bobowicko n. Międzyrzecz: 2♂♂, 18.08.2008, *M. oeconomus*; Ostrowiec n. Dobiegniew: 1♂, 3.08.2006, *M. oeconomus*.

This species was mentioned earlier from Lipy (Haitlinger 1977).

Nosopsyllus fasciatus (Bosc, 1800)

Material. Lubniewice: 1♀, 1♂, 1.10.1976, *A. flavicollis*; Żabice: 1♀, 14.09.1976, *A. sylvaticus*.

This species already was mentioned from Lubniewice and Żabice (Haitlinger 1977).

Anoplura

Family *Hoplopleuridae* Ferris, 1951

Hoplopleura affinis (Burmeister, 1839)

Material. Lubniewice: 2♀♀, 1♂, 1.10.1976, *A. agrarius*; Żabice: 2♀♀, 3♂♂, 19.09.1976, *A. agrarius*; Sulęcín: 1♀, 4♂♂, 26.08.2008, *A. agrarius*; Bobowicko n. Międzyrzecz: 1♀, 1♂, 18.08.2008, *A. agrarius*; Zielomyśl n. Pszczew: 2♀♀, 12.08.2008, *A. agrarius*; Tursk n. Sulęcín: 1♀, 27.08.2008, *S. araneus*; Lubrza: 4♀♀, 1♂, 24.09.1978, *A. agrarius*; Nowy Dworek n. Świebodzin: 1♀, 1♂, 8.07.1992, *A. agrarius*.

First record from the Lubuskie province.

H. acanthopus (Burmeister, 1839)

Material. Lubniewice: 3♀♀, 1.10.1976, *M. arvalis*, Pszczew: 1♀, 15.08.2008, *N. fodiens*, Bledzew: 1♀, 21.08.2008, *Sorex minutus* Linnaeus, 1766; Zielomyśl n. Pszczew: 4♀♀, 13.08.2008, *M. glareolus*; Chycina n. Bledzew: 1♀, 21.08.2008, *A. flavicollis*; Bledzew: 1♀, 11.07.1986, *M. musculus* 2♂♂, 22.08.2008, *M. arvalis*; Policko n. Pszczew: 1♀, 15.08.2008, *Microtus agrestis*; Goszczanowo: 1♂, 8.08.2004, *M. arvalis*; Lubrza: 1♀, 24.09.1978, *M. oeconomus*.

This species earlier was mentioned from Bledzew (Haitlinger & Turek 2006).

H. edentula Fahrenholz, 1916

Material. Policko n. Pszczew: 8♀♀, 2♂♂, 1n, 13.08.2008, *M. glareolus*; Zielomyśl n. Pszczew: 2♀♀, 1♂, 1n, 13.08.2008, *M. glareolus*; Chycina n. Bledzew: 1n, 26.08.2008, *M. glareolus*; Pszczew: 1♀, 15.08.2008, *M. glareolus*; Bobowicko n. Międzyrzecz: 1♀, 20.08.2008, *M. glareolus*; Trzciel: 1♀, 3.09.2008, *M. glareolus*; Goszczanowo: 1♀, 10.08.2004, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

H. longula (Neumann, 1909)

Material. Ośno Lubuskie: 4♀♀, 1♂, 10.07.1992, *M. minutus*.

First record from the Lubuskie province.

H. captiosa Johnson, 1860

Material. Bledzew: 1♀, 11.07.1986, *M. musculus*.

This species was mentioned earlier from Bledzew (Haitlinger & Turek 2006).

Polyplax serrata (Burmeister, 1839)

Material. Lubniewice: 1♀, 1♂, 1.10.1976, *A. agrarius*, 1♀, 1.10.1976, *A. sylvaticus*; Sulęcín: 1♀, 1♂, 26.08.2008, *A. agrarius*; Bobowicko n. Międzyrzecz: 1♀, 18.08.2008, *A. agrarius*; Chycina n. Bledzew: 1♂, 11.07.1986, *M. musculus*, 1♂, 21.08.2008, *A. flavicollis*; Zielomyśl n. Pszczew: 1♀, 12.08.2008, *A. agrarius*; Goszczanowo: 6♀♀, 1♂, 8.08.2004, *A. flavicollis*; Lubrza: 1♀, 24.09.1978, *A. flavicollis*; Ośno Lubuskie: 1♀, 10.07.1992, *M. arvalis*.

This species was mentioned earlier from Bledzew (Haitlinger & Turek 2006).

Polyplax spinulosa (Burmeister, 1839)

Material. Krosno Odrzańskie (Wegner 1966).

Acari

Ixodida

Ixodidae Murray, 1877

Ixodes trianguliceps Birula, 1895

Material, Żabice n. Ośno: 1 l, 12.09.1976, *A. agrarius*, 2 l, 19.09.1976, *M. glareolus*, 2 l, 19.09.1976, *S. araneus*; Smołarnia n. Dobiegniew: 1 l, 11.09.1976, *M. glareolus*, 1 l, 11.09.1976, *M. arvalis*; Lubniewice: 5 l, 1.10.1976, *A. agrarius*, 3 l, 1.10.1976, *M. glareolus* 1 l, 1.10.1976, *A. sylvaticus*.

I. ricinus (Linnaeus, 1758)

Material. Lubrza: 4 l, 26.09.1978, *N. fodiens*, 5 l, 26.09.1978, *S. araneus*, 3 l, 24.09.1978, *M. oecconomus*, 2 l, 24.09.1978, *M. glareolus*, 4 l, 24.09.1978, *A. flavicollis*; Lubniewice: 3 l, 1.10.1974, *A. sylvaticus*, Lipy: 2 l, 14.09.1976, *M. glareolus*; Smołarnia: 1 l, 11.09.1976, 1 l, 11.09.1976, *A. agrarius*, 1 l, 11.09.1976, *M. glareolus*; Bledzew: 1 l, 20.08.2008, *S. araneus*, 1n, 2 l, 21.08.2008, *M. glareolus*, 1 l, 22.08.2008, *M. arvalis*; Zielomyśl n. Pszczew: 2 l, 13.08.2008, *S. araneus*, 2 l, 12.08.2008, *A. agrarius*; Kuźnik n. Międzyrzecz: 3 l, 18.08.2008, *A. agrarius*, 1 l, 18.08.2008, *S. araneus*, Trzciel: 2 l, 3.09.2008, *M. glareolus*, 1 l, 3.09.2008, *A. agrarius*, 4 l, 31.08.2008, *S. araneus*, 4 l, 2.09.2008, *A. sylvaticus*, 3 l, 31.08.2008, *M. arvalis*; Chycina n. Bledzew: 2 l, 21.08.2008, *M. glareolus*, 1 l, 21.08.2008, *S. araneus*; Sulęcín: 3 l, 26.08.2008, *A. agrarius*, 1 l, 21.08.2008, *A. flavicollis*; Bobowicko n. Międzyrzecz: 1 l, 18.08.2008, *M. oecconomus*, 4 l, 18.08.2008, *S. araneus*; Policko n. Pszczew: 1 l, 13.08.2008, *A. flavicollis*, 2 l, 13.08.2008, *M. glareolus*; Tursk n. Sulęcín: 1 l, 27.08.2008, *S. araneus*; Goszczanowo: 5 l, 2.08.2004, *S. araneus*, 1n, 1 l, 8.08.2004, *A. flavicollis*, 1n, 2 l, 8.08.2004, *M. arvalis*; Ostrowiec n. Dobiegniew: 1 l, 3.08.2006, *S. araneus*; Nowy Dworek n. Świebodzin: 1 l,

8.07.1992, *M. glareolus*; Ośno Lubuski: 2 I, 10.07.1992, *M. oeconomus*, 1 I, 10.07.1992, *A. agrarius*, 2 I, 10.07.1992, *M. arvalis*; Żabice: 1 I, 19.09.1976, *M. glareolus*.

This species was known from Lubrza and some other localities (Haitlinger 1984, Siuda 1993).

Mesostigmata

Laelapidae Berlese, 1892

Laelaps agilis C. L. Koch, 1836 Material. Lubniewice: 19♀♀, 4d, 1.10.1976, *A. flavicollis*, 28♀♀, 1.10.1974, *A. sylvaticus*, 4♀♀, 1.10.1976, *M. agrestis*, 2♀♀, 4.08.2004, *M. glareolus*; Lubrza: 1♀, 24.09.1978, *A. flavicollis*; Tursk n. Sulęcín: 8♀♀, 27.08.2008, *A. sylvaticus*, 1d, 27.08.2008, *S. araneus*, Trzciel: 3♀♀, 3.09.2008, *A. flavicollis*, 1♀, 2d, 31.08.2008, *M. arvalis*, 1♀, 2.09.2008, *A. sylvaticus*; Chycina n. Bledzew: 11♀♀, 3♂♂, 6d, 21.08.2008, *A. flavicollis*, Pszczew: 1♀, 13.08.2008, *N. fodiens*; Goszczanowo: 1♀, 10.08.2004, *M. glareolus*, 60♀♀, 5d, 10.08.2004, *A. flavicollis*, 2♀♀, 2.08.2004, *S. araneus*; Policko n. Pszczew: 1♀, 1d, 13.08.2008, *A. flavicollis*; Bledzew: 1♀, 2♂♂, 23.08.2008, *A. sylvaticus*; Zielomyśl n. Pszczew: 2♀♀, 2d, 12.08.2008, *A. sylvaticus*; Kosobudz: 1♂, 10.07.2000, *A. sylvaticus*.

Very common species. First record from the Lubuskie province.

L. clethrionomydis Lange, 1955

Material. Lipy n. Gorzów: 1♀, 14.09.1976, *M. glareolus*; Chycina n. Bledzew: 1d, 26.08.2008, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

L. hilaris C. L. Koch, 1836

Material. Lubniewice: 2♀♀, 1.10.1976, 1♂, 5.08.2004, *M. arvalis*, 1♀, 1.10.1976, *A. agrarius*; Smolarnia: 1♀, 11.09.1976, *M. arvalis*; Tursk n. Sulęcín: 2♀♀, 27.08.2008, *M. arvalis*, 1♀, 27.08.2008, *S. araneus*; Bledzew: 14♀♀, 21.08.2008, *M. arvalis*; Kuźnik n. Międzyrzecz: 1♂, 19.08.2008, *M. arvalis*; Trzciel: 1♀, 31.08.2008, *M. arvalis*; Goszczanowo: 8♀♀, 8.08.2004, *M. arvalis*; Ośno Lubuskie: 1♀, 10.07.1992, *M. oeconomus*; Kosobudz: 3♀♀, 9.07.2000, *S. araneus*, 1♀, 11.07.2000, *M. arvalis*, 9♀♀, 3♂♂, 6d, 10.07.2000, *A. sylvaticus*.

Very common species. First record from the Lubuskie province.

L. pavlovskyi Zachvatkin, 1948

Material. Lubniewice: 2♀♀, 1.10.1976, *A. agrarius*; Lubrza: 3♀♀, 24.09.1978, *A. agrarius*; Sulęcín: 5♀♀, 26.08.2008, *A. agrarius*; Goszczanowo: 1♀, 2.08.2004, *S. araneus*; Zielomyśl n. Pszczew: 1♀, 12.08.2008, *A. agrarius*; Ośno Lubuskie: 1♀, 10.07.1992, *A. agrarius*.

First record from the Lubuskie province.

Hyperlaelaps microti (Ewing, 1933)

Material. Kosobudz: 1♀, 9.07.2000, *M. oeconomus*, 1♂, *M. glareolus*; Ostrowiec n. Dobiegniew: 4♀♀, 2♂♂, 4d, 3.08.2006, *M. oeconomus*; Bledzew: 3♀♀, 1♂, 1d, 22.08.2008, *M. arvalis*; Tursk n. Sulęcín: 1d, 27.08.2008, *S. araneus*; Goszczanowo: 1♀, 2.08.2004, *S. araneus*; Trzciel: 2♀♀, 31.08.2008, *M. arvalis*; Lubrza: 8♀♀, 1♂, 24.09.1978, *M. oeconomus*, 1♀, 24.09.1978, *M. glareolus*, Lubniewice: 1♀, 1.10.1976, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

Androlaelaps fahrenheitsi (Berlese, 1911)

Material. Lubniewice: 2♀♀, 1.10.1976, *M. glareolus*, Lubrza: 1♂, 24.09.1979, *N. fodiens*, Żabice: 2♀♀, 19.09.1976, *M. glareolus*; Sulęcín: 1♀, 26.08.2008, *A. agrarius*; Bledzew: 1♀, 22.08.2008, *M. arvalis*; Zielomyśl n. Pszczew: 2♀♀, 12.08.2008, *A. agrarius*.

This species was known from Lubrza (Haitlinger 1984).

Hypoaspis (Cosmolaelaps) claviger (Berlese, 1883)

Material. Bobowicko n. Międzyrzecz: 1♀, 18.08.2008, *S. araneus*.

This species exceptionally occurs on small mammals only. In Poland it was collected from *A. agrarius*, *A. sylvaticus* and *M. musculus* (Haitlinger 1987, Haitlinger & Turek 2006). First record from the Lubuskie province.

Ololaelaps placentula (Berlese, 1887)

Material. Zielomyśl n. Pszczew: 1♀, 12.08.2008, *A. agrarius*.

This species is known also from Ujście Warty National Park (Gwiazdowicz & Kmita, 2004).

Myonyssus rossicus Bregetova, 1956

Material. Lubniewice: 3♀♀, 1.10.1976, *A. sylvaticus*, 3♀♀, 4.10.1976, *A. flavicollis*.

This species was mentioned earlier from Lubniewice (Haitlinger 1982).

Hirstionyssidae Evans & Till, 1966

Echinonyssus sunci (Wang, 1967)

Material. Lubniewice: 18♀♀, 2♂♂, 1.10.1976, *A. agrarius*, Żabice: 2♀♀, 19.09.1976, *A. agrarius*, Smolarnia: 1♀, 11.09.1976, *M. glareolus*, Lubrza: 2♀♀, 21.09.1978, *A. flavicollis*; Sulęcín: 4♀♀, 26.08.2008, *A. agrarius*; Policko n. Pszczew: 1♀, 17.08.2008, *A. flavicollis*; Chycina n. Bledzew: 1♀, 21.08.2008, *A. flavicollis*; Zielomyśl n. Pszczew: 2♀♀, 12.08.2008, *A. agrarius*; Goszczanowo: 15♀♀, 8.08.2004, *A. flavicollis*; Ośno Lubuskie: 2♀♀, 10.07.1992, *M. minutus*, 2♀♀, 10.07.1992, *A. agrarius*; Bledzew: 1♀, 14.07.1986, *M. minutus*; Kosobudz: 2♀♀, 10.07.2000, *A. sylvaticus*.

First record from the Lubuskie province.

E. isabellinus (Oudemans, 1913)

Material. Lubniewice: 2♀♀, 1.10.1976, *M. glareolus*, 1♀, 1.10.1976, *A. agrarius*, 1♀, 1.10.1976, *A. sylvaticus*; Policko n. Pszczew: 13♀♀, 5♂♂, 9d, 13.08.2008, *M. glareolus*; Sulęcín: 1♀, 26.08.2008, *A. agrarius*; Zielomyśl n. Pszczew: 3♀♀, 13.08.2008, *M. glareolus*; Bledzew: 1♂, 22.08.2008, *M. arvalis*; Goszczanowo: 3♀♀, 17.07.2000, *M. glareolus*, 1♀, 8.08.2004, *M. arvalis*; Lubrza: 2♀♀, 24.09.1978, *M. glareolus*; Nowy Dworek n. Świebodzin: 1♂, 8.07.1992, *A. agrarius*; Ośno Lubuskie: 1♀, 1d, 10.07.1992, *M. oeconomus*; Kosobudz: 1♀, 11.07.2000, *M. arvalis*.

First record from the Lubuskie province.

E. soricis (Turk, 1945)

Material. Zielomyśl n. Pszczew: 2♀♀, 13.08.2008, *S. araneus*; Trzciel: 1♀, 31.08.2008, *S. araneus*; Goszczanowo: 2♀♀, 2.08.2004, *S. araneus*; Ostrowiec n. Dobiegniew: 1♀, 3.08.2006, *S. araneus*.

First record from the Lubuskie province.

E. carnifex (C. L. Koch, 1839)

Material. Bledzew: 2♀♀, 11.07.1986, *T. eutopaea*.

This species was mentioned earlier from Bledzew (Haitlinger 2006).

Haemogamasidae Oudemans, 1926*Haemogamasus hirsutus* Berlese, 1889

Material. Lubniewice: 1♀, 2♂♂, 1d, 1.10.1976, *A. agrarius*; Smolarnia n. Dobiegniew: 1 d, 11.09.1976, *M. glareolus*; Sulęcín: 1♀, 26.08.2008, *T. europaea*, 1♀, 26.08.2008, *A. agrarius*; Trzciel: 1d, 3.09.2008, *A. agrarius*, 1♀, 31.08.2008, *M. arvalis*; Zielomyśl n. Pszczew: 1♂, 13.08.2008, *M. glareolus*; Bobowicko n. Międzyrzecz: 1♀, 18.08.2008, *S. araneus*, 2♀♀, 18.08.2008, *M. oeconomicus*; Bledzew: 2♂♂, 11.07.1986, *T. europaea*, 1♀, 23.08.2008, *M. glareolus*; Ostrowiec n. Dobiegniew: 1♀, 3.08.2006, *M. oeconomicus*; Goszczanowo: 1♀, 8.08.2004, *A. flavicollis*; Lubrza: 1d, 24.09.1978, *M. oeconomicus*; Nowy Dworek n. Świebodzin: 1♂, 807.1992, *A. agrarius*; Kosobudz: 1♀, 9.07.2000, *S. araneus*.

This species was known from Bledzew, Lubniewice and Smolarnia (Haitlinger 1988b, 2006). Common species in the Lubuskie province.

H. nidi Michael, 1892

Material. Lubniewice: 4♀♀, 1♂, 1.10.1976, *A. agrarius*, 5♀♀, 1.10.1976, *M. glareolus*, 4♀♀, 1♂, 1.10.1976, *A. flavicollis*, 4♀♀, 1d, 1.10.1976, *A. sylvaticus*; Lipy: 1♀, 1♂, 14.09.1976, *M. glareolus*; Smolarnia: 1♀, 11.09.1976, *M. glareolus*; Żabice: 2♀♀, 19.09.1976, *A. agrarius*; Policko n. Pszczew: 3♀♀, 1d, 13.08.2008, *M. glareolus*; Sulęcín: 1♀, 26.08.2008, *A. agrarius*; Bobowicko n. Międzyrzecz: 5♀♀, 1d, 18.08.2008, *M. oeconomicus*, 2♀♀, 18.08.2008, *S. araneus*; Zielomyśl n. Pszczew: 1♂, 13.08.2008, *M. glareolus*, 1d, 12.08.2008, *A. sylvaticus*, 2♀♀, 1d, 12.08.2008, *A. agrarius*; Chycina n. Bledzew: 2♀♀, 21.08.2008, *A. flavicollis*; Bledzew: 1♀, 23.08.2008, *M. glareolus*; Goszczanowo: 1♀, 8.08.2004, *A. flavicollis*, 1♀, 8.08.2004, *M. arvalis*; Trzciel: 1♀, 31.08.2008, *M. arvalis*; Lubrza: 1d, 24.09.1978, *S. araneus*.

This species was mentioned earlier from Lubniewice, Lipy, Smolarnia and Żabice (Haitlinger 1988b). Very common species in the Lubuskie province.

H. hirsutosimilis Willmann, 1952

Material. Lubniewice: 1♀, 1.10.1976, *A. flavicollis*, 1♀, 11.10.1976, *A. agrarius*.

This species was mentioned earlier from Lubniewice (Haitlinger 1988b).

H. horridus Michael, 1892

Material. Kuźnik n. Międzyrzecz: 1d, 17.08.2008, *M. glareolus*; Sulęcín: 1♀, 26.08.2008, *T. europaea*; Zielomyśl n. Pszczew: 1♂, 12.08.2008, *A. agrarius*.

First record from the Lubuskie province.

Eulaelaps stabularis (C.L. Koch, 1836)

Material. Lubniewice: 8♀♀, 1,10.1976, *A. agrarius*, 2♀♀, 1.10.1974, *A. flavicollis*, 7♀♀, 2♂♂, 1.10.1976, *A. sylvaticus*, 4♀♀, 1.10.1976, *M. glareolus*, 1♀, 1.10.1976, *M. agrestis*; Smolarnia: 1♀, 11.09.1976, *M. glareolus*. Lubrza: 2♀♀, 26.09.1978, *N. fodiens*, 1♀, 24.09.1978, *M. glareolus*, Lipy: 1♀, 14.09.1976, *M. glareolus*; Żabice: 1♀, 19.09.1976, *A. agrarius*, Pszczew: 1♀, 15.08.2008, *N. fodiens*, 1♀, 15.08.2008, *S. araneus*; Policko n. Pszczew: 1♀, 13.08.2008, *A. agrarius*; 1♀, 13.08.2008, *A. flavicollis*; Kosobudz: 1♀, 9.07.2000, *M. oeconomus*, 1♀, 1.07.2000, *S. minutus*; Zielomyśl n. Pszczew: 1♀, 13.08.2008, *M. glareolus*, 1♀, 12.08.2008, *A. sylvaticus*, 1♀, 12.09.2008, *A. agrarius*; Boboiwicko n. Międzyrzecz: 2♀♀, 18.08.2008, *S. araneus*, 1♀, 18.08.2008, *A. agrarius*, 1♀, 20.08.2008, *M. glareolus*; Chycina n. Bledzew: 1♀, 21.08.2008, *A. flavicollis*; Bledzew: 1♀, 23.08.2008, *M. glareolus*; Ostrowiec n. Dobięgniew: 2♀♀, 3.08.2006, *M. oeconomus*; Goszczanowo: 1♀, 17.07.2000, *M. glareolus*, 2♀♀, 8.08.2004, *A. flavicollis*; Ośno Lubuskie: 1♀, 10.07.1992, *M. oeconomus*, 1♀, 10.07.1992, *M. arvalis*.

This species was known from Lubrza, Lipy, Smolarnia, Lubniewice and Żabice (Haitlinger 1984, 1988b). Very common species in the Lubuskie province.

Macrochelidae Vitzthum, 1930*Macrocheles* sp.

Material. Żabice: 2♀♀, 19.09.1976, *A. agrarius*; Bledzew: 2♀♀, 23.08.2008, *M. glareolus*.

M. glaber (Müller, 1850)

Material. Bledzew: 1♀, 22.08.2008, *M. arvalis*; Żabice: 1♀, 19.09.1976, *A. agrarius*.

Geholaspis longispinosus (Kramer, 1876)

Material. Lubniewice: 1♀, 1.10.1974, *A. sylvaticus*.

It is known also from Ujście Warty National Park (Gwiazdowicz & Kmita 2004).

Ascidae Voigts & Oudemans, 1905*Lasioseius berlesei* Oudemans, 1938

Material. Goszczanowo: 1♀, 2.08.2004, *S. araneus*; Ośno Lubuskie: 1♀, 10.07.1992, *M. minutus*. First record from *M. minutus*.

First record from the Lubuskie province.

L. confuses Evans, 1958

Material. Ośno Lubuskie: 1♀, 10.07.1992, *M. aevalis*.

In Poland this species was found also on *S. araneus*, *S. minutus*, *M. oeconomus*, *A. agrarius*, *A. flavicollis* and *M. musculus* (Haitlinger 1987, Haitlinger & Turek 2006). It was noted in Ujście Warty National Park (Gwiazdowicz 2007).

Proctolaelaps pygmaeus (Müller, 1859)

Material. Lubniewice: 5♀♀, 1.10.1976, *A. agrarius*, 1♀, 1.10.1976, *A. flavicollis*, 10♀♀, 1.10.1976, *A. sylvaticus*, 2♀♀, 1.10.1976, *M. glareolus*; Ośno Lubuskie: 1♀, 10.07.1992, *A. agrarius*; Goszczanowo: 1♀, 14.07.2000, *S. araneus*.

It was noted from the Lubuskie province by Gwiazdowicz (2007).

Rhodacaridae Oudemans, 1902*Cyrtolaelaps mucronatus* (C. & R. Canestrinii, 1881)

Material. Lubniewice: 2d, 1.10.1976, *A. agrarius*, 1d, 1.10.1976, *M. glareolus*; Lipy: 1d, 14.09.1976, *M. glareolus*.

C. mucronatus is known also from Ujście Warty National Park (Gwiazdowicz & Kmita 2004).

Euryparasitus emarginatus (c. l. Koch, 1839)

Material. Bobowicko n. Międzyrzecz: 1d, 18.08.2008, *S. araneus*; Bledzew: 1d, 23.08.2008, *A. flavicollis*.

First record from the Lubuskie province.

Ameroseiidae (Berlese, 1919)*Ameroseius* sp.

Material. Lubniewice: 1♀, 1.10.1976, *M. glareolus*, 1♀, 1.10.1976, *A. agrarius*.

Psarasitidae Oudemans, 1902*Parasitidae* undet.

Material. Żabice n. Ośno: 2 d., 12.09.1976, *A. agrarius*, 1d, 19.09.1976, *M. glareolus*; Lubrza: 1d, 26.09.1978, *N. fodiens*; Bobowicko n. Międzyrzecz: 1d, 18.08.2008, *S. araneus*; Bledzew: 1d, 14.07.1986, *M. minutus*.

Vulgarogamasus remberti (Oudemans, 1912)

Material. Lubniewice: 4d, 1.10.1974, *A. sylvaticus*, 1d, 1.10.1976, *A. agrarius*; Policko n. Pszczew: 1d, 15.08.2008, *M. agrestis*; Trzciel: 2d, 3.09.2008, *M. glareolus*; Zielonyś n. Pszczew: 1d, 13.08.2008, *M. glareolus*; Lubrza: 1d, 24.09.1978, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

V. kraepelini (Berlese, 1904)

Material. Chycina n. Bledzew: 1d, 27.08.2008, *A. agrarius*; Zielonyś n. Pszczew: 1d, 13.08.2008, *M. glareolus*.

V. kraepelini is known also from Ujście Warty National Park (Gwiazdowicz & Kmita 2004).

Porrhostaspis lunulata (Müller, 1859)

Material. Tursk n. Sulęcín: 1♀, 27.08.2008, *S. araneus*.

First record from the Lubuskie province.

Poecilochirus carabi G. & R. Canestrini, 1882

Material. Smolarnia n. Dobiegniew: 1♀, 3d, 11.09.1976, *M. glareolus*; Lubrza: 12d, 24.09.1978, *S. araneus*.

Holoparasitus sp.

Material. Smolarnia: 2♀♀, 11.09.1976, *M. glareolus*.

Pergamasus sp.

Material. Sulęcín: 3♀♀, 26.08.2008, *A. agrarius*.

Pergamasus crassipes (Linnaeus, 1758)

Material. Bledzew: 1♀, 23.08.2008, *M. glareolus*, 1♀, 23.08.2008, *A. flavicollis*; Sulęcín: 2♀♀, 26.08.2008, *A. agrarius*.

First record from the Lubuskie province.

P. brevicornis Berlese, 1905

Material. Żabice: 1♀, 19.09.1976, *A. agrarius*.

P. brevicornis is known, also from Ujście Warty National Park (Gwiazdowicz & Kmita 2004).

Paragamasus runcatellus (Berlese, 1903).

Material. Sulęcín: 2♀♀, 26.08.2008, *A. agrarius*.

This species is rarely collected from mammals. It was obtained also from *S. araneus* in Bieszczady Mts. (Haitlinger 2008). It is known also from Ujście Warty National Park (Gwiazdowicz & Kmita 2004).

Uropodida

Material. Smolarnia: 1, 11.09.1976, *M. glareolus*, 1, 11.09.1976, *A. agrarius*; Sulęcín: 1, 27.08.2008, *S. araneus*; Bledzew: 1, 23.08.2008, *A. sylvaticus*, 1, 14.07.1986, *M. minutus*.

*Prostigmata**Myobiidae* Megnin, 1817*Radfordia lemnina* (C. L. Koch, 1841)

Material. Smolarnia n. Dobiegniew: 1♀, 11.09.1976, *M. glareolus*, Lubrza: 1♀, 24.09.1978, *M. oecconomus*, Lubniewice: 1♀, 1.10.1976, *M. glareolus*; Kosobudz.: 1♀, 10.07.2000, *M. glareolus*.

This species was earlier mentioned from Lubniewice and Lubrza (Haitlinger 1988a).

Amorphacarus elongatus (Poppe, 1896)

Material. Lubrza: 1♀, 24.09.1979, *M. glareolus*, 8♀♀ 4♂♂, 24.09.1979, *S. araneus*; Zielonyśl n. Pszczew: 1♀, 13.08.2008, *S. araneus*.

This species was found earlier in Lubrza (Haitlinger 1988a).

Protomyobia ono Jameson & Dusbabek, 1971i

Material. Lubrza: 7♀♀, 1♂, 24.09.1978, *S. araneus*.

This species was mentioned earlier from Lubrza (Haitlinger 1982, 1988a).

Trombiculidae Ewing, 1929*Neotrombicula inopinata* (Oudemans, 1909)

Material. Żabice n. Ośno: 2 l, 12.08.1976, *A. agrarius*, Lubniewice: 1 l, 1.10.1976, *A. sylvaticus*; Bledzew: 1 l, 23.08.2008, *M. glareolus*; Ośno Lubuskie: 2 l, 10.07.1992, *M. oecconomus*.

First record from the Lubuskie province.

N. japonica (Tanaka, Kaiwa, Teramura & Kagaya, 1930)

Material. Żabice n. Ośno: 6 l, 12.09.1976, *M. glareolus*, Lubniewice: 14 l, 1.10.1976, *M. arvalis*, 13 l, 1.10.1976, *M. glareolus*, 1 l, 1.10.1976, *A. agrarius*, 1 l, 1.10.1976, *A. flavicollis*.

This species was mentioned earlier from Lubniewice and Żabice (Haitlinger 1982).

N. autumnalis (Shaw, 1790)

Material. Smolarnia: 1 l, 11.09.1976, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

N. talmiensis (Schluger, 1955)

Material. Smolarnia n. Dobiegniew: 1 l, 11.09.1976, *M. glareolus*; Chycina n. Bledzew: 1 l, 21.08.2008, *A. flavicollis*; Bledzew: 1 l, 23.08.2008, *M. glareolus*; Bobowicko n. Międzyrzecz: 1 l, 20.08.2008, *M. glareolus*; Trzciel: 2 l, 31.08.2008, *M. arvalis*.

First record from the Lubuskie province.

N. vulgaris (Schluger, 1955)

Material. Lubrza: 1 l, 24.09.1978, *A. flavicollis*, 5 l, 24.09.1978, *M. oeconomus*.

This species was mentioned earlier from Lubrza (Haitlinger 1981).

Hirsutiella zachvatkini (Schluger, 1948)

Material. Smolarnia n. Dobiegniew: 7 l, 11.09.1976, *M. glareolus*, 1 l, 11.09.1976, *M. arvalis*; Lubrza: 7 l, 24.09.1978, *M. glareolus*, Lubniewice: 1 l, 1.10.1976, *A. agrarius*, Smolarnia: 4 l, 11.09.1976, *M. glareolus*, Lipy: 1 l, 14.09.1976, *M. glareolus*; Trzciel: 1 l, 31.08.2008, *M. arvalis*.

First record from the Lubuskie province.

Acaridae Latreille, 1802

Acarus farris (Oudemans, 1905)

Material. Lubniewice: 1.10.1976, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

Tyrophagus sp.

Material. Lubniewice: 3 ♀♀, 1.10.1976, *A. sylvaticus*.

Glycyphagidae Berlese, 1887

Glycyphagus hypudei (C. L. Koch, 1841)

Material. Smolarnia n. Dobiegniew: 5d, 11.09.1976, *M. glareolus*, Lubniewice: 11d, 1.10.1976, *M. glareolus*, 3d, 1.10.1976, *A. agrarius*, 28d, 1.10.1976, *A. sylvaticus*, Żabice: 2d, 19.09.1976, *A. agrarius*, 2d, 19.09.1976, *M. glareolus*, Pszczew: 1d, 18.08.2008, *N. fodiens*, 1d, 15.08.2008, *S. araneus*, 1d, 15.08.2008, *M. glareolus*; Bledzew: 2d, 21.08.2008, *M. glareolus*, 2d, 21.08.2008, *M. arvalis*; Chycina n. Bledzew: 1d, 21.08.2008, *M. glareolus*, 1d, 21.08.2008, *A. flavicollis*; Kosobudz: 59 d, 10.07.2000, *A. sylvaticus*, 2 d, 11.07.2000, *S. araneus*; Policko n. Pszczew: 5d, 13.08.2008, *M. glareolus*, 1d, 17.08.2008, *A. flavicollis*; Zielomyś; n. Pszczew: 2d, 13.08.2008, *M. glareolus*; Ośno Lubuskie: 6 d, 10.07.1992, *A. agrarius*; Nowy Dworek n. Świebodzin: 2d, 8.07.1992, *M. arvalis*.

First record from the Lubuskie province.

Orycterxenus soricis (Oudemans, 1915)

Material. Lubrza: 35 d, 25.09.1978, *N. fodiens*, Ostrowiec n. Dobiegniew: 3d, 3.08.2006, *S. araneus*.

This species was mentioned earlier from Lubrza (Haitlinger, 1984).

Xenoryctes krameri (Michael, 1886)*i*

Material. Lubniewice: 1d, 1.10.1976, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

Glycyphagidae undet.

Material. Lubniewice: 2, 1.10.1976, *A. agrarius*.

Myocoptidae Gunther, 1942

Myocoptes japonensis Radford, 1955

Material. Lubniewice: 1♀, 1.10.1976, *M. glareolus*.

This species was found earlier in Lubniewice (Haitlinger 1986).

Listrophoridae Megnin & Trouessart, 1881

Listrophorus brevipes Dubinina, 1968

Material. Lubniewice: 4♀♀, 1.10.1976, *M. glareolus*; Policko n. Pszczew: 2, 13.08.2008, *M. glareolus*; Lubrza: 58, 24.09.1978, *M. glareolus*.

First record from the Lubuskie province.

Afrolistrophorus apodemi (Fain, 1970)

Material. Chycina n. Bledzew: 1, 21.08.2008, *A. flavicollis*.

First record from the Lubuskie province.

Heterostigmata

Pygmephoridae Cross, 1965

Pygmephorus spinosus Kramer, 1877

Material. Bledzew: 1♀, 11.07.1986, *T. europaea*.

This species was mentioned earlier from Bledzew (Haitlinger 2006).

Pygmephoridae undet.

Material. Lubniewice: 3♀♀, 1.10.1976, *M. glareolus*, 5♀♀, 1.10.1976, *A. agrarius*.

Oribatida

Material. Trzciel: 1, 3.09.2008, *S. minutus*; Chycina n. Bledzew: 1, 26.08.2008, *M. glareolus*; Pszczew: 1, 15.08.2008, *M. glareolus*; Lubrza: 2, 24.09.1978, *M. oeconomus*, 1, 24.09.1978, *S. araneus*.

DISCUSSION

The review presented above is not exhaustive. The arthropods have not been found on *Crocidura suaveolens* and very small material was collected from *Mus musculus*, *Micromys minutus*, *Microtus agrestis*, *Sorex minutus* and *Talpa europaea*. In the Lubuskie province 37 species were recorded for the first time in this area. The most numerous were the following arthropod species: *Laelaps agilis*, *Glycyphagus hypudaei*, *Ixodes ricinus*, *Listrophorus brevipes*, *Echinonyssus sunci*, *L. hilaris*, *Eulaelaps stabularis* and *Haemogamasus nidi*. In studied area were found rare species in Poland or rare noted on small mammals: *Typhloceras poppei*, *Palaeopsylla kohauti*, *Hoplopleura longula*, *H. captiosa*,

Hypoaspis claviger, *Lasioseius berlesei*, *L. confusus* and *Ololaelaps placentula*. Among most numerous small mammals (over 20 caught specimens) the most varied arthropod fauna was observed on *M. glareolus* (47 species) and *A. agrarius* (35).

To sum up, it should be stated that the arthropod fauna of small mammals from the Lubuskie province is relatively rich (84 species) but distinctly poorer than in the Podkarpackie province (128 species) (Haitlinger 2008).

REFERENCES

- Bartkowska K., 1986. *Hystrihopsyllinae (Siphonaptera, Hystrihopsyllidae)* Polski. *Fragm. Faun.*, 29: 405–474.
- Gwiazdowicz D. J., 2007. Ascid mites (*Acari, Mesostigmata*) from selected forest ecosystems and microhabitats in Poland. *Wyd. Akad. Roln Poznań*, 248.
- Gwiazdowicz D. J. & Kmita M., 2004. Mites (*Acari, Mesostigmata*) from selected microhabitats of the Ujście Warty National Park. *Acta Sci. Pol.*, 3: 49–55.
- Haitlinger R., 1977. *Siphonaptera* drobnych ssaków północnej Polski. *Prz. Zool.*, 21: 218–226.
- Haitlinger R., 1981. *Neotrombicula vulgaris* (Schluger, 1955) i *N. talmiensis* (Schluger, 1955) (*Acarina: Trombiculidae*) w Polsce. *Prz. Zool.*, 25: 527–530.
- Haitlinger R., 1982. *Acarina (Myobiidae, Cheyletidae, Pygmephoridae, Trombiculidae, Dermanysidae)* nowe lub rzadkie w faunie Polski. *Wiad. Parazyt.*, 27: 435–444.
- Haitlinger R. 1984. Stawonogi występujące w Polsce na *Neomys fodiens* (Penn.) i *N. anomalus* Cabr. (*Mammalia, Insectivora*). *Wiad. Parazyt.*, 30: 605–616.
- Haitlinger R., 1986. *Myocoptidae* Gunther, 1942 (*Acari, Astigmata*) Polski. *Pol. Pismo Ent.*, 56: 389–422.
- Haitlinger R., 1987. Roztocze (*Acari*) nowe lub rzadkie w faunie Polski uzyskane z drobnych ssaków i owadów. *Fragm. Faun.*, 30: 313–320.
- Haitlinger R., 1988a. *Myobiidae* MEGNIN, 1877 (*Acari: Prostigmata*) Polski. *Pol. Pismo Ent.*, 58: 383–422.
- Haitlinger R., 1988b. *Haemogamasidae* OUDEMANS, 1926 (*Acari, Mesostigmata*) Polski. *Pol. Pismo Ent.*, 58: 635–661.
- Haitlinger R., 2006. Arthropods occurring on *Talpa europaea* Linnaeus, 1758 (*Mammalia, Insectivora*) in Poland, [in:] *Postępy Polskiej Akarologii*, red. G. Gabryś, S. Ignatowicz, Warszawa, SGGW: 106–122.
- Haitlinger R., 2008. Arthropods (*Acari, Anoplura, Coleoptera, Siphonaptera*) of small mammals of the Podkarpackie province (South-East Poland). *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biologia i Hodowla Zwierz.*, LVII, 567, 57–99.
- Haitlinger R. & Turek M., 2006. Arthropods occurring on *Mus musculus* Linnaeus 1758 (*Mammalia: Rodentia: Muridae*) in Poland. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biologia i Hodowla Zwierz.*, LIV, 548: 43–56.
- Niewiadomska K., 1953. Materiały do fauny pcheł (*Aphaniptera*) Polski. *Frag. Faun.*, 6: 249–262.
- Siuda K., 1993. *Kleszcze Polski (Acari: Ixodida)*. Część II Systematyka i rozmieszczenie. PTP, Warszawa: 1–375.
- Skuratowicz W., 1954. Materiały do fauny pcheł (*Aphaniptera*) Polski. *Acta Parasit. Pol.*, 2: 65–96.
- Skuratowicz W., 1957. *Doratopsylla cuspsis* Rothschild i niektóre inne rzadkie gatunki pcheł (*Aphaniptera*) w Polsce. *Acta Parasit. Pol.*, 5: 551–557.
- Skuratowicz W., 1964. Pchły – Aphaniptera. *Katalog Fauny Polski*: 1–59.
- Wegner Z., 1966. Wszy. Anoplura. *Katalog Fauny Polski*, 1–32.
- Wyrwicka W., 1947. Z badań nad zewnętrznymi pasożytami niektórych gryzoni. *Prace Kom. Mat.-Przyr. PTPN, B*, 10: 235–270.

STAWONOGI (*ACARI, ANOPLURA, SIPHONAPTERA*) DROBNYCH SSAKÓW WOJEWÓDZTWA LUBUSKIEGO

Streszczenie

1283 stawonogi należące do ~82 gatunków zebrano z 15 gatunków drobnych ssaków: 976 *Acari* (62 gatunki), 85 *Anoplura* (7) i 123 *Siphonaptera* (15). *Ctenophthalmus bisoctodentatus*, *C. congener*, *Doratopsylla dasyncema*, *Palaeopsylla kohauti*, *Hoplopleura affinis*, *H. edentula*, *H. longula* i 30 gatunków *Acari* znaleziono po raz pierwszy w województwie lubuskim. Najwięcej gatunków stawonogów (47) znaleziono na *Myodes glareolus* i *Apodemus agrarius* (35). Najwięcej stawonogów zebrano z *M. glareolus* (326 osobników) i *Apodemus sylvaticus* (213). Najliczniejszymi stawonogami były: *Laelaps agilis*, *Glycyphagus hypudaei*, *Ixodes ricinus*, *Listrophorus brevipis*, *Echinonyssus sunci* i *Laelaps hilaris*.

SŁOWA KLUCZOWE: *Acari*, *Anoplura*, *Siphonaptera*, ssaki, województwo lubuskie, faunistyka.

Reviewer – Recenzent: Wit Chmielowski, Prof. Dr. Sci., Research Institute of Pomology and Floriculture, Apiculture Division Puławy, Poland

Ryszard Haitlinger, Dariusz Łupicki

**FIRST RECORDS OF ARTHROPODS (PHTHIRAPTERA:
TRICHODECTIDAE, ACARI: IXODIDAE) FROM *LUTRA LUTRA*
(LINNAEUS, 1758) (CARNIVORA: MUSTELIDAE) IN POLAND**

**PIERWSZE ZBIORY STAWONOGÓW (PHTHIRAPTERA:
TRICHODECTIDAE, ACARI: IXODIDAE) Z *LUTRA LUTRA*
(LINNAEUS, 1758) (CARNIVORA: MUSTELIDAE) W POLSCE**

*Institute of Biology, Department of Systematics Ecology of Invertebrates,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences
Instytut Biologii, Zakład Systematyki i Ekologii Bezkręgowców,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

From single specimen (♂) of *Lutra lutra* collected in Borowa Oleśnicka n. Oleśnica, Poland, 19 arthropods of 3 species were obtained: *Lutridia exilis*, *Ixodes hexagonus* and *I. ricinus*. *L. exilis* is new for fauna of Poland. *I. hexagonus* and *I. ricinus* for the first time were found on this host.

KEY WORDS: *Lutra lutra*, *Lutridia exilis*, *Ixodes hexagonus*, *I. ricinus*, faunistic, Poland

INTRODUCTION

Lutra lutra occurs almost in whole Poland. The arthropods associated with this host never studied in Poland. Also in Europe the knowledge these arthropods is very poor. To date, only *Lutridia exilis* (Nitzsch, 1861) and *Zachvatkinia lutrae* Volgin, 1967 were noted from this host (Mehl 1979, Mey & Stubbe 1989, Mey & Zinke 1994, Maca 1991). In this paper three species were obtained from *L. lutra* in Poland. *Lutridia exilis* is new to the fauna of Poland, *Ixodes hexagonus* Leach, 1815 and *I. ricinus* (Linnaeus, 1768) for the first time are found on this host in Poland.

For citation – Do cytowania: Haitlinger R., Łupicki D., 2009. First records of Arthropods (Phthiraptera: Trichodectidae, Acari: Ixodidae) from *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) (Carnivora: Mustelidae) in Poland. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 39–42.

MATERIAL AND METHODS

From single specimen of *L. lutra* (♂) collected in Borowa Oleśnicka n. Oleśnica, (51°18', 17°27') 29.03.2009, were obtained 19 specimens of arthropods, belonging to three species. The specimens were preserved in ethanol and then mounted in Berlese's medium.

RESULTS

Phthiraptera

Family *Trichodectidae* Kellog, 1896

Genus *Lutridia* Kéler, 1938

Lutridia exilis (Nitzsch, 1861)

Material. Borowa Oleśnicka, 29.03.2009, 4♀♀, 1♂, 2n.

Distribution: Algeria, Bulgaria, the Czech Republic, England, Germany, Holland, Italy, Poland (Mey & Stubbe 1989, Maca 1991, Mey & Zinke 1994).

Biology and distribution of this species is as before poorly known. New to the fauna of Poland.

Ixodida

Family *Ixodidae* Murray, 1877

Genus *Ixodes* Latreille, 1795

Ixodes hexagonus Leach, 1815

Material. Borowa Oleśnicka, 29.03.2009, 2♀♀, 4n, 5 l.

In Poland *I. hexagonus* is common species. It was obtained from 10 species: *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758, *Castor fiber* Linnaeus, 1758, *Mus musculus* Linnaeus, 1758, *Myodes glareolus* (Schreber, 1780) *Canis familiaris* Linnaeus, 1758, *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758), *Meles meles* (Linnaeus, 1758), *Mustela putorius* Linnaeus, 1758, *M. nivalis* Linnaeus, 1766 and *Ovis aries* Linnaeus, 1758 (Haitlinger 1991, Siuda 1993, Haitlinger & Łupicki 2009). First record from *L. lutra* in Poland.

I. ricinus (Linnaeus, 1758)

Material. Borowa Oleśnicka, 29.03.2009, 1♀.

It is the commonest tick in Poland but never noted on *L. lutra*.

ACKNOWLEDGMENTS

We gratefully thanks Dr hab. Zbigniew Jakubiec (Nature Conservancy Research Centre, Polish Academy of Sciences) and Dr Marcin Popiołek (Department of Zoology and Ecology, Wrocław University of Environmental and Life Sciences) for collecting otter.

REFERENCES

- Haitlinger R., 1991. Stawonogi występujące na bobrze europejskim (*Castor fiber* L.) w Polsce. *Wiad. Parazyt.*, 37:L 107–109.
- Haitlinger R. & Łupicki D., 2009. Arthropods (Acari, Mallophaga, Siphonaptera) collected from *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758) (Mammalia, Carnivora, Procyonidae) in Poland.
- Mehl R., 1979. Checklist of Norwegian ticks and mites. *Fauna Norvegica*, ser. B, 26: 31–45.
- Maca J., 1991. Mallophaga parasitizing mammals in Czechoslovakia. *Acta Soc. Zool. Bohemoslov.*, 55: 1–11.
- Mey E. & Stubbe M., 1989. Der Fischotter-Haarling *Lutridia exilis* (Insecta, Phthiraptera). *Säugetierk. Inf.*, 13: 69–74.
- Mey E. & Zinke O., 1994. Eine Massenvermehrung und weitere Daten zur Biologie des Fischotter-Haarlings. *Veröff. Mus. Westl. Kam.*, 17: 22–26.
- Siuda K., 1993. *Kleszcze Polski (Acari: Ixodida)*. Część II Systematyka i rozmieszczenie. PTP, Warszawa, 1–375.

PIERWSZE ZBIORY STAWONOGÓW (PHTHIRAPTERA: TRICHODECTIDAE, ACARI: IXODIDAE) Z *LUTRA LUTRA* (LINNAEUS, 1758) (CARNIVORA: MUSTELIDAE) W POLSCE

Streszczenie

Z jednego osobnika (♂) *Lutra lutra* zebranego w Borowie Oleśnickiej uzyskano 19 stawonogów należących do 3 gatunków: *Lutridia exilis*, *Ixodes hexagonus* oraz *I. ricinus*. *L. exilis* jest nowym gatunkiem dla fauny Polski. *I. hexagonus* oraz *I. ricinus* zebrano po raz pierwszy z wydry.

SŁOWA KLUCZOWE: *Lutridia exilis*, *Ixodes hexagonus*, *I. ricinus*, *Lutra lutra*, faunistyka, Polska

Reviewer – Recenzent: Dariusz Gwiazdowicz, Dr. Sci., Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

**Krzysztof Kaliński, Krzysztof Marycz, Joanna Czogała,
Ewa Wojciechowicz**

**ELEMENTAL COMPOSITION OF THE SKIN IN THE COURSE
OF CANINE ATOPIC DERMATITIS (AZS)**

**SKŁAD PIERWIASTKOWY SKÓRY W PRZEBIEGU AZS
U PSÓW**

*Electron Microscope Laboratory, Wrocław University of Environmental and Life Sciences
Pracownia Mikroskopii Elektronowej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

In the following research skin biopsies coming from atopic dogs were examined by means of scanning electron microscope LEO 435 VP LEO (Zeiss+Leica). The study was conducted on two groups of dogs eight individuals each. The first group was experimental one with clinical diagnosis of atopic dermatitis and the second was control healthy animals group. After collecting 7mm skin biopsy from each individual the specimens were fixed immediately in 2,5% glutar aldehyd for 48 hours and then after routine preparation were examined by means of scanning electron microscopy. The general appearance of skin surface and hair as well as skin cross sections were analyzed. Moreover elemental composition of the epidermis including macroelements, trace elements and heavy metals were performed using scanning electron microscopy combined with microroentgen analyzer Roentec. The conducted research showed marked differences in epidermal structure and elemental composition of the skin between atopic and healthy dogs.

KEY WORDS: AZS, canine atopic dermatitis, elemental composition of the skin

INTRODUCTION

Atopic dermatitis is a chronic, recurrent inflammatory disease with characteristic clinical presentation and significant level of pruritus. Up to 10–15% of the canine population is affected with atopy (Nuttall 2006). Both in case of dogs as well as human beings rising environmental pollution seems to be one of the reasons for atopic states deterioration. In the field of human medicine, the ‘hygiene hypothesis’ and ‘western’ life style contributes to the atopy manifestation (Daeron 1997).

For citation – Do cytowania: Kaliński K., Marycz K., Czogała J., Wojciechowicz E., 2009. Elemental composition of the skin in the course of canine atopic dermatitis (AZS). Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 43–54.

The skin is the largest organ of the body acting as immunological and mechanical barrier (Day 2006). Epidermis and hair coat as the most external and most apparent part of the skin reflects the condition of the whole body. It may serve as and indicator of internal pathological conditions including nutritional deficiencies. It is well known that protein and lipids have a big impact on the structure and function of the skin and the hair coat (Berger et al. 2007).

Moreover it was indicated that elemental deficiencies particularly with respect to S, Zn and Si has significant influence on the condition and mechanical properties of the skin. Canine atopic dermatitis is known to be connected with functional epidermal defect. Although conducted from many years scientific researches there are still no perfect way to diagnose atopic dermatitis. The analysis of chemical elemental composition of the epidermis of healthy dogs and it's comparison to atopic dogs epidermis element content may be the way to demonstrate the correlation of epidermal elemental concentration with skin pathological condition in the course of atopic dermatitis. Moreover the aim of the following study was in general an attempt to describe the chemical composition of surface end cross sections of canine epidermis as far as macroelements, trace element and heavy metals are concerned.

MATERIALS AND METHODS

With permission, client-owned dogs of different breeds, ages and sex diagnosed with atopic dermatitis were entered into the study. The study was performed at Wrocław University of Environmental and Life Sciences. Prior to inclusion in the research program all dogs underwent a thorough physical examination with emphasis on the dermatological examination.

In these dogs the diagnosis of atopic dermatitis was carried out by fulfillment of the clinical criteria of this disease. Resembling pruritic diseases (e.g. adverse food reactions, insect bite hypersensitivities, scabies) were ruled out by standard diagnostic and therapeutic methods (8 weeks lasting elimination diet, acaricidal therapy, flea control). There were also healthy dogs chosen as normal skin control.

Selected dogs were pruritic with not visible lesions, some have erythema, erythematous macules. Secondary skin lesions such as excoriations, alopecia, lichenification and hyperpigmentation were much less frequent. Dogs with strong secondary infections of the skin were excluded from the study participation. In all cases skin scraping were obtained and evaluated for abnormalities. If primary or secondary skin lesions were present cytological examination was performed.

Punch biopsy specimens were taken using local anesthesia (lidokaine injectable 2%) from different parts as ventral abdomen, axillary region, inguinal regions. The lesion were biopsied scalpel blade. Each specimen was fixed in 3,5% glutaraldehyde in phosphatic buffer (pH 7,2–7,4.). After routine preparation for scanning microscopy samples were dried and elemental composition of the skin was performed by means of SEM-EDS. Then samples were coated with a thin layer of gold using Scancoat6 (Oxford) in order to acquire digital images of the skin and hair. All samples were examined by means of scanning microscope LEO ZISE 435 VP with X-ray microanalyses device Röntec GmbH.

Statistical analysis of the data

The group of atopic dogs and healthy dogs 8 individuals each were analyzed statistically. From each dog skin specimen 10 elemental analysis were performed and presented as an average value, standard deviation and minimum value and maximum value.

RESULTS

All biopsy specimens collected from animals included into following research were examined by means of SEM-EDS. On the basis of performed elemental and statistical analysis several differences were noted between atopic and healthy dogs. With respect to skin surface Al, Si, Mg, Na, Fe and P concentration were significantly higher in healthy animals while S and Ca content was higher in dogs with atopy Table 1 and Fig. 8. Moreover as far as atopic group is concerned there are much higher S and Ca concentration comparing to control group. Taking into consideration skin cross sections elemental analysis there are also differences observed between atopic and healthy dogs In case of healthy individuals there was elevation of Al, Si and Ca level noticed whereas Na, S, Mg, Fe concentration in cross sections of atopic skin were higher comparing to healthy control Table 2 and Fig. 9. Apart from displayed differences in chemical composition of the skin of atopic and healthy dogs there are also structural skin distinctiveness particularly concerning epidermis ultrastructure observed Fig. 1 and Fig. 2. Epidermis of atopic dogs exhibited often the features of marked hyperkeratosis and presents of significant amount of desquamated epidermis not only at the surface of the epidermis but also between hairs, Fig. 3. The hyperkeratosis epidermis appearance was not observed in case in of healthy control dogs, Fig. 4.

Table1
Tabela 1

Skin surface analysis in both dog groups
Analiza powierzchni skóry obu grup

| Group of atopic dogs – Grupa psów chorych | | | | | Group of healthy dogs – Grupa psów zdrowych | | | | |
|---|--------|---------|---------|---------|---|--------|---------|---------|---------|
| Variable | Mean | Std Dev | Minimum | Maximum | Variable | Mean | Std Dev | Minimum | Maximum |
| C | 58,826 | 12,107 | 38,230 | 71,560 | C | 65,473 | 5,476 | 57,650 | 72,580 |
| O | 36,229 | 10,979 | 22,840 | 49,520 | O | 25,996 | 7,314 | 18,050 | 39,750 |
| Na | 0,613 | 0,205 | 0,340 | 0,950 | Na | 0,694 | 0,200 | 0,400 | 0,930 |
| Al | 0,710 | 0,220 | 0,290 | 0,820 | Al | 2,398 | 0,920 | 1,900 | 3,890 |
| Si | 0,303 | 0,202 | 0,020 | 0,590 | Si | 0,733 | 0,320 | 0,200 | 1,120 |
| P | 0,538 | 0,277 | 0,230 | 1,050 | P | 0,701 | 0,339 | 0,210 | 1,270 |
| S | 1,234 | 0,356 | 0,820 | 1,950 | S | 1,085 | 0,243 | 0,750 | 1,400 |
| Mg | 0,054 | 0,065 | 0,000 | 0,170 | Mg | 0,220 | 0,182 | 0,010 | 0,570 |
| Ca | 0,309 | 0,190 | 0,100 | 0,710 | Ca | 0,285 | 0,217 | 0,140 | 0,680 |
| Fe | 0,025 | 0,031 | 0,000 | 0,080 | Fe | 0,031 | 0,045 | 0,000 | 0,130 |

DISCUSSION

Atopy – atopic state (according to The American College of Veterinary Dermatology) is a genetically-predisposed tendency to develop IgE-mediated inflammatory and pruritic allergic skin diseases with characteristic clinical features. It is believed to be a type I hypersensitivity reaction with prominent late phase reaction (LPR) (Gołąb et al. 2007, Gross et al. 2005, Nuttall 2006). It was described for the first time in 1869 year by Nalletship and Tay in human medicine and in 1941 in dog. There are a lot of possibilities to diagnose atopic dermatitis but none of them is perfect. At present diagnostic procedure includes clinical examination based on diagnostic systems created among others by T. Willamse in 1984. Moreover differential diagnosis seems to be crucial (Griffin et al. 1993, Griffin 2003). It consists of skin scrapings to exclude ectoparasites, hypoallergenic diet trial, flea control and dermatopathological examination. More specific procedures such as intradermal skin testing or serological testing are also a part of time and cost consuming diagnostic procedure (Day 2005, 2006, Gross et al. 2005, Nuttall, Hill 2006, Rosser 2005). Atopic dermatitis as a pathological skin condition seems to interfere with proper epidermis and dermis function possibly correlated with alternation of the structure and function of the skin. It was indicated that during atopic dermatitis hyperkeratinization and hyperpigmentation is observed. In the following research also the marked thickening of epidermal layer with reference of atopic skin was noted which should be treated as adaptation mechanism against invading allergens. Additionally the reason for intensification of keratinisation process could be elemental composition of atopic epidermis cross sections comparing to healthy dog skin. It could be assumed that differences between Si and S concentration might be the possible key factor leading to impaired keratinisation process in case of atopic individuals. Sulfur is an essential component of all living cells. It is known to be a potent keratolytic but at the same time keratoplastic agent which proper concentration correlates with epidermis structure and function (Fukuyma et al. 2009). The fact which has caught author attention was skin cross sections Ca content in healthy control dogs comparing to atopic animals. Ca plays a pivotal role in the physiology and biochemistry of the organisms and the cell. Many enzymes require calcium ions as a cofactor; those of the blood-clotting cascade being notable examples. Extracellular calcium is also important for maintaining the potential difference across excitable cell membranes. Ca concentration is also known to be important in the course of epidermal keratinisation process and influences the epidermal renewal time (Mitsuhiro et al. 2003). The disturbances in Ca epidermis concentration may be the reason of hyperkeratosis.

Provided differences in chemical composition of epidermis in dogs with atopic dermatitis and health control group may serve as complementary diagnostic method in the course of canine atopic dermatitis. Moreover differences between elemental composition of the healthy skin and of the skin with ongoing pathology provide the ground for further comparative study which in the future may help to distinguish healthy from pathological skin (Lawrence et al. 2003, Waltham 1992).

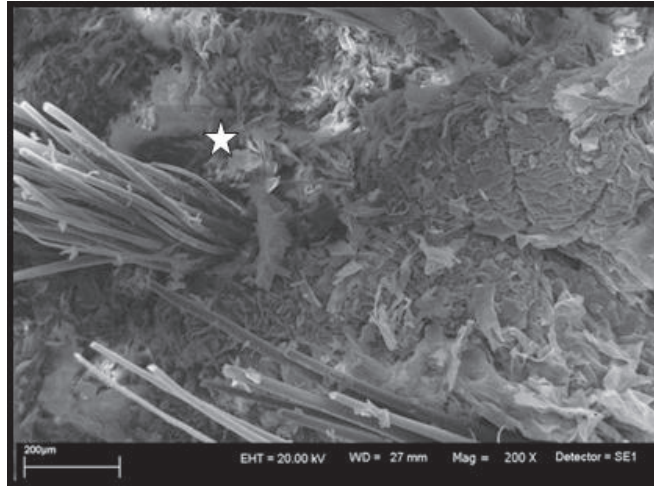
Scanning Electron Microscope (SEM)**Surface skin in atopic dogs
Powierzchnia skóry psów atopowych**

Fig. 1. Excessive scaling of the epidermis ☆ there are several layers of desquamated epidermal cells visible between the hair shafts

Ryc. 1. Nadmiernie złuszczący się naskórek ☆ kolejne warstwy złuszczących się komórek wykazują tendencję do zalegania pomiędzy włosami

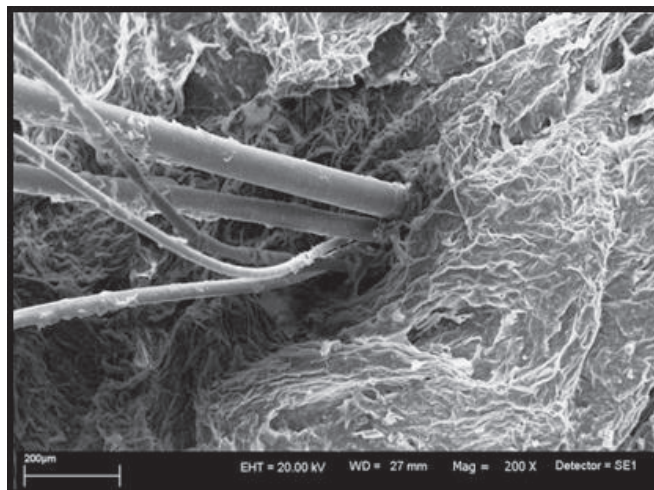


Fig. 2. There is the surface of the skin of the healthy dog. The visible epidermis does not show the features of desquamation

Ryc. 2. Powierzchnia skóry psów zdrowych. Naskórek normalnie rozwinięty bez tendencji do nadmiernego łuszczenia się i zalegania złuszczonej warstwy

Skin cross section of atopic dogs
Przekrój skóry psa chorego na atopowe zapalenie skóry

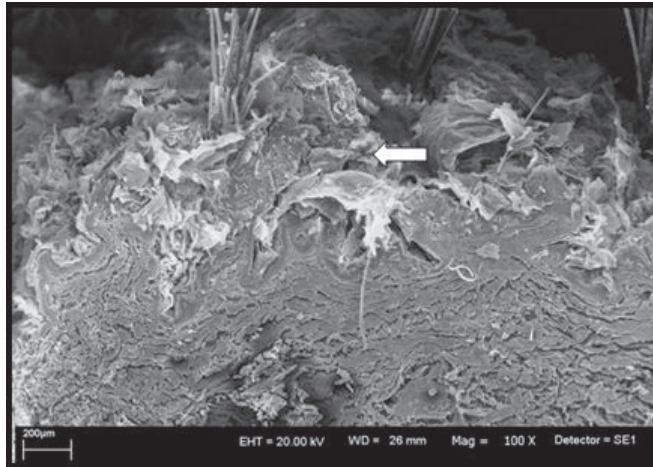


Fig. 3. Significant epidermal hyperkeratosis of the skin. There are abundant cornocytes layers on the surface of the epidermis ←

Ryc. 3. Wyraźna hiperkeratoza naskórka. Na powierzchni naskórka znajdują się liczne złączające się warstwy komórek ←

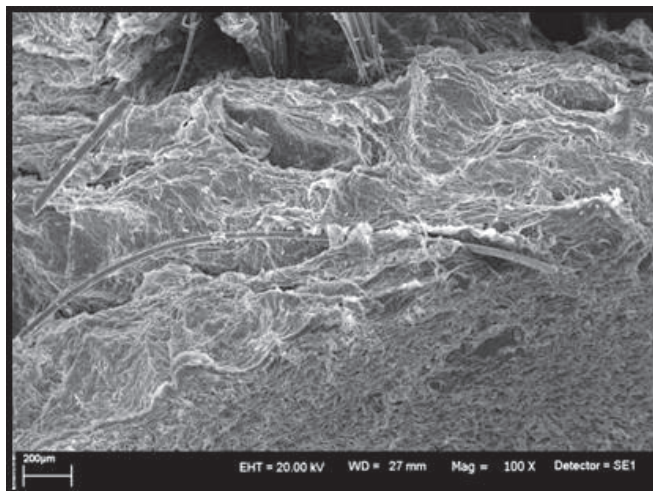


Fig. 4. Cross section of the healthy dog epidermis
 Ryc. 4. Przekrój naskórka osobnika zdrowego

X-ray microanalysis (SEM-EDS)
Mikroanaliza rentgenowska (SEM-EDS)

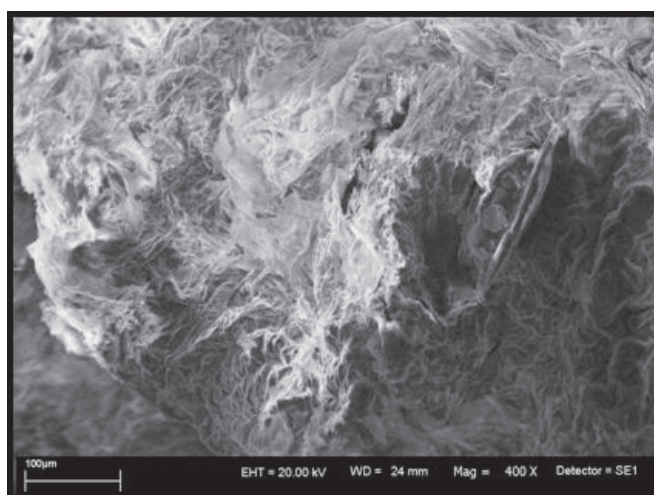


Fig. 5. Area on biopsy where X-ray microanalysis was performed without prior derived gold layer

Ryc. 5. Powierzchnia biopsji na której wykonano mikroanalizę rentgenowską bez wcześniejszego napylenia preparatu warstwą złota

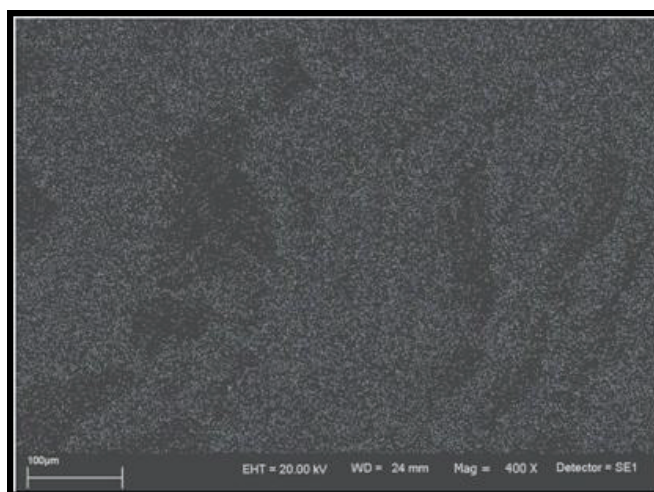


Fig. 6. Graphic illustration of dispersal elements on a surface of the skin. Individual elements was marked as a different color points

Ryc. 6. Graficzne zobrazowanie rozmieszczenia pierwiastków na powierzchni skóry. Poszczególne elementy składowe są zaznaczane w postaci różnobarwnych punktów

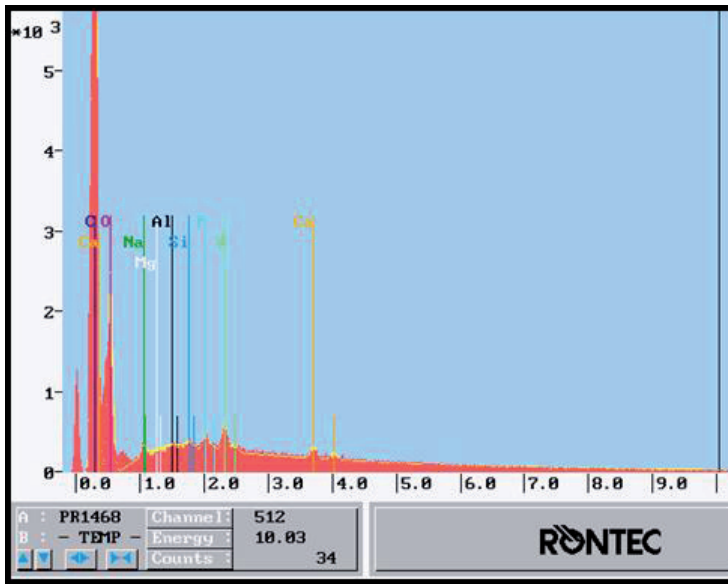


Fig. 7. Present so-called spectrum is one of graphic methods of presentation X-ray microanalysis. Each element have different point on axis X, different color end additionally acronym

Ryc. 7. Przedstawia tzw. Spektrum; jest to graficzna metoda przedstawiania mikroanalizy rentgenowskiej. Każdy pierwiastek zostaje oznaczony kolorem i dodatkowo skrótów literowym

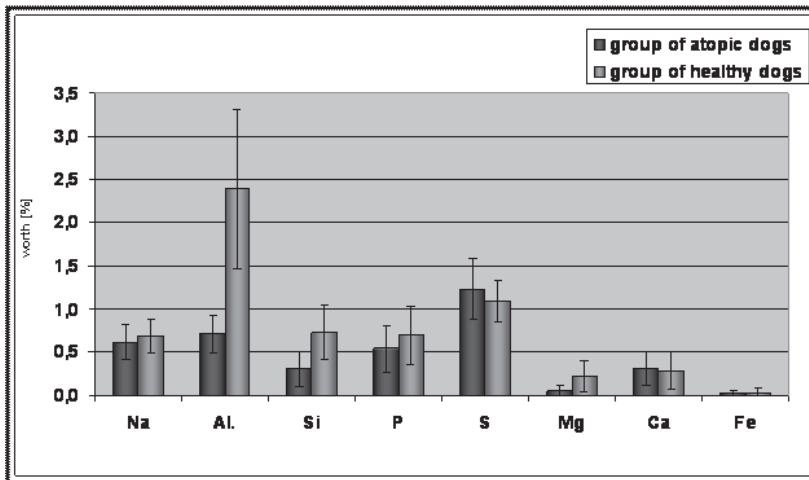
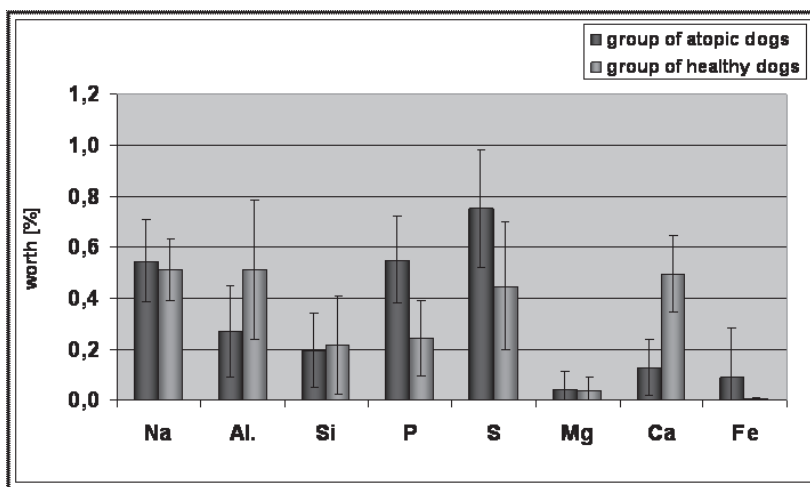


Fig. 8. Comparison variable of the skin surface in both dogs groups. On the basis of the previous analysis difference could be observed in contents of individual element at the surface of the skin in both dog groups. The most significant difference was observed in case of Al, Si and P in group of healthy dogs in comparison with group of atopic dogs. In group of atopic dogs there is increase contents of S end Ca noticed.

Ryc. 8. Porównanie zawartości poszczególnych pierwiastków na powierzchni naskórka. Na podstawie wykonanych analiz zauważa się różnice w zawartości pierwiastków na powierzchni skóry pomiędzy obiema grupami. Największe różnice występują w przypadku glinu, krzemu i fosforu u osobników zdrowych w porównaniu z osobnikami dotkniętymi AZS. U psów z atopią widać wyraźnie zwiększoną zawartość siarki i wapnia. Zawartości żelaza nie różnią się istotnie w obu grupach

Table2
Tabela 2Skin cross sections analysis in both groups
Analiza przekroju skóry obu grup

| Group of atopic dogs – Grupa psów chorych | | | | | Group of healthy dogs – Grupa psów zdrowych | | | | |
|---|--------|---------|---------|---------|---|--------|---------|---------|---------|
| Variable | Mean | Std Dev | Minimum | Maximum | Variable | Mean | Std Dev | Minimum | Maximum |
| C | 51,025 | 22,302 | 0,000 | 70,620 | C | 53,906 | 7,796 | 43,450 | 65,580 |
| O | 33,396 | 16,212 | 0,000 | 51,200 | O | 42,384 | 10,409 | 24,200 | 55,550 |
| Na | 0,548 | 0,160 | 0,370 | 0,730 | Na | 0,513 | 0,119 | 0,320 | 0,650 |
| Al | 0,270 | 0,180 | 0,010 | 0,510 | Al | 0,513 | 0,275 | 0,030 | 0,630 |
| Si | 0,195 | 0,147 | 0,000 | 0,470 | Si | 0,215 | 0,194 | 0,020 | 0,590 |
| P | 0,551 | 0,170 | 0,200 | 0,650 | P | 0,245 | 0,149 | 0,070 | 0,520 |
| S | 0,753 | 0,230 | 0,400 | 1,070 | S | 0,449 | 0,249 | 0,170 | 0,940 |
| Mg | 0,041 | 0,072 | 0,000 | 0,210 | Mg | 0,038 | 0,055 | 0,000 | 0,160 |
| Ca | 0,128 | 0,111 | 0,000 | 0,290 | Ca | 0,498 | 0,148 | 0,080 | 0,500 |
| Fe | 0,091 | 0,191 | 0,000 | 0,560 | Fe | 0,004 | 0,007 | 0,000 | 0,020 |



Ryc. 9. Comparison variable of skin cross section in both dog groups. On the cross section of the skin of healthy dogs higher Al, Ca and Si content was observed in comparison with group of atopic dogs. In group of atopic dogs content of the following elements: P, S, Fe and Na was also noticed. Value of Si and Mg was comparable in both groups

Ryc. 9. Porównanie stosunków poszczególnych pierwiastków na przekroju skóry. W grupie kontrolnej widoczna jest wyższa zawartość glinu i wapnia oraz krzemu w stosunku do osobników z atopowym dermatitis. Natomiast u osobników chorych pierwiastkami o znacznie podwyższonym poziomie są fosfor, siarka, żelazo i sód. Wartości krzemu i magnezu są porównywalne w obu grupach

REFERENCES

- Berger M.M., Binnert C., Chiolero R.L., Taylor W., Raffoul W., Cayeux M.C., Benathan M., Shenkin A., Tappy L., 2007. Trace element supplementation after major burns increases burned skin trace element concentrations and modulates local protein metabolism but not whole-body substrate metabolism; *Am J Clin. Nutr.*, 85(5).
- Daeron M., 1997. Fc receptor biology. *Annu. Rev. Immunol.*, 15: 203–34.
- Day M.J., 2006. An Overview of the Skin Immune System, ESVD Workshop on Cutaneous Immunology, Coombe Lodge, Blagdon, Bristol, mat. konf. 28.02–2.03.2006, 3–9.
- Day M.J., 2006. Immunodiagnostic testing: Serological Tests, ESVD Workshop on Cutaneous Immunology, Lodge, Blagdon, Bristol, mat. konf. 28.02–2.03.2006.
- Day M.J., 2005. Immunomodulatory therapy, [in:] Hillier A., Foster A.P, *Advances in Veterinary Dermatology* 5.
- Fukuyma K., William L., Epstein W.L., 2009. Sulfur-containing proteins and epidermal keratinization time. *jcb.rupress.org*
- Gołąb J., Jakóbisiak M., Lasek W., Stokłosa T., 2007. *Immunologia*. PWN, Warszawa.
- Griffin C.E., Kwozcka K.W., MacDonald J.M., 1993. *Current Veterinary Dermatology*. Mosby Year Book.
- Griffin C.E., 2003. Atopic Disease New Definitions, Pathogenesis and clinical manifestation differential diagnosis and diagnostic. Schemes, mat. ESAVS Dermatology I Course, Vienna, 12–16.08.2003, 61.
- Gross T.L., Ihrke P.J., Walder E.J., Affolter V.K., 2005. *Skin Disease of the Dog and Cat. Clinical and Histopathological Diagnosis*. Blackwell Publishing.
- Gross T.L., Ihrke P.J., Walder E.J., 2005. *Skin Diseases of the dog and cat. Clinical and Histopathological Diagnosis*, second edition, Blackwell Publishing 2005: 204–205.
- Lawrence A., Schachner R., Hansen C., 2003. *Pediatric dermatology*.
- Mitsuhiro D., Akiko T., Hirohiko A., Kayoko M., 2003. Altered Distribution of Calcium in Facial Epidermis of Aged Adults *Journal of Investigative Dermatology*, 121: 1557–1558.
- Nuttall T., 2006. Allergen specific immunotherapy (ASIT), ESVD Workshop on Cutaneous Immunology, Coombe Lodge, Blagdon, Bristol, mat. konf. 28.02–2.03.2006: 127–139.
- Nuttall T., Hill P., 2006. Allergy testing in veterinary dermatology, ESVD Workshop on Cutaneous Immunology Lodge, Blagdon, Bristol, mat. konf. 28.02-2.03.2006: 35–51.
- Nuttall T., 2006. The aetiopathogenesis of canine atopic dermatitis, ESVD Workshop on Cutaneous Immunology, Coombe Lodge, Blagdon, Bristol, mat. konf. 28.02–2.03.2006: 19–34.
- Rosser E.J., 2005. Evaluation of a rapid, qualitative allergen-specific IgE screening immunoassay in dogs with atopic dermatitis, [in:] Hillier A., Foster A.P, *Advances in Veterinary Dermatology*, Vol. 5, Blackwell Publishing Ltd.
- Waltham, 1992. *Żywnienie psów i kotów*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu.

SKŁAD PIERWIASTKOWY SKÓRY W PRZEBIEGU AZS U PSÓW**Streszczenie**

Biopsaty skóry pochodzące od psów dotkniętych atopowym zapaleniem skóry analizowano przy użyciu mikroskopu elektronowego LEO 435 VP LEO (Zeiss+Leica).

Badania prowadzono na dwóch grupach po osiem osobników każda. Pierwsza grupa eksperymentalna składała się z osobników z klinicznie zdiagnozowanym atopowym zapaleniem skóry, druga grupa stanowiła kontrolę składającą się z psów zdrowych. Po pobraniu 7 mm biopsatów skóry próby zostały natychmiast utrwalone w 2,5% aldehydzie glutarowym na 48 godzin, następnie po rutynowym przygotowaniu były badane przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego. Analizowano ogólny wygląd powierzchni naskórka, włosów, jak również przekroju skóry. Ponadto z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego sprzężonego z mikroanalizatorem rentgenowskim Rontec badano skład pierwiastkowy próbek z uwzględnieniem mikro i makro elementów oraz metali ciężkich. Przeprowadzone badania wykazały znaczące różnice w składzie pierwiastkowym na powierzchni naskórka pomiędzy obiema grupami.

SŁOWA KLUCZOWE: AZS, psie atopowe zapalenie skóry, skład pierwiastkowy skóry

Reviewer – Recenzent: Regina Cybulska, Prof. Dr. Sci., University of Life Sciences in Lublin

**Barbara Wierzbicka¹, Bożena Marszałek-Kruk¹, Piotr Wójcicki²,
Robert Śmigiel³, Barbara Kosowska¹, Magda Moska¹,
Tomasz Strzała¹**

**MUTACJE EKSONU 1, 11 ORAZ 20 GENU *TCOF1* U CHORYCH
Z ZESPOŁEM TREACHERA COLLINSA**

**MUTATIONS OF 1, 11 AND 20 EXONS OF THE *TCOF1* GENE IN
PATIENTS WITH TREACHER COLLINS SYNDROME**

¹ *Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

² *Szpital Chirurgii Plastycznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
Plastic Surgery Hospital, Wrocław Medical University*

³ *Katedra Genetyki, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
Department of Genetics, Wrocław Medical University*

Zespół Treachera Collinsa (TCS) jest wywołany przez około 150 różnych mutacji. W tej pracy zajęto się poszukiwaniem dwóch mutacji: c.106C>T w eksonie 1, powodującej efekt w białku Q36X, c.3121C>T w eksonie 20, powodującej efekt w białku Q1041X oraz jednego polimorfizmu: c.1552 G>A w eksonie 11, efekt w białku V518I. Badaniem objęto grupę 20 osób, u których stwierdzono TCS oraz u 100 osób zdrowych stanowiących grupę kontrolną. Do analizy użyto DNA wyizolowane z limfocytów krwi obwodowej metodą wysalania. Do badań wykorzystano metodę PCR, która posłużyła do powielania fragmentów DNA, rozdział elektroforetyczny, RFLP oraz sekwencjonowanie. Po przeprowadzeniu analiz stwierdza się brak poszukiwanych mutacji w genie *TCOF1* u 20 osób chorych i 100 osób zdrowych. Świadczyć to może o tym, że zespół TCS w badanej grupie osób wywołany jest przez inne mutacje.

SŁOWA KLUCZOWE: zespół Treachera Collinsa, mutacje, polimorfizm

WSTĘP

Zespół Treachera Collinsa jest wrodzoną, złożoną deformacją czaszkowo-twarzową (So i wsp. 2004, Horiuchi i wsp. 2005). W 60% zachorowań na TCS przyczyną są mutacje *de novo*, w 40% są to przypadki dziedziczenia od rodziców (Splendore i wsp. 2000, Teber i wsp. 2004). Zespół Treachera Collinsa pojawia się z frekwencją 1 na 50 tysięcy żywych urodzeń (Shoo i wsp. 2004, So i wsp. 2004]. Jako pierwszy objawy zespołu Treachera Collinsa opisał Thomson w 1846 roku. Bardziej szczegółowy opis TCS podał Berry w 1889 roku. Na podstawie analizy dwóch przypadków zespół objawów chorobowych został opisany przez Treachera Collinsa (1900 r.). Najdokładniej TCS opisali Franceschetti, Zwahlen oraz Klein (1949 r.) (Horiuchi i wsp. 2005).

Zespół Treachera Collinsa jest wywołany nieprawidłowym uformowaniem się łuków gardłowych, pierwszego oraz drugiego (Su i wsp. 2006). Odpowiadają za to mutacje genu *TCOF1* sklonowanego w 1996 roku (Splendore i wsp. 2005). Z łuków I oraz II w 5–8 tygodniu rozwoju embrionalnego wykształcają się zasadnicze elementy twarzy: kości, mięśnie, nerwy, chrząstki oraz więzadła (Wise i wsp. 1997, Splendore i wsp. 2002b, Su i wsp. 2006]. Zespół Treachera Collinsa charakteryzuje się tym, że deformacje występują obustronnie i symetrycznie (Edwards i wsp. 1997, Jones i wsp. 1999, Andrade i wsp. 2006). O wyglądzie chorych decydują zniekształcenia czaszki. Pacjenci mają wypukły profil twarzy (Madhan i Nayar 2006]. Typowe deformacje zespołu Treachera Collinsa to: antymongoidalne ustawienie powiek, niedorozwój kości jarzmowej oraz żuchwy, niedorozwój małżowin usznych, rozszczep powiek górnych z brakiem rzęs lub ich przemieszczeniem, niedorozwój ucha środkowego, atresja przewodu słuchowego zewnętrznego, rozszczep podniebienia oraz owłosienie w okolicach uszu. Duże nieprawidłowości w budowie żuchwy i szczęki u chorych mogą prowadzić do zapadania języka oraz zaburzeń oddechowych, które mogą zagrażać życiu. Często obserwowany jest zgryz otwarty (Wójcicki i Marszałek-Kruk 2005, Marszałek-Kruk i wsp. 2006). Zarastanie przewodów słuchowych, niedorozwój kosteczek słuchowych lub ich zrośnięcie powodują częściową albo całkowitą głuchotę (Marszałek i wsp. 2002, Ellis i wsp. 2002, Splendore i wsp. 2005, Madhan i Nayar 2006).

Istnieje wiele innych zespołów wrodzonych dotyczących zniekształceń twarzy. Są to takie zespoły jak zespół Goldenhar, Nager czy zespół Miller. Łatwo je odróżnić od zespołu Treachera Collinsa, gdyż ważną cechą TCS jest obustronnie i symetrycznie występowanie deformacji (Andrade i wsp. 2006). Ponadto TCS to przede wszystkim zniekształcenia twarzoczaszki, zaś wymienione wyżej zespoły dotyczą nie tylko twarzy, ale także innych części ciała (Splendore i wsp. 2002).

Chorzy wymagają leczenia chirurgicznego oraz wielospecjalistycznego. Leczenie należy rozpocząć jak najwcześniej. Trwa ono od pierwszego roku życia do ukończenia wzrostu. Mimo licznych operacji wygląd pacjenta nie jest doskonały, odbiega od normy (Edwards i wsp. 1997, So i wsp. 2004).

W literaturze opisano dwa modele zwierzęce choroby: myszy oraz psi. Wykazano, że mysz *Tcofl* jest podobny do ludzkiego genu *TCOF1* w 61,5% w sekwencji białka, w 74,3% w sekwencji nukleotydowej. Białko mysz jest mniejsze od ludzkiego o 109 aminokwasów (Winokur i Shiang 1998). Podobieństwo sekwencji białka psiego do ludzkiego wynosi 71%, podobieństwo sekwencji nukleotydowej genu psiego do ludzkiego wynosi 80% (Haworth i wsp., 2001). U myszy *Tcofl* jest zlokalizowany na chromoso-

mie 18, otwarta ramka odczytu ma długość 3906pz, a mRNA 4013nt. Mysi *Tcof1* ulega ekspresji w 11. dniu rozwoju płodowego w łukach gardłowych oraz w mózgu, sercu, płucach, wątrobie, nerce, śledzionie, mięśniach szkieletowych i jądrach u osobników dorosłych (Paznekas i wsp., 1997). Natomiast psi *Tcof1* został zlokalizowany na chromosomie 4q31, otwarta ramka odczytu ma długość 4269pz, a mRNA 4814nt (Haworth i wsp., 2001).

Nazwa genu *TCOF1* pochodzi od nazwisk: Treacher Collins, Franceschetti. Gen *TCOF1* ma swój locus na chromosomie 5q32-33.1, składa się on z 26 eksonów o długości 49-561 par zasad (Gładwin i wsp. 1996, Marsh i wsp. 1998, Teber i wsp. 2004, Horiuchi i wsp. 2004). Ekson 1 zawiera sygnał inicjacji translacji (Dixon i wsp. 2007). Eksony od 1 do 25 kodują otwartą ramkę odczytu o wielkości 4233pz (Splendore i wsp. 2005, Dixon i wsp. 2007). W 2004 roku So i wsp. odkryli 2 nowe eksony 6A i 16A. Ekson 6A ma długość 231pz i znajduje się on między eksonem 6 a 7. Ekson 16A ma długość 108pz i znajduje się między eksonem 16 a 17 (So i wsp. 2004).

Dotychczas wykryto około 150 mutacji genu *TCOF1*. Najwięcej mutacji odpowiedzialnych za zespół Treachera Collinsa występuje w gorących miejscach eksonów 10, 15, 16, 23 oraz 24 (Splendore i wsp. 2002a). Najczęściej występują mutacje typu delecji. Często jest to delecja 41354139delGAAAA w eksonie 24. Wykryto także mutacje typu insercji, *nonsens* i *zmiany sensu* (Splendore i wsp. 2005). Procentowy rozkład mutacji zawiera tabela 1.

Transkrypt *TCOF1* koduje białko nazwane *treacle*. Jego masa molekularna wynosi 144kDa. *Treacle* bierze udział w transkrypcji genu rybosomalnego DNA, może także odgrywać rolę w metylacji rRNA oraz uczestniczyć w transporcie białek między cytoplazmą i jądrem. Mutacje genu *TCOF1* zaburzają transport białka *treacle* do jądra, mogą prowadzić do utraty funkcji białka (Isaac i wsp. 2000). Prawdopodobnie niedobór prawidłowo funkcjonującego białka prowadzi do powstania zespołu Treachera Collinsa. Mimo poznania tyłu mutacji ich wpływ na funkcje białka *treacle* nie został w pełni poznany. Białko zbudowane jest z 1411 reszt aminokwasowych (Ellis i wsp. 2002, Splendore i wsp. 2005).

Tabela 1
Table 1

Procentowy udział mutacji w genie *TCOF1* (Splendore i wsp. 2005)
Percentage distribution of mutations in the *TCOF1* gene (Splendore et al. 2005)

| | |
|--|----|
| delecje deletions | 67 |
| duplikacje duplications | 13 |
| typu nonsense nonsense | 10 |
| w miejscach splicingu in splicing sites | 7 |
| zmiany sensu missense | 2 |
| typu indel indel | 1 |

Białko *treacle* składa się z domeny N-końcowej kodowanej przez eksony od pierwszego do szóstego, z domeny centralnej kodowanej przez eksony od siódmego do szesnastego oraz z domeny C-końcowej kodowanej przez ekson od dwudziestego trzeciego do dwudziestego piątego. Eksony od siedemnastego do dwudziestego trzeciego tworzą „spacer region” (Splendore i wsp. 2005). Domena C-końcowa zawiera sygnały lokalizacji jądrowej (NLS). Dodatkowy sygnał NLS znajduje się w domenie N-końcowej. Domena centralna zawiera powtarzające się reszty seryny, alaniny, lizyny, proliny oraz kwasu glutaminowego. Miejsca fosforylacji dla kinazy kazeinowej (CK2) i kinazy białkowej (PKC) znajdują się w domenie centralnej (Teber i wsp. 2004). Domena centralna *treacle* wskazuje na podobieństwo strukturalne do Nopp 140 (Isaac i wsp. 2000, Dixon i wsp. 2007).

Celem pracy było poszukiwanie mutacji: c.106C>T w eksonie 1, powodującej efekt w białku Q36X (Edwards i wsp. 1997), c.3121C>T w eksonie 20, powodującej efekt w białku Q1041X (Edwards i wsp. 1997) oraz jednego polimorfizmu: c.1552 G>A w eksonie 11, powodującego efekt w białku V518I (Wise i wsp. 1997) w analizowanym genie *TCOF1* u 20 osób chorych z zespołem Treachera Collinsa i 100 osób zdrowych.

MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

Do badań użyto DNA, które zostało wyizolowane metodą wysalania z pobranej wcześniej krwi obwodowej. Fragmenty DNA amplifikowano za pomocą reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) w obecności specyficznych starterów:

Ekson 1

F-AAGTGGGGCGCGGAGGTCT

R-CGGCCCACGAACGCTTACCT

Ekson 11

F-GTCTGCACACCTACCCTG

R-ACCCATGCTCTGCCTGAG

Ekson 20

F-ACTTGCCCTAATTTTTCC

R-CACAACACCCTCTTC.

Produkty reakcji amplifikacji rozdzielano elektroforetycznie w żelu agarozowym i analizowano w świetle UV. Enzymy do analizy polimorfizmu długości fragmentów restrykcyjnych (RFLP) wybrano na podstawie literatury. Zastosowano enzymy: *Bfal* (ekson 1 i 20) oraz *AlwNI* (ekson 11) (Edwards i wsp. 1997, Wise i wsp. 1997).

W celu poznania dokładnego charakteru mutacji produkty PCR poddano analizie sekwencyjnej, która została wykonana w Pracowni Sekwencjonowania DNA i Syntezy Oligonukleotydów IBB PAN w Warszawie.

WYNIKI I DYSKUSJA

Po przeprowadzeniu analizy u 20 pacjentów i 100 osób zdrowych – w eksonie 1 nie stwierdzono zmian w rozdziale elektroforetycznym. Analiza sekwencyjna nie wykazała

obecności mutacji w pozycji c.106 C>T (Q36X) (ryc. 1). Długość produktu PCR wynosi 220pz; gdyby wystąpiła mutacja, to enzym przeciąłby produkt PCR na 2 fragmenty o długości: 199pz oraz 21pz.

Po przeprowadzeniu analizy u 20 pacjentów i 100 osób zdrowych – w eksonie 11 nie stwierdzono zmian w rozdziale elektroforetycznym. Analiza sekwencyjna również nie wykazała obecności mutacji w pozycji c.1552 G>A (ryc. 2). Długość produktu PCR wynosi 339pz, długość prawidłowych fragmentów po trawieniu enzymem *AflwNI* – 131pz oraz 208pz. Wskazuje to na brak mutacji w sekwencji tego eksonu.

Po przeprowadzeniu analizy u 20 pacjentów i 100 osób zdrowych – w eksonie 20 nie stwierdzono zmian w rozdziale elektroforetycznym. Analiza sekwencyjna również nie wykazała obecności mutacji w pozycji c.3121C>T (ryc. 3). Długość produktu PCR wynosi 317pz, gdyby wystąpiła mutacja, to enzym przeciąłby produkt PCR na 2 fragmenty o długości: 101pz oraz 216pz.

Mutacje w eksonach 1, 11 oraz 20 wybrano na podstawie dostępnej literatury (Edwards i wsp. 1997, Wise i wsp. 1997). Występowanie mutacji w danym eksonie sprawdzane było przy zastosowaniu metody PCR, rozdziału elektroforetycznego, RFLP oraz sekwencjonowania.

Mutacja c.106C>T w eksonie 1 opisana przez Edwardsa w 1997 roku to mutacja przekazywana rodzinnie. W eksonie 1, poza poszukiwaną w tej pracy mutacją, odkryto kilka innych: c.28delC, c.41delT (Ellis i wsp. 2002), c.61delG (Dixon i wsp. 2004) oraz c.3G>A (Teber i wsp. 2004). Większość z tych mutacji to mutacje powodujące zmianę ramki odczytu. Rzadką mutacją typu *missense* jest c.40A>T, powodująca efekt w białku I14F (Dixon i wsp. 2004). Jak do tej pory, nie znaleziono w eksonie 1 polimorfizmów.

Polimorfizm w eksonie 11 c.1552 G>A został opisany przez Wise jako jeden z 5 nowych zmian, odkrytych w 1997 roku. Naukowcy zbadali częstość występowania tego polimorfizmu. Okazało się, że występuje on u 3 osób na 99 badanych, co stanowi 3%. Polimorfizm c.1552 G>A opisał w swoich pracach także Teber w 2004 roku. W eksonie 11, jak do tej pory, znaleziono jeszcze 2 polimorfizmy: c.1530 G>T (Splendore i wsp. 2000, Teber i wsp. 2004) oraz c.1611 G>A (Wise i wsp. 1997, Teber i wsp. 2004, Su i wsp. 2006). Są to polimorfizmy typu cichego. Odkryte zostały także mutacje: c.1552delG; c.1565T>C (Teber i wsp. 2004).

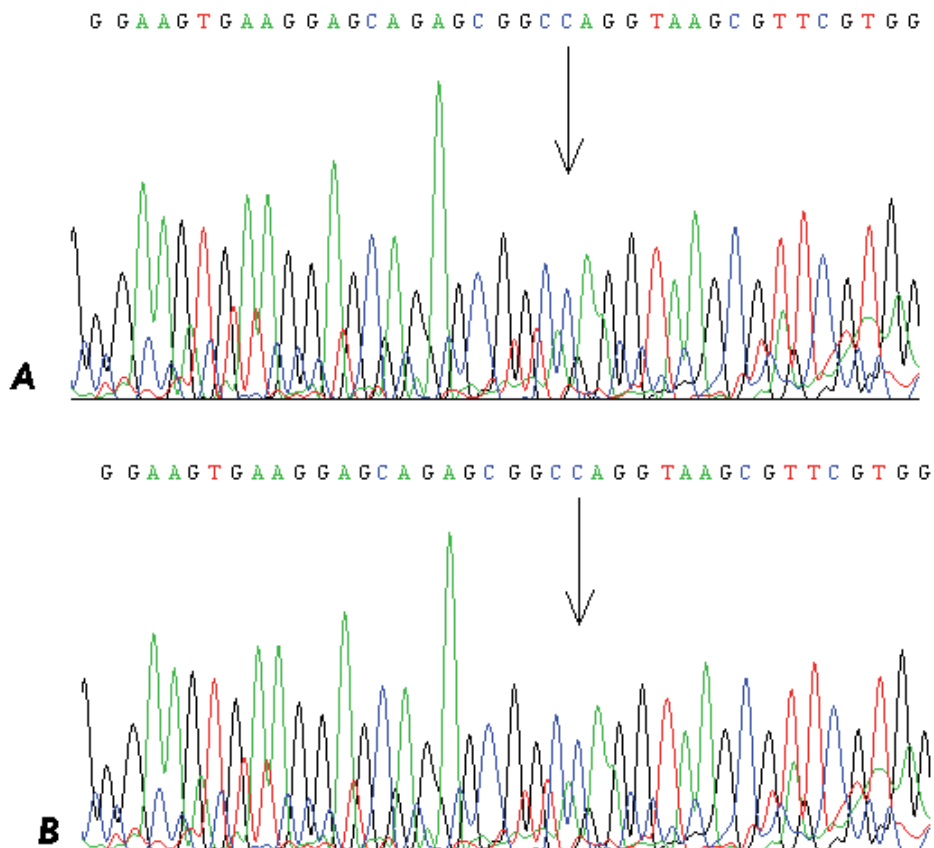
Mutacja c.3121C>T w eksonie 20 opisana przez Edwards'a w 1997 roku to mutacja przekazywana rodzinnie. Spośród analizowanych eksonów, najwięcej, bo aż 7 mutacji odnotowano w eksonie 20. Ponad połowa to delecje, które powodują zmianę ramki odczytu (np. c.3086_3092delCACTCCC (Splendore i wsp. 2000); c.3102_3142del (Ellis i wsp. 2002). Odkryto także polimorfizm c.3279C>T, typu cichego (Splendore i wsp. 2000).

W badanej grupie 20 osób obciążonych zespołem TCS oraz w 100-osobowej grupie kontrolnej pochodzącej z polskiej populacji nie udało się odnaleźć trzech poszukiwanych zmian: c.106C>T w eksonie 1, c.1552 G>A w eksonie 11 oraz c.3121C>T w eksonie 20 genu *TCOF1*. Brak występowania mutacji w analizowanych eksonach może świadczyć o tym, że za objawy zespołu TCS w analizowanej grupie osób chorych odpowiadają inne mutacje w ww. eksonach bądź też w innych eksonach.

40% mutacji powodujących TCS jest dziedzicznych, reszta to wynik mutacji *de novo* (Splendore i wsp. 2000). Warto przeprowadzać więc badania molekularne, ponieważ odgrywają one bardzo ważną rolę w poradnictwie genetycznym dla rodzin, w których jest

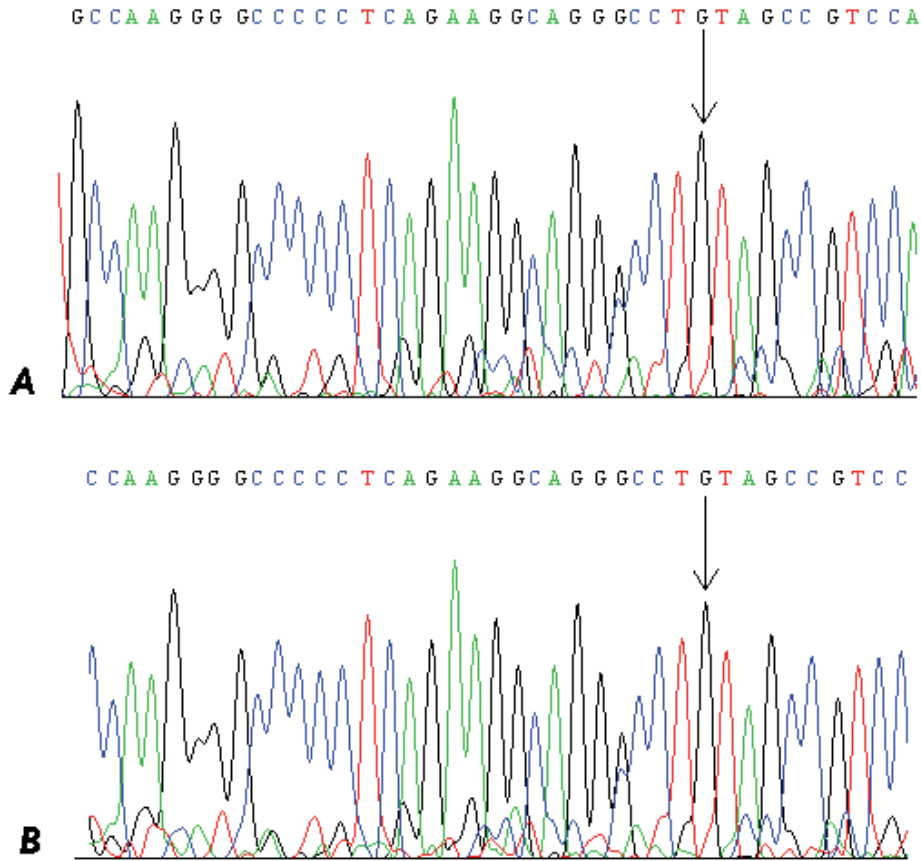
osoba z zespołem Treachera Collinsa. Diagnostyka jest ważna, kiedy to rodzice chorego dziecka chcą planować kolejnego potomka, badania pomogą w podjęciu decyzji. Badania molekularne można przeprowadzić w pierwszym trymestrze ciąży (Dixon i wsp. 2007). Jeśli znaleziona mutacja jest typu *de novo*, to ryzyko urodzenia drugiego chorego dziecka jest małe i wynosi 2–3%, natomiast gdy jedno z rodziców jest dotknięte TCS, to prawdopodobieństwo przekazania choroby wynosi 50% (Ellis i wsp. 2002).

Badania prenatalne są tak samo ważne jak postnatalne, ponieważ pozwalają rozpoznać TCS we wczesnym stadium rozwoju. Jednak analiza DNA ograniczona jest poprzez ryzyko pobrania próbek z kosmówki. Badania prenatalne przeprowadzane są także z użyciem sonografu, fotoskopu i ultradźwięków (Ellis i wsp. 2002). Fotoskop pozwala obejrzeć płód i łożysko w czasie rozwoju wewnątrzmacicznego, dzięki temu lekarz może rozpoznać różne nieprawidłowości. Takie badania można przeprowadzić dopiero w drugim trymestrze ciąży (Dixon i wsp. 2007).



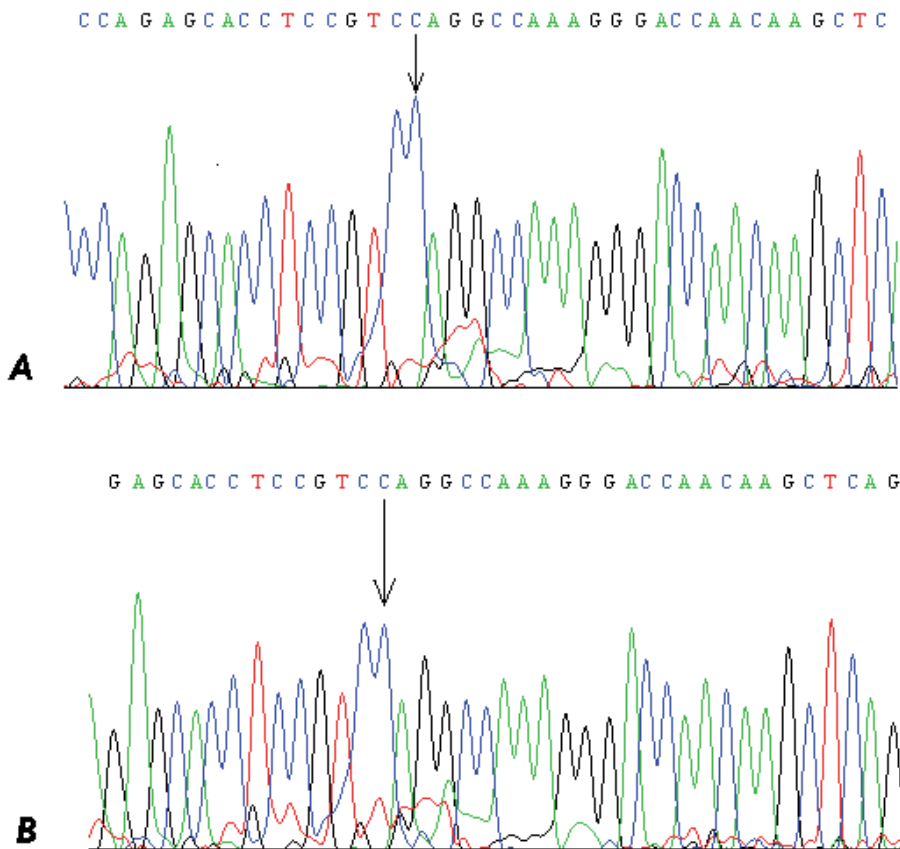
Ryc. 1. Analiza sekwencyjna eksonu 1 genu *TCOF1*. Strzałką ↓ zaznaczono potencjalne miejsce występowania zmiany. **A**, osoba zdrowa; **B**, chory

Fig. 1. Sequential analysis of exon 1 of the *TCOF1* gene. The arrow ↓ indicates potential mutation sites. **A**, healthy control; **B**, patient



Ryc. 2. Analiza sekwencyjna eksonu 11 genu *TCOF1*. Strzałką ↓ zaznaczono potencjalne miejsce występowania zmiany. **A**, osoba zdrowa; **B**, chory

Fig. 2. Sequential analysis of exon 11 of the *TCOF1* gene. The arrow ↓ indicates potential mutation sites. **A**, healthy control; **B**, patient



Ryc. 3. Analiza sekwencyjna eksonu 20 genu *TCOF1*. Strzałką ↓ zaznaczono potencjalne miejsce występowania zmiany. **A**, osoba zdrowa; **B**, chory

Fig. 3. Sequential analysis of exon 20 of the *TCOF1* gene. The arrow ↓ indicates potential mutation sites. **A**, healthy control; **B**, patient

WNIOSKI

Po przeprowadzeniu analiz stwierdza się brak mutacji: c.106C>T w eksonie 1, c.3121C>T w eksonie 20 oraz c.1552 G>A w eksonie 11 w genie *TCOF1* u 20 osób chorych i 100 osób zdrowych. Świadczy to o tym, że zespół Treachera Collinsa w badanej grupie osób chorych może być spowodowany przez inne mutacje.

PIŚMIENNICTWO

- Andrade E.C., Junior V.S., Didoni A.L. S., Freitas P.Z., Carneiro A.F., Yoshimoto F.R., 2006. Treacher Collins syndrome with choanal atresia: a case report and review of disease features. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, 71(1): 107–10.
- Dixon J., Ellis I., Bottani A., Temple K., Dixon M.J., 2004. Identification of mutations in *TCOF1*: use of molecular analysis in the pre- and postnatal diagnosis of Treacher Collins syndrome. *Am. J. Me. Genet.*, 127A: 244–248.
- Dixon J., Trainor P., Dixon M.J., 2007. Treacher Collins syndrome. *Orthod Craniofac Res.*, 10(2): 88–95.
- Edwards S.J., Gladwin A.J., Dixon M.J., 1997. The mutational spectrum in Treacher Collins syndrome reveals a predominance of mutations that create a premature-termination codon. *Am. J. Hum. Genet.*, 60: 515–524.
- Ellis P.E., Dawson M.I., Dixon M.J., 2002. Mutation testing in Treacher Collins syndrome. *J. Orthod.*, 29(4): 293–7.
- Gladwin A.J., Dixon J., Loftus S.K., Edwards S., Wasmuth J.J., Hennekam R.C.M., Dixon M.J., 1996. Treacher Collins syndrome may result from insertions, deletions or splicing mutations, which introduce a termination codon into the gene. *Hum Mol Genet.*, 10: 1533–1538.
- Horiuchi K., Ariga T., Fujioka H., Kawashima K., Yamamoto Y., Igawa H., Sakiyama Y., Sugihara T., 2004. Treacher Collins syndrome with craniosynostosis, choanal atresia and esophageal regurgitation caused by a novel nonsense mutation in *TCOF1*. *Am J Med Genet.*, 128A: 173–175.
- Horiuchi K., Ariga T., Fujioka H., Kawashima K., Yamamoto Y., Igawa H., Sakiyama Y., Sugihara T., 2005. Mutational analysis of the *TCOF1* gene in 11 Japanese patients with Treacher Collins syndrome and mechanism of mutagenesis. *Am J Med Genet.*, 134A: 363–367.
- Isaac C., Marsh K.L., Paznakas W.A., Dixon J., Dixon M.J., Jabs E.W., Meier U.T., 2000. Characterization of the nucleolar gene product, *treacle*, in Treacher Collins syndrome. *Mol Biol. Cell.*, 11(9): 3061–3071.
- Jones N.C., Farlie P.G., Minichiello F., Newgreen D.N., 1999. Detection of an appropriate kinase activity in branchial arches I and II that coincides with peak expression of the Treacher Collins syndrome gene product, *treacle*. *Hum Mol Genet.*, 12: 2239–2245.
- Madhan R., Nayar S., 2006. Prosthetic management of a patient with Treacher Collins syndrome. *Indian J Dent Res.*, 17(2): 78–81.
- Marsh K. L., Dixon J., Dixon M. J., 1998. Mutations in the Treacher Collins syndrome gene lead to mislocalization of the nucleolar protein *treacle*. *Hum. Mol. Genet.*, 7: 1795–1800.
- Marszałek B., Wójcicki P., Kobus K., Trzeciak W.H., 2002. Clinical features, treatment and genetic background of Treacher Collins syndrome. *J. Appl. Genet.*, 43(2): 223–233.
- Marszałek-Kruk B., Wójcicki P., Kobus K., Trzeciak W.H., 2006. Genetic polymorphism of *TCOF1* does not correlate with symptoms of Treacher Collins syndrome. *Polski Przegląd Chirurgiczny*, 78, 11: 1239–1251.
- Paznekas W.A., Zhang N., Gridley T., Jabs E.W., 1997. Mouse *TCOF1* is expressed widely, has motifs conserved in nucleolar phosphoproteins, and maps to chromosome 18. *Biochem Biophys Res Commun.*, 238: 1–6.
- Shoo B.A., McPherson E., Jabs E.W., 2004. Mosaicism of a *TCOF1* mutation in an individual clinically unaffected with Treacher Collins syndrome. *Am. J. Med. Genet.*, 126A: 84–88.
- So R.B., Gonzales B., Henning D., Dixon J., Dixon M.J., Valdez B.C., 2004. Another face of the Treacher Collins syndrome (*TCOF1*) gene: identification of additional exons. *Gene*. 328: 49–57.
- Splendore A., Silva E.O., Alonso L.G., Richeri-Costa A., Alonso N., Rosa A., Carakushanky G., Cavalcanti D.P., Brunoni D., Passos-Bueno R.R., 2000. High mutation detection rate in *TCOF1*

- among Treacher Collins syndrome patients reveals clustering of mutations and 16 novel pathogenic changes. *Hum. Mutat.*, 16: 315–322.
- Splendore A., Jabs E.W., Passon-Bueno M.R., 2002a. Screening of *TCOF1* in patients from different populations: confirmation of mutational hot spots and identification of a novel *missense* that suggests an important functional domain in the protein *treacle*. *J. Med. Genet.*, 39: 493–495.
- Splendore A., Jabs E.W., Passon-Bueno M.R., Van Maldergem L., Wulfsberg E.A. 2002b. *TCOF1* mutations excluded from a role in other first and second branchial arch-related disorders. *Am J. Med. Genet.*, 111: 324–327.
- Splendore A., Fanganiello R.D., Masotti C., Morganti L.A.C., Passos-Bueno M.R., 2005. *TCOF1* mutation database: novel mutation in the alternatively spliced exon 6A and update in mutation nomenclature. *Hum. Mutat.*, 25, 429–434.
- Su P.H., Chen J.Y., Chen S.J., Yu J.S., 2006. Treacher Collins syndrome with a de Novo 5-pb deletion in the *TCOF1* gene. *J. Formos Med. Assoc.*, 105,6: 518–521.
- Teber Ö.A., Gillessen-Kaesbach G., Fischer S., Böhringer S., Albrecht B., Albert A., Arslan-Kirchner M., Haan E., Hagedorn-Greiwe M., Hammans C., Henn W., Hinkel G.K., König R., Kunstman K., Kunze J., Neumann L.M., Prott E.C., Rauch A., Rott H.D., Seidel H., Spranger S., Sprangel M., Zoll B., Lohmann D.R., Wieczorek D., 2004. Genotyping In 46 patients with tentative diagnosis of Treacher Collins syndrome revealed unexpected phenotypic variation. *Eur. J. Hum. Genet.*, 1–12.
- Wise C.A., Chiang L.C., Paznekas W.A., Sharma M., Musy M.M., Ashley J.A., Lovett M., Jabs E.W., 1997. *TCOF1* gene encodes a putative nucleolar phosphoprotein that exhibits mutations in Treacher Collins syndrome throughout its coding region. *Proc Natl Acad Sci.*, 94: 3110–3115.
- Winokur S.T., Shiang R., 1998. The Treacher Collins syndrome (*TCOF1*) gene product, *treacle*, is targeted to the nucleolus by signals in its C-terminus. *Hum. Mol. Genet.*, 12:1947–1952.
- Wójcicki P., Marszałek-Kruk B., 2005. Uwarunkowania genetyczne oraz zasady leczenia zespołu Treachera Collinsa. *Dent. Med. Probl.*, 42, 4: 619–626.

MUTATIONS OF 1, 11 AND 20 EXONS OF THE *TCOF1* GENE IN PATIENTS WITH TREACHER COLLINS SYNDROME

Summary

Treacher Collins Syndrome (TCS) is caused by about 150 different mutations. The study concentrated on the search for two mutations: c.106C>T in exon 1, (the effect in Q36X protein), c.3121C>T in exon 20, (the effect in Q1041X protein) as well as one polymorphism: c.1552 G>A in exon 11, (the effect in V518I protein). The examinations involved a group of 20 patients with TCS and 100 healthy control subjects. The analysis was performed on DNA isolated from peripheral blood lymphocytes by means of precipitation with salt. The investigations were performed by means of PCR method which was used for the amplification of DNA fragments, electrophoretic separation, RFLP and sequencing. The analysis revealed lack of the investigated mutations in the *TCOF1* gene in 20 patients and 100 healthy subjects. This may indicate that TCS in the investigated group was caused by other mutations.

KEY WORDS: Treacher Collins syndrome, mutations, polymorphism

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Paweł Mackiewicz, Uniwersytet Wrocławski

Olga Boruta¹, Ewa Pecka², Stanisław Jasek¹, Andrzej Zachwieja²

**UDZIAŁ FRAKCJI BIAŁKOWYCH W SERWATCE SIARY
I MLEKA LOCH W ZALEŻNOŚCI OD RASY
I STADIUM LAKTACJI**

**THE CONTRIBUTION OF PROTEIN FRACTIONS IN WHEY
OF COLOSTRUM AND MILK OF SOWS, DEPENDING ON THE
BREED AND LACTATION STAGE**

¹Institut Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Trzody Chlewnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Institute of Animal Breeding, Department of Pigs Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

*²Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Cattle Breeding and Milk Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Celem doświadczenia było określenie zawartości wybranych frakcji białek serwatkowych – albuminy surowiczej, immunoglobulin klasy G (IgG), β -laktoglobuliny, α -laktoalbuminy, w próbach siary (24–36 godz. po oproszeniu) i mleka (10. i 21. dzień laktacji) pozyskanych od 12 loch rasy wielka biała polska (wbp) i 13 loch rasy polska biała zwiśloucha (pbz). Poziom albuminy surowiczej w serwatce siary loch rasy pbz okazał się istotnie wyższy ($p \leq 0,01$) niż w serwatce uzyskanej z siary loch rasy wbp. Odwrotną zależność zauważono w zawartości tej frakcji w serwatce mleka – pozyskana od loch rasy pbz zawierała istotnie ($p \leq 0,01$) mniej (średnio 1,7 g/l) w porównaniu do serwatki loch rasy wbp (średnio 2,4 g/l). Odnotowano istotnie ($p \leq 0,01$) niższą (średnio 2,5g/l) zawartość β -laktoglobulin w serwatce mleka loch rasy pbz w stosunku do serwatki uzyskanej z mleka loch rasy wbp (średnio 3,2 g/l). Udział IgG w serwatce siary loch rasy pbz okazał się istotnie ($p \leq 0,01$) niższy niż w serwatce siary loch wbp.

Wyniki przeprowadzonego doświadczenia sugerują, iż występują różnice w zawartości białek serwatkowych w siarze i mleku pozyskanym od loch różnych ras, co może być czynnikiem wpływającym na efekty odchowu prosiąt.

SŁOWA KLUCZOWE: lochy, siara, mleko, białka serwatkowe

Do cytowania – For citation: Boruta O., Pecka E., Jasek S., Zachwieja A., 2009. Udział frakcji białkowych w serwatce siary i mleka loch w zależności od rasy i stadium laktacji. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 65–76.

WSTĘP

Odchowianie dużej liczby zdrowych i silnych prosiąt uwarunkowane jest czynnikami genetycznymi, jak i środowiskowymi oddziaływającymi na organizm maciory. Wyпадkową interakcją czynników środowiskowych i genetycznych jest ilość i jakość produkowanego przez lochy mleka. Pierwszą wydzieliną gruczołu mlekowego jest bogata w immunoglobuliny siara. Pobranie jej, w jak najkrótszym czasie od porodu, gwarantuje prosiętom nabycie odporności, której w chwili narodzin są pozbawione (Bland i wsp. 2003, Mroczek 2004). Trzeciego dnia po porodzie rozpoczyna się sekrecja mleka, które stanowi podstawowy, najchętniej pobierany pokarm prosiąt. Siara i mleko loch bogate są we wszystkie niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju składniki pokarmowe.

Białka serwatkowe stanowią 0,6–0,7% składu mleka (Bernatowicz i Reklewska 2003). Większość, bo około 75% tych białek, to albuminy – bioaktywne polipeptydy (β -laktoglobulina, α -laktoalbumina, albumina surowicy). Wśród białek serwatkowych znajdują się również immunolaktoglobuliny, laktoferyna, laktoperoksydaza oraz lizozym (Król i wsp. 2008).

Dwa główne składniki serwatki – β -laktoglobulina i α -laktoalbumina – stanowią bogate źródło bioaktywnych peptydów. α -laktoalbuminy zawierają ważne aminokwasy – lizynę, cystynę i tryptofan (Zimecki i Artym 2005). Ponadto są nośnikami wapnia tak ważnego w rozwoju młodego organizmu, pełnią również funkcję czynnika immunologicznego, co jest szczególnie istotne w żywieniu nowo narodzonych prosiąt pozbawionych odporności. β -laktoglobuliny są nośnikami retinolu niezbędnego do prawidłowego widzenia. Zawierają dużo metioniny, dzięki czemu mają właściwości antynowotworowe. Albumina surowicza charakteryzuje się wysoką zawartością aminokwasów siarkowych. Immunoglobuliny, stanowiące około 10% białek serwatkowych, odpowiedzialne są za nieswoistą odporność przeciwko infekcjom wirusowym i bakteryjnym (Pejsak 2006).

CEL

Celem pracy było określenie zawartości wybranych białek serwatkowych – albuminy surowiczej, IgG, β -laktoglobuliny, α -laktoalbuminy w serwatce siary i mleka loch w zależności od ich rasy oraz stadium laktacji.

MATERIAŁ I METODY

Zwierzęta. Badania przeprowadzono w fermie zarodowej. Na zasadzie analogów (lochy w I i II laktacji) wybrano 12 loch rasy wielka biała polska (wbp) i 13 rasy polska biała zwisłoucha (pbz) wyproszonych i odchowujących porównywalnie liczne mioty. Wszystkie osobniki charakteryzował zdrowy, prawidłowo wykształcony gruczoł mlekowy. Przez 28 dni po inseminacji lochy utrzymywane były na stanowiskach indywidualnych, następnie grupowo w kojcach po 6–8 szt. Na 10 dni przed spodziewanym porodem przeprowadzano je do kojców indywidualnych w porodówkach. Wszystkie lochy doświadczalne żywione były (tab. 1) mieszankami pełnoporcjowymi, uwzględniającymi stadium ciąży oraz laktacji, zgodnie z Normami Żywienia Świń (1993).

Tabela 1
Table 1Wartość pokarmowa mieszanki LP i LK
Nutritive value of LP and LK feed mixture

| Lp. No. | Składniki pokarmowe Nutrients | Jednostka Unit | LP (okres niskiej ciąży) (early gestation) | LK (okres wysokiej ciąży i laktacji) (late gestation and lactation) |
|---------|--|-------------------|--|---|
| 1. | EM – MJ | (min MJ) | 11,41 | 12,30 |
| 2. | Energia netto Net energy | (min MJ) | 8,15 | 8,78 |
| 3. | Białko ogólne kalkulowane Calculated total protein | (min %) | 12,50 | 15 |
| 4. | Białko ogólne gwarantowane Guaranteed total protein | (min %) | 11,50 | 14 |
| 5. | Ca | (min %) | 0,70 | 1 |
| 6. | P – strawny P– digestible | (min %) | 0,24 | 0,32 |
| 7. | Na | (min %) | 0,15 | 0,20 |
| 8. | Lizyna Lysine | (min %) | 0,56 | 0,78 |
| 9. | Metionina Methionine | (min %) | 0,14 | 0,23 |
| 10. | Met + Cys Methionine + cystine | (min %) | 0,46 | 0,48 |
| 11. | Tryptofan Tryptophan | (min %) | 0,14 | 0,14 |
| 12. | Treonina Threonine | (min %) | 0,48 | 0,57 |

Kryterium doboru loch do eksperymentu stanowiła rasa (wbp, pbz), wiek (I i II laktacja) oraz stadium laktacji (24–36 godz. po porodzie i 10., 21. dzień laktacji). Oszacowano również wyniki odchowu prosiąt – masę ciała oraz liczebność w 1., 10. i 21. dniu życia, a także przyrosty dobowe i upadki w okresie odchowu (1.–21. dzień życia). Prosięta wazono przy użyciu wagi dziesiętnej w godzinach porannych.

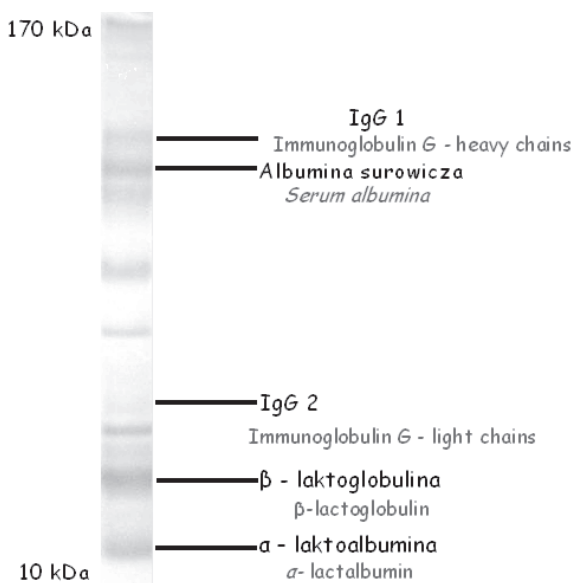
Siara, mleko i serwatka. Materiał do badań stanowiła siara pobrana 24–36 godz. po porodzie oraz mleko pozyskane w 10. i 21. dniu laktacji. Godzinę przed rozpoczęciem doju odłączano prosięta, gruczoł mlekowy myto letnią wodą. Lochom, w zależności od masy ciała, podawano 20–30 IU oksytocyny. Siarę i mleko pobierano przy użyciu dojarki mechanicznej dla loch firmy DeLaval. Pozyskiwano zbiorcze próby siary i mleka. Łącznie zebrano 12 prób siary (24–36 godzin po porodzie) – po 6 prób od loch rasy wbp i pbz, mleka – po 6 prób w 10. i 21. dniu laktacji od loch rasy wbp, od loch rasy pbz uzyskano 6 prób w 10. dniu i 7 prób w 21. dniu laktacji. W celu otrzymania serwatki do pozyskanych prób siary i mleka dodawano podpuszczkę DSM Food Specialities (1 g/50 ml H₂O₂)

w ilości 1 ml na 10 ml materiału oraz chlorek wapnia (30 g/100 ml H₂O₂) w ilości 1 ml na 10 ml materiału. Tak przygotowane próby siary i mleka podgrzewano w cieplarni do temperatury 37°C, odwirowywano, a następnie oddzielano serwatkę.

Elektroforeza. Za pomocą aparatu Milko-Scan 133B Foss Electric w serwatce określono zawartość białka ogólnego, natomiast poziom albuminy surowiczej, β-laktoglobulin, α-laktoalbuminy oraz koncentrację immunoglobulin klasy G oznaczono za pomocą elektroforezy pionowej z SDS. Udział procentowy poszczególnych frakcji obliczono, określając ich sumę jako 100% (rys. 3, 4, 5).

Elektroforetyczny rozdział białka całkowitego serwatki przeprowadzono metodą Laemmli (1970) na żelu poliakryloamidowym w obecności SDS. Analizę ilościową i jakościową wykonano na podstawie rozdziałów elektroforetycznych uzyskanych przez Kim i Jimenez-Flores (1994).

Molekularne formy łańcuchów polipeptydowych migrują w żelu, ulegając rozdzielaniu po przyłożeniu pola elektrycznego do układu według malejącej masy (rys. 1). Określenie poszczególnych frakcji jest możliwe przy zastosowaniu markera o znanym składzie.



Rys. 1. Rozdział elektroforetyczny białek serwatki na żelu poliakryloamidowym z SDS (badania własne)

Fig. 1. SDS/PAGE of whey proteins fraction (own research)

Próbki serwatki przed rozdziałem poddano dializie w celu usunięcia nadmiaru jonów. Białka obecne w próbce poddano denaturacji poprzez dodanie 2% SDS w pH 6,75, a następnie inkubacji w temperaturze 100°C przez 5 minut. W celu rozbicia wiązań disiarczkowych próbkę potraktowano 5% merkaptoetanołem. Następnie dodano glicerol (10%) i błękit bromofenolu (0,25%), uzyskując w ten sposób większą gęstość próbki oraz intensywne jej zabarwienie.

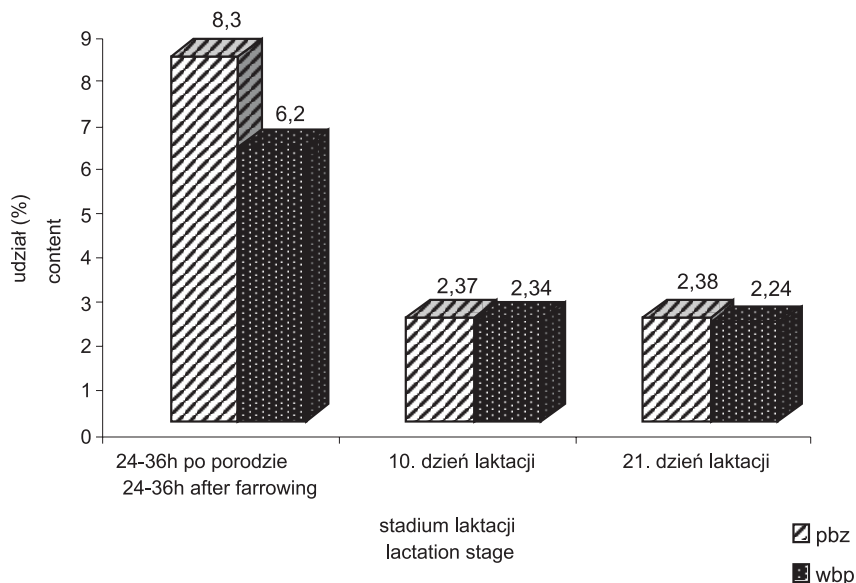
Po przygotowaniu żelu poliakryloamidowego przeprowadzono preelektroforezę przez 3 godz., a następnie elektroforezę właściwą z nałożonymi próbkami (4 godz.) przy napięciu U (280V).

W warunkach SDS-elektroforezy przy stałym prądzie wzrasta oporność układu, a wraz z nią ilość wydzielanego ciepła. Podczas trwania elektroforezy układ wymagał aktywnego odprowadzania powstałej energii poprzez ciągłe schładzanie aparatu do temperatury 4°C przy użyciu kriostatu. Po zakończonej elektroforezie powstały elektroforogram barwiono błękitem kumassi (ang. Coomassie Brilliant Blue), a nadmiar barwnika wyplukiwano roztworem odbarwiającym. Do archiwizacji rozdzielów wykorzystano metodę skanera optycznego, a do analizy ilościowej i jakościowej program Bio Rad 6.

Statystyka. Analizę statystyczną wykonano przy użyciu programu Statistica 6.0. Wykorzystano 2-czynnikową analizę wariancji (wpływ rasy loch i stadium laktacji), a istotność różnic określono przy użyciu testu Duncana.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Poziom białka całkowitego (rys. 2) w serwatce uzyskanej z siary loch rasy pbz okazał się wyższy niż w serwatce siary loch rasy wbp. Zawartość białka całkowitego w serwatce mleka kształtowała się podobnie w trakcie trwania laktacji u obu ras. Zbliżone wyniki uzyskali Rząsa (2007) oraz Svendsen i Brown (1973).



Rys. 2. Udział białka ogólnego w serwatce siary i mleka loch rasy wbp i pbz w zależności od stadium laktacji

Fig. 2. Content of total protein in milk whey of sows of PLW and PL breeds depending on lactation stage

Poziom albuminy surowiczej (tab. 2) w serwatce siary loch rasy pbz okazał się istotnie ($p \leq 0,01$) wyższy niż w serwatce uzyskanej z siary loch rasy wbp. Odwrotną zależność stwierdzono w mleku. W 21. dniu laktacji istotnie ($p \leq 0,01$) wyższy poziom tego białka stwierdzono w serwatce mleka loch wbp. Van Cott i wsp. (2001) odnotowali, iż poziom albuminy surowiczej w zależności od laktacji wahał się od 1,3–do 2,0 g/l. Do 10. dnia laktacji poziom albuminy surowiczej, w przypadku obu ras, uległ istotnemu ($p \leq 0,01$) obniżeniu. W kolejnym okresie laktacji (10. – 21. dzień) zawartość tej frakcji uległa dalszemu obniżeniu w serwatce mleka loch pbz, natomiast w próbach serwatki mleka loch rasy wbp obserwowano wzrost jej poziomu. Niższą zawartość IgG obserwowano w serwatce siary loch rasy wbp w porównaniu do serwatki siary loch pbz, jednak obserwowane różnice nie zostały potwierdzone statystycznie. Zawartość immunoglobulin klasy G w przypadku obu ras obniżyła się istotnie ($p \leq 0,01$) od pierwszego pobrania do 10. dnia laktacji. W kolejnym dniu laktacji (21. dzień) ich poziom wykazał jedynie nieznaczną tendencję wzrostową. Z badań przeprowadzonych przez Le Devidich (2006) wynika, iż poziom immunoglobulin klasy G w 36 godz. po porodzie obniża się do ok. 10 g/l, natomiast Frenyo i wsp. (1980) zanotowali spadek poziomu IgG w okresie między 12. a 120. godziną po porodzie z 29,41 do 1,56 g/l. Zbliżone wartości, w 12. dniu laktacji, uzyskali Bourne i Curtis (1973).

Tabela 2
Table 2

Poziom białek serwatkowych w zależności od rasy i stadium laktacji
Protein fractions in whey depending on sows' breed and lactation stage (g/l)

| Białko serwatkowe Whey protein (g/l) | Termin pobrania Time of take | | | | | |
|--|--|-----------------------------|--|----------------------------|--|-----------------------------|
| | Siara 24–36 h po porodzie Colostrum 24–36 h after farrowing | | Mleko 10. dzień laktacji Milk 10th day of lactation | | Mleko 21. dzień laktacji Milk 21st day of lactation | |
| | PBZ | WBP | PBZ | WBP | PBZ | WBP |
| | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} |
| Albumina surowicza Serum albumina | 11,63 ^A ±1,02 | 7,89 ^B ±2,0 | 2,00 ^{CDB} ±0,90 | 2,20 ^C ±0,50 | 1,50 ^D ±0,60 | 2,70 ^{Ca} ±0,70 |
| IgG | 38,47 ^A ±5,20 | 36,54 ^A ±4,39 | 5,20 ^B ±1,50 | 5,50 ^B ±1,70 | 5,70 ^B ±1,50 | 5,60 ^B ±0,50 |
| β -laktoglobulina β -lactoglobulin | 10,01 ^A ±2,11 | 7,38 ^B ±1,45 | 2,50 ^D ±0,30 | 3,00 ^C ±0,50 | 2,50 ^D ±0,70 | 3,40 ^C ±0,10 |
| α -laktoalbumina α -lactoglobulin | 7,13 ^A ±0,56 | 5,81 ^B ±0,54 | 3,50 ^C ±0,80 | 2,80 ^C ±1,50 | 3,00 ^C ±1,30 | 3,00 ^C ±0,30 |

a, b – wielkości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$)

A, B – wielkości oznaczone różnymi literami różnią się wysokoistotnie ($P \leq 0,01$)

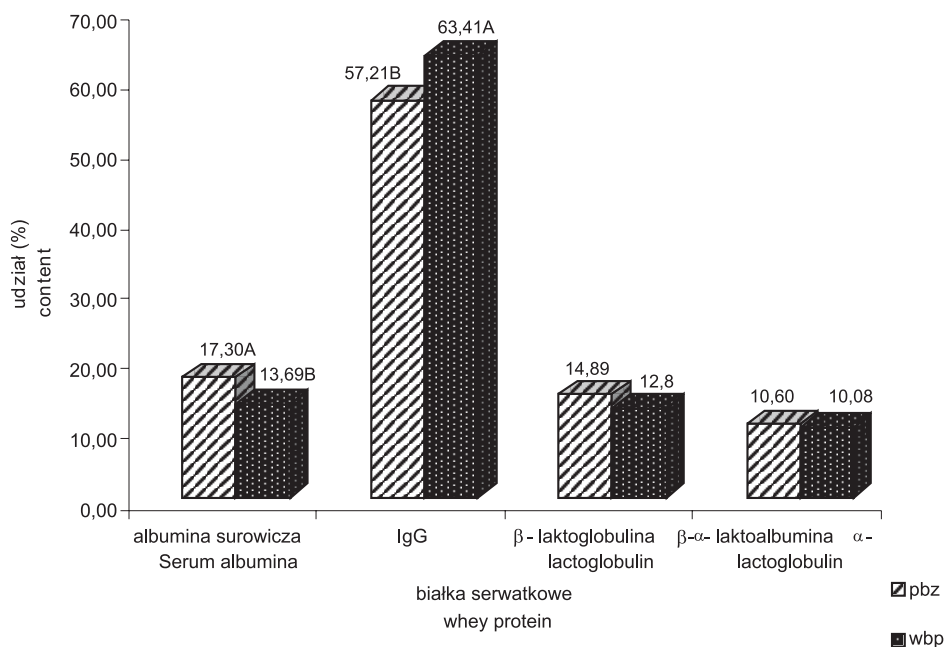
a, b – values with different letters differ significantly ($p \leq 0.05$)

A, B – values with different letters differ highly significantly ($p \leq 0.01$)

Zawartość β -laktoglobuliny okazała się istotnie ($p \leq 0,01$) wyższa w serwatce siary loch rasy pbz w stosunku do jej poziomu w serwatce uzyskanej z siary loch rasy wbp. Istotnie niższy ($p \leq 0,01$) poziom tej frakcji w 10. i 21. dniu laktacji oznaczono w serwatce mleka loch rasy pbz w porównaniu do serwatki, otrzymanej z mleka loch rasy wbp. Do 10. dnia laktacji, w obrębie obu ras, odnotowano istotny ($p \leq 0,01$) spadek za-

wartości β -laktoglobuliny, po czym do 21. dnia utrzymywała się na porównywalnym poziomie. Frakcję α -laktoalbuminy w serwatce siary loch pbz charakteryzował istotnie wyższy ($p \leq 0,01$) poziom niż jej zawartość w serwatce siary loch wbp. W serwatce mleka, w trakcie trwania laktacji, nie odnotowano istotnych różnic między rasami, a jej zawartość utrzymywała się na zbliżonym poziomie. Animutis i wsp. (1982) oraz Ebner i Schanbacher (1974) wykazali, że udział α -laktoalbuminy kształtuje się na poziomie około 2,18 g/l. W badaniach własnych wykazano istotny ($p \leq 0,01$) spadek zawartości zarówno β -laktoglobuliny, jak i α -laktoalbuminy w okresie od pierwszego pobrania (24–36 godz. po porodzie) do 10. dnia laktacji. Od 10. do 21. dnia laktacji odnotowano tendencję wzrostową ich udziału w mleku, nie potwierdzoną jednak statystycznie. Z badań Kesslera i Brew (1970) wynika, iż zawartość frakcji serwatkowej β -laktoglobulin w wydzielinie gruczołu mlekowego sów jest porównywalna do ilości występującej u krów. Urech i wsp. (1999) stwierdzili, że poziom β -laktoglobulin w mleku krów wynosi ok. 3,20 g/l, natomiast Król i wsp. (2007) podają, że poziom ten waha się od 3,34 do 3,96 g/l.

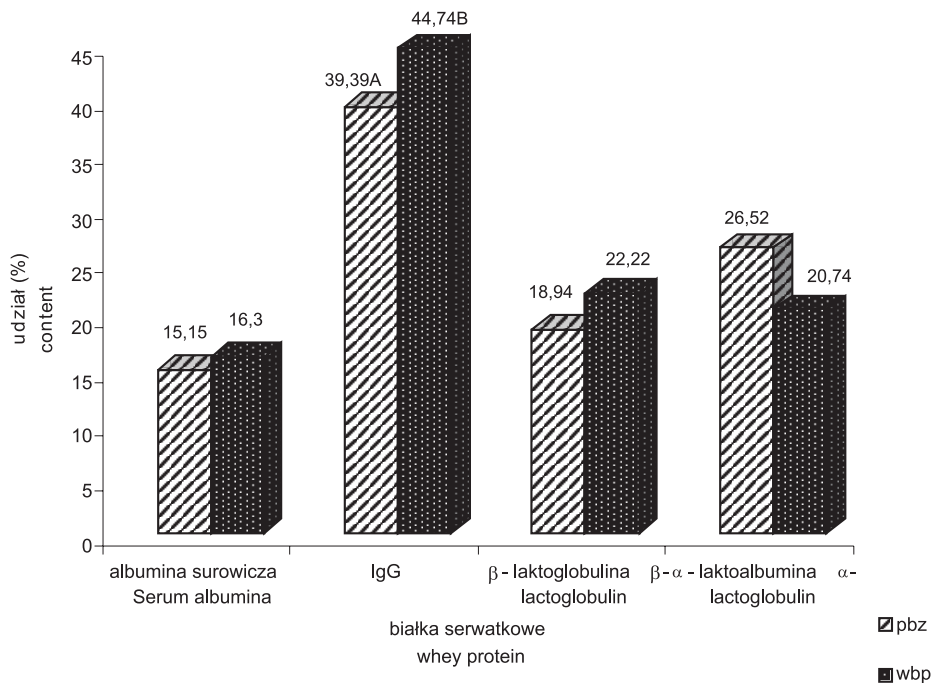
Procentowy udział albuminy surowiczej w siarze (rys. 3) loch rasy pbz okazał się wyższy ($p \leq 0,01$) niż w serwatce siary loch wbp. Odwrotną zależność zaobserwowano w kolejnych (10. i 21.) dniach laktacji (rys. 4 i 5). Serwatka pozyskana z mleka loch rasy wbp była bogatsza w tę frakcję białkową. W trakcie trwania laktacji poziom albuminy surowiczej w siarze, a następnie w mleku loch rasy pbz ulegał obniżeniu, natomiast w przypadku loch rasy wbp – wzrostowi.



A, B – wielkości oznaczone różnymi literami różnią się wysokoistotnie ($p \leq 0,01$)
 A, B – values with different letters differ highly significantly ($p \leq 0,01$)

Rys. 3. Udział frakcji białek w serwatce siary (24–36 godzin po porodzie) w zależności od rasy loch
 Fig. 3. Content of protein fraction in colostrum whey (in 24–36 hours after farrowing) depending on sows' breed

Udział immunoglobulin klasy G (%) w serwatce siary i mleka loch rasy pbz i wbp ulegał istotnemu zmniejszeniu ($p \leq 0,01$) wraz z trwaniem laktacji. Procentowy udział IgG do 10. dnia laktacji u loch rasy wbp utrzymywał się na wyższym poziomie niż u loch rasy pbz. W 21. dniu laktacji zanotowano dalsze obniżenie się zawartości IgG w serwatce mleka loch wbp, natomiast w przypadku loch rasy pbz stwierdzono tendencję wzrostową procentowego udziału tej frakcji.



A, B – wielkości oznaczone różnymi literami różnią się wysokoistotnie ($p \leq 0,01$)

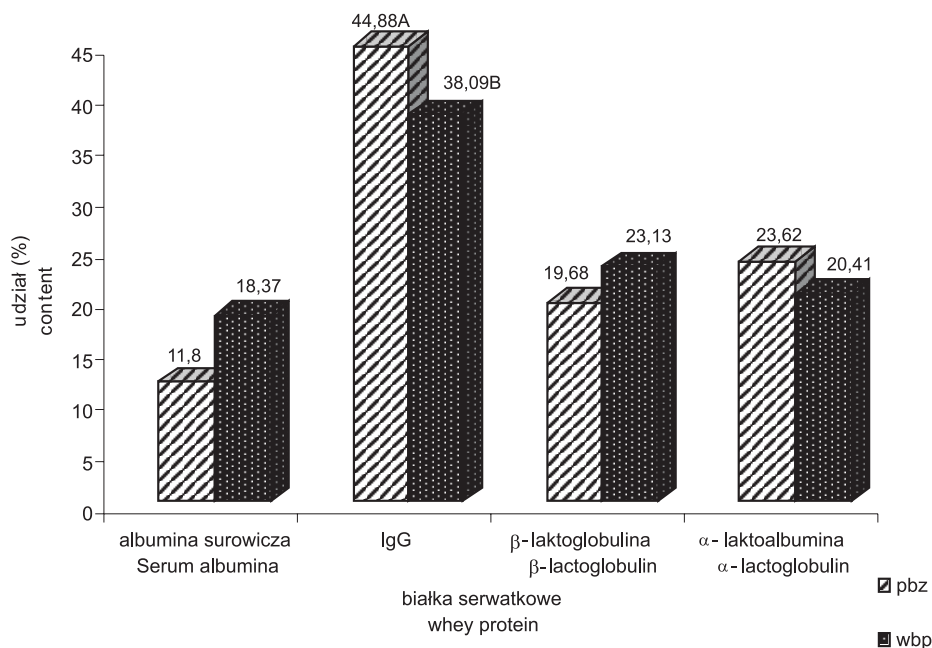
A, B – values with different letters differ highly significantly ($p \leq 0.01$)

Rys. 4. Udział frakcji białek w serwatce mleka w 10. dniu laktacji w zależności od rasy loch

Fig. 4. Content of protein fraction in milk whey in 10th day of lactation depending on sows' breed

Procentowy udział β-laktoglobulin w serwatce siary loch rasy pbz był wyższy niż w serwatce siary loch rasy wbp. W kolejnych dniach laktacji poziom tej frakcji systematycznie wzrastał, przy czym odwrotnie niż w siarze – w serwatce mleka loch rasy wbp okazał się wyższy. Udział α-laktoalbuminy w serwatce siary loch obu ras był zbliżony i wynosił ponad 10%. Do 10. dnia laktacji jej poziom wzrósł ponad dwukrotnie, po czym w kolejnych dniach obniżył się. Próby serwatki pozyskanej od loch rasy pbz charakteryzowały się w każdym doju wyższym udziałem badanej frakcji.

Lochy rasy wbp (tab. 3) charakteryzowały się, niepotwierdzoną statystycznie, wyższą płodnością. Do 10. dnia laktacji odchowwały istotnie ($p \leq 0,05$) większą liczbę prosiąt, jednak to lochy rasy pbz odchowwały istotnie ($p \leq 0,05$) więcej prosiąt. Lochy rasy pbz rodziły istotnie ($p \leq 0,01$) cięższe prosięta, których masa ciała w 10. i 21. dniu życia w sposób istotny ($p \leq 0,01$) przewyższała masę ciała prosiąt rasy wbp.



A, B – wielkości oznaczone różnymi literami różnią się wysokoistotnie ($P \leq 0,01$)
 A, B – values with different letters differ highly significantly ($p \leq 0,01$)

Rys. 5. Udział frakcji białek w serwatce mleka w 21. dniu laktacji w zależności od rasy loch
 Fig. 5. Content of protein fraction in milk whey in 21st day of lactation depending on sows' breed

Tabela 3
 Table 3

Wyniki odchowu prosiąt w zależności od rasy loch
 Piglets rearing results depending on sows' breed

| Rasa loch Sows breed | Masa ciała Body weight (kg) | | | Przyrosty dobowe Daily body gains (g) | Liczebność (szt.) Number (head) | | | Śmier- telność Fatality (%) |
|-------------------------|---|---|---|--|---|---|---|--------------------------------------|
| | 1. dzień życia 1st day of live | 10. dzień życia 10th day of live | 21. dzień życia 21st day of live | | 1.–21. dzień życia 1 st –21 st day of live | 1. dzień życia 1st day of live | 10. dzień życia 10th day of live | |
| pbz | 1,75 ^A ±0,22 | 3,54 ^A ±0,22 | 5,92 ^A ±0,48 | 282 ^A ±23 | 11,85 ±0,35 | 11,38 ^a ±0,92 | 10,54 ^a ±1,20 | 11,04 ±9,87 |
| wbp | 1,45 ^B ±0,16 | 2,50 ^B ±0,24 | 4,25 ^B ±0,57 | 202 ^B ±27 | 12,16 ±0,75 | 11,50 ^b ±0,55 | 10,33 ^b ±1,21 | 15,05 ±10,31 |

a, b – wielkości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$)
 A, B – wielkości oznaczone różnymi literami różnią się wysokoistotnie ($P \leq 0,01$)
 a, b – values with different letters differ significantly ($p \leq 0,05$)
 A, B – values with different letters differ highly significantly ($p \leq 0,01$)

Istotnie ($p \leq 0,01$) wyższe dzienne przyrosty masy ciała odnotowano u prosiąt rasy pbz. Rząsa i wsp. (2002) wykazali najwyższe przyrosty dobowe u prosiąt odchowywanych w najmniej licznych miotach; podobnie Auldist i wsp. (1998). Odwrotną zależność podają Walkiewicz i wsp. (1994).

WNIOSKI

W prowadzonym badaniu wykazano, iż poziom wszystkich analizowanych białek serwatkowych w serwatce siary loch rasy pbz był istotnie ($p \leq 0,01$) wyższy niż w serwatce siary loch rasy wbp, co mogło wpłynąć na prezentowane wyniki odchowu prosiąt, zwłaszcza liczbę i masę ciała prosiąt od 1. do 10. dnia życia, uzyskiwane przyrosty dobowe masy ciała, a także wyższą przeżywalność w okresie odchowu.

Rezultaty wielu badań (Masson, Heremans 1971, Bourne 1973, Jenness 1982, Kłobasa i wsp. 1987) wskazują, że zawartość immunoglobulin klasy G oraz albuminy surowiczej charakteryzuje duże zróżnicowanie wynikające w części prawdopodobnie z metod ich oznaczania. Dla prosiąt mleko jest najchętniej pobieranym i właściwie podstawowym w okresie odchowu pokarmem. Fakt ten wskazuje na zasadność prowadzenia dalszych badań zawartości składników pokarmowych siary i mleka loch, bowiem ich udział w znacznym stopniu może wpływać na parametry odchowu prosiąt.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Project co-financed from European Union resources within the framework of European Social Fund

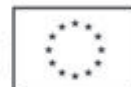


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**DOLNY
ŚLĄSK**

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PIŚMIENNICTWO

- Animutis W., Kornegay E., Eigel W., 1982. Electrophoretic and biochemical comparison of casein and whey protein from porcine colostrum and milk. *J. Dairy Sci.*, 65: 1874–1881.
- Auldist D.E., Morrison L., Eason P., King R.H., 1998. The influence of litter size on milk production of sows. *Anim. Sci.* vol. 67: 333–337.
- Bernatowicz E., Reklewska B., 2003. Bioaktywne składniki białkowej frakcji mleka. *Prz. Hod.*, 3: 1–9.
- Bland I.M., Rooket J.A., Bland V.C., Sinclair A.G., Edwards S.A., 2003. Appearance of immunoglobulin G in the plasma of piglets following intake of colostrum, with or without a delay in suckling. *J. Anim. Sci.*, 77: 277–286.
- Bourne F., Curtis J., 1973. The Transfer of Immunoglobins IgG, IgA and IgM from Serum to Colostrum and Milk in the Sow. *Immunology*, 24: 157–162.

- Bourne F.J., 1973. The immunoglobulin system of the suckling pig. Symposium on 'nutrition of the young farm animal' Proc. Nutr. Soc., 32, 205.
- Ebner K., Schanbacher F., 1974. Biochemistry of lactose and related carbohydrates, [in:] Lactation, a comprehensive treatise. B. L. Larson and V. R. Smith, Vol. 2, Academic Press, New York., 77–113.
- Frenyo V.L., Pethes G., Antal T., Szabo I., 1980 Changes in colostral and serum IgG content in swine in relation to time. Vet. Res. Comm., 4: 275–282.
- Jenness R., 1982. Interspecies comparison of milk proteins, [in:] Fox P.F. (ed.) Developments in dairy chemistry, Vol. 1, Applied Science Publishers, New York, 87–114.
- Kessler E., Brew K., 1970. The whey proteins of pig's milk isolation and characterization of a β -lactoglobulin. Biochimica et Biophysica. Vol. 2, Issue 3, 449–458.
- Kim H.H.Y., Jimenez-Flores R., 1994. Comparison of milk proteins using preparative isoelectric focusing followed by polyacrylamide gel electrophoresis. J. Dairy Sci., 77: 2177–2190.
- Klobasa F., Werhahn E., Butler J.E., 1987. Composition of sow milk during lactation. J. Anim. Sci., 64: 1458–1466.
- Król J., Litwińczuk A., Zarajczyk A., Litwińczuk Z., 2008. Alfa-laktoalbumina i beta-laktoglobulina jako związki biologicznie czynne frakcji białkowej mleka. Med. Wet., 64: 1375–1378.
- Król J., Litwińczuk Z., Barłowska J., Kędzińska-Matysek M., 2007. Initial results on casein and whey protein content in milk of Polish Red and Whitebacked cows. Ann. Anim. Sci., 1: 207–211.
- Laemmli U.K., 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage. T4. Nature, 227; 680–685.
- Le Dividich J.: 2006. The issue of colostrums in piglet survival: energy and immunity, [in:] Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Nottingham University Press.
- Masson P.L., Heremans J.F., 1971. Lactoferrin in milk from different species. Comp. Biochem. Physiol., 39B: 119–129.
- Mroczek J.R., 2004. Zasady prawidłowego odchovu prosiąt. Trzoda Chlewna, 4: 23–26.
- Normy Żywienia Świń: 1993. Polska Akademia Nauk, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt. Warszawa.
- Pejsak Z., 2006. Siara – źródło energii i odporności biernej dla ssących prosiąt. Życie Wet., 81 (9): 588–591.
- Rzasa A., Poznański W., Akińcza J., Proca A., 2002. The influence of primiparous sow litter standardization on their performance. Ann. Anim. Sci., Suppl., 2: 167–172.
- Rzasa A., 2007. Wpływ budowy anatomicznej gruczołu sutkowego loch lub zastosowania surowicy anty-H. SOMNUS na wyniki odchovu prosiąt. Rozprawa habilitacyjna, Wrocław.
- Svendsen J., Brown P., 1973. IgA immunoglobulin levels in porcine sera and mammary secretions. Res. Vet. Sci., 15: 65–69.
- Urech E., Puhan Z., Schällibaum M., 1999. Changes in milk protein fraction as affected by subclinical mastitis. J. Dairy Sci., 82: 2402–2411.
- Van Cott E.K., Lubon H., Gwazdauskas F.C., Knight J., Drohan W.N., 2001. Recombinant human protein C expression in the milk of transgenic pigs and the effect on endogenous milk immunoglobulin and transferring levels. Transgenic Research. 10: 43–51.
- Walkiewicz A., Wielbo E., Kamyk P., Stasiak A., 1994. Wpływ rozwoju somatycznego loszek na początkową rozrodczość, zdolność laktacyjną i skład chemiczny mleka. Ann. UMCS, Lublin Sec. EE, vol. XII, 12, 81–87.
- Zimecki M., Artym J., 2005. Właściwości terapeutyczne białek i peptydów siary i mleka. Post. Hig. Med. Dośw., 59: 309–323.

**THE CONTRIBUTION OF PROTEIN FRACTIONS IN WHEY
OF COLOSTRUM AND MILK OF SOWS, DEPENDING ON THE BREED
AND LACTATION STAGE**

S u m m a r y

The aim of the study was to determine the content of chosen whey protein fractions – serum albumin, G class immunoglobulins (IgG), β -lactoglobulin, α -lactoalbumin in samples of colostrum (24–36 hours after farrowing) and milk (10th and 21st day of lactation). Samples were obtained from 12 sows of Polish Large White (PLW) and 13 sows of Polish Landrace (PL) breed. The level of serum albumin in colostrum whey of PL breed sows was significantly higher ($p \leq 0.01$) comparing to whey obtained from colostrum of PLW breed sows. The reverse relationship was observed for those fraction content in milk whey – it was significantly lower ($p \leq 0.01$) in sows of PL breed (1.7 g/l on average) as compared to whey of PLW breed sows (2.4 g/l on average). The significantly lower ($p \leq 0.01$) content of β -lactoglobulin in milk whey of PL breed (2.5 g/l on average) comparing to milk whey of PLW breed sows (3.2 g/l on average) was noted. The concentration of IgG in colostrum whey of PL breed sows was significantly lower ($p \leq 0.01$) as compared to colostrum whey of PLW breed sows.

The results of the study suggest the presence of differences in the content of whey protein in colostrum and milk obtained from different sows breeds, that may be a factor influencing results of piglets rearing.

KEY WORDS: sows, colostrum, milk, whey protein

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Władysław Migdał, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

**Maciej Dobrowolski, Ewa Jodkowska, Krzysztof Marycz,
Katarzyna Lisowska**

**WPŁYW ŻYWIENIA NA ZAWARTOŚĆ WAPNIA I FOSFORU
W SIERŚCI I WŁOSACH ROCZNIAKÓW
PEŁNEJ KRWI ANGIELSKIEJ**

**EFFECT OF NUTRITION ON CALCIUM AND PHOSPHORUS
CONTENTS IN COAT AND HAIR
OF THOROUGHBRED YEARLING**

*Institut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Celem pracy było określenie wpływu stosowania dodatku paszowego na poziom wapnia i fosforu w sierści oraz grzywie i ogonie koni. Badania przeprowadzono na roczniakach pełnej krwi angielskiej w SK Jarosówka w dwóch grupach: doświadczalnej i kontrolnej, po 10 koni w każdej. Grupa doświadczalna otrzymywała dodatkowo, poza standardową dawką żywienia, suplement paszowy Advance Concentrate firmy Equimins w ilości 40 g dziennie w dwóch dawkach. Na początku stycznia i w końcu marca od każdego konia pobrano próbki sierści z boku szyi oraz włosów z grzywy w okolicy kłębu i rzepu ogona. Analizowano różnice w ilości Ca i P w zależności od miejsca pobrania materiału, określając procentową zawartość minerałów w próbkach. Najwyższy wzrost Ca w grupie doświadczalnej zaobserwowano w próbkach pobranych z grzywy, gdzie różnice pomiędzy badaniem I i II były wysokoistotne i wyniosły 0,048. Wzrost fosforu w grupie doświadczalnej również wystąpił w próbkach pobranych z grzywy – o 0,264, nie był on jednak istotny statystycznie. Na podstawie porównania zawartości wapnia w próbkach sierści, grzywy i ogona wyliczono statystycznie istotnie i wysokoistotnie większy procent tego pierwiastka w sierści, zarówno grupy doświadczalnej, jak i kontrolnej. Analiza wzrostu źrebiąt wykazała, że różnice w wysokości w kłębie i obwodzie klatki piersiowej u koni otrzymujących Advance Concentrate przez trzy miesiące były większe niż w grupie kontrolnej.

SŁOWA KLUCZOWE: wapń, fosfor, sierść, włosy, konie, pełna krew angielska, dodatek paszowy, Advance Concentrate

Do cytowania – For citation: Dobrowolski M., Jodkowska E., Marycz K., Lisowska K., 2009. Wpływ żywienia na zawartość wapnia i fosforu w sierści i włosach roczniaków pełnej krwi angielskiej. Zesz. Nauk. Up Wroc., Biol. i Hod. Zwierz., LIX, 575, 77–86.

WSTĘP

Zdrowie i wartość użytkowa koni są wartością wypadkową żywienia i treningu. Świadectwem prawidłowości w tym zakresie może być bilans mineralny. Niekiedy pomimo dostępu do pastwiska i nowoczesnych technik żywieniowych organizm konia nie otrzymuje odpowiedniego poziomu minerałów i składników żywieniowych. Wpływa na to jakość zadawanych pasz oraz możliwości wykorzystania ich przez organizm. Przystawalność pierwiastków waha się od 30 do 80% dla makroelementów oraz poniżej 30% dla mikroelementów (Tomczyński i Szybińska 1998). W celu zwiększenia tego procesu stosowane są suplementy paszowe. Jednym z nich jest Advance Concentrate.

Wapń i fosfor są najważniejszymi makroelementami w organizmie konia z racji ilości i znaczenia w budowie kości i zębów. Prawidłowe wykorzystanie obu pierwiastków zależy od ich wzajemnych proporcji. Stosunek Ca:P powinien wynosić 1.6:1 z tolerancją u dorosłych koni 5:1 a u odsadków 3:1. Zachwianie tych relacji może skutkować zaburzeniami rozwoju młodych koni (Jodkowska i wsp. 1997, Kośla i Anke 1986). Efektem obserwowanej interakcji między P i Ca jest odkładanie się wapnia w tkankach miękkich i zmniejszone wchłanianie fosforu. Czynnikiem warunkującym wchłanianie fosforu jest witamina D i nadmierna jej ilość nasila ten proces, co może powodować zbyt wysokie stężenie fosforu we krwi i komórkach (Friedrich 2002).

Włosy i sierść koni są odpowiednim materiałem do określania poziomu biopierwiastków w organizmie ze względu na większe ich stężenie w porównaniu do zawartości w innych materiałach biologicznych. Na przykład zawartość Ca we włosach jest 200 razy większa, Mg około 30 razy większa, Zn – 100 razy większa, Cu do kilkunastu razy większa niż w innych tkankach. Mechanizm wyjaśniający tak duże różnice w zawartości pierwiastków chemicznych we włosach w stosunku do innych tkanek nie został dotąd w pełni wyjaśniony. Niewątpliwie, ścisły związek z ilością i sposobem wiązania biopierwiastków we włosach ma skład chemiczny podstawowego ich budulca, czyli keratyny, stanowiącej ponad 60% masy włosa. Białko to składa się z takich reszt aminokwasowych, które mają szczególne powinowactwo do metali. Analiza chemiczna włosa wykazała, że zawierają one znaczną ilość składników mineralnych, a przede wszystkim Ca (Budzyńska i wsp. 2006, Karczewski 1998).

W wyborze sierści i włosów koni do badań nie bez znaczenia jest także bezstresowe, ze względu na konie, pobieranie materiału oraz łatwość jego przechowywania (Asano i wsp. 2005b). Analiza ilościowa mikro- i makroelementów w okrywie włosowej pozwala na określenie poziomu żywienia koni. Celem pracy było określenie wpływu stosowania dodatku paszowego w żywieniu roczniaków pełnej krwi angielskiej na poziom wapnia i fosforu w sierści oraz grzywie i ogonie.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na roczniakach pełnej krwi angielskiej w SK Jaroszkówka w dwóch grupach: doświadczalnej i kontrolnej. W każdej z nich było po pięć kłaczek i pięć ogierków dobranych według miesiąca urodzenia. Doświadczenie prowadzono w okresie trzech miesięcy, od stycznia do marca, w dwóch etapach badań. Wszystkie konie otrzymywały standardową dawkę pokarmową, w której skład wchodziły następujące

pasze o określonej w kolejności ilości (kg) i wartości (% – sucha masa, popiół surowy, białko surowe włókno surowe, tłuszcz surowy):

| | | | | | | |
|--|-----|-------|------|-------|-------|------|
| owies | 4 | 86,66 | 2,67 | 12,2 | 11,89 | 1,61 |
| siano | 3 | 92,07 | 6,41 | 7,17 | 38,88 | 0,51 |
| śruta (pszenica, jęczmień, kukurydza, łubin) | 1,5 | 86,45 | 2,81 | 14,19 | 9,30 | 2,67 |
| sianokiszonka z lucerny (WSP. 0,7937) | 5 | 77,39 | 6,01 | 10,95 | 29,15 | 1,10 |
| sianokiszonka z traw (WSP. 0,7583) | 5 | 74,74 | 5,58 | 7,18 | 27,56 | 1,07 |

Grupa doświadczalna otrzymywała dodatkowo suplement paszowy Advance Concentrate firmy Equimins w ilości 40 g dziennie w dwóch dawkach. W skład suplementu wchodzi najważniejsze witaminy, mikro- i makroelementy: żelazo, kobalt, selen, mangan, cynk, miedź, chrom i magnez. Suszone drożdże trawienne – *Saccharomyces cerevisiae* – zawarte w mieszance Advance zwiększają wchłanianie przez jelita składników odżywczych oraz perystaltykę jelit. Probiotyki takie jak pałeczki kwasu mlekowego – szczepy *Lactobacillus Acidophilus Bifidus* pomagają przywrócić naturalną równowagę flory jelitowej. Probiotyki te neutralizują również niektóre toksyny patogenne. Ziarna pszenicy (nieoczyszczone), zawarte w mieszance, dostarczają koniom witaminę B.

Na początku stycznia oraz w końcu marca od każdego konia pobrano próbki sierści z boku szyi oraz włosów z grzywy w okolicy kłębu i rzepu ogona. W uzyskanym materiale oznaczono poziom wapnia i fosforu metodą skaningową przy użyciu mikroskopu Leo Zeiss 435 VP, sprzężonego z rentgenowskim analizatorem pierwiastków, określając procentową zawartość minerałów w próbkach. Analizowano różnice w ilości Ca i P w zależności od miejsca pobrania materiału. Zarówno przed rozpoczęciem doświadczenia, jak i po jego zakończeniu konie były mierzone (wysokość w kłębie, obwód klatki piersiowej oraz obwód nadpęcia). Uzyskane dane opracowano statystycznie przy użyciu Pakietu Statystycznego SAS v.9.

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Określono średnie procentowe zawartości wapnia i fosforu w sierści na szyi oraz włosach grzywy i ogona roczniaków. U obu grup koni przed doświadczeniem najwięcej wapnia było w sierści, zdecydowanie mniej we włosach grzywy i ogona (tab. 1). Po trzech miesiącach procent Ca wzrósł w sierści i grzywie u koni doświadczalnych otrzymujących dodatek paszowy oraz obniżył się w niewielkim stopniu w próbkach pobranych z rzepu ogona. Najwyższy wzrost zaobserwowano w próbkach pobranych z grzywy, gdzie różnice pomiędzy badaniem I i II były wysokoistotne i wyniosły 0,048%. Natomiast w grupie kontrolnej odnotowano niewielki spadek tego pierwiastka we wszystkich próbkach.

Wyniki procentowej zawartości fosforu w pobranych próbkach wskazały na podobne ilości tego pierwiastka w sierści obu grup koni przed doświadczeniem i były to ilości większe w porównaniu z próbkami pobranymi z grzywy i ogona (tab. 2). Zarówno w grupie doświadczalnej, jak i kontrolnej po trzech miesiącach odnotowano wzrost zawartości tego pierwiastka w większości próbek z wyjątkiem grzywy koni z grupy kontrolnej. W grupie doświadczalnej w porównaniu z grupą kontrolną najwięcej fosforu było w próbkach pobranych z grzywy – zwiększenie o 0,264%. Jednak istotny wzrost zawartości fosforu nastąpił w grupie kontrolnej w próbkach z włosów ogona koni.

Tabela 1
Table 1Wapń (Ca) w sierści i włosach źrebiąt
Calcium (Ca) in coat and hair of foals (%)

| Materiał Material | Grupa źrebiąt – Group of foals | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| | Doświadczalna – Experimental | | | | Kontrolna – Control | | | |
| | I badanie I investigation | | II badanie II investigation | | I badanie I investigation | | II badanie II investigation | |
| | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| Sierść – Coat | 0,283 | 0,093 | 0,319 | 0,175 | 0,293 | 0,142 | 0,268 | 0,123 |
| Grzywa – Mane | 0,033 A | 0,041 | 0,081 B | 0,042 | 0,076 | 0,125 | 0,061 | 0,045 |
| Ogon – Tail | 0,093 | 0,101 | 0,072 | 0,057 | 0,077 | 0,102 | 0,058 | 0,075 |
| Razem – Total | 0,136 | 0,134 | 0,160 | 0,159 | 0,149 | 0,155 | 0,131 | 0,132 |

A, B – różnice na poziomie wysokoistotnym $p \leq 0.01$ A, B – differences highly significant at $p \leq 0.01$ Tabela 2
Table 2Fosfor (P) w sierści i włosach źrebiąt
Phosphorus (P) in coat and hair of foals (%)

| Materiał Material | Grupa źrebiąt – Group of foals | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| | Doświadczalna – Experimental | | | | Kontrolna – Control | | | |
| | I badanie I investigation | | II badanie II investigation | | I badanie I investigation | | II badanie II investigation | |
| | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| Sierść – Coat | 0,624 | 0,344 | 0,787 | 0,080 | 0,663 | 0,206 | 0,794 | 0,068 |
| Grzywa – Mane | 0,496 | 0,421 | 0,760 | 0,215 | 0,738 | 0,667 | 0,664 | 0,265 |
| Ogon – Tail | 0,487 | 0,471 | 0,665 | 0,327 | 0,234 a | 0,318 | 0,602 b | 0,389 |
| Razem – Total | 0,537 | 0,403 | 0,740 | 0,224 | 0,545 | 0,483 | 0,854 | 1,039 |

a, b – różnice na poziomie istotnym $p \leq 0.05$ a, b – differences significant at $p \leq 0.05$

Obserwacja zmienności osobniczej na podstawie analizy odchylenia standardowego wykazała, że wraz ze wzrostem roczników grupa doświadczalna była mniej wyrównana w porównaniu z grupą kontrolną pod względem ilości wapnia i fosforu w sierści koni. Dodatkowo, wzrost odchylenia standardowego wartości Ca po podaniu suplementu paszowego może wskazywać na wybiórczą reakcję koni z grupy doświadczalnej. W większości wyników (z wyjątkiem Ca w grzywie koni doświadczalnych oraz P we włosach ogona koni kontrolnych) wraz z wiekiem obniżała się wartość odchylenia standardowego pomiarów Ca i P w obu grupach koni (tab. 1, 2).

Iloraz wapnia do fosforu w sierści źrebiąt przed doświadczeniem był podobny zarówno w grupie kontrolnej, jak i doświadczalnej (tab. 3). Natomiast we włosach grzywy i ogona wartość ta była większa u koni kontrolnych w porównaniu z doświadczalnymi. Po upływie trzech miesięcy stosunek wapnia do fosforu zmniejszył się w większości próbek z wyjątkiem grzywy koni doświadczalnych.

Tabela 3
Table 3Iloraz wapnia do fosforu (Ca/P) w sierści i włosach źrebiąt
Calcium to phosphorus ratio (Ca/P) in coat and hair of foals

| Materiał Material | Grupa źrebiąt – Group of foals | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| | Doświadczalna – Experimental | | | | Kontrolna – Control | | | |
| | I badanie I investigation | | II badanie II investigation | | I badanie I investigation | | II badanie II investigation | |
| | \bar{x} | Iloraz Quotient | \bar{x} | Iloraz Quotient | \bar{x} | Iloraz Quotient | \bar{x} | Iloraz Quotient |
| Sierść – Coat | 0,453 | (1:2,2) | 0,406 | (1:2,5) | 0,442 | (1:2,3) | 0,338 | (1:3,0) |
| Grzywa – Mane | 0,066 | (1:15) | 0,107 | (1:9,3) | 0,102 | (1:9,8) | 0,052 | (1:19,2) |
| Ogon – Tail | 0,191 | (1:5,2) | 0,108 | (1:9,2) | 0,329 | (1:3,0) | 0,097 | (1:10,3) |
| Razem – Total | 0,253 | (1:3,9) | 0,217 | (1:4,6) | 0,273 | (1:3,7) | 0,154 | (1:6,5) |

Na kolejnym etapie analizy wyników określono różnice w ilości wapnia i fosforu w badanym materiale w poszczególnych etapach badań. Na podstawie porównania zawartości wapnia w próbkach sierści, grzywy i ogona wyliczono statystycznie istotnie i wysokoistotnie większy procent tego pierwiastka w sierści zarówno grupy doświadczalnej, jak i kontrolnej (tab. 4). Analiza zawartości Ca na drugim etapie doświadczenia ujawniła utrzymanie się tej tendencji w grupie doświadczalnej, natomiast w grupie kontrolnej, na skutek spadku zawartości wapnia, nie zaobserwowano już różnic statystycznie istotnych, chociaż nadal największa ilość badanego pierwiastka występowała w sierści.

Tabela 4
Table 4Różnice w ilości wapnia w sierści, grzywie i ogonie dwóch grup źrebiąt
Differences calcium quantity between coat, mane and tail of two groups of foals (%)

| Grupa – Group | Sierść – Coat | | Grzywa – Mane | | Ogon – Tail | | | | |
|-------------------------------|---------------|----------|---------------|----------|-------------|----------|-------|---|-------|
| | \bar{x} | <i>s</i> | \bar{x} | <i>s</i> | \bar{x} | <i>s</i> | | | |
| I badanie – I investigation | | | | | | | | | |
| Doświadczalna – Experimental | 0,283 | a | 0,093 | 0,033 | b | 0,041 | 0,093 | b | 0,101 |
| Kontrolna – Control | 0,293 | A | 0,142 | 0,076 | B | 0,125 | 0,077 | B | 0,102 |
| II badanie – II investigation | | | | | | | | | |
| Doświadczalna – Experimental | 0,319 | a | 0,175 | 0,081 | b | 0,042 | 0,072 | b | 0,057 |
| Kontrolna – Control | 0,268 | | 0,123 | 0,061 | | 0,054 | 0,058 | | 0,075 |

a, b – różnice na poziomie istotnym $p \leq 0,05$, a, b – differences significant at $p \leq 0,05$, A, B – różnice na poziomie wysokoistotnym $p \leq 0,01$, A, B – differences highly significant at $p \leq 0,01$

Ilość fosforu na ogół była większa w sierści niż we włosach. Różnice te, w porównaniu z omawianym poprzednio wapniem, były niewielkie (tab. 5). Zastanawiający jest fakt większej zawartości fosforu w grzywie koni z grupy kontrolnej przed podawaniem suplementu paszowego. W tym przypadku różnice były istotne.

Warto podkreślić, że w zdecydowanej większości najmniejsze różnice osobnicze w procentowej zawartości Ca i P w pobranym materiale, w poszczególnych etapach

badan, występowały w próbkach włosów z grzywy, na co wskazują niskie wartości standardowego odchylenia (tab. 5).

Tabela 5
Table 5

Różnice w ilości fosforu w sierści, grzywie i ogonie dwóch grup źrebiąt
Differences of phosphorus quantity between coat, main and tail of two group of foals (%)

| Grupa – Group | Sierść – Coat | | Grzywa – Mane | | Ogon – Tail | |
|-------------------------------|---------------|----------|---------------|----------|-------------|----------|
| | \bar{x} | <i>s</i> | \bar{x} | <i>S</i> | \bar{x} | <i>s</i> |
| I badanie – I investigation | | | | | | |
| Doświadczalna – Experimental | 0,624 | 0,344 | 0,496 | 0,421 | 0,487 | 0,471 |
| Kontrolna – Control | 0,663 ab | 0,206 | 0,738 a | 0,667 | 0,234 b | 0,318 |
| II badanie – II investigation | | | | | | |
| Doświadczalna – Experimental | 0,787 | 0,080 | 0,760 | 0,215 | 0,665 | 0,327 |
| Kontrolna – Control | 0,794 | 0,068 | 0,664 | 0,265 | 0,602 | 0,389 |

a, b – różnice na poziomie istotnym $p \leq 0.05$
a,b – differences significant at $p \leq 0.05$

Analiza wzrostu źrebiąt wykazała, że różnice w wysokości w kłębie i obwodzie klatki piersiowej u koni otrzymujących Advance Concentrate były większe niż w grupie kontrolnej (tab. 6). Zwłaszcza należy podkreślić statystycznie wysokoistotny wzrost obwodu klatki piersiowej, co pośrednio świadczy o zwiększeniu masy ciała. Może to wynikać z lepszego wykorzystania paszy lub zwiększenia pobierania paszy przez konie doświadczalne.

Tabela 6
Table 6

Wymiary roczniaków przed i po doświadczeniu
Measurements of yearling before and after the experiment

| Wymiary \bar{x} Measurements \bar{x} (cm) | Wysokość w kłębie Height at withers | Obwód klatki piersiowej Girth circumference | Obwód nadpęcia Cannon circumference |
|--|--|--|--|
| Grupa doświadczalna – Experimental group | | | |
| Przed doświadczeniem Before the experiment | 141 cm | 146,1 cm | 17,2 cm |
| Po doświadczeniu After the experiment | 146,2 cm | 155,6 cm | 17,98 cm |
| Różnica – Difference | 5,2 cm | 9,5 cm A | 0,78 cm |
| <i>s</i> | 1,23 | 1,43 | 0,32 |
| Grupa kontrolna – Control group | | | |
| Przed doświadczeniem Before the experiment | 143,2 cm | 153,7 cm | 17,33 cm |
| Po doświadczeniu After the experiment | 147,9 cm | 161 cm | 18,13 cm |
| Różnica – Difference | 4,7 cm | 7,3 cm B | 0,8 cm |
| <i>s</i> | 1,16 | 1,89 | 0,23 |

A, B – różnice na poziomie wysokoistotnym $p \leq 0.01$
A, B – differences highly significant at $p \leq 0.01$

DYSKUSJA

Badania nad zawartością Ca i P w organizmie konia mogą być przydatne w określaniu stanu zdrowia lub prognozowaniu wystąpienia schorzeń. Analizowano niedobory wapnia u koni w celu oceny braku homeostazy Ca spowodowanej żywieniowymi albo hormonalnymi zaburzeniami na podstawie hipo- lub hipercalcemii. Dwanaście koni żywiono paszami o różnej zawartości Ca:P. Wyniki badań sugerują, że infuzja Ca może być przydatna w diagnozowaniu nadczynności tarczycy u koni (Argenzio i wsp. 1974). Okazało się również, że średnia zawartość Ca i Zn w sierści koni charakteryzujących się migotaniem przedsionków była statystycznie istotnie wyższa niż u koni zdrowych (Asano i wsp. 2006). Inne badania potwierdziły także, że koncentracja Ca we włosach grzywy koni istotnie korelowała dodatnio z nieprawidłowościami pracy serca. Stwierdzono również, że ocena zawartości Ca, Cu, Mg i Zn we włosach grzywy koni jest związana z ciężkim stanem bloku przedsionkowo-komorowego stopnia drugiego i może wskazywać na podatność na to schorzenie na długo przed wykryciem symptomów choroby (Suzuki i wsp. 2007).

Wyniki badań własnych wykazały, że zwiększenie zawartości wapnia i fosforu w okrywie roczniaków jest związane z suplementacją a nie wzrostem tych zwierząt. W badaniach innych autorów na podstawie analizy poziomu minerałów w wątrobie i kościach źrebiąt 12-miesięcznych i 24-miesięcznych żywionych dietami o różnej zawartości wapnia i fosforu dla określenia mineralnego zapotrzebowania w zależności od wzrostu – nie wykazano wpływu na wysokość i masę ciała. Ilość Ca i P w tkankach wzrastała wraz z wiekiem. Zapotrzebowanie rosnących koni na te minerały było ustalone na podstawie przyrostów, utraty minerałów i skuteczności przyswajania minerałów (Schryver i wsp. 1974).

Brak równowagi mineralnej w organizmie konia lub wręcz deficyt pierwiastków może doprowadzić do zaburzeń równowagi energetycznej, spadku kondycji użytkowej, zmiany temperamentu, obniżenia odporności, problemów z sercem, podatności układu kostnego na złamania. Niedobór wapnia nie stanowi tak poważnego problemu jak niedobór fosforu, ponieważ większość roślin (zarówno liście, jak i łodygi) zawiera więcej Ca niż P, gleby zazwyczaj są bogatsze w wapń niż w fosfor, a poziom Ca w roślinach w miarę ich wzrostu nie obniża się tak znacznie jak poziom fosforu. W przypadku koni niedobór wapnia może wystąpić, gdy są one karmione głównie ziarnem zbóż. Z powodu takiej diety u młodych koni może wystąpić zwłóknienie kości (*osteofibrosis*), a zwierzęta wówczas mają słabą kondycję. Dzieje się tak z powodu niedostatecznej podaży Ca i nieodpowiedniego stosunku wapnia do fosforu (Chachulowa 1998).

Z porównania zapotrzebowania z zawartością składników mineralnych w podstawowych paszach stosowanych w żywieniu koni wynika, że deficyt wapnia i fosforu u koni sportowych rzadko występuje (Anke 1978). W przypadku zbyt dużej ilości makroelementów w paszy (także wapnia i fosforu) nie są one magazynowane w organizmie, lecz usuwane z moczem. Natomiast przy regulacji ciepłoty ciała (pocenie się) konie oprócz wody tracą dużo sodu, potasu i chloru, a w mniejszym stopniu także wapń i magnez (Kośla i Anke 1986).

Prowadzono badania, w czasie których stosowano 3 dawki z różną zawartością fosforu: mała (0,24–0,35%), wystarczająca (0,68%) i bogata (0,97–1,06). Okazało się, że źrebięta otrzymujące dawki bogate w fosfor i przy poziomie wapnia większym niż 1,4%

(przy stosunku Ca:P jak 1,2:1,5) miały większą masę ciała i charakteryzowały się większą wytrzymałością kończyn (Hintz i Cymbaluk 1994). Należy podkreślić, że w badaniach własnych iloraz wapnia do fosforu był bardzo zróżnicowany w poszczególnych próbkach sierści i w żadnej nie mieścił się we wskazanych we wstępie normach, co wymaga dalszych analiz w tym zakresie.

Przebadano także metabolizm wapnia u młodych rosnących pony żywionych dietą zawierającą 1.5, 0.8 i 0.15% Ca. Zmienność w przyswajaniu wapnia powodowała duże różnice w wydalaniu i przyswajaniu, ale nie miała wpływu na poziom wapnia we krwi. Wewnętrzna absorpcja, wydalanie w moczu i usuwanie Ca z kości odpowiadały poziomowi Ca w diecie dla utrzymania homeostazy wapnia. Konie muszą absorbować około 2,5 g Ca na 100 kg masy ciała dziennie. W racji pokarmowej powinno być zatem około 5 g/dzień na 100 kg masy ciała, bowiem 50% jest absorbowane (Schryver i wsp. 1970).

Nie wykazano w badaniach własnych wpływu umaszczenia na zawartość wapnia i fosforu w sierści i włosach roczniaków. Może wynikać to z faktu, że wśród badanych koni jeden był ciemnosiwym a pozostałe gniade i kasztanowate, o podobnym odcieniu barwy okrywy. Inni autorzy wykazali, że włosy pigmentowane zawierają więcej Ca niż białe. Podobnie włosy siwe zawierały istotnie mniej Ca niż włosy innego koloru. Wyniki badań były podobne do wyników badań wykonywanych na włosach człowieka i psa. Z interpretacji wyników należy wnioskować, że koncentracja niektórych pierwiastków we włosach zależy od ich barwy (Asano i wsp. 2005a, Budzyńska i wsp. 2006, Combs i wsp. 1982).

Wyżej przedstawione wyniki badań wskazują na przydatność badań nad zawartością Ca i P w sierści koni. Włosy i sierść koni stanowią bardzo dobry materiał do określania poziomu biopierwiastków w organizmie. Analiza ich składu mineralnego pozwala nie tylko ocenić niedobór makroelementów, poziom pierwiastków toksycznych, ale także na podstawie proporcji między nimi oszacować stan mineralny organizmu oraz zmiany w metabolizmie wskazujące na odchylenia od stanu fizjologicznego. Biopierwiastki wbudowywane są w strukturę włosa w trakcie ich wzrostu, co pozwala na uzyskanie informacji o ich zawartości w dłuższym okresie czasu, nawet do kilku miesięcy (Budzyński, Truchliński 2004, Truchliński i wsp. 2004).

WNIOSKI

1. Największe stężenie wapnia i fosforu wykazano w sierści koni w porównaniu do włosów grzywy i ogona.
2. Ilościowe zmiany wapnia i fosforu wskazują na większy wpływ suplementacji niż wieku źrebiąt.
3. Włosy grzywy wydają się być lepszym wskaźnikiem ilościowych zmian zawartości wapnia i fosforu w organizmie konia w porównaniu z sierścią i włosami ogona.
4. Dodatek paszowy Advance Concentrate wpływa na poprawę wykorzystania paszy przez roczniaki pełnej krwi angielskiej.

PIŚMIENNICTWO

- Anke M., 1978. Znaczenie makro- i mikroelementów w żywieniu koni hodowlanych i sportowych, *Koń Polski*, 52, 4: 22–23.
- Argenzio R.A., Lowe J.E., Hintz H.F. and Schryver H.F., 1974. Calcium and Phosphorus Homeostasis in Horses, *The Journal of Nutrition*, 104, 1: 18–27.
- Asano K., Suzuki K., Chiba M., Sera K., Matsumoto T., Asano R., Sakai T., 2005 a. Influence of the coat color on the trace elemental status measured by particle-induced x-ray emission in horse hair. *Biological Trace Element Research*, 2005 b, 103, 2: 169–176.
- Asano K., Suzuki K., Chiba M., Sera K., Asano R., Sakai T., 2005b. Twenty-eight element concentrations in mane hair samples of adult riding horses determined by particle-induced x-ray emission. *Biological Trace Element Research*, 107, 2: 135–140.
- Asano K., Suzuki K., Chiba M., Sera K., Asano R., Sakai T., 2006. Relationship between trace elements status in mane hair and atrial fibrillation in horse. *Journal of Veterinary Medical Science*, 68, 7: 769–771.
- Budzyńska M., Krupa W., Sołtys L., Sapuła M., Kamieniak J., Budzyński M., 2006. Poziom biopierwiastków w sierści koni czystej krwi arabskiej, *Ann. Univ. Maria Curie-Skłodowska, sec. EE*, 24: 199–207.
- Budzyński M., Truchliński J., 2004. Ocena składu biopierwiastków zawartych w organizmie koni na podstawie analizy ich zawartości w sierści, *Ann. Univ. Maria Curie-Skłodowska, sec. EE*, 22: 253–261.
- Budzyński M., Sołtys L., Budzyńska M., Mazurek E., Sapuła M., Kamieniak J., 2006. Powiązania pobudliwości nerwowej z poziomem składników mineralnych w sierści koni arabskich. *Ann. Univ. Maria Curie-Skłodowska, sec. EE*, 30: 217–226.
- Chachułowa J., 1998. O potrzebie składników mineralnych w dawkach dla koni, *Koń Polski*, 6: 32–33.
- Combs D.K., Goodrich R.D., Meiske J.C., 1982. Mineral Concentrations in Hair as Indicators of Mineral Status: a Review. *Animal Science*, 54: 391–398.
- Friedrich M., 2002. Składniki mineralne w żywieniu ludzi i zwierząt, *Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Szczecinie*, 8–14: 12.
- Hintz H.F., Cymbaluk N.F., 1994. Nutrition of the horse. *Annual review of nutrition*, 14: 243–267.
- Jodkowska E., Walkowicz E., Górecka H., 1997. Effect of yeast culture (Yea-Sacc) on contents of minerals in horses. *Book of Abstracts of the 48th Annual Meeting of the EAAP, Wiena*.
- Karczewski J. K., 1998. Pierwiastki chemiczne we włosach – aspekty biochemiczne i diagnostyczne, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 52, 3: 283–295.
- Kośla T., Anke M., 1986. Zapotrzebowanie na makroelementy u koni w zależności od sposobu użytkowania. *Koń Polski*, 2: 13–15.
- Schryver H.F., Craig P.H. and Hintz H.F., 1970. Calcium Metabolism in Ponies Fed Varying Levels of Calcium, *Journal Nutrition*, 100: 955–964.
- Schryver H.F., Hintz H.F. Lowe J.E., Hintz R.L., Harper R.B. Reid J.T., 1974. Mineral Composition of the Whole Body, Liver and Bone of Young Horses. *The Journal of Nutrition*, 104, 1: 126–132.
- Suzuki K., Yamaya Y., Asano K., Chiba M., Sera K., Matsumoto T., Sakai T., Asano R., 2007. Relationship between hair elements and severity of atrioventricular block in horses. *Biological Trace Element Research* 115, 3: 255–64.
- Tomczyński R., Szybińska E., 1998. Rola składników mineralnych i witamin w żywieniu klaczy hodowlanych i odchowie młodzieży. *Prz. Hod.*, 7: 21–24.
- Truchliński J., Budzyński M., Rzucidło M., 2004. Suplementacja pokarmowa elementów mineralnych dla koni na podstawie analizy składu pierwiastków zawartych w sierści. *Ann. Univ. Maria Curie-Skłodowska, sec. E*, 22: 263–270.

EFFECT OF NUTRITION ON CALCIUM AND PHOSPHORUS CONTENTS IN COAT AND HAIR OF THOROUGHBRED YEARLING

S u m m a r y

The aim of the study was to define effect of the nutrition supplement on calcium and phosphorus contents in coat and hair of thoroughbred yearling from Jaroszkówka Stud. The experimental group received a feeding supplement "Advance Concentrate" by Equimins.

In the January and in the March the samples of coat from neck, mane and tail were taken and proportional contents of calcium and phosphorus were analyzed by scanning microscope procedure. The highest increase of calcium (0,048%) was found at the experimental group between first sample of mane and the second one. It was highly significant. Increase of phosphorus at the mane was observed as well, however was no significant. On the basis on comparison of calcium contents in mane, tail and neck coat, the significant and highly significant calcium level were found in the neck coat either at the experimental and the control groups. The chest circumference in the experimental group was significantly higher to compare with control one.

KEY WORDS: calcium, phosphorus, coat, mane, tail, horses, thoroughbred, feeding supplement, Advance Concentrate

Recenzent – Reviewer: dr hab. prof. UP Jolanta Chichłowska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Bogusław Fuchs, Janusz Kubizna, Anna Szuba-Trznadel

**FEEDING OF FATTENING PIGS WITH THE
CONCENTRATE MIXTURES CONTAINING MINERAL
AND/OR ORGANIC FORMS OF Cu, Zn, Mn AND Fe**

**ŻYWIENIE TUCZNIKÓW MIESZANKAMI TREŚCIWYMI
Z UDZIAŁEM MINERALNYCH I ORGANICZNYCH FORM
MIKROELEMENTÓW Cu, Zn, Mn ORAZ Fe**

*Department of Animal Nutrition and Feed Quality, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

In the first and second phase of fattening three groups of pigs were fed three diets containing different forms of Cu, Zn, Mn and Fe. Group I was fed with diets containing inorganic salts of these metals applied at relatively high levels. In group II and III the elements were applied at much lower levels in the form of soya amino acid or crystalline glycine based chelates. In the experiment pig performance, physiological and biochemical indices, as well as the degree of bone mineralization and retention of microelements were evaluated. The fatteners fed with organic forms of metals showed better performance and higher carcass leanness than the control animals fed inorganic forms. Most profitable results were obtained when pigs were fed with glycine based chelates.

KEY WORDS: amino acid based chelates, Cu, Zn, Mn, Fe, fatteners, microelement balance

INTRODUCTION

The purpose of introduced in 2004 restrictions on the application of high levels of Cu, Zn, Mn and Fe in sows feeding was to limit the emission of these elements into the environment. In this context, the new sources and forms of microelements, which could be applied at low and safe levels in animal diets, are searched. Such functions can be fulfilled by organic bonds of these metals which are better utilised than the inorganic ones (Männer and Simon 2007). The organic compounds are however characterised by different bioavailability. Results of some investigations (Swinkels et al. 1994) indicate

For citation – Do cytowania: Fuchs B., Kubizna J., Szuba-Trznadel A., 2009. Feeding of fattening pigs with the concentrate mixtures containing mineral and/or organic forms of Cu, Zn, Mn and Fe. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz. LIX, 575, 87–100.

that glycine based chelates are better utilised than other amino acid based compounds. In particular, the problem is important in feeding fatteners, which, among the pigs, are the most potent emitters of harmful substances to the environment.

The purpose of carried investigations was to evaluate the productive and physiological effects in fatteners fed diets containing high levels of inorganic salts of Cu, Zn, Mn and Fe in comparison with a low concentration of these microelements given in the form of soya amino acid or crystalline glycine based chelates. During the trial, the retention of these elements in bones and their balance were also evaluated.

MATERIAL AND METHODS

This part of the research was carried out considering the earlier established concept of the previous experiments (Fuchs et al. 2008, 2009). From earlier carried parts of investigation, young pigs on 90 day were divided into three experimental groups. Each group was in-turn divided into three subgroups (repetitions), with 30 heads per pen. Animals were kept in the pens with floor covered with straw and under the same environmental conditions. During formation of subgroups, the animals were individually weighed then classified to the further stage of fattening as fatteners.

All groups were fed consecutively with diets PT1 and PT2 of the same basal composition, but differing in the form and level of Zn, Mn, Fe and Cu supplementation (Table 1). Group I was fed diets with inorganic salts at relatively high level, group II and III were fed with smaller addition of soya amino acids and/or crystalline glycine based chelates of Zn, Mn and Cu. The iron was applied in all diets as CuSO_4 , at higher level in group I.

Diets PT1, given to pigs in the range of BW from about 40 kg to approx. 65 kg, were composed of (in %): wheat 27.75; barley 28.0; triticale 28.0; rye 5.0; soya bean oil meal (46 % crude protein) 4.0; rapeseeds 00 4.0; rapeseed oil 0.25; Josamin mixture 3.0 and they contained in average (in %): total protein 17.5; lysine 0.98; methionine 0.28; threonine 0.60; tryptophan 0.20. Estimated energy value was 13.0 MJ ME/kg mixture.

After reaching of body weight about 65 kg, animals were weighed and utilization of diet PT1 was estimated. Moreover, from 6 animals per group the blood was sampled. In serum the Cu, Zn, Mn and Fe concentrations as well as alkaline phosphatase activity and urea were evaluated using methods as was described by Fuchs et al. (2008). Since this moment to the end of fattening, i.e. to the reaching of BW approx. 110 kg, the fatteners were fed PT2 mixture supplemented with three kinds of mineral-vitamin preparation Josamin. The basic composition of diets PT2 was as follows (in %): wheat 30.0; barley 18.0; triticale 30.0; rye 5.0; wheat bran 8.0; soya bean oil meal (46% CP) 1.0; full-fat rape 00 seeds 5.0; Josamin preparation 3.0. Estimated energy value was 12.7 MJ EM/kg and the diets contained (in %): crude protein 16.01; lysine 0.90; methionine 0.30; threonine 0.59; tryptophan 0.18.

In the last day of fattening, i.e. when the most of animals reached the BW about 100 kg, from each group 5 animals were randomly selected for blood sampling and then they were killed. In serum the Cu, Zn, Mn and Fe concentrations were determined. From the right half of each swine's carcass the femoral bone and pork-chop (steak) from the loin area were sampled. In the samples of meat, bones and liver the concentrations of Cu, Zn, Mn and Fe were determined. In 15 animals per group the carcass leanness was measured using Pig-log apparatus.

Table 1
Tabela 1

Concentration and chemical form of Zn, Cu, Mn and Fe compounds in 1 kg of mineral-vitamin mixture Josamin used for supplementation (3%) of diets PT1 and PT2
Skład i forma chemiczna związków Zn, Cu, Mn i Fe w 1 kg mieszanek mineralno-witaminowych Josamin użytych do uzupełnienia (3%) mieszanek PT1 i PT2

| Chemical form (mg/kg) Forma chemiczna | Experimental groups – Grupy eksperymentalne | | | |
|---|---|--|---|-----|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | II Amino acid based chelates Chelaty aminokwasowe | III Glycine based chelates Chelaty glicynowe | |
| ZnO – zinc oxide ZnO – tlenek cynku | 3600 | – | – | |
| Zn – amino acid chelate Chelat aminokwasowy Zn | – | 660 | – | |
| Zn – glycine chelate Chelat glicynowy Zn | – | – | 660 | |
| MnSO ₄ – manganic sulphate MnSO ₄ – siarczan manganu | 920 | – | – | |
| MnO – manganic oxide MnO – tlenek manganu | 1830 | – | – | |
| Mn – amino acid chelate Chelat aminokwasowy Mn | – | 160 | – | |
| Mn – glycine chelate Chelat glicynowy Mn | – | – | 160 | |
| Fe SO ₄ – ferric sulphate Fe SO ₄ – siarczan żelaza | 2250 | 785 | 785 | |
| Cu SO ₄ – cupric sulphate Cu SO ₄ – siarczan miedzi | 550 | – | – | |
| Cu - amino acid chelate Chelat aminokwasowy Cu | – | 160 | – | |
| Cu – glycine chelate Chelat glicynowy Cu | – | – | 160 | |
| Total concentration (mg/kg) Koncentracja | Zn | 3600 | 660 | 660 |
| | Mn | 2750 | 160 | 160 |
| | Fe | 2250 | 785 | 785 |
| | Cu | 550 | 160 | 160 |
| Share of organic form (%) Udział form organicznych | Zn | 0 | 100 | 100 |
| | Mn | 0 | 100 | 100 |
| | Fe | 0 | 0 | 0 |
| | Cu | 0 | 100 | 100 |

Basal composition of the mineral-vitamin mixture Josamin. in %: calcium carbonate 47.1; magnesium-calcic phosphate 15.0; salt 13.2; L – lysine 10.3; L – threonine 2.0; DL – methionine 2.0; magnesium oxide 1.0; phytase 10 000 FTU + carrier up to 100 %. The vitamin premix: vit. A 400 000 i.u.; vit D3 66000 i.u.; vit. E 6 000 mg; vit. B1 70 mg; vit. B2 150 mg; vit. B6 130 mg; vit. B12 1000 mcg; niacin 900 mg; Ca-pantothenate 600 mg; folic acid 40 mg; vit K3 75 mg; choline chloride 12 000 mg; biotin 2 500 mcg; plant extract Plantopur.

Skład mieszanki mineralno-witaminowej Josamin (w %): węglan wapnia 47,1; fosforan wapniowo-magnezowy 15,0; NaCl 13,2; L – lizyna 10,3; L – treonina 2,0; DL – metionina 2,0; tlenek magnezu 1,0; fitaza 10 000 FTU + nośnik do 100%. Premiks witaminowy zawierał: wit. A 400 000 j.m.; wit D3 66000 j.m.; wit. E 6 000 mg; wit. B1 70 mg; wit. B2 150 mg; wit. B6 130 mg; wit. B12 1000 mcg; niacin 900 mg; pantotenan-Ca 600 mg; kwas foliowy 40 mg; wit K3 75 mg; chlorek choliny 12 000 mg; biotyna 2 500 mcg; ekstrakt roślinny Plantopur.

BALANCE EXPERIMENT

The balance experiment has been carried out on 9 fatteners with average BW of 55 kg. Animals were kept in cages allowing segregation and collection of faeces and urine. The preliminary period lasted 7 days and the collection was done during 5 days. The samples of weighed faeces and collected urine were frozen every day. The daily feed ration was 1.8 kg per head. In the trial, intake of Mn, Cu, Zn and Fe as well as their excretion in faeces and urine were measured. On the basis of the results, both retention and net absorption of particular elements were calculated.

All data were examined statistically using one-factorial analysis of variance. Differences among groups were examined for significance using Duncan test (Ruszczyk 1979).

All procedures with animals were approved by the local Ethic Commission for the Experiments with Animals.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of chemical analysis of diets PT1 and PT2, applied during two fattening periods are presented in Table 2. Applied mixtures were completed according to the experimental assumptions. Some slight differences in the contents of examined elements were within the common standards for such feeds.

The productive results of the first and second fattening periods are presented in Table 3. On 90 day of life, the initial BW of animals was significantly different among groups. After 45 days of feeding with diet PT1, i.e. on 135 day of life the increase in weight was highest in groups fed the organic compounds of examined microelements. The average BW estimated for group I amounted to about 74 kg and average daily gain was significantly lower (758 g) as compared to other groups. No significant differences between group II and III (834 and 868, respectively) were noted.

In groups I–III feed conversion was 2.92, 2.83 and 2.72 kg/kg, respectively. Significantly better feed utilization was observed in groups fed organic forms as compared to inorganic ones.

Even greater differences in pig performance were observed at the end of the experiment. Highest BW (about 120 kg) was reached by the pigs of group III and the lowest BW (about 108 kg) noted in pigs of group I. All differences among groups were significant ($P < 0.05$). The same trends of differences were noted in the daily weight gain. In group I the daily gain amounted of 852 g, and was significantly lower than in group II and III, where it reached 914 and 958 g, respectively. Similarly to the first fattening period, finishing pigs in groups II and III had better feed utilization than pigs in group I. Carcass characteristics after slaughter showed also highest meat tissue content in group III (58,6%). Insignificantly lower amount of meat tissue was observed in animals from group II – 56.1%, while significantly lower fleshiness (54.50 %) was noted in animals of group I.

The results obtained by other authors (Apgar et al. 1995, Coffey et al. 1993, Männer 2008, Winnicka 2004, Zhou et al. 1994) indicate, that feeding of finishing pigs with diets containing microelements in organic forms at lower levels than the same microelements as inorganic salts may increase the growth rate and improve the feed utilization. These effects could be explained by the higher utilization of the microelements from the organic compounds because of a lack of interactions with nutrients inside the gastrointestinal tract.

Table 2
Tabela 2Chemical composition of experimental diets
Skład chemiczny diet eksperymentalnych

| Kind of mixture/ ingredients Rodzaj mieszanki/ składniki | (%) | | | | | | | (g/kg) | | | | | | (mg/kg) | | |
|--|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------|--------|------|------|------|-------|-------|---------|--------|--|
| | Dry matter Sucha masa | Crude ash Popiół surowy | Crude protein Białko surowe | Crude fibre Włókno surowe | Crude fat Tłuszcz surowy | N free extract Zw. bez N wyciąg. | Ca | Mg | P | K | Na | Cu | Mn | Zn | Fe | |
| PT1-I | 89.40 | 5.99 | 16.77 | 4.55 | 3.99 | 58.10 | 6.80 | 1.10 | 5.80 | 1.77 | 1.44 | 45.22 | 89.69 | 212.30 | 316.40 | |
| PT1-II | 89.80 | 5.88 | 16.70 | 4.60 | 4.02 | 58.60 | 6.99 | 0.90 | 5.66 | 1.80 | 1.43 | 5.12 | 19.16 | 43.13 | 120.44 | |
| PT1-III | 89.88 | 5.90 | 16.68 | 4.66 | 3.98 | 58.66 | 7.00 | 1.10 | 5.60 | 1.80 | 1.18 | 5.13 | 19.44 | 39.12 | 135.12 | |
| PT2-I | 88.46 | 5.10 | 16.32 | 4.44 | 3.80 | 58.80 | 6.90 | 1.02 | 5.99 | 1.79 | 1.20 | 34.44 | 90.12 | 189.14 | 320.60 | |
| PT2-II | 88.70 | 5.05 | 16.17 | 4.56 | 3.95 | 58.97 | 6.95 | 0.98 | 6.02 | 1.70 | 1.22 | 5.15 | 18.66 | 39.16 | 126.70 | |
| PT2-III | 88.55 | 5.04 | 16.44 | 4.45 | 3.82 | 58.80 | 6.90 | 1.00 | 5.99 | 1.75 | 1.19 | 5.14 | 18.60 | 41.17 | 129.17 | |

The results of serum concentration of protein fractions, microelements, urea and ALP activity estimated on day 135 and 175 of fattening are presented in Table 4.

Significant differences in the crude protein and albumin levels in serum were noted on 135 and 175 day of fattening. In group I the values of crude protein amounted to 54.3 and 59.1 g/L, respectively and were significantly lower when compared to the respective values stated in group II and III. These results follow, the levels of albumins, also significantly different. The results gives evidence that animals from the groups receiving organic forms of microelements were better nourished and that the nutrients from feeds were utilized more efficiently. This is consistent with the productive results given in Table 3. Other proteinogram elements did not show any significant differentiation among groups. The picture of better nutrients supply of animals from group II and III is supported by the results of urea levels in serum (Table 4). In group I, the level of urea amounted to 5.8 (1) and 5.5 (2) mmol/l, while in groups II and III these values were significantly lower and in both respective periods similar. The lower values of urea concentration prove more effective nitrogen utilization in animals receiving microelements in organic form. Moreover, the ALP activity and Cu, Zn, Mn and Fe concentrations in serum were similar in all groups (Table 4). It proves the proper supply of the mineral components to animals.

The indices estimated in whole blood of animals are presented in Table 5. Obtained values of haematocrit, haemoglobin, erythrocytes and leukocytes were similar in all groups. The leukocytic picture was also similar in all groups. Data estimated in whole blood show, that application of organic compounds used in lower concentrations, had no negative effect on all examined parameters (Windisch and Etle 2008).

The macro- and microelements concentration in bones, liver and meat tissue of fatteners slaughtered at the average BW of 115 kg are presented in Table 6. All obtained results were similar in all groups and proves the efficient utilization of minerals from the organic bounds. Results of many investigations indicate that the most sensitive to changes of dietary microelements were the liver, pancreas and bones (Giugliano and Millward 1984, Hill and Miller 1983, Rekiel and Więcek 2005). In the present experiment, despite of significantly lower levels of microelements used in organic forms, they did not decrease concentrations of minerals in bones, liver and meat tissue.

The results of the balance experiment are presented in Table 7. The data are burdened with an error resulting from the presence of endogenous elements in faeces and urine, which are hard to be determined without isotopes. The elements (Zn, Cu, Mn and Fe) were excreted mainly with faeces; their concentration in urine was very low, close to the detectable level. It could be stated that the retention of all examined elements calculated in relation to the intake, was significantly ($P<0.05$ and $P<0.01$) higher when they were given in the form of organic chelates. Net absorption of Cu in group I amounted to approx. 36% and was significantly lower than in groups II and III where it exceeded 55 and 57%, respectively. The result proved the better utilization of Cu from organic compounds.

Net absorption and retention of zinc observed in group I amounted to 13.6 and 7.6%, respectively, and were significantly ($P<0.01$) lower than in groups II and III – reaching over 50%. These results proved efficient utilization of Zn from its organic compounds. Very low utilization of Zn from the inorganic sources by the fatteners was also observed in other investigations (Swinkels et al. 1994). Similar effect of organic form on nett absorption was observed also for manganese.

Table 3
Tabela 3

Performance of pigs fed diets PT1 (up to 135 d.) and PT2 (up to 175 d.)
Wyniki tuczu świń mieszankami PT1 (do 135. dnia) i PT2 (do 175. dnia)

| Specification Wyszczególnienie | Experimental groups – Grupy eksperymentalne | | |
|---|---|---|--|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | II Amino acid based chelates Chelaty aminokwasowe | III Glycine based chelates Chelaty glicynowe |
| | day 90 – dzień 90. | | |
| Initial number of animals in group (head) Początkowa liczba zwierząt w grupie (szt.) | 84 | 88 | 92 |
| Initial body weight (kg) Początkowa masa ciała | 39.62 a ± 3.6 | 41.60 b ± 4.1 | 42.56 b ± 4.2 |
| | day 135 – dzień 135. | | |
| Number of animals (head) Liczba zwierząt (szt.) | 83 | 88 | 92 |
| Body weight (kg) Masa ciała | 73.72 a ± 2.9 | 79.10 b ± 3.5 | 81.62 bc ± 4.1 |
| Body weight gain (kg) Przyrost masy ciała | 34.10 | 37.50 | 39.06 |
| Daily gain (g) Przyrost dzienny | 758 a ± 42 | 834 b ± 62 | 868 bc ± 74 |
| Average intake of diet PT1 (kg/head) Średnie pobranie mieszanki PT1 (kg/szt.) | 99.57 | 106.13 | 106.24 |
| Feed conversion ratio (kg/kg) Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu | 2.92 a ± 0.12 | 2.83 b ± 0.14 | 2.72 b ± 0.80 |
| | day 175 – dzień 175. | | |
| Number of animals (head) Liczba zwierząt (szt.) | 83 | 88 | 92 |
| Body weight (kg) Masa ciała | 107.80 a ± 5.1 | 115.66 b ± 7.8 | 119.94 c ± 9.1 |
| Body weight gain (kg) Przyrost masy ciała | 34.08 | 36.56 | 38.32 |
| Daily gain (g) Przyrost dzienny | 852 a ± 52 | 914 bc ± 38 | 958 c ± 63 |
| Average intake of diet PT2 (kg/head) Średnie pobranie mieszanki PT2 (kg/szt.) | 109 | 113 | 115 |
| Feed conversion ratio (kg/kg) Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu | 3.20 a ± 0.9 | 3.09 b ± 1.6 | 2.99 b ± 2.2 |
| Carcass leanness (fleshiness) (%) Mięśność tuszy | 54.50 a ± 3.3 | 56.12 b ± 2.8 | 58.60 b ± 4.4 |

a, b, c – $p \leq 0.05$

Table 4
Tabela 4

Levels of total protein and its fractions, urea, ALP activity and Cu, Zn, Mn and Fe concentration in serum of 135 (1) and 175 (2) day old pigs
Poziom białka całkowitego i jego frakcji, mocznika, aktywność ALP oraz koncentracja Cu, Zn, Mn i Fe w surowicy krwi tuczników 135- (1) i 175- (2) dniowych

| Specification Wyszczególnienie | Experimental groups – Grupy doświadczalne | | | | | |
|--|--|------------------|---|------------------|---|------------------|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | | II Amino acid based chelates Chelaty aminokwasowe | | III Glycine based chelates Chelaty glicynowe | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Total protein Białko całkowite (g·l ⁻¹) | 54.30 a ± 5.2 | 59.14 a ± 6.2 | 59.16 b ± 5.9 | 62.80 b ± 5.4 | 62.14 b ± 6.1 | 63.30 b ± 5.1 |
| Albumins Albuminy (g·l ⁻¹) | 24,90 a ± 2,4 | 28.14 a ± 3.2 | 30.20 b ± 5.4 | 30.60 b ± 2.8 | 32.50 b ± 5.1 | 31.96 b ± 2.5 |
| α-globulins α-globuliny (g·l ⁻¹) | 11,36 | 11.85 | 12.33 | 13.14 | 13.77 | 13.96 |
| β-globulins β-globuliny (g·l ⁻¹) | 9,88 | 10.12 | 10.34 | 11.46 | 9.75 | 11.70 |
| γ-globulins γ-globuliny (g·l ⁻¹) | 8,16 | 9.03 | 6.29 | 7.60 | 6.12 | 5.68 |
| Urea Mocznik (mmol·l ⁻¹) | 5.84 a ± 0.8 | 5.47 a ± 0.7 | 3.39 b ± 0.5 | 4.22 b ± 0.2 | 3.96 b ± 0.4 | 3.95 b ± 0.1 |
| ALP (U·l ⁻¹) | 195 | 197 | 199 | 200 | 189 | 204 |
| Copper Miedź (mmol·l ⁻¹) | 29 | 30 | 31 | 30 | 32 | 31 |
| Zinc Cynk (mmol·l ⁻¹) | 32 | 31 | 34 | 32 | 35 | 32 |
| Manganese Mangan (mmol·l ⁻¹) | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.18 |
| Iron Żelazo (mmol·l ⁻¹) | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 |

a,b – p<0,05

Table 5
Tabela 5

Selected blood indices and leukocytic picture estimated in blood of fatteners in 135 (1)
and 175 (2) day of life

Wybrane wskaźniki krwi i obraz białokrwińkowy krwi tuczników w 135. (1) i 175. (2) dniu życia

| Specification Wyszczególnienie | Experimental groups – Grupy doświadczalne | | | | | |
|---|--|---------------|---|---------------|---|---------------|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | | II Amino acid based chelates Chelaty aminokwasowe | | III Glycine based chelates Chelaty glicynowe | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Selected blood indices Wybrane wskaźniki krwi | | | | | | |
| Haematocrit (%) Hematokryt | 34.20 | 33.60 | 35.44 | 36.70 | 37.76 | 38.14 |
| Haemoglobin (mmol · l ⁻¹) Hemoglobina | 10.14 | 11.10 | 10.60 | 11.08 | 10.40 | 10.30 |
| Erythrocytes (10 ¹² · l ⁻¹) Erytrocyty | 5.70 | 5.81 | 5.44 | 5.60 | 5.66 | 5.85 |
| Leukocytes (10 ⁹ · l ⁻¹) Leukocyty | 18.74 | 18.90 | 19.80 | 19.44 | 20.01 | 19.05 |
| Leukocytic picture (%) Obraz białokrwińkowy | | | | | | |
| Granulocytes Granulocyty Eosinophiles Eozynofile | 4.20 | 4.10 | 4.15 | 4.23 | 4.21 | 4.16 |
| Granulocytes Granulocyty Neutrophiles Neutrofile NCB* – pałeczki Segments – Segmenty | 3.80 42.13 | 3.61 44.81 | 3.97 45.62 | 4.12 45.82 | 3.14 59.16 | 3.85 57.22 |
| Agranulocytes Agranulocyty Lymphocytes Limfocyty Monocytes Monocyty | 59.40 3.0 | 60.60 2.0 | 58.66 4.0 | 61.14 3.0 | 61.12 5.0 | 61.90 4.0 |

*NCB – Neutrophilic Band Cells

Table 6
Tabela 6

Content of dry matter, ash and macro- and microelements in bones, liver and in meat tissue of fatteners (concentration of elements in ash) – average body weight = 115 kg
Zawartość suchej masy, popiołu, makro- i mikroelementów w kościach, wątrobie i tkance mięsnej tuczników (zawartość pierwiastków w popiele) – średnia masa ciała = 115 kg

| Specification Wyszczególnienie | Experimental groups – Grupy doświadczalne | | |
|--|--|---|--|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | II Amino acid based chelates Chelaty aminokwasowe | III Glycine based chelates Chelaty glicynowe |
| Metatarsal bone – Kość śródstopia | | | |
| Defatted dry matter Odtłuszczona sucha masa (%) | 89.66 | 89.49 | 89.88 |
| Ash Popiół (%) | 51.82 | 52.12 | 53.12 |
| P (g/kg) | 163.14 | 162.14 | 161.13 |
| Ca (g/kg) | 274.20 | 290.70 | 290.17 |
| Mn (mg/kg) | 17.60 | 18.23 | 17.88 |
| Cu (mg/kg) | 18.66 | 18.90 | 20.14 |
| Zn (mg/kg) | 239.16 | 240.78 | 257.16 |
| Fe (mg/kg) | 274.19 | 311.12 | 372.14 |
| Femur bone – Kość udowa | | | |
| Defatted dry matter Odtłuszczona sucha masa (%) | 88.45 | 87.62 | 90.12 |
| Ash – Popiół (%) | 54.80 | 55.12 | 56.13 |
| P (g/kg) | 172.12 | 170.82 | 172.89 |
| Ca (g/kg) | 286.16 | 290.70 | 295.41 |
| Mn (mg/kg) | 18.39 | 19.15 | 19.98 |
| Cu (mg/kg) | 20.13 | 21.12 | 21.16 |
| Zn (mg/kg) | 242.60 | 239.14 | 241.14 |
| Fe (mg/kg) | 276.60 | 289.40 | 305.40 |
| Liver – Wątroba | | | |
| Defatted dry matter Odtłuszczona sucha masa (%) | 30.33 | 30.63 | 30.76 |
| Ash – Popiół (%) | 1.22 | 1.23 | 1.24 |
| P (g/kg) | 3.19 | 3.13 | 3.17 |
| Ca (g/kg) | 58.42 | 59.60 | 60.89 |
| Mn (mg/kg) | 2.93 | 3.01 | 2.99 |
| Cu (mg/kg) | 8.84 | 8.39 | 8.61 |
| Zn (mg/kg) | 69.17 | 76.14 | 70.99 |
| Fe (mg/kg) | 220.14 | 231.16 | 215.00 |
| Meat tissue – tkanka mięsna | | | |
| Defatted dry matter Odtłuszczona sucha masa (%) | 27.54 | 28.50 | 29.29 |
| Ash – Popiół (%) | 0.97 | 0.91 | 0.95 |
| P (g/kg) | 1.65 | 1.70 | 1.75 |
| Ca (g/kg) | 83.05 | 84.20 | 84.02 |
| Mn (mg/kg) | 2.55 | 2.70 | 2.96 |
| Cu (mg/kg) | 2.47 | 2.33 | 2.47 |
| Zn (mg/kg) | 22.59 | 23.51 | 23.32 |
| Fe (mg/kg) | 56.76 | 53.39 | 52.50 |

Table 7
Tabela 7Balance of Mn, Cu, Zn and Fe (mg/day/head)
Bilans Mn, Cu, Zn i Fe (mg/dzień/sztukę)

| Specification Wyszczególnienie | Experimental groups – Grupy eksperymentalne | | |
|-----------------------------------|---|--|---|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | II Amino acid based chelates Chelaty aminokwasowe | III Glycine based chelates Chelaty glicynowe |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Copper – Miedź | | | |
| Intake (mg) | 81.40 | 9.22 | 9.23 |
| Pobranie | | | |
| Excreted in faeces (mg) | 52.14 | 4.14 | 4.01 |
| Wydalone w kale | | | |
| Excreted in urine (mg) | 1.80 | 0.70 | 0.60 |
| Wydalone w moczu | | | |
| Total excretion (mg) | 53.94 | 4.84 | 4.07 |
| Wydalone ogółem | | | |
| Retention (mg) | 27.46 | 4.38 | 5.16 |
| Retencja | | | |
| Retention (%) | 33.73 a | 47.50 b | 55.90 bc |
| Retencja s | ± 4.0 | ± 2.3 | ± 1.9 |
| Net absorption (%) | 35.94 a | 55.09 b | 56.55 b |
| Absorpcja netto | ± 3.8 | ± 1.9 | ± 1.8 |
| Zinc – Cynk | | | |
| Intake (mg) | 382.14 | 77.63 | 70.41 |
| Pobranie | | | |
| Excreted in faeces (mg) | 330.20 | 31.30 | 25.18 |
| Wydalone w kale | | | |
| Excreted in urine (mg) | 23.10 | 5.01 | 4.12 |
| Wydalone w moczu | | | |
| Total excretion (mg) | 353.30 | 36.31 | 29.30 |
| Wydalone ogółem | | | |
| Retention (mg) | 28.84 | 41.32 | 41.11 |
| Retencja | | | |
| Retention (%) | 7.56A | 53.23 B | 58.38 B |
| Retencja s | ±7.1 | ± 1.8 | ± 1.2 |
| Net absorption (%) | 13.59 A | 59.68 B | 64.23 B |
| Absorpcja netto s | ± 0.4 | ± 0.2 | ± 0.1 |
| Manganese – Mangan | | | |
| Intake (mg) | 161.44 | 34.49 | 34.99 |
| Pobranie | | | |
| Excreted in faeces (mg) | 140.05 | 20.40 | 18.66 |
| Wydalone w kale | | | |
| Excreted in urine (mg) | 0.22 | 0.22 | 0.22 |
| Wydalone w moczu | | | |
| Total excretion (mg) | 140.27 | 20.62 | 18.88 |
| Wydalone ogółem | | | |
| Retention (mg) | 21.17 | 13.87 | 16.11 |
| Retencja | | | |
| Retention (%) | 13.11 a | 40.21 b | 46.04 bc |
| Retencja s | ± 0.8 | ± 0.3 | ± 0.2 |
| Net absorption (%) | 13.24 a | 40.85 b | 46.67 bc |
| Absorpcja netto s | ± 1.1 | ±0.8 | ± 0.2 |

Table 7 cont.
Tabela 7 cd.

| 1 | | 2 | 3 | 4 |
|--------------------|------|---------|---------|---------|
| Iron – Żelazo | | | | |
| Intake | | | | |
| Pobranie | | | | |
| Excreted in faeces | | | | |
| Wydalone w kale | (mg) | 569.52 | 216.79 | 243.22 |
| Excreted in urine | (mg) | 380.20 | 105.44 | 101.12 |
| Wydalone w moczu | (mg) | 8.16 | 6.22 | 6.04 |
| Total excretion | (mg) | 388.36 | 111.66 | 107.16 |
| Wydalone ogółem | (%) | 31.8 a | 48.49 b | 55.94 b |
| Retention | | ± 4.1 | ± 3.2 | ± 2.8 |
| Retencja | (%) | 33.24 a | 51.36 b | 58.42 b |
| Retention | | ± 5.1 | ± 3.8 | ± 2.7 |
| Retencja | s | | | |
| Net absorption | | | | |
| Absorpcja netto | s | | | |

A, B – $p \leq 0.01$; a, b – $p \leq 0.05$

Absorption of iron in group II and III varied between 51 and 58%, and this result was significantly higher than in the control group. Better, by about 20%, utilization of Fe given as a sulphate and at a lower level as compared to control may be explained by the lack of antagonism between elements or by the high level of Fe (Jamroz 2001).

In conclusion, could be stated that the balance of microelements was positively affected by the crystalline glycine, as well as soya amino acid based chelates.

Obtained results showed that all metals in organic forms were better absorbed than their inorganic forms and from the two kinds of chelates the glycine based ones were better utilized. Similar results were found in other investigations (Männer and Simon 2007), in which the bioavailability of amino acid and glycine based chelates of metals was evaluated. The authors of these investigations stated, that the differences on advantage of glycine based chelates varied from 5 to 23%.

Other investigation (Ashmead 1991) indicated that utilization of organic forms of microelements occurred on the whole surface of the intestine while inorganic forms are absorbed in relatively short part of jejunum, just after the duodenum. Therefore, the absorptive surface has also important effect on resorption of these chemical elements.

CONCLUSION

1. Fatteners fed diets containing low levels of organic bounds of Cu, Zn and Mn shows higher growth rate, better feed utilization and higher carcass leanness in comparison with control animals fed inorganic forms of the same elements.

2. The proteinogram of serum, crude protein, albumins and urea indicated the better health status of fatteners fed organic forms of metals and was consistent with the productive effects.

3. Better productive indices were obtained in group fed glycine based chelates when compared to the group receiving amino acid based compounds.
4. Bone mineralization with the microelements and their concentration in the liver and meat tissue were similar in all groups of pigs despite of different dietary contents.
5. Examined microelements were excreted mainly in the faeces. Net absorption of all organic compounds was 2-3- folds higher than inorganic salts.
6. Crystalline glycine based chelates were better absorbed than soya amino acid based compounds.

REFERENCES

- Apgar G.A., Kornegay E.T., Lindemann M.D., Notter D.R., 1995. Evaluation of copper sulfate and a copper lysine complex as growth promoters for weanling swine. *J. Anim. Sci.*, 79: 2640–2646.
- Ashmead H.D.W., 1991. Comparative intestinal absorption and subsequent metabolism of metal amino acid chelates and inorganic metal salt. *ACS Symp., Ser. Am. Chem. Soc. Washington DC.*, 445: 306–319.
- Coffey R.D., Mooney K.W., Cromwell G.L., Monegue H.J., 1993. Efficacy of a copper-lysine chelate as growth promotant for weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 71 (Suppl.1), 59 (Abstr.).
- Fuchs B., Durosoy S., Guzek J., 2008. Effect of dietary Zn, Fe, Mn and Cu level and source on the productive, biochemical and physiological indices in lactating sows and their offspring. *Zesz. Nauk. UP Wrocław LVII*, 567: 39–56.
- Fuchs B., Szuba-Trznadel A., Kubizna J., 2009b. The rearing of pigs after weaning using diets containing mineral and organic sources of microelements Cu, Zn, Mn and Fe. *Zesz. Nauk. UP Wrocław Biol. i Hod. Zwierz. LIX*, 575: 101–120.
- Giugliano R., Millward D.J., 1984. Growth and zinc homeostasis in the severely Zn-deficient rat. *Brit. J. Nutr.*, 52: 545–546.
- Hill G.M., Miller E.R., 1983. Effect of dietary zinc levels on the growth and development of the gilt. *J. Anim. Sci.*, 57: 106–108.
- Jamroz D., 2001. *Żywnienie Zwierząt i Paszoznawstwo. Fizjologiczne i biochemiczne podstawy żywienia zwierząt. (t. 1)*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 228–230.
- Männer K., Simon O., 2007. Organisch gebundenes Spurelement. *Kraftfutter. Sonderdruck*: 5–6,1–7.
- Männer K., 2008. Bioavailability criteria for trace minerals sources in swine. *Trace elements in animal production system*. Ed: Wageningen Acad. Press: 177–186.
- Rekiel A., Więcek J., 2005. Biochemiczne wskaźniki surowicy krwi tuczników żywionych mieszanką z dodatkiem tlenku cynku. *Rocz. Nauk. PTZ*, 1, 1: 115–120.
- Ruszczyc Z., 1979. *Doświadczalnictwo zootechniczne*. PWRiL, Warszawa.
- Swinkels J.W.G.M., Kornegay E.T., Versteegen M.W.A., 1994. Biology of zinc and biological value of dietary organic zinc complexes and chelates. *Nutr. Res. Rev.*, 7: 129–149.
- Windisch W., Etle T., 2008. Limitations and possibilities for progress in defining trace mineral requirements of livestock. Ed: Wageningen Acad. Press.: 187–202.
- Winnicka A., 2004. *Wartości referencyjne w weterynarii*. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Zhou W., Kornegay E.T., Van Laar H., Swinkels J.W.G.M., Wong E.A., Lindemann M.D., 1994. The role of feed consumption and feed efficiency in copper-stimulated growth. *J. Anim. Sci.*, 72: 2385–2394.

**ŻYWIENIE TUCZNIKÓW MIESZANKAMI TREŚCIWYMI Z UDZIAŁEM
MINERALNYCH I ORGANICZNYCH FORM MIKROELEMENTÓW
Cu, Zn, Mn ORAZ Fe**

Streszczenie

Tuczniki w pierwszej i drugiej fazie tuczu żywiono trzema rodzajami mieszanek zawierających różne formy chemiczne mikroelementów Cu, Zn, Mn i Fe. Grupa I (kontrolna) otrzymywała mieszanki zawierające tylko formy mineralne tych związków w dopuszczalnych koncentracjach. W grupach II i III zastosowano mniejszy dodatek tych metali w postaci chelatów aminokwasowych i glicynowych. Badano tempo wzrostu, zużycie paszy, wskaźniki fizjologiczne i biochemiczne oraz stopień mineralizacji kości i retencję mikroelementów. Tuczniki żywione formami organicznymi badanych metali wykazywały wyższe tempo wzrostu, lepsze wykorzystanie paszy i wyższą mięsność niż grupa kontrolna otrzymująca nieorganiczne formy tych metali. Najkorzystniejsze wyniki uzyskano, żywiąc tuczniki dietami z dodatkiem chelatów glicynowych.

SŁOWA KLUCZOWE: chelaty aminokwasowe, Cu, Zn, Mn, Fe, tuczniki, bilans mikroelementów

Reviewer – Recenzent: Prof. Dr. Sci. Lucyna Buraczewska, Institute of Physiology and Animal Nutrition PAN, Warsaw – Jabłonna

Bogusław Fuchs, Anna Szuba-Trznadel, Janusz Kubizna

**THE REARING OF PIGS AFTER WEANING USING DIETS
CONTAINING MINERAL AND ORGANIC SOURCES
OF MICROELEMENTS Cu, Zn, Mn AND Fe**

**ODCHÓW PROSIĄT PO ODSADZENIU PRZY WYKORZYSTANIU
DIET ZAWIERAJĄCYCH MINERALNE I ORGANICZNE
ŹRÓDŁA MIKROELEMENTÓW Cu, Zn, Mn ORAZ Fe**

*Department of Animal Nutrition and Feed Quality, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

The experiment was performed as a continuation of previous investigations carried out with pregnant and lactating sows and their offspring. Weaned piglets were divided to three experimental groups. Group I (control) received the mixture containing high levels of inorganic forms of Cu, Zn, Mn and Fe. Piglets of group II were fed the mixture containing mineral salts partially replaced with low level of soya amino acid based chelates of examined elements. In group III the same amount of microelements was given as in group II, however the crystalline glycine based chelates were applied. In the experiment the growth rate, feed intake and utilisation were examined. Moreover, the blood has been sampled and in serum the proteinogram (protein fraction pattern) as well as other physiological and biochemical indices characterizing animals health were evaluated. In the blood, bones, liver and meat tissue the concentration of minerals were determined. Higher growth rate and better feed utilization were noted in groups fed the organic sources of examined metals. In the liver of control animals higher deposition of Cu i Zn was observed.

KEY WORDS: amino acid based chelates, glycin based chelates, copper, zinc, manganese, iron, pigs after weaning, growth

INTRODUCTION

Young pigs after weaning are characterized by the high growth rate and high feed conversion. Thus, particularly at this period the high quality mixtures should be given to them. Therefore the feed mixtures containing precisely balanced nutrients, in them also mineral elements, normally are used. In such mixtures some unfavourable factors, inhibiting the nutrients absorption and negatively affecting the growth rate and health status of weaned animals may be present. The decreased efficiency of microelements absorption is observed mainly in the presence of Ca and P (Jamroz 2001). This is frequently observed phenomenon when the prestarter and starter mixtures, usually rich in these elements, are given to animals. During the complicated processes of nutrients absorption a lot of different interactions can occur. Besides of antagonism there the intensification and/or synergism can impair the absorption processes (Underwood 1977). These interactions are specially important when the inorganic salts of metals are introduced into mixture. Use of organic complexes of metals could be the way to avoid these problems (Janderville et al. 2003). Many different investigations indicate also that application of inorganic salts of metals in diets enlarges the risk of improper covering of animals needs for these microelements (Lönnerdal 1994, Malinowska 1988).

The purpose of the presented part of investigation was to evaluate the effectivity of feeding young pigs with high levels of mineral forms of Cu, Zn, Mn and Fe in comparison to animals fed diets containing less of the same compounds, however partially supplemented with low amounts of either soya amino acid based chelates or crystalline glycine based chelates of the same metals. Performance of pigs, blood physiological and biochemical indices and level of elements in body tissues were determined.

MATERIAL AND METHODS

No prestarter mixtures were given to the suckling piglets before weaning. It is a standard procedure in the piggery, where the experiment has been carried out. Piglets weaned on 21 day of life were selected and moved to the pig rearing building, where three experimental groups were established and the previous experimental design was continued (Fuchs et al. 2008). Animals of each group were assigned to five pens, each consisting of 20 pigs. Group I (control) was fed diet containing high amounts of inorganic salts of Cu, Zn, Mn and Fe. Animals from other groups were fed diets with reduced levels of the same salts, partially replaced with lower amounts of trace mineral chelates based on either soya amino acids (group II) or crystalline glycine (group III). Organic sources applied in mixtures of these groups were given in 2–10-fold lower concentrations. It follows from the opinion that the elements from organic sources are better utilized when compared with inorganic ones. Inorganic and organic compounds containing Zn, Cu, Mn and Fe were included into mineral-vitamin preparations Ferkel-Profi produced by Josera and used in diets at amount of 4% (Table 1). The experimental diets were composed from (in %):

Table 1
Tabela 1

Concentration and chemical form of Zn, Cu, Mn and Fe compounds in 1 kg of mineral-vitamin mixtures Ferkel Profi used in the experiment
Zawartość i forma chemiczna związków Zn, Cu, Mn i Fe w 1 kg mieszanki mineralno-witaminowych Ferkel Profi, stosowanych w doświadczeniu

| Chemical form (mg/kg) Forma chemiczna | Experimental groups – Grupy doświadczalne | | |
|--|---|------|-----|
| | I | II | III |
| ZnO – zinc oxide Tlenek cynku | 2750 | 500 | 500 |
| Zn – soya amino acid chelate Chelat aminokwasowy Zn (soja) | – | 500 | – |
| Zn – crystalline glycine chelate Chelat z krystaliczną glicyną | – | – | 250 |
| MnSO ₄ – manganic sulphate Siarczan manganu | 825 | 250 | 250 |
| MnO – manganic oxide Tlenek manganu | 1375 | – | – |
| Mn – soya amino acid chelate Chelat aminokwasowy Mn (soja) | – | 250 | – |
| Mn – crystalline glycine chelate Chelat Mn z krystaliczną glicyną | – | – | 250 |
| Fe SO ₄ – ferric sulphate Siarczan żelaza | 3000 | 400 | 400 |
| Fe – soya amino acid chelate Chelat aminokwasowy Fe (soja) | – | 400 | – |
| Fe – crystalline glycine chelate Chelat Fe z krystaliczną glicyną | – | – | 400 |
| Cu SO ₄ – cupric sulphate Siarczan miedzi | 4000 | 200 | 200 |
| Cu – soya amino acid chelate Chelat aminokwasowy Cu (soja) | – | 200 | – |
| Cu – crystalline glycine chelate Chelat Cu z krystaliczną glicyną | – | – | 200 |
| Total concentration (mg/kg) Zn | 2750 | 1000 | 750 |
| Całkowita zawartość | Mn | 500 | 500 |
| | Fe | 3000 | 800 |
| | Cu | 4000 | 400 |
| | Share of organic form, % Zn | 0 | 50 |
| Udział form organicznych | Mn | 0 | 50 |
| | Fe | 0 | 50 |
| | Cu | 0 | 50 |

Diet composition (in %): wheat 27.5; barley 30.0; maize 10.0; soya meal HP-300 10.0; fish meal 5.0; rapeseed oil 3.0; Citromin Duo preparation 0.5; Trilac preparation 10.0; Ferkel Profi mixture 4.0. The energy value of the diets was 13.8 MJ/EM and other nutrients (in %): crude protein 19.0; lysine 1.35; methionine 0.45; threonine 0.85; tryptophan 0.25.
Skład mieszanki (w %): pszenica 27.5; jęczmień 30.0; kukurydza 10.0; śruta sojowa poekstr. HP-300 10.0; mączka rybna 5.0; olej rzepakowy 3.0; preparat Citromin Duo 0.5; preparat Trilac 10.0; mieszanka Ferkel Profi 4.0. Wartość energetyczna mieszanki 13.8 MJ/EM; pozostałe komponenty (w %): białko surowe 19.0; lizyna 1.35; metionina 0.45; treonina 0.85; tryptofan 0.25.

Ferkel Profi mixture composition (in %): calcium carbonate 14.9; natrium-calcic phosphate 13.0; lysine 12.9; salt 10.0; natrium-magnestic phosphate 8.0; calcium sulphate 7.0; L-threonine 4.2; DL-methionine 3.3; L-tryptophan 0.2; Plantopur preparation 18.0; mineral additive 10.5; phytase 12 500 FTU, probiotic *Enterococcus faecium* – 7,5 x 10⁹ cfu.
Skład mieszanki Ferkel Profi (w %): węgiel wapnia 4.9; fosforan wapniowo-sodowy 13.0; lizyna 12.9; NaCl 10.0; fosforan sodowo-magnezowy 8.0; siarczan wapniowy 7.0; L-treonina 4.2; DL-metionina 3.3; L-tryptofan 0.2; preparat Plantopur 18.0; dodatek mineralny 10.5; fitaza 12 500 FTU, probiotyk *Enterococcus faecium* – 7.5 x 10⁹ jtk.

The prestarter diets were fed to pigs up to 42 day of life. During whole period the feed intake per group, number of diarrhoea (events and duration) and the causes of selection were noted. On day 42, all animals were weighed and then were fed with starter I diets.

The basal composition of starter diets was the same in all groups and comprised following ingredients (in %): wheat 52.0; barley 26.0; soya bean oil meal (46% crude protein) 5.0; soya concentrate HP-300 5.0; soya oil 2.50; Citromin Duo preparation 0.5; Trilac preparation 5.0; Ferkel Profi mixture 4.0 (as given in Table 1). Estimated energy value of the diets was 13.5 MJ ME/kg while their nutritive value (in %) was as follows: crude protein 20.0; lysine 1.36; methionine 0.45; threonine 0.80; tryptophan 0.25.

The pigs were fed the starter I mixture to 72 day of life. The experimental procedures were the same as given above. On day 72 5 pigs were randomly selected from each experimental group, killed and the substantial carcass dissection was performed. From the right part of carcass of each slaughtered swine the femur bone, sample of meat from the loin area as well as the sample of liver were taken out. The samples were mineralized and Cu, Zn, Mn and Fe concentrations were determined. Moreover, from each swine the sample of the small intestine cutted out 15 cm from the end of the duodenum was taken out. All samples were preserved and using the electron scanning microscope, the pictures of intestinal epithelium were made. Evaluation of epithelium was conducted in the Department of Anatomy and Histology of Wrocław University of Environmental and Life Sciences.

On day 72, remaining animals were weighed and then the starter II diet up to 90 day of life was given to them. The basal composition of starter II diet was the same for all groups and consisted of (in %): wheat 38.0; barley 27.5; triticale 8.0; wheat bran 14.50; soya bean oil meal (46% crude protein) 2.0; full-fat rape seeds 1.5; fish meal 2.0; rape oil 2.0; Citromin Duo preparation 0.5; Ferkel Profi mixture 4.0 (as given in Table 1). Estimated energy value of the diets was 13.2 MJ/ME/kg while their nutritive value amounted to (in %): crude protein 17.9; lysine 1.12; methionine 0.44; threonine 0.77; tryptophan 0.22.

On day 90, all pigs were weighed again and the feed intake was estimated. Since that moment animals were classified to the fatteners category and were moved to another fattening-house where the experimental design was continued.

RESULTS AND DISCUSSION

The chemical composition of diets and concentration of minerals are given in Table 2. Estimated amounts of nutrients in all mixtures prove that they were made according to the experimental design and that the diets were mixed well.

Table 2
Tabela 2Chemical composition of experimental diets
Skład chemiczny diet eksperymentalnych

| Diets/groups Rodzaj mieszanki/ grupy | (%) | | | | | | | (g·kg ⁻¹) | | | | | | (mg·kg ⁻¹) | | | |
|---|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---|------|-----------------------|------|------|------|-------|--------|------------------------|--------|--|--|
| | Dry matter Sucha masa | Crude ash Popiół surowy | Crude protein Białko surowe | Crude fibre Włókno surowe | Crude fat Tłuszcz surowy | N-free extract. Związki bez-N wyciąg. | Ca | Mg | P | K | Na | Cu | Mn | Zn | Fe | | |
| Prestarter-I | 91.33 | 7.82 | 20.76 | 2.58 | 5.32 | 54.85 | 6.86 | 0.91 | 8.74 | 2.75 | 1.32 | 51.13 | 107.12 | 260.17 | 402.30 | | |
| Prestarter-II | 91.89 | 7.63 | 20.88 | 2.52 | 5.67 | 55.19 | 6.77 | 0.98 | 8.82 | 2.67 | 1.43 | 9.14 | 39.83 | 130.14 | 165.20 | | |
| Prestarter-III | 91.20 | 7.53 | 20.69 | 2.60 | 5.30 | 55.08 | 6.87 | 0.96 | 8.80 | 2.62 | 1.38 | 9.96 | 47.78 | 112.14 | 169.30 | | |
| Starter I-1 | 90.58 | 7.26 | 19.93 | 3.92 | 4.35 | 55.12 | 7.03 | 1.39 | 8.16 | 2.48 | 1.35 | 49.16 | 93.70 | 257.16 | 399.60 | | |
| Starter I-2 | 90.63 | 6.84 | 19.01 | 4.12 | 4.18 | 56.48 | 6.98 | 1.18 | 8.20 | 2.76 | 1.47 | 6.59 | 36.67 | 147.14 | 170.40 | | |
| Starter I-3 | 90.80 | 6.86 | 19.50 | 3.98 | 4.19 | 56.27 | 6.89 | 1.15 | 8.20 | 2.66 | 1.50 | 6.20 | 35.18 | 110.14 | 160.20 | | |
| Starter II-1 | 89.40 | 6.69 | 17.95 | 3.86 | 4.35 | 56.55 | 7.15 | 1.18 | 6.80 | 2.12 | 2.12 | 53.17 | 102.14 | 244.50 | 400.20 | | |
| Starter II-2 | 89.55 | 6.45 | 17.88 | 3.71 | 4.40 | 57.11 | 7.20 | 1.40 | 6.88 | 2.05 | 2.62 | 6.20 | 22.60 | 134.20 | 119.30 | | |
| Starter II-3 | 90.02 | 6.60 | 17.43 | 3.95 | 4.42 | 57.62 | 7.10 | 1.32 | 6.66 | 2.21 | 2.10 | 6.44 | 25.33 | 135.60 | 125.20 | | |

Table 3 shows the productive results achieved by the pigs on 21, 42, 72 and 90 day of life.

Table 3
Tabela 3

Pig performance on 21, 42, 72 and 90 day of life
Wyniki produkcyjne świń w 21., 42., 72. i 90. dniu życia

| Specification Wyszczególnienie | Experimental group – Grupy doświadczalne | | |
|---|---|---|---|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | II Soya amino acid based chelates Chelaty amino-kwasowe | III Cristalline glycine based chelates Chelaty z krystaliczną glicyną |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | day 21 – dzień 21. | | |
| Number of pigs in a group (heads) Liczba sztuk w grupie | 95 | 99 | 103 |
| Average body weight (kg) Średnia masa ciała | 5.94 | 6.49 | 6.69 |
| | day 42 – dzień 42. | | |
| Number of pigs in a group (heads) Liczba sztuk w grupie | 95 | 99 | 103 |
| Average body weight (kg) Średnia masa ciała | 13.80 a ± 1.59 | 14.25 b ± 1.68 | 14.85 b ± 1.77 |
| Body weight gain (kg) Przyrost masy ciała | 7.86 | 7.76 | 8.16 |
| Daily gain (g) Dzienny przyrost | 374 | 369 | 389 |
| Average feed intake (kg·head ⁻¹) Średnie pobranie paszy (kg·szt. ⁻¹) | 11.16 | 10.79 | 11.27 |
| Feed conversion ratio (kg·kg ⁻¹) Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu | 1.42 | 1.39 | 1.38 |
| Losses (heads) Straty (szt.) | 3 | 3 | 3 |
| | day 72 – dzień 72. | | |
| Number of pigs in group (heads) Liczba sztuk w grupie | 92 | 96 | 100 |
| Average body weight (kg) Średnia masa ciała | 27.20 | 28.30 | 29.01 |
| Body weight gain (kg) Przyrost masy ciała | 13.40 | 14.05 | 14.16 |
| Daily gain (g) Dzienny przyrost | 446 a ± 95 | 468 b ± 72 | 475 b ± 88 |
| Average feed intake (kg·head ⁻¹) Średnie pobranie paszy (kg/szt. ⁻¹) | 26.93 | 26.83 | 26.7 |
| Feed conversion ratio (kg·kg ⁻¹) Wykorzystanie paszy | 2.01 a ±0.24 | 1.91 b ±0.16 | 1.89 b ±0.18 |
| Losses (heads) Straty (szt.) | 3 | 3 | 3 |
| Experimental slaughtering (heads) Ubój doświadczalny (szt.) | 5 | 5 | 5 |

Tabela 3 cd.
Table 3 cont.

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------------------|------------------|------------------|
| | day 90 – 90 dzień | | |
| Number of pigs in group (heads) Liczba sztuk w grupie (szt.) | 84 | 88 | 92 |
| Average body weight (kg) Średnia masa ciała | 39.62 a ± 3.6 | 41.60 b ± 4.1 | 42.56 b ± 4.2 |
| Body weight gain (kg) Przyrost masy ciała | 12.42 | 13.30 | 13.55 |
| Daily gain (g) Dzienny przyrost | 680 a ± 62 | 738 b ± 36 | 752 b ± 37 |
| Average feed intake (kg/head) Średnie pobranie paszy | 28.56 | 29.30 | 30.35 |
| Feed conversion ratio (kg·kg ⁻¹) Wykorzystanie paszy | 2.30 a ± 0.18 | 2.25 b ± 0.07 | 2.24 b ± 0.08 |
| Losses (heads) Straty (szt.) | 1 | 0 | 0 |

a,b – p≤0.05

The results indicate that on 42 day of life the average body weight of pigs from group II and III varied in the range of 14.25–14.85 kg and was significantly different from animals of group I, where it amounted to 13.80 kg. Animals from group II and III utilized their diets slightly better than pigs from group I, however, these differences were statistically insignificant. On day 72, the animals of group II and III had higher growth rate than the control group. Daily weight gain in group I was 446 g, while in groups II and III this value varied between 468–475 g. Also feed conversion ratio was significantly lower in groups II and III (1.89–1.91 kg/kg) than in group I (2.01 kg/kg).

On day 90 of rearing, higher growth rate was still observed in the pigs from group II and III. Daily growth of body weight in these groups ranged from 738 to 752 g, while in group I this value reached 680 g only. This difference was statistically significant. Feed conversion ratio reached 2.3 kg in group I and was significantly higher than in group II and III, where it varied in the range of 2.24–2.25 kg. Similar results were also found by other authors (Close 1998, Creech et al. 2004, Veum et al. 1995), who observed higher weight gain and better feed conversion when the organic preparations were used instead of inorganic compounds.

In Table 4 the physiological and immunological indices recorded in serum of piglets on 42 and 72 day of life are presented. In the first term no statistically significant differences in the analyzed parameters and components of blood serum were noted but the most beneficial indices were observed in group III. In animals of this group the tendency of higher protein levels, particularly γ -globulin – fraction, was observed. It may prove the higher immunity to infections observed in these animals. It is also confirmed by the productive effects, which were the best in this group.

The proteinogram of serum stated on 72 day of piglets' life was significantly different in particular groups. Level of protein and its components may indicate that they were good in group III. The protein supply to the piglets of this group was the best and it was confirmed by the highest level of total protein in serum (61.50 g/l). In other groups, the

value of this parameter varied in the range from 49.50 to 55.50 g/l. It should be underlined that in group II the protein level was also higher than in group I fed diets with inorganic salts. In group III, significantly higher concentrations of β - and γ -globulins were noted. This may indicate more potent immunity against the environmental factors. Indices estimated in serum were reflected in the best performance of pigs in this group.

From the physiological picture stated in this phase of fattening, it could be concluded that the diet of group III was most efficient and healthy for the pigs. Better effects of animals from group III could result from the application of crystalline glycine based chelates. Similar results were obtained in other investigations, in which application of organic sources of microelements increased growth rate and health of animals (Pupavac et al. 2001).

Table 4
Tabela 4

Levels of total protein and its fractions, urea, ALP activity and Cu, Zn, Mn and Fe concentration in blood serum of 42. d (1) and 72. d (2) old pigs
Poziomy białka całkowitego i jego frakcji, mocznika, aktywności ALP i koncentracji Cu, Zn, Mn oraz Fe w osoczu krwi 42 (1)- i 72 (2)-dniowych warchlaków

| Specification Wyszczególnienie | Experimental groups – Grupy doświadczalne | | | | | |
|---|--|------------------|--|------------------|--|------------------|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | | II Soya amino acid based chelates Chelaty aminokwasowe | | III Crystalline glycine based chelates Chelaty z krystaliczną glicyną | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Total protein Białko całkowite (g·l ⁻¹) s | 47.92 | 49.50 a ± 5.8 | 50.96 | 55.50 a ± 6.6 | 53.91 | 61.50 b ± 7.1 |
| Albumins Albuminy s | 22,61 | 21.57 a ± 4.2 | 22.16 | 21.62 a ± 4.3 | 22.60 | 25.23 b ± 5.1 |
| α -globulins α -globuliny s | 12,95 | 12.14 a ± 1.8 | 12.92 | 13.56 b ± 1.9 | 12.93 | 13.88 b ± 3.2 |
| β -globulins β -globuliny s | 8,40 | 9.11 a ± 0.1 | 9.50 | 10.47 b ± 0.2 | 10.18 | 11.19 c ± 0.4 |
| γ -globulins γ -globuliny s | 4,28 | 6.65 a ± 0.1 | 6.32 | 9.85 b ± 0.3 | 8.20 | 11.75 c ± 0.5 |
| Urea Mocznik (mmol·l ⁻¹) | 5.34 | 4.12 | 4.71 | 3.39 | 4.92 | 3.30 |
| ALP activity Aktywność ALP (U·l ⁻¹) | 442 | 295 | 420 | 289 | 450 | 290 |
| Cooper Miedź (μmol·l ⁻¹) | 39 | 30 | 38 | 34 | 41 | 40 |
| Zinc Cynk (μmol·l ⁻¹) | 30 | 35 | 31 | 37 | 35 | 40 |
| Manganese Mangan (μmol·l ⁻¹) | 0.11 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.18 | 0.21 |
| Iron Żelazo (μmol·l ⁻¹) | 28 | 25 | 21 | 24 | 27 | 27 |

a, b, c – p<0.05

Table 5
Tabela 5

Selected blood indices and leucocytic picture estimated in blood of 42 (1) and 72 (2) day old pigs
Wybrane wskaźniki krwi oraz obraz białokrwinkowy oznaczony we krwi 42 (1) i 72 (2)-dniowych warchlaków

| Specification Wyszczególnienie | Experimental groups – Grupy doświadczalne | | | | | |
|---|--|---------------|--|---------------|---|---------------|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | | II Soya amino acid based chelates Chelaty aminokwa- sowe | | III Cristalline glycine based chelates Chelaty z krysta- liczną glicyną | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Selected blood indices Wybrane wskaźniki krwi | | | | | | |
| Haematocrit (%) Hematokryt | 32.50 | 31.20 | 36.67 | 32.20 | 36.42 | 37.20 |
| Haemoglobin (mmol · l ⁻¹) Hemoglobina | 9.03 | 8.31 | 10.17 | 9.60 | 10.21 | 10.30 |
| Erythrocytes (10 ¹² · l ⁻¹) Erytrocyty | 7.1 | 6.93 | 7.15 | 7.42 | 7.12 | 8.14 |
| Leucocytes (10 ⁹ · l ⁻¹) Leukocyty | 17.45 | 25.66 | 24.33 | 19.68 | 17.45 | 23.60 |
| Leucocytic picture (%) Obraz białokrwinkowy | | | | | | |
| Granulocytes – Granulocyty Eosinophiles Eozynofile | 3.43 | 3.00 | 4.20 | 4.00 | 4.00 | 4.10 |
| Granulocytes – Granulocyty Neutrophiles Neutrofile NBC – pałeczki segments – segmenty | 3.16 38.23 | 3.00 38.30 | 3.25 44.17 | 3.00 49.80 | 3.40 53.00 | 3.50 58.50 |
| Agranulocytes Agranulocyty lymphocytes limfocyty monocytes monocyty | 47.77 2.00 | 62.00 3.00 | 49.67 2.00 | 57.20 2.00 | 44.25 3.00 | 62.00 2.00 |

NBC – Neutrophilic Band Cells

No significant differences in blood parameters, such as: haematocrit, haemoglobin, erythrocytes, leucocytes and leucocytic picture were noted in 42- and 72-day old pigs (Table 5). The levels of these components in whole blood were within biological limits, established for the animals in such age and were changed together with the growth. The results indicated good health condition of animals from all groups (Winnicka 2004).

In Table 6, the results of the analysis of metatarsal and femur bones as well as liver and meat tissue are presented. The degree of bone mineralization in all groups was similar. The content of crude ash and estimated levels of Ca and P gives evidence about the good and in all groups similar bone mineralization of animals at this age. Also the insignificant differences were noted in concentration of Mn, Cu, Zn and Fe in bones. Obtained results proves that the needs for the examined elements were sufficiently covered, despite of lower amounts of metals given in organic sources.

Table 6

Tabela 6

Contents of dry matter, crude ash and macro- and microelements in bones, liver and meat tissue of pigs (concentration of elements in ash) – average body weight 25 kg

Zawartość suchej masy, popiołu surowego i makro- oraz mikroelementów w kościach, wątrobie i tkance mięsnej u warchlaków (koncentracja pierwiastków w popiele) – średnia masa ciała 25 kg

| Specification Wyszczególnienie | Experimental groups – Grupy doświadczalne | | |
|------------------------------------|--|--|---|
| | I Inorganic salts Sole nieorganiczne | II Soya amino acid based chelates Chelaty aminokwasowe | III Cristalline glycine based chelates Chelaty z krystaliczną glicyną |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Metatarsal bone Kość śródstopia | | | |
| Fat-free dry matter (%) | 87.50 | 87.49 | 89.02 |
| Sucha masa beztłuszczowa | | | |
| Crude ash (%) | 49.88 | 50.54 | 51.02 |
| Popiół surowy | | | |
| P (g·kg ⁻¹) | 179.78 | 182.18 | 180.02 |
| Ca (g·kg ⁻¹) | 236.45 | 229.82 | 239.16 |
| Mn (mg·kg ⁻¹) | 16.78 | 16.41 | 17.54 |
| Cu (mg·kg ⁻¹) | 15.72 | 15.30 | 15.37 |
| Zn (mg·kg ⁻¹) | 350.80 | 359.23 | 355.39 |
| Fe (mg·kg ⁻¹) | 760.03 | 767.65 | 622.86 |
| Femur bone Kość udowa | | | |
| Fat-free dry matter (%) | 88.46 | 87.96 | 87.99 |
| Sucha masa beztłuszczowa | | | |
| Crude ash (%) | 51.13 | 50.40 | 51.18 |
| Popiół surowy | | | |
| P (g·kg ⁻¹) | 186.14 | 180.16 | 186.20 |
| Ca (g·kg ⁻¹) | 242.60 | 252.12 | 250.04 |
| Mn (mg·kg ⁻¹) | 18.09 | 19.16 | 21.07 |
| Cu (mg·kg ⁻¹) | 18.22 | 17.50 | 18.60 |
| Zn (mg·kg ⁻¹) | 404.59 | 406.60 | 422.30 |
| Fe (mg·kg ⁻¹) | 731.26 | 729.18 | 733.34 |
| Liver Wątroba | | | |
| Fat-free dry matter (%) | 26.23 | 25.82 | 26.40 |
| Sucha masa beztłuszczowa | | | |
| Crude ash (%) | 1.29 | 1.26 | 1.27 |
| Popiół surowy | | | |

Table 6 cd.
Tabela 6 cont.

| 1 | | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------|------------------------|----------|----------|---------------|
| P | (g·kg ⁻¹) | 3.67 | 3.48 | 3.44 56.59 |
| Ca | (g·kg ⁻¹) | 59.73 | 55.81 | 4.20 |
| Mn | (mg·kg ⁻¹) | 3.58 | 3.10 | 9.48 c |
| Cu | (mg/kg) | 30.66 a | 12.92 b | ± 0.95 |
| | s | ± 3.45 | ± 1.04 | 210.00 |
| Zn | (mg·kg ⁻¹) | 340.99 a | 217.77 b | b |
| | s | ± 8.4 | ± 2.2 | ± 2.1 |
| Fe | (mg·kg ⁻¹) | 135.13 a | 205.16 b | 280.10 |
| | s | ± 31.67 | ± 51.20 | c ±40.81 |
| Meat (loin) Tkanka mięsna | | | | |
| Dry matter | (%) | 24.70 | 24.66 | 24.80 |
| Sucha masa | | | | |
| Crude ash | (%) | 1.05 | 1.06 | 1.05 |
| Popiół surowy | | | | |
| P | (g·kg ⁻¹) | 2.27 | 2.30 | 2.29 |
| Ca | (g·kg ⁻¹) | 54.94 | 55.00 | 54.99 |
| Mn | (mg·kg ⁻¹) | 1.30 | 1.32 | 1.38 |
| Cu | (mg·kg ⁻¹) | 2.36 | 2.43 | 2.40 |
| Zn | (mg·kg ⁻¹) | 24.41 | 24.35 | 24.52 |
| Fe | (mg·kg ⁻¹) | 37.22 | 36.80 | 36.19 |

a,b, c – P≤0.05

Significant differences in the concentration of examined minerals were found in the liver. In these organs taken out from animals of group I the significantly higher deposition of Cu and Zn was noted. Level of Cu in animals from group I, II and III amounted to 30.7; 12.9 and 9.5 mg/kg, respectively. Concentration of Zn was also highest in group I–340.1 mg/kg. In group II and III this value was 217.8 and 210 mg/kg, respectively. Higher deposition of these metals in the liver of animals from group I could be connected with the higher their concentrations in prestarter and starter diets.

Group II and III, receiving part of Fe in chelates, deposited this element in liver twice more than the control group. The level of iron in the liver of control group amounted to 135.1 mg·kg⁻¹, while in groups II and III this value was 205.2 and 280.1 mg/kg, respectively. Obtained result may prove the very high resorption of iron coming from the organic sources of this element. The contents of studied microelements in loin were very similar in all groups.

As a final thought it could be stated that the covering of animal requirements from the organic forms of microelements was sufficient. It could be also stated that the examined compounds were more efficiently absorbed from mixtures containing their organic than inorganic compounds. So, smaller amounts of microelements can be used to cover the animal needs.

ULTRASTRUCTURAL ANALYSIS OF DUODENUM MUCOSA IN SWINE FED MINERAL AND ORGANIC SOURCES CONTAINING Zn, Fe, Cu AND Mn

Methods

The samples of duodenum were fixed in 2.5% solution of glutaraldehyde on 0.1 M of phosphate buffer with pH 7.2–7.4 for 3 hrs. Then those were rinsed in buffer and additionally were fixed in 1.0% solution of osmium tetroxide made also on the phosphate buffer. Such prepared material was dehydrated in the alcoholic-acetone series, then dried and covered with the gold dust.

Biological material was analysed using the electron scanning microscope LEO-Zeiss 435.

The results of examination

Analysis carried out with the electron scanning microscope (ESM) show the clear changes occurring in group II and III. Distinctly shaped villi in animals of group II (fed lysine based chelates), were covered with the mucosa epithelium and there the clearly stimulated areas of the villi, especially in the peaks and in area close to them as well as near to the villi basis, were observed.

During analysis of the intestinal and duodenal glands the status of clear mobilisation, especially in the zone of deep intestinal glands, was stated. It resulted from the proliferation of cells of deep intestinal glands (zone of undivided mother cells). So, mobilisation of whole mucosa surface occur.

Similar picture was observed in animals from group III (fed crystalline glycine based chelates). The difference depended on the fact, that in the villi' peak zones and close to them, more serious mobilisation of enterocytes and mucosa (goblet) cells occurred. Such situation was observed also in the area of glandular epithelium.

The mucosa of the duodenum of group I (receiving the inorganic salts) show the correct, unchanged picture.

On the photos the most representative scanning pictures of intestine are presented.

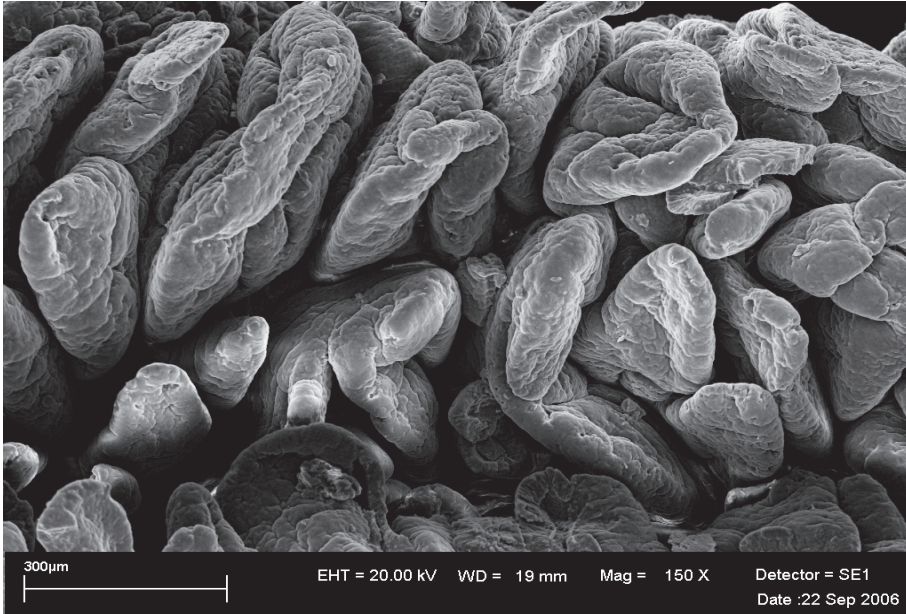
GROUP I

Photo 1. Group I – General view

Fot. 1. Grupa I – widok ogólny

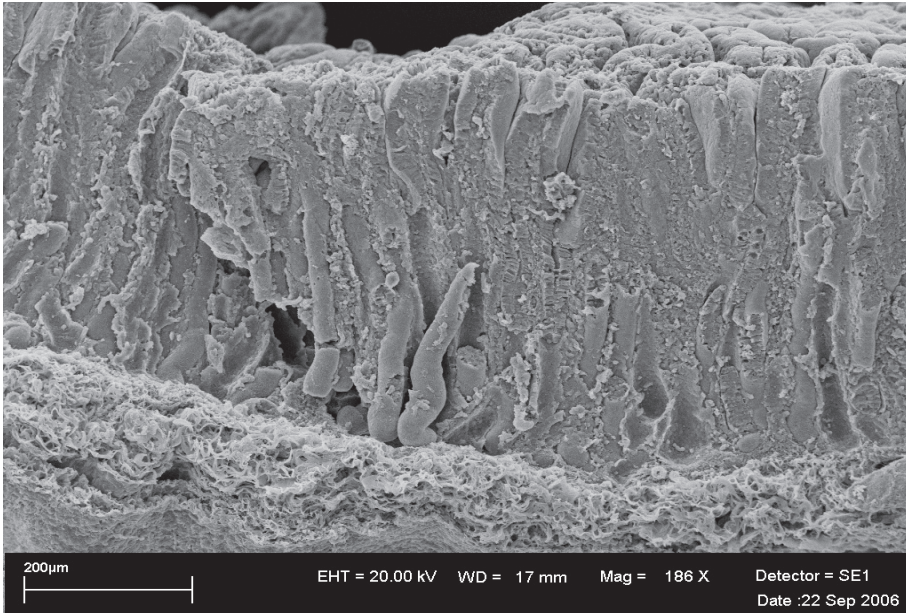


Photo 2. Group I – Transverse cross-section of the intestine fragment – the cross-sections of particular villi are visible

Fot. 2. Grupa I – Przekrój poprzeczny fragmentu jelita – widoczne są przekroje poprzeczne poszczególnych kosmków

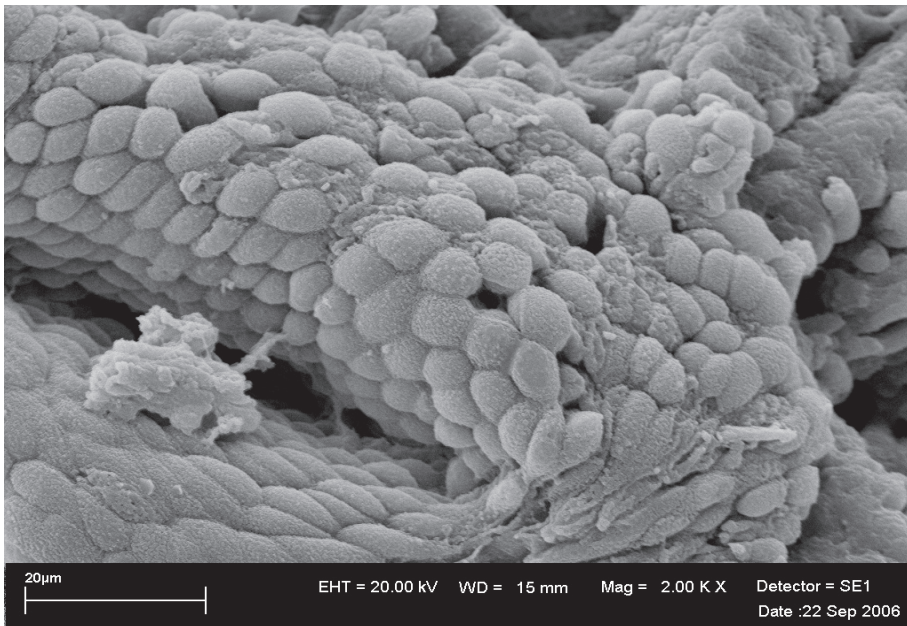


Photo 3. Group I – Top of villi – mineral sources of Cu, Zn, Mn, Fe
Fot. 3. Grupa I – szczyt kosmku

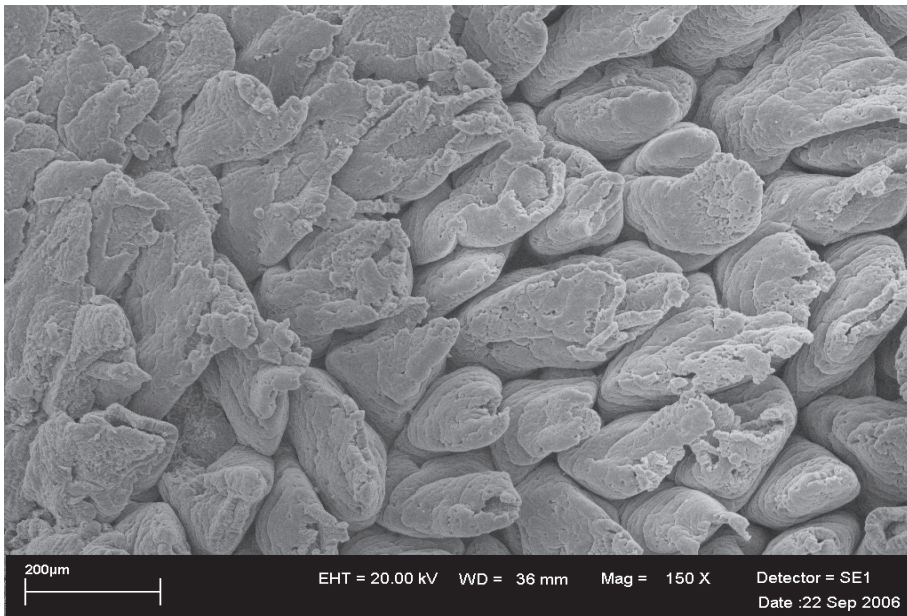


Photo 4. Group I – General view
Fot. 4. Grupa I – widok ogólny

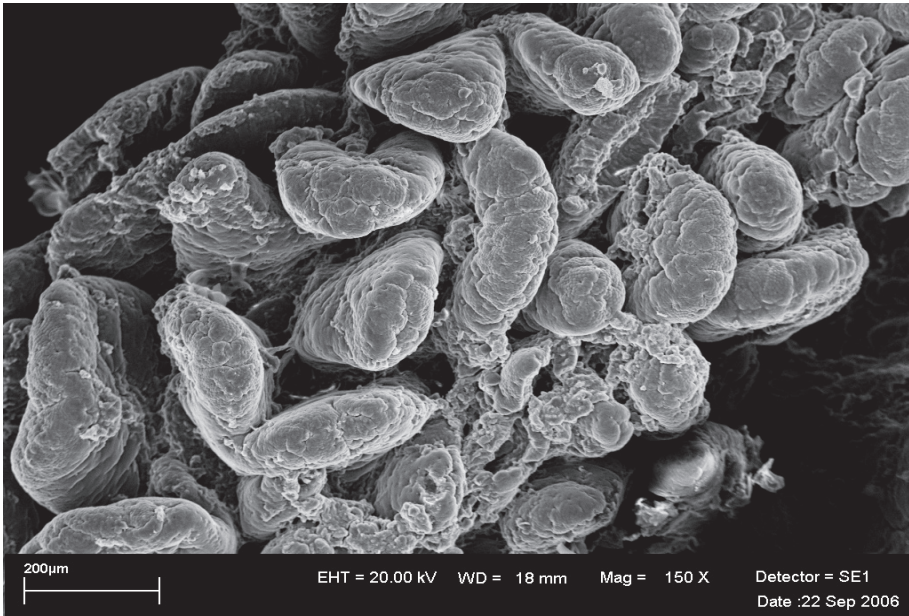
GROUP II

Photo 1. Group II – General view

Fot. 1. Grupa II – widok ogólny

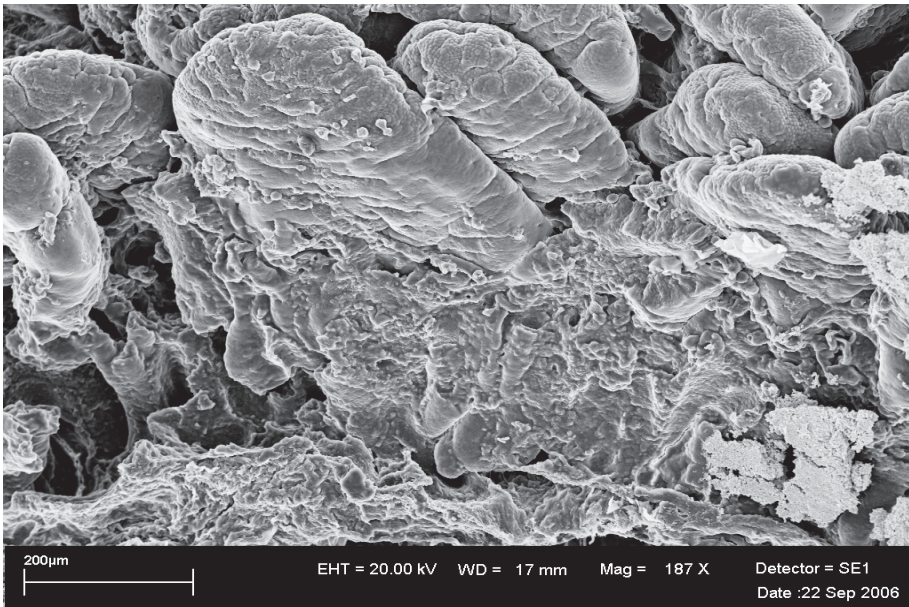


Photo 2. Group II – Transverse cross-section of the intestine fragment – the cross-sections of particular villi are visible

Fot. 2. Grupa II – Przekrój poprzeczny fragmentu jelita – widoczne są przekroje poprzeczne poszczególnych kosmków

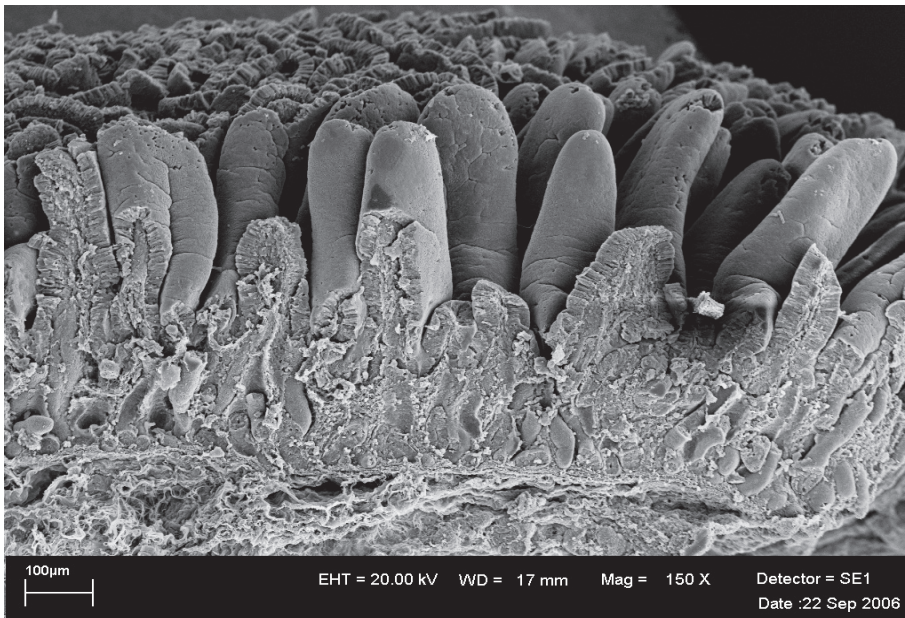


Photo 3. Group II – Transverse cross-section of the intestine fragment – the cross-sections of particular villi are visible

Fot. 3. Grupa II – Przekrój poprzeczny fragmentu jelita – widoczne są przekroje poprzeczne poszczególnych kosmków

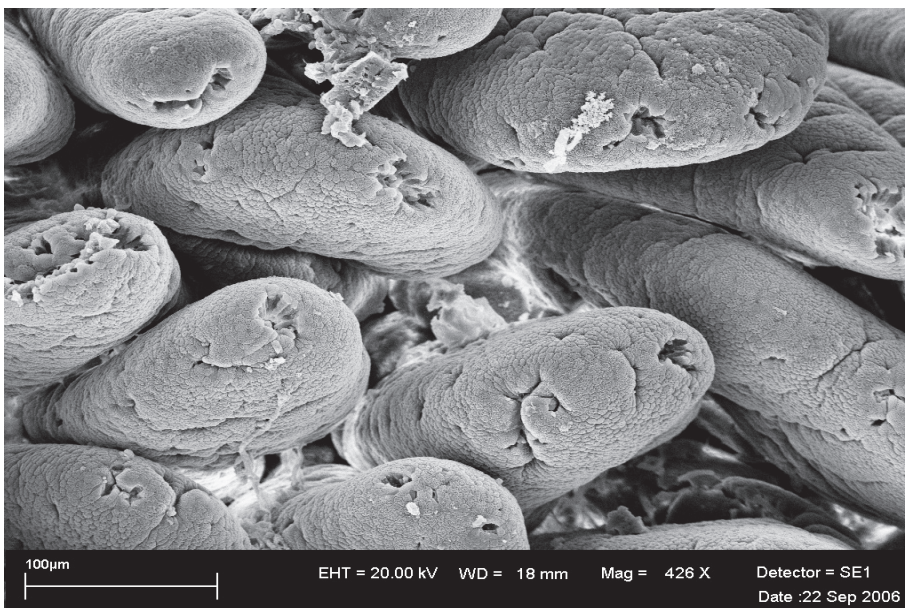


Photo 4. Group II – General view

Fot. 4. Grupa II – widok ogólny

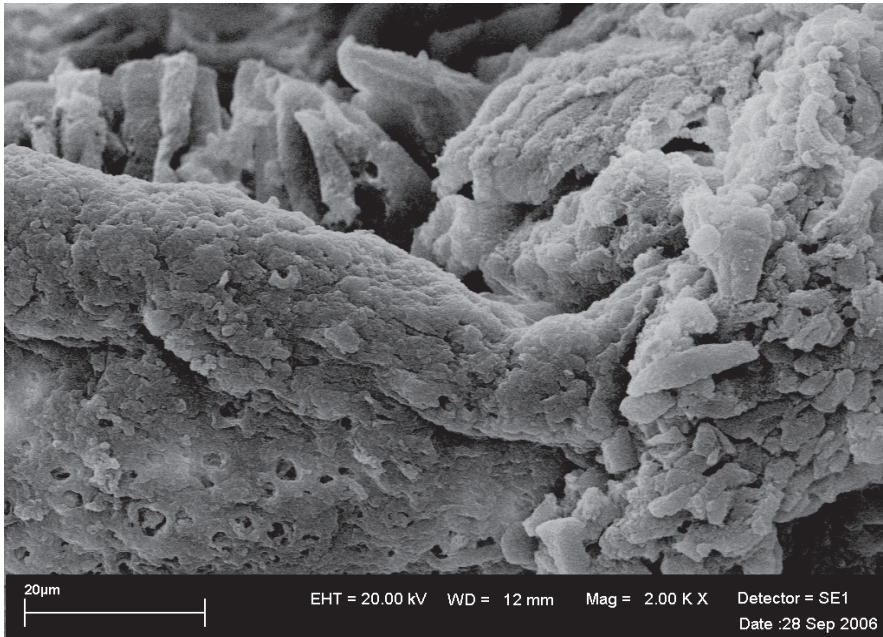
GROUP III

Photo 1. Group III – General view

Fot. 1. Grupa III – widok ogólny

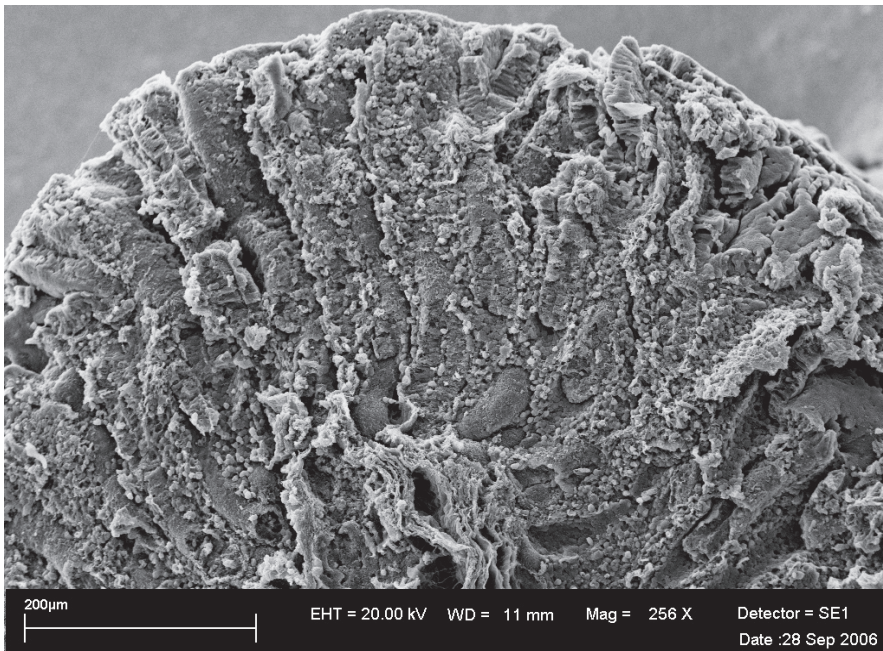


Photo 2. Group III – The cross-sections of villi

Fot.2. Grupa III – przekrój poprzeczny kosmka

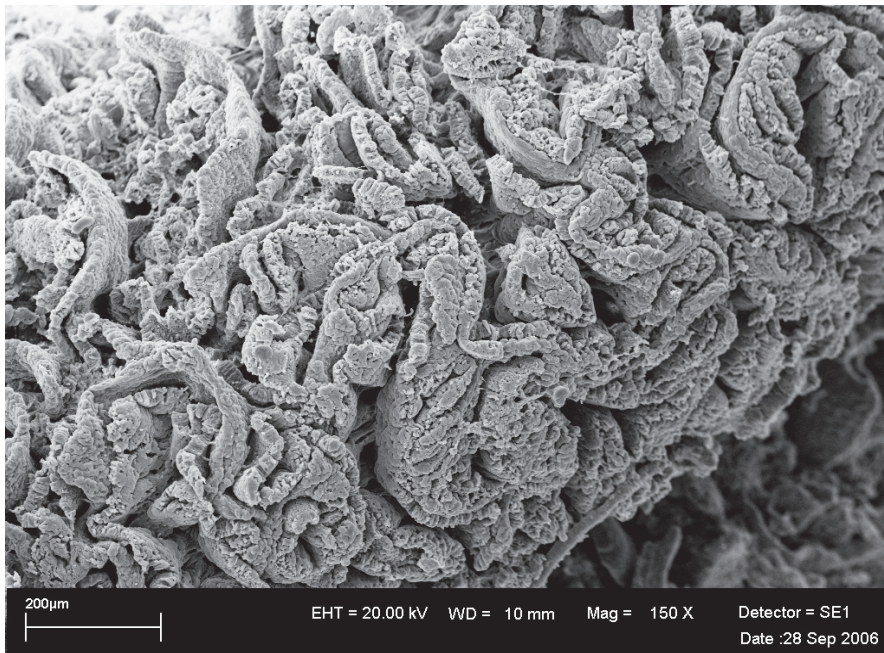


Photo 3. Group III – General view
Fot. 3. Grupa III – widok ogólny

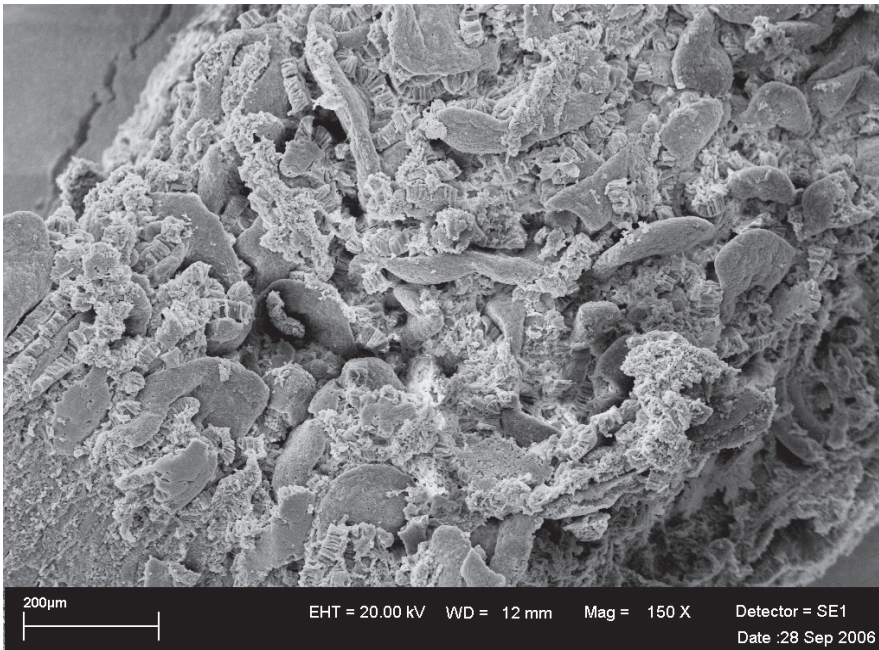


Photo 4. Group III – General view
Fot. 4. Grupa III – widok ogólny

CONCLUSIONS

1. The pigs fed mixtures containing low concentrations of organic bounds of Cu, Zn, Mn and Fe achieved better productive and physiological results as compared to control animals fed high levels of inorganic salts of these elements.
2. Blood serum indices pointed out that the the pigs needs for nutrients and mineral substances was achieved more efficiently by application of cristalline glycine based chelates than by the soya amino acid based chelates.
3. Deposition of examined microelements in metatarsal and fomur bones and in meat tissue was similar in all groups, independently from their chemical form used for diet supplementation.
4. In the liver of animals from the group fed inorganic compounds, the deposition of Cu and Zn was 2–3-times higher as compared to other animals.
5. Ultrastructural analysis of the duodenum mucosa show the profitable status of epithelium in groups fed organic sources of metals when compared with animals fed mineral bounds of these elements.
6. It seems that by using organic forms of microelements for diets supplementation, lower concentration of these compounds may cover animal requirements what can increase feeding efficiency and decrease environmental pollution with metals.

REFERENCES

- Close W.H., 1998. New developments in the use of trace mineral proteinates to improve pig performance and reduce environmental impact. European Middle Eastern and African Lecture Tour of Alltech's. February-March, Warszawa: 51–66.
- Creech B.L., Spears J.W., Flowers W.L., Hill G.M., Lloyd K.E., Armstrong T.A., Engle T.E., 2004. Effect of dietary trace mineral concentration and source (inorganic vs. chelated) on performance, mineral status, and fecal mineral excretion in pigs from weaning through finishing. *J. Anim. Sci.*, 82: 2140–2147.
- Fuchs B., Durosoy S., Guzek J., 2008. Efect of dietary Zn, Fe, Mn and Cu level and source on the productive, biochemical and physiological indices in lactating sows and their offspring. *Zesz. Nauk. UP Wroc.*, LVII, 567: 39–56.
- Jamroz D. (red.), 2001. Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo. Fizjologiczne i biochemiczne podstawy żywienia zwierząt (tom 1). Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Janderville C., Revy P.S., Dourmad J.Y., 2003. Dietary means to better control the environmental impact of copper and zinc by pigs from weaning to slaughter. *Livestock Production Sci.*, 84: 147–156.
- Lönnerdal B., 1994. Manganese nutrition of infants. Manganese in health and disease. D.J. Klimis-Tavantzis Ed. CRS Press, Inc. London: 175–191.
- Malinowska A., 1988. Synergistyczne i antagonistyczne działanie niektórych makro- i mikroelementów u trzody chlewnej. *Med. Wet.* 4: 242–245.
- Pupavac S., Sinovec Z., Ilić D., Bugarčić Ž., Jovanović N., 2001. Results of use vitamin-mineral premix of different composition in piglet diet. *Veterinarni i Glasnik*, 55: 5–6, 291–297.
- Underwood E.J., 1977. Trace Minerals in Human and Animal Nutrition (4th Ed.). Academic Press, New York.
- Veum T.L., Bollinger D.W., Eilersieck M., Halley J.T., 1995. Proteinated trace minerals and condensed fish protein digest in weanling pig diets. *J. Anim. Sci.*, 73 (Suppl. 1), 308 (Abstr.).
- Winnicka A., 2004. Wartości referencyjne w weterynarii. Wyd. SGGW, Warszawa.

**ODCHÓW PROSIĄT PO ODSADZENIU PRZY WYKORZYSTANIU DIET
ZAWIERAJĄCYCH MINERALNE I ORGANICZNE ŹRÓDŁA
MIKROELEMENTÓW Cu, Zn, Mn ORAZ Fe**

Streszczenie

Eksperyment został wykonany jako kontynuacja badań prowadzonych z ciężarnymi i karmiącymi lochami. Prosięta po odsadzeniu przydzielono do trzech grup. Grupa I (kontrolna) otrzymywała mieszankę zawierającą wysokie dawki nieorganicznych form testowanych mikroelementów. Prosięta grupy II żywione były mieszanką zawierającą więcej takich samych soli mineralnych, częściowo zastąpionych niską dawką chelatów tych metali, opartych na aminokwasach soi. W grupie III zastosowano chelaty z krystaliczną glicyną w takiej samej dawce jak w grupie II. Podczas eksperymentu sprawdzano tempo wzrostu, pobranie paszy i jej wykorzystanie. Pobrano również próbki krwi i w surowicy oznaczono proteinogram oraz inne wskaźniki fizjologiczne i biochemiczne charakteryzujące stan zdrowia zwierząt. Wyższe tempo wzrostu i lepsze wykorzystanie paszy obserwowano w grupach otrzymujących organiczne formy mikroelementów. W wątrobach zwierząt kontrolnych odnotowano większe odkładanie miedzi i cynku.

SŁOWA KLUCZOWE: chelaty aminokwasowe, chelaty glicynowe, miedź, cynk, mangan, żelazo, warchlaki, wzrost

Reviewer – Recenzent: Lucyna Buraczewska, Prof. Dr Sci., Institute of Physiology and Animals Nutrition PAN, Warsaw – Jabłonna

**Paweł Gajewczyk¹, Krzysztof Łoś¹, Jarosław Szurko²,
Jerzy Akińcza¹**

**THE INFLUENCE OF QUALITY AND DILUTION OF BOARS'
SEMEN ON INDICES OF REPRODUCTION PERFORMANCE
OF SOWS**

**WPLYW JAKOŚCI I ROZRZEDZANIA NASIENIA KNURÓW
NA WSKAŹNIKI UŻYTKOWOŚCI ROZPŁODOWEJ LOCH**

*¹Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences
Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

²Pig Farm Łosice, Ferma Trzody Chlewnej Łosice

Properly organized reproduction of pigs is among other factors a warranty of satisfying results in piglets production. On farms that everyday deal with article insemination, a special emphasize is put on a reasonable usage of very well boars, bought sometimes for high prices, in a reproduction. The semen of PIC and GP boars was subjected to a careful analyses in the present experiment.

The aim of conducted research was to determine whether and to what extent, the quality and dilution of semen influence the value of indices of reproduction performance of sows. Research material consisted of 36 ejaculates collected from chosen boars in a period from November 2005 to February 2006. Boars were kept individually and fed with all- mash feed mixture of PLK type, and, depending on age and a level of exploitation, daily feeding dose was from 2 to 2,5 kg. Semen from boars was obtained by "on-hand" method. Collected ejaculates were subjected to quantitative and qualitative analyses. Also samples from fresh semen were collected for laboratory analyses. Each preparation was examined under a microscope (1000 x magnification) in 5 fields of vision on average, so that the sum of spermatozoa was 200. A classification described by Blom was applied for spermatozoa morphology assessment.

Conducted research demonstrated that spermatozoa concentration did not influence the number of live born piglets in a litter, and influenced only the number of dead born piglets. It applies to a concentration of spermatozoa in a range from 4,4 to 6 mld. Concentration of spermatozoa in a range from 7 to 17 mld clearly affected the limitation of dead piglets born in a litter. As a result of sows' mating with diluted semen, differentiated results with respect to a number of piglets born in a litter depending of an age of a sow were obtained. Multiparous sows inseminated with diluted semen gave a birth to a satisfactory number of piglets in a litter. Dilution of ejaculates favored the decrease

For citation– Do cytowania: Gajewczyk P., Łoś K., Szurko J., Akińcza J., 2009. The influence of quality and dilution of boars' semen on indices of reproduction performance of sows. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 121–134.

in a percentage of spermatozoa with loops. Application of diluted boars' semen in multiparous sows insemination on a farm with 1100 sows in foundation stock is fully effective with insemination of multiparous sows, however worse results are obtained with primiparous sows insemination.

KEY WORDS: insemination, diluted semen, reproductive performance of sows

INTRODUCTION

It was proved in many cases that pigs insemination is connected with costs born on piglets production. Effectiveness of that practice application depends among other factors on a boar fertility that results from exo- and endogenous factors influencing a biological value of semen. The role that is played by a boar in reproduction is not appreciated in most of farms. In opinion of Buczyński et al. (2000) and Grudniewska (1998), 70% of incidences of estrus repetition in sows has a basis in reproduction disorders of a boar. Quality of boar's semen depends on a breed and age, feeding, season of a year, frequency of semen collection, morphological changes of spermatozoa and contamination with microorganisms. Pathogenic microorganisms present in boars' semen are among the biggest and always current threats, that is emphasized by Bielański (1979), Colenbrander et al. (1993), Bronicka and Dembiński (1999), and Althouse and Lu (2005).

Changes in semen connected with an age and breed of a boar apply mainly to such factors like volume of ejaculate, concentration of spermatozoa in ejaculate and overall number of spermatozoa of progressive movement. Genetic differences sometimes do not allow the realisation of an effective insemination, due to a big latitude between volume and concentration of spermatozoa dependent on breed of a boar, that may be concluded from works by Strzeżek (1996), Kondracki and Babaszewska (1999), Szostak (2003) and Kunavongkrit et al. (2005).

A rise of insemination practices creates a need for research not only on a choice of desirable breeds of boars for insemination stations, but there is a necessity of a constant verification of semen quality as well. Desirable quality of semen is conditioned by a lack of pathogenic microorganisms, a degree of morphological changes of spermatozoa, and biochemical features of semen.

Despite the genotype of a boar, also feeding has a big influence on a quality of semen. According to Luis et al. (1994) the most important factor in boars feeding is an energetic-protein ratio in feed dose that influences a libido, semen features and a concentration of hormones in serum.

Another important issue influencing a quality of semen is also a season of a year. With a change in volume and concentration of spermatozoa throughout a year, also an overall number of spermatozoa in ejaculate is subject to changes, that was noted by Kunavongkrit et al. (2005), Pokrywka and Ruda (2001) and Szostak (2003). Morphological changes of spermatozoa are not of a smaller importance. In semen of boars of a proper fertility, an occurrence of some percentage of morphologically changed spermatozoa is acceptable. Defects of spermatozoa may be divided onto a primary ones that are created during spermatogenesis, and secondary ones that are creating after formation of spermatozoon and leaving a testis Bielański (1979) and Grudniewska (1998). The most common defects of spermatozoa are protoplasmatic drops occurring in closer and further position,

and that may certify that spermatozoa are not fully mature (Bielański (1979) and Strzeżek (1996)).

Except conventional methods of an assessment of semen quality that are based on a subjective evaluation of spermatozoa motility and microscopic assessment of concentration and morphology of spermatozoa, a supported by a computer CASA analysis (Computer Assisted Sperm Analysis) of semen quality is more and more often applied nowadays Nizański et al. (2006). An automatic assessment of analysed trajectories of spermatozoa movement allows a quick and precise percentage calculation of motile spermatozoa and ones of progressive movement. Moreover, it allows a description of many features connected with a speed and linearity of spermatozoa movement.

MATERIAL AND METHODS

Research was conducted on a farm of industrial pigs fattening. The aim of a study was a determination if and to what extent, the quality and dilution ratio of semen may influence the results of reproductive performance of inseminated sows. Research material included 36 ejaculates collected from 6 boars with "on hand" method (Table 1) in a period from November 2005 to February 2006. 720 insemination doses were obtained in total, and 720 sows were served with them. Boars that ejaculates were collected from were fed with PLK all-mash feed mixture that daily dose depending on a level of reproduction exploitation was from 2 to 2.5kg.

Ejaculates were subject to quantitative and qualitative analysis. They were assessed with respect to volume, an overall number of spermatozoa, concentration of spermatozoa, number of spermatozoa and their movement in insemination dose.

Preparation for an assessment were done from fresh and diluted semen stored for 24 hours. BTS Mini Tub diluent was applied for a dilution of semen. A ratio of dilution of particular analysed ejaculates was various, and thus a concentration of spermatozoa in insemination doses was different. Dilution was connected with a variable number of insemination doses needed for an insemination in a given day. Samples of semen were transported in a thermobox for a laboratory assessment in Department and Clinic of Animal Reproduction, Wrocław University of Environmental and Life Sciences. Preparations that were dried in a room temperature for 24 hours, and then fixed in 96% ethanol for 5 minutes were done in a laboratory. After fixing, preparations were rinsed in distilled water. Each preparation after rinsing was plunged in 1% water solution of blue eosine for 3 minutes, and than was rinsed in water again. The last stage of preparations fixing was their dyeing in a time from 3 to 5 minutes in gentianin dye and one more rinsing. After drying, preparation were watched on a light microscope under immersion (1000 x magnification). Each preparation was assessed in 5 fields of view on average, so that a sum of watched spermatozoa was 200.

For a determination of spermatozoa morphology, a classification worked out by Blom (1981) for an assessment of bull semen was applied. That classification, slightly modified for the purpose of conducted research, anticipated a division of spermatozoa onto 3 kinds:

a) proper spermatozoa with respect to morphological structure;

- b) spermatozoa with secondary changes resulted from disorders in maturation in epididymis:
- loops on a flagellum,
 - cytoplasmatic drop in further position;
- c) spermatozoa with primary changes resulting from spermatogenesis disorders:
- cytoplasmatic drop in closer position,
 - abnormal shape of a head,
 - impaired acrosome,
 - underdeveloped head,
 - defect of connecting piece,
 - rolling up of a flagellum around or close to a head in a shape of a ring (Dag's defect).

Table 1
Tabela 1

Initial settings of parameters of HTM IVOS 12.2 apparatus for an assessment of spermatozoa movement

Ustawienie początkowe parametrów aparatu HTM IVOS 12.2 do oceny ruchu plemników

| Parameter Parametr | Measurement unit Jednostka miary | Setting Ustawienie |
|---|-------------------------------------|---|
| Type of chamber Typ komory | – | Leja4 |
| Temperature of analysis Temperatura analizy | (°C) | 34 |
| Magnification Powiększenie | – | optical / optyczne x10 digital / cyfrowe x1.89 |
| Frequency of refreshment Częstotliwość odświeżania | (Hz) | 60 |
| Number of analysed frames Liczba analizowanych klatek | – | 45 |
| Minimal contrast Minimalny kontrast | – | 45 |
| Minimal size of spermatozoon head Minimalna wielkość główki plemnika | (pixel) | 7 |
| Intensity of spermatozoon head shining Intensywność świecenia główki plemnika | (pixel) | 50 |
| Minimal VAP value for progressive movement Minimalna wartość VAP dla ruchu progresywnego | (µm/s) | 45 |
| Minimal STR value for progressive movement Minimalna wartość STR dla ruchu progresywnego | (%) | 45 |
| Limit VAP value for free spermatozoa Graniczna wartość VAP dla plemników wolnych | (µm/s) | 20 |
| Limit VSL value for free spermatozoa Graniczna wartość VSL dla plemników wolnych | (µm/s) | 5 |

Dyed preparations were used to make pictures presenting the most common morphological defects of spermatozoa.

Semen supplied to laboratory was used to conduct a computer supported analysis of its quality (CASA) – Nizański et al. (2006). That method allows the quick and objective assessment of large number of spermatozoa, detailed characteristic of their movement, structure and viability.

Obtained results were worked out statistically using Statgraphic v. 5.1 software, and Duncan's test was applied for a determination of significance of differences between mean values of analysed features.

RESULTS AND DISCUSSION

The study included 36 ejaculates obtained from 6 boars of differentiated genotypes that were used during an insemination on a farm of 1100 sows in a foundation stock. Initial settings of HTM IVOS 12.2 apparatus designed for an assessment of spermatozoa movement are presented in Table 1. In boars of GP line differences between mean values of analysed ejaculated were noted. Within PIC line a distinct differences in a range of analysed features were observed between individuals 114 and 116, and boars 118 and 120 (Table 2). Comparing parameters of semen between boars of GP and PIC lines it may be seen that only boars 118 and 120, that represent PIC line, were characterized by the lowest values of most of considered parameters (Table 2).

Table 2
Tabela 2

Mean values and standard deviations of features of ejaculates collected from boars
Wartości średnie i standardowe odchylenia cech ejakulatów pobranych od knurów

| Boar Knur | Analysed features Cechy badane | | | | | |
|--------------|-----------------------------------|--|--|---|--|------------------|
| | Volume Objętość | Colorimetric value Wartość koloryme- tryczna | Spermatozoa concentra- tion Kon- centracja plemników | Overall spermatozoa number Ogólna liczba plemników | Number of spermato- zoa in a dose Liczba plemników w dawce | Movement Ruch |
| | (ml) | | (mln/ml) | (mld) | (mld) | |
| 109 GP | 254.50 | 27.00 | 857.66 | 218.66 | 11.00 | 3.25 |
| | ±32.62 | ±2.82 | ±100.19 | ±44.76 | ±3.24 | ±0.27 |
| 111GP | 220.00 | 21.00 | 645.33 | 144.33 | 8.00 | 3.25 |
| | ±60.89 | ±3.03 | ±106.95 | ±55.99 | ±2.09 | ±0.27 |
| 114PIC | 245.83 | 26.66 | 828.16 | 200.00 | 8.33 | 4.00 |
| | ±46.54 | ±5.53 | ±175.31 | ±46.59 | ±2.78 | ±0.00 |
| 116PIC | 236.66 | 26.50 | 822.16 | 193.66 | 7.66 | 3.66 |
| | ±50.85 | ±4.08 | ±162.97 | ±46.96 | ±1.36 | ±0.25 |
| 118PIC | 171.50 | 21.00 | 650.50 | 109.00 | 6.08 | 3.75 |
| | ±25.72 | ±2.96 | ±103.71 | ±14.85 | ±0.91 | ±0.27 |
| 120PIC | 176.66 | 19.33 | 586.50 | 103.50 | 5.91 | 3.25 |
| | ±35.85 | ±4.13 | ±146.15 | ±31.62 | ±0.92 | ±0.68 |

Results of reproductive performance presented in table 3 support the observation that a concentration of spermatozoa in a dose on a level from 4.50 mld to 10 mld does not have any significant influence on a number of piglets born alive in a farrow, with a reservation that with a concentration of spermatozoa in a dose from 4.50 mld to 6 mld the biggest number of dead piglets in a farrow was observed. A decrease in a number of dead born piglets was observed with a concentration of spermatozoa in a dose from 11 mld to 17 mld. A highly significant difference in a range of a number of dead born piglets in a farrow was noted between sows (Table 3). As a result of sows mating with diluted semen differentiated results were obtained, that are presented on Chart 1 with respect to primiparous and multiparous sows. Thus, primiparous sows used to give birth to a smaller number of live piglets, and to bigger number of dead piglets in a farrow comparing to multiparous ones. The difference in a number of live born piglets was confirmed statistically / $P \leq 0.01$ /. Thus, it is recommended in a practice to cover gilts for the first time in a natural manner (Bielański (1979), Bronicka and Dębiński (1999), Colenbrander et al. (1993), Buczyński et al. (2000), Grudniewska (1998), Kunavongrit et al. (2005), and Wierzbowski (1996)).

Table 3
Tabela 3

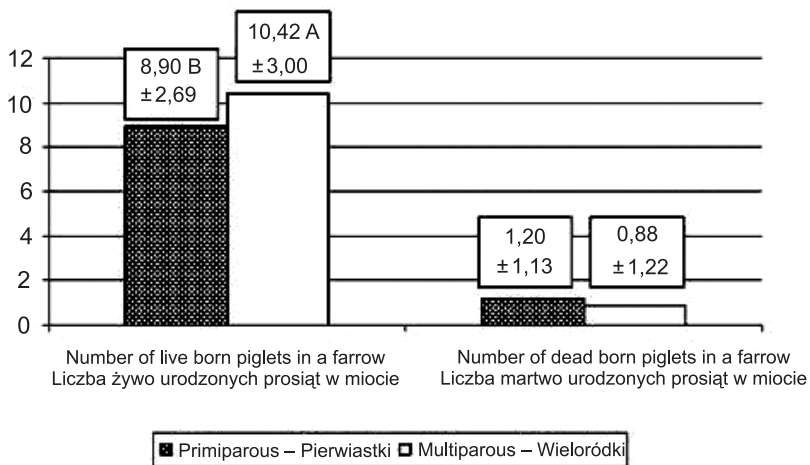
Results of reproductive performance of sows obtained depending on a concentration of spermatozoa in insemination dose
Wyniki użytkowości rozplodowej loch uzyskane w zależności od koncentracji plemników w dawce inseminacyjnej

| Concentration of spermatozoa in a dose Koncentracja plemników w dawce (mld) | Mean number of live born piglets in a farrow Średnia liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie | Mean number of dead born piglets Średnia liczba prosiąt martwo urodzonych |
|--|---|--|
| 4.50 | 9.75 ^B ±4.11 | 2.50 ^A ±2.38 |
| 5.00 | 11.00 ±2.26 | 1.50 ±1.69 |
| 5.50 | 8.60 ^B ±2.60 | 1.00 ±1.00 |
| 6.00 | 10.00 ±2.87 | 1.11 ±0.92 |
| 7.00 | 10.10 ±3.34 | 0.70 ±0.82 |
| 10.00 | 10.00 ±3.82 | 0.57 ±0.83 |
| 11.00 – 11.50 | 10.00 ±3.53 | 0.20 ^B ±0.44 |
| 13.00 | 10.25 ±2.06 | 0.50 ±0.57 |
| 17.00 | 12.00 ^A ±2.64 | 0.33 ^B ±0.57 |

Capital letters in a column point highly significant differences with $P \leq 0.01$
Duże litery w kolumnie oznaczają różnice statystycznie wysokoistotne przy $P \leq 0.01$

From the production-economical point of view, multiparous sows inseminated with diluted semen provided a satisfactory results on a farm as regards a number of piglets born in a farrow. For that reason more attention was focused on properties of collected (fresh) and diluted semen in the present work. Table 4 presents calculated values of correlation coefficients between defects of spermatozoa and a kind of movement in fresh semen. It may be noticed that there are highly significant relationships between secondary and primary defects and a proper structure of spermatozoa in fresh semen, while in diluted one only between primary defects. It can be concluded from table 4 that primary defects

were dependent on a motility of spermatozoa in a significant manner. In the case of diluted semen, a statistically proved relationship between primary defects and a frequency of motionless spermatozoa was demonstrated. Picture 1 present trajectories of spermatozoa movement seen under 10-fold optical magnification. In reports and scientific studies different methods of boars' semen assessment depending on carried on distribution, may be found. The most research aiming at an improvement of insemination are being conducted on specialized farms of large concentration of sows, that was earlier noticed by Bronicka and Dębiński (1999), Colenbrander et al. (1993), Nizański et al. (2006), and Strzeżek (1996). Profitability of an application of insemination results from a demand on semen dose that sows are mated with. With a very high supply and high demand, the cost of piglets production in a herd becomes more profitable, that took place also in the research object. On a farm with 1100 of sows with a small stock of boars of high breeding value, there was an attempt of using their semen in a maximum manner applying high dilutions of ejaculated that was also demonstrated earlier in the present work. From data presented in table 5 it may be concluded that if there is a slightly bigger percentage of properly built spermatozoa in fresh semen, than in diluted semen a decrease in frequency of secondary defects and percentage of motionless spermatozoa, that is accompanied by an increase in their motility of more than 7%, is observed. An improvement in some values of parameters in diluted semen comparing to fresh one is justified by a fact that spermatozoa in diluted semen meet less obstacles on their way, and also saccharides contained in a diluent cause an increase in their activity. As the time of storage pass that phenomenon becomes unbeneficial since as the result of an intensive movement of spermatozoa there is an increase in the amount of their metabolites that change an environment, that in consequence leads to an occurrence of big number of spermatozoa with defected acrosome (Fig. 2). The present study confirmed the results obtained by Bielański (1979), Bronicka and Dębiński (1999), Colenbrander et al. (1993), Kondracki and Babaszewska (1999), Pokrywko and Ruda (2001) and Strzeżek (1996).



Capital letters in a column point highly significant differences with $P \leq 0.01$
Duże litery w kolumnie oznaczają różnice statystycznie wysokoistotne przy $P \leq 0.01$

Chart 1. Results of reproductive performance of primiparous and multiparous sows
Wykres 1. Wyniki użytkowości rozplodowej pierwiastek i loch wieloródek

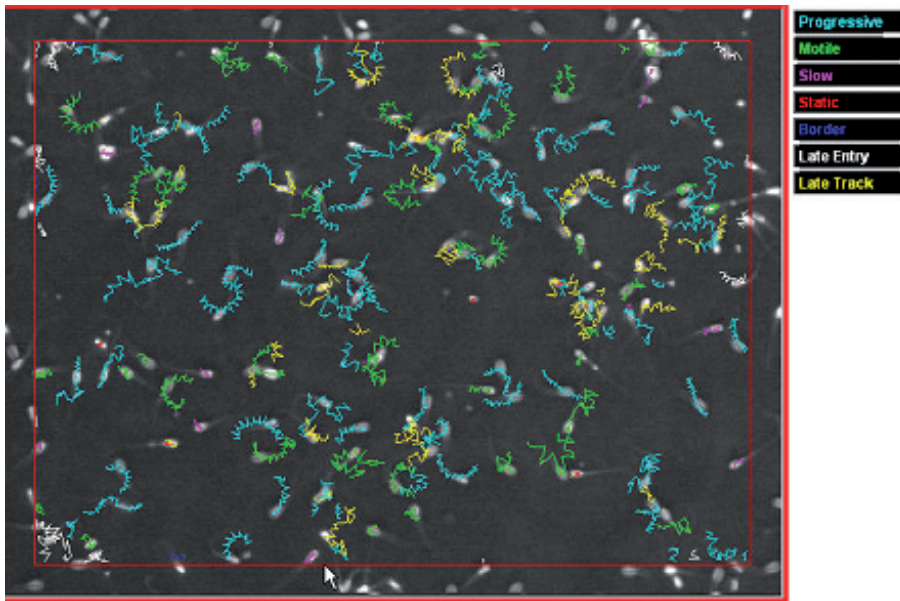


Fig. 1. Trajectories of spermatozoa movement
Rys. 1. Tory ruchu plemników



Fig. 2. Spermatozoon with deformed acrosome (1000x magnification)
Rys. 2. Plemnik ze zniekształconym akrosomem (powiększenie 1000x)

Table 4
Tabela 4

Values of correlation coefficients between spermatozoa defects and kind of movement with division on fresh and diluted semen
 Wartości współczynników korelacji pomiędzy wadami plemników a rodzajem ruchu z podziałem na nasienie świeże i rozrzedzone

| Semen Nasienie | Spermatozoa Plemniki | Secondary defects Wady podrzędne | Primary defects Wady główne | Motile Ruch-liwe | Of progres- sive move- ment O ruchu pro- gresywnym | Of rapid movement O ruchu szybkim | Of slow movement O ruchu wolnym | Motionless Nieruchome |
|------------------------|--|--|-----------------------------------|---------------------|--|--|--|--------------------------|
| Fresh Świeże | Properly built O prawidłowej budowie | -0.609** | -0.823** | 0.358* | -0.215 | 0.403** | -0.078 | -0.385* |
| | With secondary defects Z wadami podrzędnymi | | | -0.052 | 0.181 | -0.096 | -0.010 | 0.069 |
| | With primary defects Z wadami głównymi | | | -0.336* | -0.340* | -0.363* | 0.133 | 0.342* |
| Diluted Rozrzedzone | Properly built O prawidłowej budowie | -0.162 | -0.981** | 0.196 | -0.214 | 0.285 | -0.220 | -0.283 |
| | With secondary defects Z wadami podrzędnymi | | | 0.009 | 0.012 | -0.140 | -0.084 | 0.028 |
| | With primary defects Z wadami głównymi | | | 0.163 | 0.002 | -0.220 | 0.012 | 0.328* |

** - relationship significant statistically with $P \leq 0.01$ - zależność statystycznie istotna przy $P \leq 0.01$

* - relationship significant statistically with $P \leq 0.05$ - zależność statystycznie istotna przy $P \leq 0.05$

Table 5
Tabela 5

Mean values and standard deviations of analysed features of spermatozoa in fresh and diluted semen
Wartości średnie i standardowe odchylenia badanych cech plemników w nasieniu świeżym i rozrzedzonym

| Semen Nasienie | Units Jednostki | Properly built spermatozoa Plemniki o prawidłowej budowie | Secondary defects Wady podrzędne | Primary defects Wady główne | Motile Ruchliwe | Of progressive movement O ruchu progresywnym | Of rapid movement O ruchu szybkim | Of slow movement O ruchu wolnym | Motionless Nieruchome |
|------------------------|--------------------|---|---|--------------------------------------|--------------------|---|--|--|--------------------------|
| Fresh Świeże | (%) | 89.73 ±3.86 | 1.37 ±1.02 | 1.25 ±0.48 | 72.00 ±16.29 | 37.41 ±14.48 | 64.07 ±15.60 | 8.07 ±3.92 | 19.87 ±14.91 |
| Diluted Rozrzedzone | (%) | 86.87 ±5.41 | 0.83 ±0.57 | 1.94 ±0.94 | 80.26 ±10.74 | 45.17 ±12.48 | 71.95 ±12.11 | 7.84 ±4.32 | 11.93 ±7.66 |

Table 6
Tabela 6

Quantitative changes in a range of morphological changes of spermatozoa as regards collection and dilution of semen
Zmiany ilościowe w zakresie zmian morfologicznych plemników w ujęciu pobrania i rozrzedzania nasienia

| Semen Nasienie | Units Jednostki | Properly built spermatozoa Plemniki o prawidłowej budowie | Loops Pętle | Further drop Kropla dalsza | Closer drop Kropla bliższa | Head shape Kształt główek | Defected acrosome Uszkodzo- ny akro- som | Head im- maturity Niedo- rozwój główek | Connect- ing piece defect Wada wstawki | Dag's defect Wada Daga |
|---|--------------------|--|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|
| Fresh Świeże | (%) | 85.78 ^A ±9.41 | 1.68 ^A 1.63 | 0.91 ±1.47 | 0.96 ±1.58 | 1.06 ±1.09 | 3.35 ^A ±2.96 | 1.22 ±2.66 | 3.53 ±2.31 | 1.47 ±2.88 |
| Diluted Rozrzedzone | (%) | 81.93 ±9.75 | 0.82 ^B ±0.75 | 0.79 ±0.97 | 0.76 ±0.93 | 0.85 ±0.84 | 8.94 ^B ±5.88 | 1.19 ±2.76 | 3.51 ±2.83 | 1.16 ±1.91 |
| Diluted and stored for 24 hours. Rozrzedzone i przechowywa- ne przez 24 godz. | (%) | 77.44 ^B ±11.74 | 1.25 ±1.30 | 0.91 ±0.94 | 1.06 ±2.00 | 1.51 ±1.49 | 9.89 ^B ±5.99 | 1.84 ±3.94 | 4.67 ±3.48 | 1.37 ±1.98 |

Dilution of semen and its storage for 24 hours (Table 6) causes the highly significant ($P \leq 0.01$) decrease in percentage of properly built spermatozoa. There is also a change in frequency of secondary defects like loops. As a rule it may result from a wrong technique of sperm dilution. There is a clear influence of semen dilution and its storage on an increase in percentage of spermatozoa with defected acrosome, that was confirmed statistically ($P \leq 0.01$). An application of semen diluted and stored for 24 hours on a farm did not cause any decrease in values of reproductive performance indices of multiparous sows. Only in the case of primiparous sows, that were normally inseminated as first ones with undiluted semen, this had an unprofitable influence on insemination. Thus, a skillful management of semen of boars of valuable genotypes allows the optimal production of piglets in herd of 1100 sows.

CONCLUSIONS

Following conclusions may be drawn out from conducted research:

1. Differentiated concentration of spermatozoa in an insemination dose did not influence significantly a number of piglets born in a farrow. However, an increase in spermatozoa concentration above 10 mld in a dose highly significantly ($P \leq 0.01$) influenced the decrease in a number of dead born piglets in a farrow.

2. Percentage contribution of spermatozoa of a proper structure and with primary defects had a significant influence on motility and kinds of movement of spermatozoa. Dilution of semen caused an increase in a number of motile spermatozoa, that could have convinced that doses of such a semen may be effective in oocytes fertilization.

3. Storage of diluted semen positively influenced a number of spermatozoa of a proper structure, but also contributed in an increase in a frequency of spermatozoa with defected acrosomes. It was observed that during ejaculates dilution a frequency of spermatozoa with loops was decreased.

4. An application of diluted semen during insemination is fully effective in the case of multiparous sows, while worse results of reproductive performance are obtained in the case of primiparous sows.

REFERENCES

- Althouse G.C., Lu K.G., 2005. Bacteriospermia in extended porcine semen. *Theriogenology*, 63, 2: 573–584.
- Blom E.I., 1981. Ocena morfologiczna wad plemników buhaja. II. Propozycja nowej klasyfikacji wad plemników. *Med. Wet.* XXXVII, 3: 129–134.
- Biełański W., 1979. *Rozród zwierząt*. PWRiL, Warszawa.
- Bronicka A., Dębiński Z., 1999. Aktualne kryteria oceny oraz uwarunkowania jakości nasienia knura. *Med. Wet.* LV, 7: 436–439.
- Buczyński J.T., Panek A., Luciński P., Rezler D., 2000. Wpływ wybranych parametrów nasienia knura na wyniki użytkowości rozplodowej. *Rocz. AR w Poznaniu, Zoot.*, 52: 39–46.
- Colenbrander B., Feitsma H., Grooten H.J., 1993. Optimizing semen production for artificial insemination in swine. *J. Reprod. Fertil., suppl.*, 48: 207–215.
- Grudniewska B., 1998. *Hodowla i użytkowanie świń*. ART Olsztyn.
- Kondracki S., Babaszewska D., 1999. Jakość nasienia knurów inseminacyjnych. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 352, 67: 145–150.

- Kunavongkrit A, Suriyasomboon A., Lundheim N., Herda T., W., Einarsson S., 2005. Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. *Theriogenology*, 63, 2: 657–667.
- Louis G.F., Lewis A.J., Weldon W.C., Ermer P.M., Miller P.S., Kittok R.J., Stroup W.W., 1994. The effect of energy and protein intakes on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *J. Anim. Sci.*, 72, 8: 2051–2060.
- Niżański W., Twardoń J., Klimowicz M., 2006. Komputerowo wspomagana analiza jakości nasienia – zasady i możliwości. *Życie Wet.*, 2: 81–84.
- Pokrywka K., Ruda M., 2001. Wartość wybranych cech ejakulatów knurów w zależności od odstępu między pobieraniem nasienia i pory roku. *Zesz. Nauk. AR Wroc.*, 405: 211–218.
- Strzeżek J., 1996. Nasienie i użytkowanie rozplodowe knura. *Andrologia*. Platan, Kraków.
- Szostak B., 2003. Wpływ genotypu, wieku knura i sezonu eksploatacji na wybrane cechy ejakulatów. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 68, 2: 147–155.
- Wierzbowski S., 1996. Fizjologia i patologia czynności płciowych knura. *Andrologia*. Platan, Kraków.

WPŁYW JAKOŚCI I ROZRZEDZANIA NASIENIA KNURÓW NA WSKAŹNIKI UŻYTKOWOŚCI ROZPLODOWEJ LOCH

Streszczenie

Dobrze zorganizowany rozród świń stanowi między innymi gwarancję uzyskiwania zadowalających wyników w produkcji prosiąt. W fermach zajmujących się na co dzień inseminacją szczególny nacisk kładzie się na racjonalne wykorzystanie w rozrodzie bardzo dobrych knurów, zakupionych niekiedy po wysokich cenach. W tym doświadczeniu wnikliwie oceniono nasienie knurów PIC oraz GP.

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie, czy i w jakim stopniu jakość i rozrzedzenie nasienia mają wpływ na wartość wskaźników użytkowości rozplodowej loch. Materiał doświadczalny obejmował 36 ejakulatów pobranych od wytypowanych knurów w okresie od listopada 2005 r. do lutego 2006 r. Knury utrzymywano indywidualnie i żywiono mieszanką pełnoporcjową paszy treściwej typu PLK i w zależności od wieku i stopnia eksploatacji dzienna dawka pokarmowa tej paszy wynosiła od 2 do 2,5 kg. Nasienie pozyskiwano od knurów metodą „na rękę”. Pobrane ejakulatory oceniono pod względem ilościowym i jakościowym. Preparaty do oceny laboratoryjnej pobierano z nasienia świeżego. Każdy preparat przeglądano pod mikroskopem (powiększenie 1000 x) średnio w 5 polach widzenia, tak ażeby suma plemników wynosiła 200. Do oceny morfologii plemników wykorzystano klasyfikację opracowaną przez Bloma.

Przeprowadzone badania wykazały, że koncentracja plemników nie miała wpływu na liczbę prosiąt żywo urodzonych w miocie, a jedynie – na liczbę prosiąt martwo urodzonych. Dotyczy to koncentracji plemników w przedziale od 4,5 do 6 mld. Koncentracja plemników w przedziale od 7 do 17 mld wyraźnie wpłynęła na ograniczenie rodzenia się prosiąt martwych w miocie. W wyniku krycia loch nasieniem rozrzedzonym uzyskano zróżnicowane wyniki pod względem liczby urodzonych prosiąt w miocie w zależności od wieku lochy. Lochy wieloródki kryte nasieniem rozrzedzonym rodziły zadowalającą liczbę prosiąt w miocie. Rozrzedzenie ejakulatów sprzyjało zmniejszeniu się odsetka plemników z pętlami. Posługiwanie się rozrzedzonym nasieniem knurów w fermie przy 1100 loch stada podstawowego jest w pełni efektywne przy kryciu loch wieloródek, natomiast gorsze wyniki uzyskuje się przy inseminowaniu loch pierwiastek.

SŁOWA KLUCZOWE: inseminacja, rozcieńczone nasienie, użytkowość rozplodowa loch

Reviewer – Recenzent: Janusz Buczyński, Prof. Dr. Sci., Poznań University of Life Sciences

**Henryk Geringer de Oedenberg, Katarzyna Neuberg, Edyta Pasicka,
Katarzyna Kamińska, Natalia Badura**

**OCENA WARTOŚCI UŻYTKOWEJ KONI SZLACHETNYCH
PÓŁKRWI STARTUJĄCYCH W DYSCYPLINIE UJEŹDŻENIA
I SKOKÓW PRZEZ PRZESZKODY NA DOLNYM ŚLĄSKU
W LATACH 1997–2007**

**ESTIMATION OF UTILITY VALUES OF NOBLE HALF-BRED
HORSES TAKING PART IN DRESSAGE AND SHOW JUMPING
EVENTS IN THE LOWER SILESIA IN THE YEARS 1997–2007**

Institut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Celem niniejszej pracy było oszacowanie wartości użytkowej koni szlachetnych półkrewi biorących udział w zawodach organizowanych na Dolnym Śląsku w dyscyplinach ujeżdżenia i skoków przez przeszkody w latach 1997–2007. Badaniami objęto 49 koni ujeżdżeniowych i 90 skokowych. Zanalizowano wyniki tych koni w sezonach 1997–2007, określono średnią liczbę punktów zdobytych przez konia na jeden start i na tej podstawie określono wartość użytkową każdego konia. Dane zestawiono w tabeli, która wykazała, że koniem posiadającym najwyższą wartość użytkową w dyscyplinie skoków przez przeszkody jest westfalska klacz Dywizja, w dyscyplinie ujeżdżenia najwyższą wartość użytkową uzyskał ogier Rabiato Z sp. Określono wpływ czynników takich jak: ojciec, rasa ojca, płeć, hodowca i hodowla na wartość użytkową koni. Analizy wykazały istotny wpływ ojca i płci na wartość użytkową koni skokowych. Wśród koni ujeżdżeniowych nie wykazano wpływów badanych czynników.

SŁOWA KLUCZOWE: wartość użytkowa, konie szlachetne półkrewi

WSTĘP

Powstanie rasy koni szlachejnych półkrwi przypada na lata 60. XX wieku. Księęę Stadną Koni Szlachejnych Półkrwi ustanowiono Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa dnia 18.10.1977 r., natomiast pierwszy tom Ksp wydano drukiem w roku 1997. Do księęę koni ras szlachejnych półkrwi wpisuje się ogiery i klacze pochodzące z krzyżowania koni ras szlachejnych, które pod względem pochodzenia nie odpowiadają warunkom wpisu do księęę innych ras (włkp, młp, śł) oraz wywodzące się od rodziców innych ras szlachejnych, których księęę nie są prowadzone w Polsce. Rasa koni szlachejnych półkrwi została wytworzona w celu zaspokojenia narastającego zapotrzebowania na wyczynowe konie sportowe, przydatne do różnych dyscyplin jeździectwa (Pikuła 1997, PZHK 1997). Współczesnym celem hodowli koni półkrwi w Polsce są konie w typie wierzchowym, rosłe, szlachejne, z dobrą mechaniką ruchu, zdrowe i wytrzymałe. Od wielu lat zmiany typu koni półkrwi w Polsce dokonywały się głównie poprzez import materiału genetycznego z Europy Zachodniej, szczególnie reproduktorów reprezentujących nowoczesne linie sportowe (Nowicka-Posłuszna i Laskowska 2007). W celu przyspieszenia postępu hodowlanego polscy hodowcy wykorzystali ogiery ras zachodnioeuropejskich o znanej, sprawdzonej wartości użytkowej. To właśnie wartości użytkowa i hodowlana powinny być pierwszorzędnymi kryteriami selekcji koni szlachejnych półkrwi.

Celem pracy było określenie wartości użytkowej koni szlachejnych półkrwi na podstawie analizy wyników w zawodach sportowych w dyscyplinie ujeżdżenia i skoków przez przeszkody na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły wyniki zawodów sportowych koni hodowli polskiej i zagranicznej wpisanych do Księęę Stadnej Koni Szlachejnych Półkrwi, zarejestrowanych w Dolnośląskim Związku Jeździeckim, startujących w latach 1997–2007. Badania uzupełniono na podstawie rejestru koni Polskiego Związku Hodowców Koni oraz rejestru Polskiego Związku Jeździeckiego. Pod uwagę wzięto wyniki 90 koni startujących w skokach przez przeszkody oraz 49 koni biorących udział w zawodach dyscypliny ujeżdżenia. Wartość użytkowa każdego badanego konia została obliczona jako średnia punktów bonifikacyjnych na start. Średnią uzyskano poprzez podzielenie sumy zdobytych punktów przez liczbę startów w latach 1997–2007.

Dla koni startujących w skokach przez przeszkody punkty bonifikacyjne za start przyznawano w zależności od liczby punktów karnych w konkursie (tab. 1). Za ukończenie konkursu powyżej 12 punktów karnych przyznawano 1 punkt bonifikacyjny. Za odmowę skoku zmniejszano sumę punktów o 3. Natomiast dodatkowe punkty bonifikacyjne koń otrzymywał, jeśli:

- w konkursie było więcej niż 10 koni w klasach od „P” do „Grand Prix” i koń uplasował się od pierwszego do szóstego miejsca, przyznawano mu punkty wg tabeli 2;
- w konkursie brało udział więcej niż 20 koni, punkty przyznawano od miejsca pierwszego do szóstego wg tabeli 4;
- startował w Mistrzostwach Polski i Mistrzostwach Polski Młodych Koni (tab. 1, 2);
- za ukończenie II fazy konkursu dwufazowego: 5 pkt. za pokonanie bez błędów II fazy konkursu, 1 pkt za jedną zrzutkę w II fazie, 0 pkt. za 2 lub więcej zrzutek w II fazie.

Tabela 1

Table 1

Punkty bonifikacyjne przyznawane za ukończenie parkuru w zależności od liczby błędów,
klasy konkursu i rangi zawodów
Bonus points for finished of parcour, depending on count of faults, high and competition's range

| | bezbłędny przejazd konkursu faultless parcours | | | | |
|----|---|-----|----|----|----------|
| | ZR | MDI | ZO | MP | MPMK |
| LL | 5 | – | – | – | – |
| L | 10 | 15 | – | – | 25* (20) |
| P | 20 | 25 | – | – | 35* (30) |
| N | 30 | 35 | 40 | – | 40 |
| C | 40 | 45 | 50 | 60 | 50 |
| CC | 50 | 55 | 60 | 70 | 60 |
| GP | – | 65 | 70 | 80 | – |
| | jedna zrzutka/nieposłuszeństwo w konkursie one fault | | | | |
| | ZR | MDI | ZO | MP | MPMK |
| LL | 2 | – | – | – | – |
| L | 6 | 11 | – | – | 16 (*20) |
| P | 16 | 21 | – | – | 26 (*30) |
| N | 26 | 31 | 36 | – | 36 |
| C | 36 | 41 | 46 | 56 | 46 |
| CC | 46 | 51 | 56 | 66 | 56 |
| GP | – | 61 | 66 | 76 | – |
| | dwie zrzutki w konkursie two faults | | | | |
| | ZR | MDI | ZO | MP | MPMK |
| LL | 1 | – | – | – | – |
| L | 2 | 7 | – | – | 12 |
| P | 12 | 17 | – | – | 22 |
| N | 22 | 27 | 32 | – | 32 |
| C | 32 | 37 | 42 | 52 | 42 |
| CC | 42 | 47 | 52 | 62 | 52 |
| GP | – | 57 | 62 | 72 | – |

* przy ocenie wyższej od 7,8 pkt. na MPMK, w nawiasie jeżeli poniżej tej oceny

* above 7,8 point on MPMK, (below 7,8 points)

ZR – Zawody Regionalne – Regional Competition

MDI – Mistrzostwa Dolnego Śląska – Championship of Lower Silesia

ZO – Zawody Ogólnopolskie – National Competition

MP – Mistrzostwa Polski – Polish Championship

MPMK – Mistrzostwa Polski Młodych Koni – Young Horses Championships

GP – Grand Prix

Tabela 2
Table 2

Punkty bonifikacyjne za zajęte miejsca w konkursie w zależności od klasy konkursu i rangi zawodów
Bonus points depending on rank and competition's range

| | ZR | MDI | ZO | MP | MPMK |
|--------------------|----|-----|----|----|------|
| 1. miejsce – place | 15 | 20 | 30 | 50 | 30 |
| 2. miejsce – place | 10 | 15 | 25 | 40 | 25 |
| 3. miejsce – place | 5 | 10 | 20 | 30 | 20 |
| 4. miejsce – place | – | 5 | 15 | 20 | 15 |
| 5. miejsce – place | – | 1 | 10 | 15 | 10 |
| 6. miejsce – place | – | – | 5 | 10 | 5 |

Dla koni startujących w dyscyplinie ujeżdżenia wynik procentowy każdego konkursu przeliczono na wartość punktową w sposób bezpośredni (np. 60% = 60 pkt.) i zastosowano przelicznik odpowiedni do klasy konkursu i rangi zawodów (tab. 3). Dodatkowe punkty koń otrzymywał, jeśli w konkursie brało udział więcej niż 5 koni i uplasował się na pozycji od 1 do 3, lub jeśli było więcej niż 10 koni w konkursie, przyznawano punkty bonifikacyjne za miejsca od 1 do 6 (tab. 4). Wyniki konkursów dla młodych koni w ramach eliminacji i finału Mistrzostw Polski Młodych Koni przeliczane były za pomocą mnożnika według tabeli 5, dodatkowe punkty za zajęte miejsca przyznawano według tabeli 4.

Tabela 3
Table 3

Mnożniki stosowane do przeliczenia wartości procentowej na punktową w konkursach ujeżdżenia
Factors for counting percentage value to points in dressage

| | | ZR | MDI | ZO | MP |
|----|-----|----|------|----|----|
| L | (%) | x1 | x1,5 | – | – |
| P | (%) | x2 | x2,5 | – | – |
| N | (%) | x3 | x3,5 | x4 | x5 |
| C | (%) | x4 | x4,5 | x5 | x6 |
| CC | (%) | x5 | x5,5 | x6 | x7 |
| CS | (%) | x6 | x6,5 | x7 | x8 |

Tabela 4
Table 4

Dodatkowe punkty za zajęte miejsca w zależności od rangi i klasy konkursu
Extra points for ranks depending on range of competition

| rank | ZR | MDI | ZO | MP | MPMK |
|--------------------|----|-----|----|----|------|
| 1. miejsce – place | 30 | 35 | 40 | 50 | 40 |
| 2. miejsce – place | 20 | 25 | 30 | 40 | 30 |
| 3. miejsce – place | 10 | 15 | 20 | 30 | 20 |
| 4. miejsce – place | 5 | 10 | 10 | 20 | 10 |
| 5. miejsce – place | 2 | 5 | 5 | 10 | 5 |
| 6. miejsce – place | – | 2 | 2 | 5 | 1 |

Tabela 5
Table 5

Mnożniki dla młodych koni startujących w ramach MPMK,
stosowane do przeliczania wartości punktowej
Factors for young horses, starting in Young Horses Competition

| Wiek koni Horses' age | | Eliminacje Qualification | Final Final |
|--------------------------|---------|-----------------------------|----------------|
| 4 | pkt x10 | x1 | x2 |
| 5 | pkt x10 | x3 | x3 |
| 6 | pkt x10 | x4 | x4 |

W celu zbadania wpływu czynników takich jak: rasa ojca, ojciec, płeć, hodowca, hodowla na wartość użytkową koni dokonano analizy wariancji z wykorzystaniem pakietu statystycznego Statistica wersja 8.0 oraz SAS 8.0.

$$Y_{ijklm} = \mu + Ri + Oj + P_l + H_m + B_n + e_o,$$

gdzie:

μ – średnia populacji,

$R_{i=1,\dots,13}$ – wpływ rasy ojca,

$O_{j=1,\dots,55}$ – wpływ ojca,

$P_{l=1,\dots,3}$ – wpływ płci,

$H_{m=1,\dots,42}$ – wpływ hodowcy,

$B_{n=1,\dots,3}$ – wpływ hodowli (prywatna, państwowa, zagraniczna);

e_o – błąd.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Na 90 koni skokowych odnotowano 25 ogierów z licencją, 14 ogierów bez licencji, 34 klacze, 17 wałachów (tab. 6). Istotnie wyższą średnią wartością użytkową wykazały się ogierzy z licencją ($631,66 \pm 10,81$ pkt.) (tab.6). Natomiast u badanych koni ujeżdżeniowych nie zaobserwowano wpływu płci na wartość użytkową (tab. 7).

Odnótowano, że najwięcej koni startujących w skokach przez przeszkody pochodziło po ojcach ras: westfalska (17 potomków), hanowerska (15 potomków), KWPN (13 potomków), belgijska gorącokrwista (12 potomków).

W analizie wartości użytkowej koni skokowych szlachetnych półkrwi ze względu na rasę ojca istotnie lepsze okazało się potomstwo ogierów rasy belgijskiej gorącokrwistej ($730,08 \pm 742,83$ pkt.) w stosunku do rasy westfalskiej ($207,13 \pm 194,08$ pkt.). W analizie uwzględniono tylko rasy: belgijską gorącokrwistą, hanowerską, KWPN, holsztyńską i westfalską. Ze względu na małą liczbę potomków nie wzięto pod uwagę koni po ojcach ras: małopolskiej (4 potomków), oldenburskiej (1 potomek), pełnej krwi angielskiej (3 potomków), czystej krwi angloarabskiej (1 potomek), polski koń szlachetny półkrwi (7 potomków), półkrwi angloarabskiej (1 potomek), trakeńskiej (2 potomków), wielkopolskiej (2 potomków), Zangersheide (1 potomek), austriackiej gorącokrwistej (1 potomek) (tab. 8).

Tabela 6
Table 6

Wartość użytkowa koni szlachejnych półkrwi ze względu na płeć, startujących w dyscyplinie skoków przez przeszkody na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007

Utility value polish noble half-breed horses depending on sex, starting in show jumping competition on Lower Silesia, in 1997–2007

| Płeć Sex | Liczba koni number of horses | Liczba startów Number of starts | Średnia pkt/koń Mean points/horse x | Sd | Średnia pkt/start Mean points/start x | Sd |
|---|---------------------------------|------------------------------------|---|-------|---|--------|
| Ogierzy z licencją Stallions with licence | 25 | 544 | 631,66 a | 10,81 | 29,03 | 608,08 |
| Ogierzy bez licencji Stallions without licence | 14 | 175 | 314,96 b | 12,92 | 25,20 | 370,36 |
| Klaczki Mares | 34 | 463 | 329,07 b | 9,46 | 24,16 | 332,01 |
| Wałachy Geldings | 17 | 238 | 299,06 b | 10,38 | 21,36 | 359,69 |
| Ogierzy razem Total stallions | 39 | 719 | 631,66 a | 11,09 | 28,10 | 551,49 |

Tabela 7
Table 7

Wartość użytkowa koni szlachejnych półkrwi ze względu na płeć, startujących w dyscyplinie ujeżdżenia na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007

Utility value polish noble half-breed horses depending on sex, starting in dressage competition on Lower Silesia, in 1997–2007

| Płeć Sex | Liczba koni number of horses | Liczba startów number of starts | Średnia pkt/koń Mean points/horse x | Sd | Średnia pkt/start Mean points/start x | Sd |
|---|---------------------------------|------------------------------------|---|-------|---|---------|
| Ogierzy z licencją Stallions with licence | 17 | 207 | 174,35 | 43,52 | 195,28 | 1706,07 |
| Ogierzy bez licencji Stallions without licence | 14 | 133 | 128,72 | 46,00 | 139,10 | 1774,90 |
| Klaczki Mares | 9 | 40 | 157,46 | 53,15 | 162,96 | 389,60 |
| Wałachy Geldings | 9 | 98 | 149,45 | 60,54 | 205,96 | 2291,79 |
| Ogierzy razem Total stallions | 31 | 340 | 139,00 | 50,31 | 171,86 | 1771,84 |

Tabela 8

Table 8

Wartość użytkowa koni szlachejnych półkrwi ze względu na rasę ojca, biorących udział w dyscyplinie skoków przez przeszkody na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007
Utility value polish noble half-breed horses depending on father's breed, starting in show jumping competition on Lower Silesia, in 1997–2007

| Rasa Breed | Liczba potom- ków Number of descen- dant | Liczba startów potomków Number descenden- t's starts | Suma punktów potomków Sumary descenden- t's points | Średnia pkt/koń Mean points/ horse x | Sd | Średnia pkt/start Mean points/ start x | Sd |
|--|---|---|---|---|--------|---|-------|
| BWP (Belgia) | 12 | 267 | 8761 | 730,08 a | 742,83 | 32,81 | 9,91 |
| Hanowerska Hanoverian | 15 | 270 | 6483,5 | 432,23 | 456,01 | 24,01 | 10,02 |
| KWPN (Holandia) | 13 | 265 | 6843 | 570,25 | 530,32 | 26,04 | 8,07 |
| Holsztyńska Holstein | 10 | 142 | 3292 | 329,20 | 282,75 | 23,18 | 9,47 |
| Westfalska Westphalian | 17 | 161 | 3521,25 | 207,13 b | 194,08 | 21,87 | 12,20 |
| Małopolska Malopolska breed | 4 | 87 | 2317 | 579,25 | 585,20 | 26,63 | 11,88 |
| Oldenburska Oldenburg breed | 1 | 10 | 245 | 245,00 | – | 24,50 | – |
| Pełna Krew Angielska Thoroughbreed | 3 | 25 | 509 | 169,67 | 115,54 | 20,36 | 15,85 |
| Czysta Krew Angloarabska Pure-bred Angloarabian | 1 | 2 | 16 | 16,00 | – | 8,00 | – |
| Polski Koń Szlachetny Półkrwi Noble half-breed | 7 | 76 | 2102 | 300,29 | 164,06 | 27,66 | 6,34 |
| Półkrew Angloarabska Half-bred Anglo-arabian | 1 | 5 | 138 | 138,00 | – | 27,60 | – |
| Trakeńska Trakehnen | 2 | 18 | 137 | 68,50 | 43,13 | 7,61 | 9,43 |
| Wielkopolska Wielkopolska breed | 2 | 27 | 1081,5 | 540,75 | 440,17 | 40,06 | 17,25 |
| Zangersheide | 1 | 26 | 446 | 446,00 | – | 17,15 | – |
| Austriacka Gorącokrwista Austrian Warmblood | 1 | 15 | 523 | 523,00 | – | 34,87 | – |

Tabela 9 przedstawia wartości użytkowe badanych koni startujących w ujeżdżeniu ze względu na rasę ojca. Najwięcej potomków odnotowano po ojcach rasy KWPN (14 potomków, hanowerskiej (9 potomków), holsztyńskiej i sp (po 6 potomków). Nie stwierdzono wpływu rasy ojca na wartość użytkową koni biorących udział w badaniach.

Tabela 9

Table 9

Wartość użytkowa koni szlachejnych półkrwi ze względu na rasę ojca, biorących udział w dyscyplinie ujeżdżenia na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007

Utility value polish noble half-breed horses depending on father's breed, starting in dressage competition on Lower Silesia, in 1997–2007

| Rasa Breed | Liczba potom- ków Number of de- scendant | Liczba startów potomków Number descenden- t's starts | Suma punktów potomków Sumary descendan- t's points | Średnia pkt/koń Mean points/ horse x | Sd | Średnia pkt/start Mean points/ start x | Sd |
|--|---|---|---|---|---------|---|-------|
| Bawarska Bawarian | 2 | 42 | 7726,80 | 3863,40 | 3947,64 | 183,97 | 43,62 |
| BWP (Belgia) | 2 | 20 | 2634,79 | 1317,40 | 554,93 | 131,74 | 0,44 |
| Hanowerska Hanoverian | 9 | 100 | 19419,83 | 2157,76 | 1968,28 | 194,20 | 54,78 |
| Holsztyńska Holstein | 6 | 52 | 9994,59 | 1665,77 | 1955,96 | 192,20 | 53,11 |
| KWPN (Holandia) | 14 | 151 | 25597,56 | 1828,40 | 1748,90 | 169,52 | 41,99 |
| Małopolska Małopolska breed | 1 | 3 | 1447,39 | 1447,39 | – | 482,46 | – |
| Oldenburska Oldenburg breed | 1 | 7 | 934,00 | 934,00 | – | 133,43 | – |
| Selle Francais | 1 | 29 | 6596,35 | 6596,35 | – | 227,46 | – |
| Polski Koń Szlachetny Półkrwi Noble half-breed | 6 | 43 | 5847,44 | 974,57 | 861,83 | 135,99 | 51,54 |
| Śląska Silesian breed | 2 | 18 | 3138,83 | 1569,42 | – | 174,38 | – |
| Trakeńska Trakenhen | 1 | 4 | 342,52 | 342,52 | – | 85,63 | – |
| Westfalska Westphalian | 4 | 19 | 2962,71 | 740,68 | 552,35 | 155,93 | 60,26 |
| Pełna Krew Angielska Thoroughbred | 1 | 4 | 285,81 | 285,81 | – | 71,45 | – |

Na podstawie wyników przedstawionych w tabeli 10 stwierdzono, że najczęściej koni startujących w skokach przez przeszkody pochodziło z hodowli prywatnej (54 osobniki). W przeprowadzonej analizie nie wzięto pod uwagę 3 koni, ze względu na brak danych na temat miejsca ich urodzenia. Natomiast najwyższą średnią wartością użytkową wykazały się konie hodowli zagranicznej ($742,61 \pm 9,25$ pkt.). Konie te uzyskały istotnie lepsze wyniki sportowe niż polskie konie hodowli prywatnej i państwowej (tab. 10).

Tabela 10

Table 10

Wartość użytkowa koni szlachejnych półkrwi ze względu na hodowlę, biorących udział w dyscyplinie skoków przez przeszkody na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007
Utility value polish noble half-breed horses depending on breeding, starting in show jumping competition on Lower Silesia, in 1997–2007

| Hodowla Breeding | Liczba koni Number of horses | Liczba startów Number of starts | Suma Punktów Points summary | Średnia pkt/koń Mean points/horse x | Sd | Średnia pkt/ start Mean points/start x | Sd |
|------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|---|-------|--|--------|
| Prywatna Private | 54 | 670 | 16089 | 297,94 b | 10,41 | 24,01 | 327,72 |
| Państwowa State | 13 | 226 | 5574,50 | 428,81 b | 9,32 | 24,67 | 444,75 |
| Zagraniczna Foreign | 20 | 506 | 14852,25 | 742,61 a | 9,25 | 29,35 | 616,27 |

Nie stwierdzono istotnych różnic wartości użytkowych koni ujeżdżeniowych ze względu na hodowlę. Najwięcej koni startujących w tej dyscyplinie pochodziło z hodowli prywatnej (28 osobników) (tab. 11).

Tabela 11

Table 11

Wartość użytkowa koni szlachejnych półkrwi ze względu na hodowlę, biorących udział w dyscyplinie ujeżdżenia na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007
Utility value polish noble half-breed horses depending on breeding, starting in dressage competition on Lower Silesia, in 1997–2007

| Hodowla Breeding | Liczba koni Number of horses | Liczba startów Number of starts | Suma Punktów Points summary | Średnia pkt/koń Mean points/horse x | Sd | Średnia pkt/start Mean points/start x | Sd |
|------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|---|---------|---|-------|
| Prywatna Private | 13 | 151 | 28226,01 | 2171,23 | 2047,46 | 186,93 | 47,34 |
| Państwowa State | 28 | 232 | 38403,84 | 1371,57 | 1258,40 | 165,53 | 51,03 |
| Zagraniczna Foreign | 8 | 95 | 17992,94 | 2249,12 | 2623,66 | 189,40 | 57,38 |

Wartości użytkowe dwudziestu najlepszych koni skokowych przedstawiono w tabeli 12, a najlepszych koni ujeżdżeniowych w tabeli 13. Najwyższą wartością użytkową wśród koni skokowych wykazała się klacz Dywizja rasy westfalskiej (po Dinard L, od Dorina po Demaocraat). Wartość użytkowa klaczy wyniosła 53,6 pkt na start. Przez całą swoją karierę dosiadana była przez Piotra Morsztyna – zawodnika WKS Śląsk Wrocław. Klacz pochodziła z cennych niemieckich linii hodowlanych. Ojciec Dywizji, ogier Dinard L był synem hanowerskiego Damoklesa i westfalskiej klaczy Paddy. Był to niezwykle cenny reproduktor, który w swoim roczniku w ogólnoniemieckim rankingu

ogierów kryjących, ze względu na sumę wygranych pieniędzy w zawodach, zajmował pierwsze miejsce w latach 2001–2002 (P.K 2003). Na drugim miejscu uplasował się polskiej hodowli wałach Hektor (po Qumball, od Hippika po Hipovit). Hektor (wartość użytkowa wyniosła 45,2 pkt.) podczas kariery dosiadany był przez swojego hodowcę i właściciela – Jacka Tokarskiego. Ogier Qumball to syn belgijskiego Kimballa (po Darco, od Willemien po Overste). Kimball od lat zajmuje czołowe miejsca najlepszych reproduktorów świata koni skokowych. Pod Ludo Philippaertsem wygrał wiele Grand Prix na międzynarodowych zawodach (www.allbreed.pedigree.com). Natomiast dziadek Hektora Darco zajmuje wysokie miejsca w rankingu Światowej Federacji Hodowców Koni Sportowych (WBFSH) z powodu ogromnej liczby potomstwa startującego w konkursach Grand Prix. Wśród najlepszych ogierów niemieckich, których indeks wartości hodowlanej wynosi powyżej 135, zajmował bardzo wysoką 11 pozycję (Cuber 2006, Cuber 2007). Matką Hektora była małopolska Hippika po siwym angloarabie Hipolit, legendzie polskiego sportu i hodowli (PZHK 1997). Miejsce trzecie w rankingu zajął ogier Argentinus II (40,7 pkt.), rasy hanowerskiej (po Argentinus, od Granni po Grannus). Argentinus II swoją karierę rozwijał pod takimi jeźdźcami jak: Mariusz Machnik, Piotr Morsztyn i obecnie pod Jackiem Mierzwińskim. Argentinus w roku 2004 zajął pierwsze miejsce jako ojciec koni skokowych w rankingu światowym (www.allbreed.pedigree.com). Przez kilka sezonów Argentinus znajdował się w czołówce rankingu najlepszych ogierów skokowych, sklasyfikowanych na podstawie wyników sportowych potomstwa według WBFSH. Zdobył także tytuł Czempiona Ogierów Oldenburga, a w 2005 r. Związek Hanowerski uhonorował go mianem zarezerwowanym tylko dla najlepszych reproduktorów – "Stallion of the Year" (www.allbreed.pedigree.com). Potomstwo Argentinusa wygrało około 3,5 mln euro, a najlepszym jego synem w sezonie 2005 okazał się Arco. Argentinus w roku 2006 posiadał już 6 uznanych synów i 51 klaczy nagrodzonych premią państwową (Cuber 2006). Matka Argentinusa II, hanowerska klacz Granni to córka wybitnego reproduktora Grannusa. Ogier ten w sezonie 1995–1996 zwyciężył w Światowym Rankingu Ojców Koni Skokowych (www.allbreed.pedigree.com).

Najwyższą wartością użytkową (244,3 pkt.) wśród koni ujeżdżeniowych wykazał się polskiej hodowli Rabato Z (po Rabiast Z, od Nutella po Cardiff). Rabato Z posiadał wybitny ruch, natomiast jego rodowód wypełniony jest bardzo dobrymi przodkami koni skokowych. Rabiast Z posiadał w swoim rodowodzie wybitne ogiery skokowe takie jak Ramiro Z i Cor de la Bryere (www.allbreed.pedigree.com). Matka Rabato Z, wielkopolska klacz Nutella, po pełnej krwi ogierze Cardiff, który był szeroko wykorzystywany w polskiej hodowli. Na drugim miejscu sklasyfikowano klacz Lacrima (239,9 pkt.), po ogierze Riverman, od klaczy Linka po Przedświt XIII - 52. Riverman to ogier o typowym skokowym rodowodzie, zimbredowany na holsztyńskiego ogiera Landgraf I, oprócz tego występowały w jego rodowodzie takie sławy jak Ramiro Z hol, Cottage Son xx, Alme Z sf, Calypso II hol, Marlon xx (www.allbreed.pedigree.com).

Trzecie miejsce należało do gniadego ogiera Lear sp (236,3 pkt.). Ojcem tego ogiera jest holsztyński Leandro, który poprzez swojego ojca ogiera Lenz hol. reprezentuje linię pełnej krwi Ladykiller (Byszewski 1997). Ze strony matki spotyka się osobniki z linii ogiera Ramiro Z. Matką ogiera Lear jest małopolska klacz Karta po Kort m, w jej rodowodzie nie znajdowały się żadne konie z karierą ujeżdżeniową, a w dalszych pokoleniach przodków odnaleźć można starą linię furioso-przedświtów oraz doskonałego

ogiera pełnej krwi Szczecin, którego potomstwo wykazywało dużą dzielność wyścigową (Bek-Kaczowska, Chudoba 2000).

Najliczniejszą grupą potomków charakteryzował się ogier Power Prince west. (Pilot – Silke po Steinadler). Potomstwo jego było bardzo wyrównane, jednak o niskiej wartości użytkowej. Wśród koni startujących w ujeżdżeniu po trzech potomków posiadały ogiery: Power Prince west. i Mazzel KWPN.

Tabela 12

Table 12

Wartości użytkowe 20 najlepszych koni szlachejnych półkwi startujących w skokach przez przeszkody, na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007
Utility value the best of 20 horses polish noble half-breed, starting in show jumping competition, in Lower Silesia, in 1997–2007

| Miejsce Rank | Koń Name | Liczba punktów Number of points | Średnia punktów Mean of points | Liczba startów Number of starts |
|-----------------|--------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Dywizja | 429 | 53,63 | 8 |
| 2. | Hektor | 226 | 45,2 | 5 |
| 3. | Argentinus II | 1590 | 40,7 | 39 |
| 4. | Qumball | 2598 | 39,36 | 66 |
| 5. | Sallust S | 470 | 39,17 | 12 |
| 6. | Diamanta | 852 | 38,73 | 22 |
| 7. | Chwała | 336 | 37,3 | 9 |
| 8. | Nimba | 812 | 36,91 | 22 |
| 9. | Lamur | 70 | 35 | 2 |
| 10. | Guffi | 523 | 34,87 | 15 |
| 11. | VIP | 1267 | 34,24 | 37 |
| 12. | Rubikon | 444 | 34,15 | 13 |
| 13. | Quito | 1430 | 34,08 | 41 |
| 14. | Hutor | 166 | 33,2 | 5 |
| 15. | Aretino | 193 | 32,17 | 6 |
| 16. | Halama | 287 | 31,84 | 9 |
| 17. | Galant | 475 | 31,67 | 15 |
| 18. | Claudius Z | 505 | 31,56 | 16 |
| 19. | En Diable | 1136 | 31,56 | 36 |
| 20. | Ottis van't Eighof | 1412 | 31,38 | 45 |

Tabela 13

Table 13

Wartości użytkowe 20 najlepszych koni szlachejnych półkrwi startujących w ujeżdżeniu, na Dolnym Śląsku w latach 1997–2007
 Utility value the best of 20 horses polish noble half-breed, starting in dressage competition, in Lower Silesia, in 1997–2007

| Miejsce Rank | Koń Name | Liczba punktów Number of points | Średnia punktów Mean of points | Liczba startów Number of starts |
|-----------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Rabiato Z | 5374,85 | 244,28 | 22 |
| 2. | Lacrima | 959,6 | 239,9 | 4 |
| 3. | Lear | 2599,71 | 236,34 | 11 |
| 4. | Dront | 6596,35 | 227,81 | 29 |
| 5. | Wilander M | 676,6 | 225,53 | 3 |
| 6. | Dulf | 1527 | 218,14 | 7 |
| 7. | Legat | 871,2 | 217,8 | 4 |
| 8. | Limaryn | 3603,25 | 211,96 | 17 |
| 9. | Hun I | 3976,75 | 209,3 | 16 |
| 10. | Bastylija | 833 | 208,34 | 4 |
| 11. | Oleon | 5827,54 | 200,95 | 29 |
| 12. | Golden Garden | 2611,02 | 200,85 | 13 |
| 13. | Ritordo | 4820,35 | 200,85 | 24 |
| 14. | Lewis | 3999,29 | 199,96 | 20 |
| 15. | Casanova | 6654,8 | 195,73 | 34 |
| 16. | Zeta | 1533,9 | 191,74 | 8 |
| 17. | Kelvin | 555,06 | 185,02 | 3 |
| 18. | Oktawian | 1086,7 | 181,12 | 6 |
| 19. | Pegasus HB | 4296,69 | 179,03 | 24 |
| 20. | Elvison | 1553,8 | 172,64 | 9 |

WNIOSKI

1. Dolnośląskie konie skokowe sp pochodziły po ojcach 16 ras europejskich koni gorącokrwistych.

2. Najwyższą wartość użytkową w dyscyplinie skoków przez przeszkody uzyskały ogiery licencjonowane.

3. Dolnośląskie konie ujeżdżeniowe sp pochodziły po ojcach 13 ras gorącokrwistych.

4. Istotnie wyższą wartością użytkową w dyscyplinie skoków przez przeszkody charakteryzowały się konie hodowli zagranicznej. Zależności tej nie stwierdzono dla koni ujeżdżeniowych.

5. W rodowodach dolnośląskich koni ujeżdżeniowych nie stwierdzono uznanych przodków europejskich linii ujeżdżeniowych; może to świadczyć, że hodowla koni ujeżdżeniowych na Dolnym Śląsku nie była efektem racjonalnych zamierzeń hodowlanych.

PIŚMIENNICTWO

- Bek-Kaczkowska I., Chudoba K., 2000. Szacowanie wartości hodowlanej koni półkrwi poddawanych wyścigowym próbom dzielności. *Folia Univ. Agric. Stef.*, 212, Zootechnica, 40: 69–84.
- Byszewski W., 1997. Ogiery ze znakomitych linii męskich używane w hodowli półkrwi w stadninach koni. *Zeszyty Naukowe 177, Zootechnika XXXV, Akademia Rolnicza w Szczecinie*: 275–277.
- Cuber A., 2006. Ranking najlepszych ojców koni skokowych według klasyfikacji WBFSH za sezon 2005. *Konie i Rumaki*, 8 (288): 36–37.
- Cuber A., 2007. Zwolle po raz kolejny. *Konie i Rumaki*, 6 (310): 42–43.
- Kaproń M., Świerkosz M., Bocian K., Pluta M., 2001. Struktura pochodzeniowo-rodowodowa koni zapisanych do Księgi Stadnej Koni Szlachejnych Półkrwi. *Folia Univ. Agric. Stef.*, 212, Zootechnica, 40: 9–12.
- Nowicka-Posłuszna A., Laskowska O., 2007. Nowoczesne linie ogierów w Wielkopolsce. *Hodowca i Jeździec Rok V nr 3 (14)*: 22–25.
- P.K., 2003 „Gewinnsummen-Statistik der NRW-Hengste” czasopismo „Reiter und Pferde in Westfalen”, Januar 2003, 28. Jahrgang: 24–28.
- Pikuła R., 1997. Koń szlachejny półkrwi. *Zeszyty Naukowe 177, Zootechnika XXXV, AR w Szczecinie*: 3–4.
- PZHK, 1997. *Księga Stadna Koni Szlachejnych Półkrwi*, tom I i II. Warszawa.
- Światowa Baza Danych, <http://www.allbreed.pedigree.com>

ESTIMATION OF UTILITY VALUES OF NOBLE HALF-BRED HORSES TAKING PART IN DRESSAGE AND SHOW JUMPING EVENTS IN THE LOWER SILESIA IN THE YEARS 1997–2007

Summary

Estimation of utility values of noble half-bred horses taking part in dressage and show jumping equestrian events in the Lower Silesia in the years 1997–2007 was studied. For the purpose of this paper, 49 dressage and 90 jump horses have been surveyed. Their results have been analyzed and the average score in one event has been calculated. This constituted the base for the assessment of the value in use of each horse. The horse representing the highest value in use in the jumping events is Dywizja (a mare), and in the dressage it is Rabiato Z (a stallion). The influence on the utility value of the following factors has been analyzed: father, father's breed, sex, breeder and breeding. The study has proved that there is a significant connection between the father and the sex and the value of use of the jump horses. The study has revealed no relations between these factors and dressage horses.

KEY WORDS: useful value, noble half-bred horse

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Maria Kulisa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Damian Knecht¹, Marcin Popiołek², Anna Jankowska¹

**POZIOM ZARAŻENIA PASOŻYTAMI WEWNĘTRZNYMI ŚWIŃ
W GOSPODARSTWIE DROBNOTOWAROWYM**

**THE LEVEL INFECTION OF ENDOPARASITES OF PIGS
IN SMALL-COMMERCIAL HOUSEHOLD**

¹ *Institut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

² *Institut Biologii, Zakład Systematyki i Ekologii Bezkręgowców,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Institute of Biology, Department of Systematic and Ecology of Invertebrates,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Celem badań było ustalenie składu gatunkowego oraz poziomu zarażenia pasożytami wewnętrznymi świń z różnych grup technologicznych utrzymywanych w warunkach farmerskiego gospodarstwa drobnotowarowego. Materiał badawczy stanowiło 75 prób kałowych pobranych od świń o genotypie wbp x pbz z sześciu grup technologicznych. Dla oszacowania stopnia zarażenia pasożytami świń posłużono się podstawowymi wskaźnikami parazytologicznymi: prewalencją zarażenia oraz średnią liczbą jaj pasożytów w próbce.

SŁOWA KLUCZOWE: locha luźna, locha karmiąca, locha prośna, prosięta, tuczniaki, pasożyty jelitowe świń

WSTĘP

W skali kraju choroby inwazyjne trzody chlewnej stanowią poważny problem gospodarczy. Straty spowodowane przez pasożyty są wyższe od szkód powstałych na skutek zakażeń bakteryjnych i wirusowych (Romaniuk i wsp. 1992). Choroba pasożytnicza, nawet ta przechodząca bezobjawowo, zawsze wpływa ujemnie na organizm zwierząt. Warchlaki zarażone pasożytami uzyskują niższe przyrosty masy ciała średnio o 3–9 kg,

Do cytowania – For citation: Knecht D., Popiołek M., Jankowska A., 2009. Poziom zarażenia pasożytami wewnętrznymi świń w gospodarstwie drobnotowarowym. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 149–156.

zwiększa się zużycie paszy na 1 kg przyrostu, co powoduje wydłużenie okresu tuczu (Ziomko 1994, Ziomko i Cenek 1999). Inwazje pasożytnicze są często powodem braku rui, mało licznych miotów oraz mało żywotnych prosiąt (Mercy 1990).

Z ekonomicznych strat spowodowanych przez pasożyty u trzody chlewnej można wymienić: (1) obniżenie przyrostów masy ciała, (2) pogorszenie wykorzystania paszy, (3) zwiększenie udziału zwierząt chorych w stadzie i śmiertelności, (4) zwiększenie kosztów leczenia oraz profilaktyki, a także (5) pogorszenie jakości mięsa (Urban 1993).

W przebiegu inwazji pasożytniczych duże znaczenie odgrywa również pielęgnacja i żywienie, jednak dotychczas nie przywiązywano wagi do warunków zootechnicznych oraz systemu utrzymania zwierząt (Romaniuk 1979). W zależności od technologii chowu zagrożenie stada chorobami inwazyjnymi przedstawia się odmiennie. Chów prowadzony w pomieszczeniu zamkniętym zdecydowanie ogranicza występowanie pasożytów. W niektórych krajach Europy i USA powraca się do systemów ekstensywnych, z uwagi na większe zagrożenie chorobami płucnymi świń utrzymywanych intensywnie oraz na mniejsze zaangażowanie kapitału początkowego (Jolie i wsp. 1998). Pomimo to większość czynników ograniczających inwazje nie jest uważana przez hodowców za ważne dla dobrostanu zwierząt (Dangolla i wsp. 1994).

W naturalnych warunkach chowu trzody chlewnej najczęściej nie mamy do czynienia z inwazjami jednogatunkowymi (Nosal 2001). Spośród nicieni najpowszechniejszymi pasożytami świń są *Ascaris suum* oraz nicienie z rodzaju *Oesophagostomum* spp. Zarażenie w warunkach krajowych tymi pasożytami dotyczy 60–70% pogłowia. Na uwagę zasługują również *Strongyloides ransomi* oraz *Trichuris suis*, które występują u ok. 10% zwierząt, kształtując się odmiennie w zależności od systemu chowu i wieku żywicieli (Nosal 1996).

Odmiennie wyniki przedstawiają Eijck i Borgsteede (2005). W latach 2001–2002 przebadali świnię z różnych grup technologicznych w 16 fermach wolnowybiegowych i 11 fermach w zamkniętym cyklu produkcyjnym. Najwyższą prevalencję odnotowano u macior – ponad 80%. Ekstensywność zarażenia *A. suum* wynosiła 72,9%, a dla kokcydiów aż 90,9%. Stwierdzono również obecność *Oesophagostomum* spp. i *T. suis*. Najmniej zarobaczone okazały się fermy w zamkniętym cyklu produkcyjnym.

Informacje na temat pasożytów wewnętrznych trzody chlewnej w polskiej literaturze wydają się być zadowalające (Tarczyński 1965, Wertejuk i Leoniuk 1975, Romaniuk 1979, Nosal i Eckert 2005, Połozowski i wsp. 2005). Jednak badania parazytologiczne o charakterze rozpoznawczym wciąż należą w kraju do rzadkości (Ramisz 1997). Hodowcy, bez wcześniejszego rozpoznania sytuacji inwazyjologicznej we własnych stadach, zwykle rutynowo stosują środki odrobaczkujące, podczas gdy warunki, w jakich utrzymywane są zwierzęta i od których zależy rozprzestrzenianie się zarażenia, pozostają niezmiennione (Nosal i Eckert 2005). Badania kaptroskopowe są przeprowadzane bardzo sporadycznie lub nigdy. Producenci nie wiedzą o inwazji pasożytniczej, co w efekcie prowadzi do strat ekonomicznych. Nieznane są również źródła inwazji i niekompletna jest wiedza na temat wrażliwości na zarażenie w odniesieniu do grup technologicznych i wariantu rasowego. W efekcie, niezarażone świnię otrzymują często środki lecznicze, doprowadzając do uzyskania przez pasożyty lekooporności (Nosal 1995).

Celem badań było ustalenie składu gatunkowego oraz poziomu zarażenia pasożytami wewnętrznymi świń z różnych grup technologicznych utrzymywanych w warunkach farmerskiego gospodarstwa drobnotowarowego.

MATERIAŁ I METODY

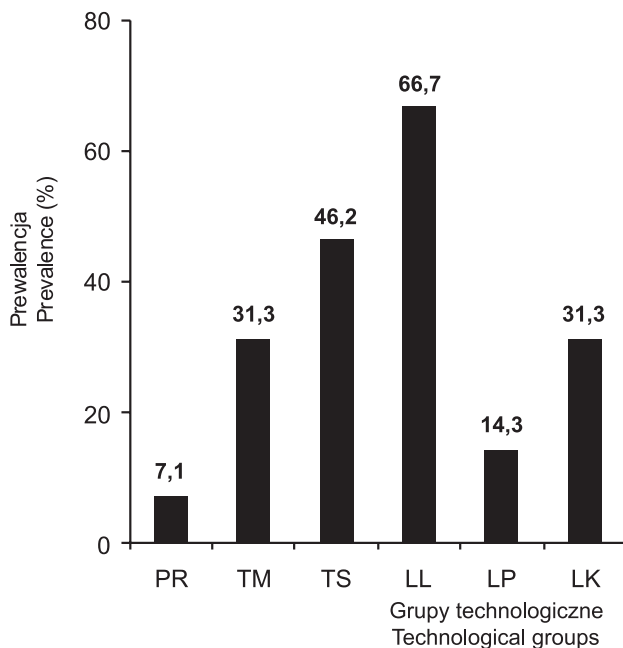
Część doświadczalną wykonano w fermie trzody chlewnej produkującej w cyklu zamkniętym, w okresie od 12.01.2009 r. do 02.02.2009 r. Gospodarstwo dysponuje arealem 33 ha. Zwierzęta utrzymywane są na płytkiej ściółce (lochy luźne, prośne, karmiące z prosiętami) oraz na głębokiej ściółce (tuczники młodsze i starsze). Lochy luźne utrzymywane są indywidualnie. Lochy w okresie ciąży przebywają w kojcach grupowych po 6–8 sztuk. Do działu porodowego wprowadzane są 14 dni przed porodem. Lochy przebywają z prosiętami ok. 28–30 dni. Tuczники utrzymywane są w kojcach grupowych po 60 sztuk. Lochy do grup dobrano, zachowując podobny stosunek pierwiastek do wieloródek. Zwierzęta w obiekcie doświadczalnym traktowane były identycznie. Paszę dla zwierząt podawano o tej samej porze. Prosięta oraz tuczники otrzymywały pasze bez ograniczeń. Zwierzęta we wszystkich badanych grupach żywione były według receptury firmy Michel sp. z o.o. Warunki mikroklimatyczne były zbliżone do optymalnych, identyczne dla całej populacji doświadczalnej. Zabiegi zootechniczne ujednolicono we wszystkich grupach. Prosiętom w dzień po urodzeniu obcinano kielki, natomiast w drugiej dobie podawano żelazo w formie iniekcji, a knurki kastrowano. Prosięta w 5–6 tyg. życia były odrobaczane doustnie preparatem Vermisol, natomiast lochy 3–4 tyg. przed oproszeniem – w formie iniekcji Cevamec 1%.

Badania prowadzono dzięki metodom koproskopowym. Materiał badawczy stanowiły próby kałowe pobierane od świń rasy wbp x pbz z sześciu grup technologicznych. Łącznie przebadano 75 prób, z czego 9 pochodziło od loch luźnych, 7 od loch prośnych, 16 od loch karmiących, 14 od prosiąt, a 29 od tuczników (w tym 13 od tuczników starszych w wieku 5,5–6 miesięcy i 14 od tuczników młodszych w wieku 3,5–4 miesięcy). Świeży kał był pobierany bezpośrednio ze ściółki do oznakowanych probówek i konserwowany w 4% roztworze formaliny. Wielkość próby wynosiła ok. 10 g. Celem wykrycia i izolacji jaj pasożytów wykorzystywano standardową metodę flotacji, stosując jako płyn flotujący nasycony roztwór NaCl. Znalezione jaja identyfikowano na podstawie ich morfologii (kształtu, struktury osłonki, liczby i wielkości blastomerów) oraz biometrii. Identyfikację wykonano za pomocą opracowań Thienpont i wsp. (1986), Foreyt (2001) oraz Zajac i Conboy (2006). Dla oszacowania stopnia zarażenia pasożytami świń posłużono się podstawowymi wskaźnikami parazytologicznymi: prevalencją zarażenia (rozumianą jako stosunek liczby prób pozytywnych do liczby prób badanych), średnią ilością jaj pasożyta przypadającą na próbę oraz zakresem (najmniejsza i największa ilość jaj stwierdzona w pojedynczej próbie). Istotności różnic w poziomie inwazji pasożytów w poszczególnych grupach technologicznych sprawdzano testem χ^2 oraz nieparametrycznym testem Kruskala-Wallisa. Normalność rozkładu zbadano za pomocą testu W Shapiro-Wilka. W testach statystycznych przyjęto poziom istotności $\leq 0,05$, a obliczenia wykonano za pomocą programu komputerowego Statistica 8.0 PL.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza koproskopowa 75 prób kałowych zebranych w analizowanej chlewni wykazała stosunkowo niską – 34% prevalencję zarażenia świń pasożytami wewnętrznymi. Średnia intensywności zarażenia wyniosła 12,6, a zakres – od 1 do 133 jaj w pojedynczej

próbie. W efekcie przeprowadzonych badań wyizolowano i zidentyfikowano jaja trzech rodzajów pasożytniczych nicieni (*Ascaris suum*, *Oesophagostomum* spp. oraz *Strongyloides ransomi*). Najwyższą prevalencję (20%) odnotowano dla *Oesophagostomum* spp., przy czym pasożyt ten wykazywał drugą pod względem liczebności jaj wartość w stwierdzanych próbach: średnio 3,4, zakres 1–11 jaj w pojedynczej próbie. Nieco niższą prevalencję (12%) wykazano dla *A. suum*. Średnia liczba jaj glisty świńskiej okazała się jednak najwyższa: 27,8; zakres: 1–133. Najrzadziej występującym pasożytem okazał się *S. ransomi*, którego w badanych próbach znaleziono tylko raz (1,3%; 1; 1).

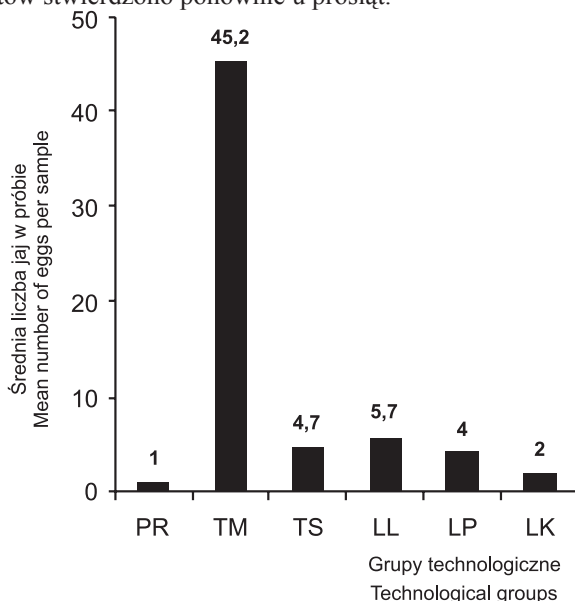


Ryc. 1. Prewalencja zarażenia pasożytami w porównywanych grupach technologicznych. Objasnienia: PR– prosięta; TM – tuczniki młodsze; TS – tuczniki starsze; LL – lochy luźne; LP – lochy prośne, LK – lochy karmiące

Fig. 1. Prevalence of infection in compared technological groups. Explanations: PR – piglets; TM – fattener young; TS – fattener old; LL – loose sow; LP – in-pig sow, LK – suckling sow

Poziom inwazji pasożytów we wszystkich sześciu badanych grupach technologicznych, mierzony prevalencją zarażenia, okazał się statystycznie istotnie zróżnicowany ($\chi^2=11,93$; $d=5$; $p=0,035$). Jak wynika z ryciny 1, najwyższą prevalencję zarażenia odnotowano w grupie loch luźnych (66,7%). Nieco niższe wartości wykazano dla tuczników starszych, podczas gdy dla tuczników młodszych i loch karmiących prevalencja zarażenia była taka sama i wynosiła 31,3%. O połowę niższy wskaźnik prevalencji uzyskano dla loch prośnych, a najmniej zarażoną grupą okazały się prosięta. Porównywane grupy technologiczne były także istotnie zróżnicowane pod względem liczebności jaj pasożytów wyizolowanych w badanych próbach (Kruskal-Wallis: $H = 13,09$; $p = 0,022$; ryc. 3). Największą średnią liczbę jaj – 45,2 (wywołaną inwazją *A. suum*) odnotowano w grupie

tuczników młodszych (ryc. 2). Przeciętna liczba jaj pasożytów u loch luźnych, tuczników starszych oraz loch próśnych oscylowała na poziomie 4,5 w pojedynczej próbie. Najmniej jaj pasożytów stwierdzono ponownie u prosiąt.



Ryc. 2. Średnia liczba jaj pasożytów w próbce w porównywanych grupach technologicznych. Objasnienia jak na ryc. 1

Fig. 2. Mean number of eggs per sample in compared technological groups. Explanations as on Fig. 1

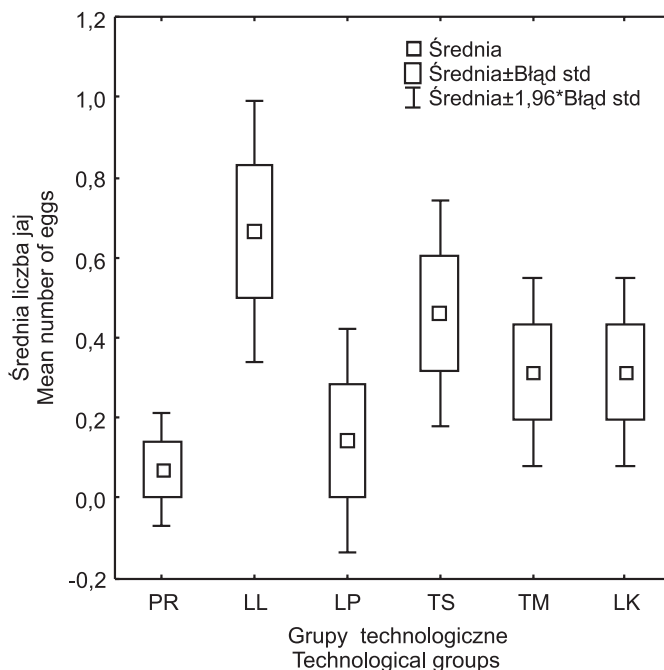
Wszystkie wykazane w badaniach własnych gatunki nicieni mają w warunkach krajowych znaczenie ekonomiczne prowadzące do obniżenia produktywności zwierząt (Urban 1993). Podobny skład gatunkowy przedstawili Eijck i Borgsteede (2005), którzy wykazali obecność trzech taksonów pasożytów (*A. suum*, *T. suis* i *Oesophagostomum* spp.). Odmianą liczbę gatunków przedstawili Nosal i Eckert (2005). Cytowani autorzy w swojej pracy wyróżnili 4 gatunki pasożytów: *Ascaris summ*, *Trichuris suis*, *Oesophagostomum dentatum* i *Strongylides ransomi*.

W badaniach przeprowadzonych w innych krajach europejskich bogactwo gatunkowe pasożytów wewnętrznych trzody chlewnej prezentuje się podobnie. Roepstorff i wsp. (1998) podają identyczny skład helmintofauny świń z pięciu krajów Skandynawii.

Najczęściej stwierdzanym pasożytem okazał się *Oesophagostomum* spp., przewalencja nicieni z tego rodzaju wynosiła 20%. Pasożyt ten dominował również w pracy Nosała i Eckerta (2005) nad glistą świńską.

Kolejnym nicieniem o drugiej najwyższej ekstensywności wynoszącej 12% okazał się *A. suum*. Występowanie tego pasożyta przedstawia w swojej pracy Eijck i Borgsteede (2005). Cytowani autorzy przedstawili wskaźniki zarażenia trzody chlewnej w zależności od systemu utrzymania. Obecność tego pasożyta stwierdzono u 21% świń z chowu wolnowybiegowego i tylko u 3.22% świń z chowu tradycyjnego. Nie znaleźli jednak jaj *A. suum* w odchodach loch, które miały dostęp do wybiegów.

Strongyloides ransomi okazał się gatunkiem nicienia najrzadziej występującym w badanej próbie. Prevalencja dla tego gatunku wyniosła 1,3%. Podobne wyniki uzyskali Nosal i Eckert (2005). W stadzie bez wybiegów nie odnotowali oni *S. ransomi*, natomiast w stadzie wolnowybiegowym występował on tylko u loch, których zarazyonych było 3.4%.



Ryc. 3. Rozkład liczebności pasożytów w porównywanych grupach technologicznych. Objasnienia jak na ryc. 1

Fig. 3. Distribution of number of parasites in compared technological groups. Explanations as on Fig. 1

PODSUMOWANIE

1. Badania wykazały występowanie nicieni z trzech rodzajów: *Ascaris* (*A. suum*), *Strongyloides* (*S. ransomi*) oraz *Oesophagostomum* spp.

2. Najwyższą prevalencję (20%) odnotowano dla *Oesophagostomum* spp., nieco niższą prevalencję (12%) wykazano dla *A. suum*. Najrzadziej występującym pasożytem okazał się *S. ransomi*, którego w badanych próbach znaleziono tylko raz (1,3%; 1; 1).

3. Poziom inwazji pasożytów we wszystkich sześciu badanych grupach technologicznych, mierzony prevalencją zarażenia, okazał się statystycznie istotnie zróżnicowany ($\chi^2 = 11,93$; $d = 5$; $p = 0,035$).

4. W grupie loch luźnych uzyskano najwyższą prevalencję wynoszącą 66,7%. Niższe wartości wykazano dla tuczników starszych, podczas gdy dla tuczników młodszych

i loch karmiących prewalencja zarażenia była taka sama i wynosiła 31,3%. O połowę niższy wskaźnik prewalencji uzyskano dla loch prośnych, a najmniej zarażoną grupą okazały się prosięta.

PIŚMIENNICTWO

- Dangolla A., Bjorn H., Nansen P., 1994. A study on the transmission of *Oesophagostamum dentatum* and *Hyostrongylus rubidus* among outdoor reared pigs in Denmark. *Acta Vet. Scand.*, 35: 409–416.
- Eijck I.A.J.M., Borgsteede F.H.M., 2005. A survey of gastrointestinal pig parasites on free-range, organic and conventional pig farms in the Netherlands. *Vet. Res. Comm.*, 29: 407–414.
- Foreyt W.J., 2001. *Veterinary Parasitology. Reference Manual*. Blackwell Publishing Company.
- Jolie R., Bäckström L., Pinckney R., Olson L., 1998. Ascarid infection and respiratory health in feeder pigs raised on pasture or in confinement. *J. Swine Health Prod.*, 6: 115–120.
- Mercy A., 1990. The Western Australian pig health monitoring scheme. *J. Agric. West. Aust.*, 31: 108–111.
- Nosal P., 1995. Parazytofauna świń. *Prz. Hod.*, 12: 14–18.
- Nosal P., 1996. Profilaktyka i stosowane metody zwalczania robaczyc u świń. *Prz. Hod.*, 2: 11–13.
- Nosal P., 2001. Wpływ zarażenia nicieniami jelitowymi na produktywność loszek uzyskiwaną w stacjach kontroli SKURTCH. *Wiad. Parazytol.*, 4: 675–680.
- Nosal P., Eckert R., 2005. Pasożyty przewodu pokarmowego świń w zależności od wieku i warunków produkcyjnych. *Med. Wet.*, 61: 435–437.
- Połozowski A., Zieliński J., Zielińska E., 2005. Influence of breeding conditions on presence of internal parasites in swine in small-scale management. *E.J.P.A.U.* 8 (1).
- Ramisz A., 1997. Konsekwencje ekonomiczne oraz zwalczanie pasożytów trzody chlewnej. *Trzoda Chlewna*, 3: 52–54.
- Romaniuk K., 1979. Występowanie chorób inwazyjnych świń zależnie od technologii chowu. *Wiad. Parazytol.*, 1: 7–9.
- Romaniuk K., Wajda S., Szelągiewicz M., 1992. Wpływ późnego odrobaczania świń na przebieg tuczu, wydajność rzeźną i cechy jakościowe mięsa. *Med. Wet.*, 7: 324–326.
- Roepstroff A., Nilsson O., Oksanen A., Gjerde B., Richter S.H., Ortenberg E., Christenson D., Martinsson K.B., Barlett P.C, Nanasen P., Eriksen L., Helle O., Nikander S., Larsen K., 1998. Intestinal parasites in swine in the Nordic countries: prevalence and geographical distribution. *Vet. Parasitol.*, 76: 305–319.
- Tarczyński S., 1965. Robaki pasożytnicze świń i dzików w Polsce. *Acta Parasitol. Polon.* 4: 663–780.
- Thienpont D., Rochette, F., Vanparijs, O.F.J., 1986. *Diagnosing helminthiasis by coprological examination*. Janssen Research Fundation, Beerse, Belgium.
- Wertejuk M., Leoniuk, S., 1975. Występowanie nicieni przewodu pokarmowego u świń w woj. szczecińskim. *Med. Wet.*, 31: 404–405.
- Zajac A.M., Conboy, G.A., 2006. *Veterinary Clinical Parasitology*. Blackwell Publishing Professional, Ames, USA.
- Urban J., 1993. Characterization of a whipworm *Trichiuris suis* infection in growing swine. *Proceedings of American Association of Veterinary Parasitologists.*, 38: 61.
- Ziomko I., 1994. Robaczycy przewodu pokarmowego świń. *Trzoda Chlewna*. 4: 20–21.
- Ziomko I., Cenek T., 1999. *Inwazje pasożytnicze zwierząt gospodarskich. Wybrane metody diagnostyczne*, Warszawa.

THE LEVEL INFECTION OF ENDOPARASITES OF PIGS IN SMALL-COMMERCIAL HOUSEHOLD

S u m m a r y

The aim of the study was to determine species composition and level of infection with endoparasites in pigs from different technological groups in small-commercial household. The research material contained 75 samples of faeces. The samples were collected from pigs with wbp x pbz genotype from six technological groups. The level of endoparasites infection was estimated with the use of basic parasitology coefficients: prevalence of infection and mean number of eggs per sample.

KEY WORDS: loose sow, suckling sow, in-pig sow, piglets, fattener, parasites in pigs

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Halina Wędrychowicz, SGGW w Warszawie

**Marian Kuczaj¹, Jerzy Preś², Tadeusz Szulc¹, Jan Twardoń³,
Stefania Kinal², Jan Kuryszko⁴**

**ALTERNATYWNE ZASUSZANIE KRÓW
WYSOKO WYDAJNYCH¹**

AN ALTERNATIVE DRYING OFF OF HIGH YIELDING COWS

¹ *Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

² *Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*
Department of Animal Nutrition and Feed Quality, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences

³ *Katedra i Klinika Rozrodu, Chorób Przeżuwaczy oraz Ochrony Zdrowia Zwierząt,*
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Department and Clinic of Obstetrics, Ruminant Diseases and Animal Health Care,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences

⁴ *Katedra Anatomii i Histologii, Zakład Histologii i Embriologii,*
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Department of Anatomy and Histology, Department of Histology and Embriology,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Analiza licznych badań wykazała, że wyeliminowanie lub znaczne skrócenie okresu zasuszenia powoduje w pierwszych 100 dniach laktacji obniżenie wydajności mlecznej krów nawet do 40%. Spadek ten jest częściowo kompensowany w dalszej części laktacji. Ciągłe dojenie krów bez okresu zasuszenia wpływa niekorzystnie na rozwój gruczołu mlekowego oraz negatywnie na jakość siary i efektywność wychowu cieląt.

Eliminowanie lub skracanie okresu zasuszania nie może dotyczyć krów po pierwszym wycieleniu, gdyż obniża znacznie ich wydajność, kondycję i rozwój. Skrócenie okresu zasuszenia nie obniża wskaźników rozrodu krów. Analiza użytkowości mlecznej krów wskazuje, że okres zasuszenia około 6 tygodni jest najbardziej prawidłowy. Właściwe żywienie krów w okresie zasuszenia jest najlepszym gwarantem wysokiej wydajności mleka w kolejnej laktacji.

SŁOWA KLUCZOWE: krowy, okres zasuszenia, gruczoł mlekowy, wydajność mleka, siara, cielęta

Do cytowania – For citation: Kuczaj M., Preś J., Szulc T., Twardoń J., Kinal S., Kuryszko J., 2009. Alternatywne zasuszenie krów wysoko wydajnych. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 157–174.

WSTĘP

Okres zasuszenia definiuje się jako czas od naturalnego lub wymuszonego zakończenia laktacji do porodu. W drugiej połowie XX wieku okres ten podzielono na zasuszenie właściwe – połączony z obniżonym poziomem żywienia krów (5 tygodni *ante partum* – przed wycieleniem) oraz na okres przejściowy (transit period) – przygotowawczy do porodu (3 tygodnie a.p.). Uzasadniało to potrzebę tworzenia odrębnych grup żywieniowych krów.

Gruczoł mlekowy zaczyna rozwijać się intensywnie w okresie dojrzałości płciowej, a następnie pod koniec ciąży i w okresie laktacji. W okresie przejściowym (okres okołoporodowy) następują dynamiczne zmiany statusu fizjologicznego, metabolicznego i hormonalnego organizmu krowy przygotowującej się do porodu i laktacji (Drackley 1999, Eurell i Frappier 2006, Kuryszko i Zarzycki 2000). Prawidłowy przebieg tego okresu zmniejsza ryzyko wystąpienia chorób metabolicznych, poprawia status immunologiczny i zwiększa wydajność mleczną w całej laktacji. Podczas laktacji zadaniem gruczołu mlekowego jest ciągła synteza i sekrecja znacznych ilości mleka. Z kolei w okresie zasuszenia gruczoł mlekowy przechodzi fazy: aktywnej inwolucji, stan zasuszenia i tworzenie siary. Przyjmuje się (Bachman i Schairer 2003, Grummer i Rastani 2004), że optymalny okres zasuszenia powinien wynosić 40–60 dni. Jednak pojawiają się ciągle próby poddające w wątpliwość przyjęte zasady, wskazujące na możliwość skracania tego okresu.

ZMIANY METABOLICZNE ZWIĄZANE Z ZASUSZANIEM KRÓW

Mechanizm inwolucji gruczołu mlekowego powoduje zahamowanie wytwarzania mleka, a jego resztki są fagocytowane przez histiocyty, przechodzące ze zrębu łącznotkankowego do wnętrza odcinków wydzielniczych i zostają odprowadzone głównie przez naczynia limfatyczne (Gajewska i wsp. 2007, Kuryszko i Zarzycki 2000, Malinowski 2005). Nasilenie procesu autofagii w procesie zasuszenia wynika ze spadku wydzielania hormonów podtrzymujących laktację (hormon wzrostu, IGF-1) oraz ekspresji ich receptorów w gruczole; wzrostu ekspresji czynników apoptogennych, m.in. TGF- β 1, zwiększonej syntezy steroidów płciowych oraz zwiększonego współzawodnictwa o substancje bioaktywne i odżywcze ze strony intensywnie rozwijającego się płodu (Gajewska i wsp. 2007). Cytowani autorzy uważają, że podane czynniki mogą kreować stan przejściowego niedożywienia komórek gruczolowych, zmuszając komórki do indukcji autofagii jako mechanizmu mobilizującego wewnątrzgruczolowe rezerwy aminokwasowe i energetyczne, szczególnie w obliczu nasilenia wpływu czynników o działaniu apoptotycznym.

W inwolucji gruczołu mlekowego uczestniczą wewnątrzgruczolowe czynniki, m.in. ciśnienie wewnątrzpręcherzykowe, białko zwane inhibitorem cząsteczki (FIL), białko wiążące IGF – szczególnie IGFBP₅, fas ligand (Fas-L). W inwolucji gruczołu mlekowego należy oddzielnie rozpatrywać zjawiska: apoptozę komórek wydzielniczych, aktywację metaloproteinaz rozkładających podścielisko oraz adipogenezę. Zjawiska te, chociaż przebiegają równocześnie, są odmiennie regulowane.

W gruczole mlekowym większość komórek wydzielniczych powstaje po porodzie, co oznacza, że podczas zasuszania komórki te zanikają. Zmiany w liczbie komórek spowo-

dowane są brakiem równowagi pomiędzy proliferacją a apoptozą (programowaną śmiercią). Na zakres apoptozy komórek nabłonkowych gruczołu mlekowego w okresie laktacji wpływa m.in. częstotliwość doju, system żywienia, hormony laktogenne oraz status rozrodczy krowy (Szarek 1998). Gwałtowna apoptoza komórek nabłonkowych związana jest z zaprzestaniem zdajania mleka. Przed ocieleniem następuje ponowny rozwój tkanki wydzielniczej. W badaniach *in vitro*, na komórkach gruczołu mlekowego, potwierdzono hipotezę, że obok równowagi między proliferacją a apoptozą istnieje proces autofagii (Sobolewska i wsp. 2008). Proces ten podlega kompleksowej regulacji, w której udział biorą białka IGF-1 i EGF stymulowane przez steroidy ciążowe.

W końcowym okresie zasuszenia z uwagi na zachodzące procesy fizjologiczne (zmiana statusu endokrynologicznego, wzrost płodu, sekrecja siary) wzrastają gwałtownie potrzeby energetyczne krowy, przy jednoczesnym osłabieniu apetytu i zdolności pobrania paszy (Contreras i wsp. 2004). W okresie od zasuszenia do ponownej sekrecji mleka organizm krowy musi dostosować się do gwałtownego, wielokrotnego wzrostu podaży metabolitów do gruczołu mlekowego w związku z rozpoczynającą się laktogenezą. Trudności z pokryciem potrzeb pokarmowych krów wysoko wydajnych przed wycieleniem i w pierwszym okresie laktacji są najczęstszą przyczyną pogorszenia się ich zdrowotności. W tym okresie gruczoł mlekowy może przetwarzać aż 97% pobranej energii i 83% białka (Bell 1995).

Określono (Bell i wsp. 2000, Goff i Horst 1997), że dzienne potrzeby płodu w końcowym okresie ciąży krów wynoszą: 200–300 g białka metabolicznego, 10,3 g Ca, 5,4 g P i 0,2 g Mg. Analiza norm francuskich (INRA), niemieckich (DLG) i amerykańskich (NRC) wskazuje, że w okresie okołoporodowym absorpcja i retencja wapnia mieści się w przedziale 39–55% (20–22 g/dz./szt.), a fosforu 14–24% (3–7 g/dz./szt.) (Kinal i wsp. 1996). W końcowym okresie ciąży krowa przeznaczą na rozwój płodu ok. 25% energii (Bell 1995). W kilka dni po ocieleniu potrzeby gruczołu mlekowego na glukozę, aminokwasy i kwasy tłuszczowe wzrastają odpowiednio o: 2,7, 2,0 i 4,5 razy w odniesieniu do zapotrzebowania na rozwój płodu w późnej ciąży. Zapotrzebowanie na energię jest w tym czasie ok. 3 razy większe (tab. 1). Dzielne zapotrzebowanie jałówek i krów na energię oraz na rozwój płodu, wzrost i rozwój gruczołu mlekowego w okresie przed wycieleniem ulega zmianom – rysunek 1 (Grummer 2008).

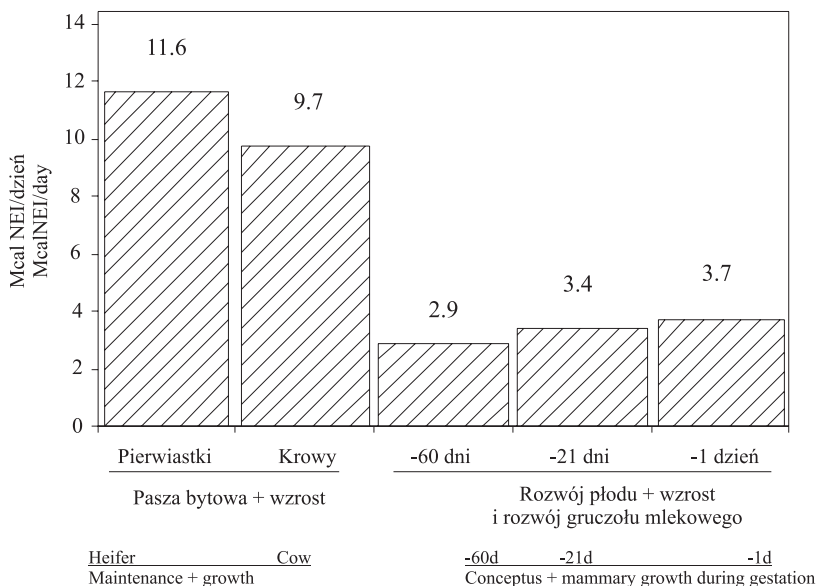
W okresie laktacji blisko połowa kwasów tłuszczowych mleka jest syntetyzowana w gruczole mlekowym *de novo* z octanów i β -hydroksymaślanów pochodzących z przemian w wątrobie. Pozostała część pochodzi z lipoproteidów frakcji VLDL (o bardzo małej gęstości). Na początku laktacji, przy niedoborze energii z paszy, zwierzęta uwalniają tłuszcz zapasowy w postaci wolnych kwasów tłuszczowych (WTK). Kwasy te mogą być wykorzystane jako źródło energii dla tkanek. Część z nich jest zużywana do syntezy tłuszczu mleka (nawet 40% tłuszczu pochodzi z WTK) lub ulegają utlenieniu w wątrobie do trójglicerydów, które mogą być transportowane jako lipoproteidy (VLDL) albo kumulowane w wątrobie (Miller i wsp. 1991, Pollen i wsp. 1989). Octany nie są w całości wykorzystywane do syntezy tłuszczu w gruczole mlekowym, gdyż ich część jest utleniana w tkankach. Natomiast tłuszcz paszy (250–350 g) jest prawie całkowicie zużywany w gruczole mlekowym do syntezy trójglicerydów. W odniesieniu do potrzeb gruczołu mlekowego, w 4. dniu laktacji (tab. 2), występuje ujemny bilans: energii netto – 12 Mcal/dz. i białka metabolicznego – 500–600 g/dz. (Bell i wsp. 2000, Bell 1995).

Tabela 1
Table 1

Porównanie pobrania składników pokarmowych u krów rasy hf w okresie zasuszenia i wczesnej laktacji (Bell 1995)

The comparison of nutrients intake in cows of HF breed in dry period and during an early lactation

| Składniki odżywcze Nutrients | Krowy zasuszone (okres przejściowy) Dry cows (transition period) | Krowy we wczesnej laktacji Cows in early lactation |
|--|--|---|
| Pobranie suchej masy (kg/dobę) Dry matter intake (kg/day) | 11,3 | 14,6 |
| EM (Mcal/kg s.m.) ME Mcal/kg d.m. | 2,25 | 2,60 |
| Białko ogólne (g/kg s.m.) Total protein (g/kg d.m.) | 125 | 175 |
| NDF (g/kg s.m.) NDF (g/kg d.m.) | 430 | 355 |
| Przewidywane poabsorpcyjne zaopatrzenie (g/dobę) Predicted post-absorption supply (g/day) | | |
| Glukoza – Glucose | 1476 | 2089 |
| Octany – Acetates | 2196 | 3249 |
| Propioniany – Propionates | 614 | 878 |
| Aminokwasy – Amino acids | 998 | 1650 |



Rys. 1. Potrzeby energii u jałówek i krów w okresie przed wycieleniem (Grummer 2008)

Fig. 1. Energy need of cow and heifer during prepartum

Tabela 2

Table 2

Potrzeby gruczołu mlekowego krowy rasy hf w 4. dniu po porodzie (29,6 kg mleka, 4,67% tłuszczu, 4,23% białka) (Butler i Beam, cyt. za Bell i wsp. 2000)
 Demands of mammary gland of HF breed cows in 4th day after parturition (29.6 kg of milk, 4.67% of fat, 4.23% of protein) (Butler and Beam, quot. Bell et al. 2000)

| Potrzeby gruczołu mlekowego Demands of mammary gland | (g/dz.) (g/day) | Energia (mcal/dz.) Energy (mcal/day) | N (g/dz.) N (g/day) |
|---|--------------------|---|------------------------|
| Glukoza – Glucose | 1775* | 6,6 | – |
| Aminokwasy – Amino acids | 1374** | 8,0 | 220 |
| Kwasy tłuszczowe – Fatty acids | 1224*** | 11,3 | – |

Objaśnienia: * – potrzeby na glukozę wynoszą 125% sekrecji laktozy w mleku; ** – przyjmując, że potrzeby stanowią 110% sekrecji białka w mleku; *** – zakładając, że potrzeby stanowią 90% sekrecji tłuszczu w mleku
 Explanations: * – demand on glucose is 125% of lactose secretion in milk; ** – assuming that demand is 110% of protein secretion in milk; *** – assuming that demand is 90% of fat secretion in milk

Pierwszy okres laktacji łączy się często z zaburzeniami metabolicznymi wynikającymi z nie zrównoważonej adaptacji metabolizmu (Ingvarstsen i Andersen 2000), a szczególnie niedoborem lub nadmiarem składników pokarmowych. Wyjątkowo wysokie tempo mobilizacji tłuszczów, w pierwszym okresie laktacji, prowadzi do wzrostu pobrania WKT przez wątrobę i wzrostu poziomu trójglicerydów. Zwiększona kumulacja tłuszczów i zmniejszony poziom glikogenu w wątrobie sprzyja wzrostowi zapadalności na ketozę. Synteza trójglicerydów, jak również możliwości ich transportu z wątroby są ograniczone, co powoduje ich nadmierne kumulowanie i prowadzi do stłuszczenia wątroby.

SKRACANIE LUB LIKWIDACJA OKRESU ZASUSZENIA KRÓW

Okres zasuszenia (6–8 tygodni) jest włączony do sposobu chowu krów mlecznych zmierzającego do uzyskania wysokiej produkcji mleka w następnej laktacji (Coppock i wsp. 1974, Nowicki i Preś 1958, Remond i wsp. 1991, Sørensen i Enevoldsen 1991). W większości badań stwierdzono, że likwidacja okresu zasuszenia (ciągła laktacja) wpływa na obniżenie wydajności mlecznej krów w następnej laktacji nawet do 40% (Nowicki i Preś 1958, Swanson 1965). Natomiast we Francji, w stadzie o wydajności powyżej 10 000 kg mleka, krowy dojne (2 razy dziennie) bez zasuszenia uzyskały w II i III 300-dniowej laktacji wydajność mleczną podobną jak krowy zasuszone na 7 tyg. przed ocieleniem. Mleko krów w badanych grupach miało zbliżony skład chemiczny: ok. 3,3% białka, 3,6–4,0% tłuszczu, IgG ok. 5 g/kg, LKS 326–484 tys./ml.

Przy ciągłej laktacji nie zaobserwowano istotnego zmniejszenia liczby komórek nabłonka gruczołu mlekowego, jednakże miały one obniżoną proliferację i pojemność sekrecyjną (Annen i wsp. 2004, Capuco i wsp. 1997, Capuco i Akers 1999, Gulay i wsp. 2004). Annen i wsp. (2004) wykazali, iż ciągła laktacja u krów rasy hf o wydajności laktacyjnej ok. 12 000 kg mleka, przy podawaniu krowom rekombinowanej somatotropiny (bST), była nieznacznie obniżona w pierwszych 120 dniach po ocieleniu, w odniesieniu do krów zasuszonych tradycyjnie. Wykorzystano fakt, że bST i IGF-1 są istotnymi hormonami kontrolującymi proces atrofii i proliferacji komórek gruczołu mlekowego

w okresie zasuszenia (Accorsi i wsp. 2002). Można więc przyjąć hipotezę, iż krowy wysoko wydajne, nie otrzymujące bST, mogą zachować wysoką sekrecję nawet przy ciągłej laktacji, bez okresu zasuszenia, gdyż selekcja na wydajność doprowadziła u nich do wzmożonej endogennej sekrecji somatotropiny (Kazmer i wsp. 1986). Krowy takie mają atypową, niską mobilizację masy ciała (tłuszczu i białka) w końcowym okresie ciąży i na początku laktacji (Remond i Bonnefoy 1997).

(Andersen i wsp. 2005) u krow o wydajności > 45 kg mleka/dzień, zasuszanych na 7 tyg. a.p. lub dojonych do ocielenia (tab. 3) stwierdzili podobne pobranie paszy, chociaż produkcja mleka w grupie krow nie zasuszonych obniżyła się w czasie 6 tyg. po ocieleniu (*post partum* – p.p) o 22%. Przy ciągłej laktacji nastąpiło istotne ($p \leq 0,01$) obniżenie wydajności, ale też istotny ($p \leq 0,01$) wzrost zawartości białka w mleku. Wskaźniki krwi badanych grup krow były na ogół podobne, natomiast wątroby krow, użytkowanych w ciągłej laktacji, zawierały istotnie mniej tłuszczu, a więcej glikogenu. Nowicki i Preś (1958) przy prawidłowym żywieniu krow w 1. i 2. laktacji wykazali, że najkorzystniejszy pod względem wydajności mleka jest okres zasuszenia trwający średnio 45 dni, a dla krow starszych (≥ 3 laktacji) – 30 dni.

Tabela 3

Table 3

Wpływ zasuszenia i ciągłej laktacji u krow w późnej ciąży na pobranie paszy oraz produkcję mleka (5–0 tygodni a.p. i 1–5 tygodni p.p.) (Andersen i wsp. 2005)
An influence of dry off and continuous lactation in cows in late pregnancy on fodders intake and milk production (5–0 weeks a.p., and 1–5 weeks p.p) (Andersen et al. 2005)

| Parametr Parameter | Okres okołoporodowy, (tyg. *) Perinatal period, (weeks*) | Grupa krow Group of cows | |
|--|---|-----------------------------|--|
| | | zasuszona dry | z ciągłą laktacją with continuous lactation |
| Pobranie paszy (s.m. kg/dz.) Fodder intake (d.m kg/day) | -5–0 1–5 | 13,0 22,7 | 18,3 21,5 |
| Mleko (kg/dzień) Milk (kg/day) | -5–0 1–5 | – 40,9 | 12,5 32,1 ^{xx} |
| Tłuszcz (%) Fat | -5–0 1–5 | – 4,33 | 5,00 4,32 |
| Białko (%) Protein | -5–0 1–5 | – 3,25 | 5,40 3,62 ^{xx} |
| Laktoza (%) Lactose | -5–0 1–5 | – 4,81 | 4,70 4,88 |
| Komórki somatyczne x 1000 Somatic cells x 1000 | -5–0 1–5 | – 288 | 625 246 |

Objaśnienia: * – tydzień w odniesieniu do ocielenia, ^{xx} – $p \leq 0,01$

Explanations: * – week with respect to calving, ^{xx} – $p \leq 0.01$

Capuco i wsp. (1997) analizując wpływ okresu zasuszania na wzrost gruczołu mlekowego krow wieloródek rasy hf, stwierdzili, że ogólne parenchymalne DNA gruczołu wzrastało 2-krotnie od 53. do 7. dnia przed porodem. Stwierdzono, że inkorporacja znakowanej tymidyny do tkanki gruczołowej była o 80% większa u krow zasuszonych w porównaniu do ciągle dojonych. U krow zasuszonych większy był o 10% udział odnowionej tkanki nabłonkowej (tab. 4 i 5).

Tabela 4
Table 4

Masa ciała krowy, wymienia i składników wymienia* w kolejnych dniach a.p.
(Capuco i wsp. 1977)

The mass of a body, udder and udder components* in subsequent days a.p. (Capuco et al. 1977)

| Badany czynnik Analysed factor | Termin przed ocieleniem (dni) Days before calving | | | | | | | |
|--|--|----------------|---------------------|------|---------------------|------|-------------------|------|
| | -53 dni -53 days | | -35 dni -35 days | | -20 dni -20 days | | -7 dni -7 days | |
| | A ¹ | B ¹ | A | B | A | B | A | B |
| Masa ciała (kg) Body mass | 678 | 706 | 684 | 705 | 742 | 761 | 762 | 738 |
| Masa poubojowa (kg) Post slaughter mass | 325 | 334 | 337 | 343 | 338 | 360 | 347 | 337 |
| Wyd. mleka/dzień Milk yield/day | 11,1 | | 10,0 | | 8,4 | | 7,0 | |
| Połowa wymienia: Udder half: | | | | | | | | |
| Parenchyma (kg) Parenchyma | 6,7 | 6,7 | 5,8 | 7,6 | 7,9 | 7,2 | 11,0 | 10,2 |
| Tłuszcz (kg) Fat | 1,7 | 1,4 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 2,3 | 2,0 | 1,9 |
| DNA (g) DNA | 27,7 | 21,1 | 23,0 | 37,9 | 38,0 | 34,0 | 52,3 | 51,1 |

Objaśnienia: * – krowy ciągle dojone (A) lub zasuszane 60 dni przed ocieleniem (B)

Explanations: * – cows milked continuously (A) or dried 60 days before calving (B)

Tabela 5
Table 5

Udział komórek gruczołu mlekowego (w % do ogółu komórek) krów dojonych
i zasuszonych przed ocieleniem (Capuco i wsp. 1977) ($\bar{x} \pm sd$)

The contribution of mammary gland cells (in % with respect to all cells) of milked
and dry cows before calving (Capuco et al. 1977) ($\bar{x} \pm sd$)

| Typ komórek Cells types | Nabłonkowe Epithelial | | Włókniste Fibrous | | Komórki śródbłonka Endothelium | | Leukocyty Leucocytes | |
|---------------------------------------|--------------------------|-----|----------------------|-----|--------------------------------------|-----|-------------------------|-----|
| Krowy zasuszone Dry cows | | | | | | | | |
| – 53 dni/days | 74,3 | 3,0 | 13,7 | 2,3 | 6,9 | 1,0 | 5,1 | 0,9 |
| – 35 dni/days | 70,8 | 2,9 | 15,5 | 2,3 | 6,2 | 1,0 | 7,5 | 1,0 |
| – 20 dni/days | 77,7 | 2,8 | 11,0 | 2,1 | 6,6 | 0,9 | 4,6 | 0,8 |
| – 7 dni/days | 82,5 | 2,2 | 9,2 | 1,7 | 5,2 | 0,8 | 3,1 | 0,7 |
| Laktacja ciągła Constant lactation | | | | | | | | |
| – 53 dni/days | 73,8 | 3,0 | 13,3 | 2,0 | 6,8 | 1,0 | 5,5 | 0,8 |
| – 35 dni/days | 72,9 | 2,4 | 13,8 | 2,3 | 7,5 | 1,0 | 5,3 | 0,8 |
| – 20 dni/days | 74,3 | 2,9 | 15,2 | 2,3 | 5,6 | 0,7 | 4,7 | 0,9 |
| – 7 dni/days | 74,2 | 2,9 | 14,3 | 1,9 | 6,0 | 0,8 | 5,2 | 0,9 |
| Część wymienia* Udder part* | | | | | | | | |
| 1 | 74,7 | 1,2 | 14,3 | 0,9 | 6,3 | 0,5 | 4,5 | 0,4 |
| 2 | 75,0 | 1,2 | 13,0 | 0,9 | 6,4 | 0,4 | 5,4 | 0,4 |
| 3 | 75,7 | 1,2 | 12,6 | 0,9 | 6,4 | 0,6 | 5,2 | 0,4 |

Objaśnienia: * 1 – zatoka mlekonośna, 2 – środek wymienia, 3 – górna część wymienia

Explanations: * 1 – lactiferous ampulla, 2 – udder centrum, 3 – upper udder part

W przedporodowej inwolucji wymienia zachodzą istotne zmiany w tkance gruczołowej. W wydzielinie gruczołu mlekowego wzrasta w tym czasie stężenie składników pochodzących z krwi (albumina surowicza, immunoglobuliny). Równocześnie podnosi się pH, aktywność hydrolaz i stężenie laktoferyny. Towarzyszy temu wzrost liczby komórek somatycznych (Burvenich i wsp. 1995, Concha 1986). Ich koncentracja jest jednak różna w zależności od fazy zasuszenia: do tygodnia po zakończeniu laktacji, podczas pełnej inwolucji oraz w czasie ponownego rozwoju wymienia (siarogeneza). Stwierdzono, że skrócenie zasuszenia krów a.p. do 30 dni nie obniża produkcji mleka w następnej laktacji (Bachman i Schairer 2003, Gulay i wsp. 2003, Masek i Beede 2001, Rastani i wsp. 2005). Rastani i wsp. (2005) zaobserwowali, że skrócenie okresu zasuszenia do 28 dni i żywienie krów w tym czasie wysokoenergetyczną dawką pokarmową wpłynęło na poprawę bilansu energetycznego i zmniejszenie mobilizacji rezerw tłuszczowych ciała w pierwszym miesiącu po ocieleniu.

Gulay i wsp. (2003) analizując wpływ obniżenia okresu zasuszenia krów z 60 do 30 dni, z iniekcją (15 mg) i bez iniekcji cypionianu estradiolu w dniu zasuszenia na pobieranie suchej masy (DMI), masę ciała (BW) i kondycję (BCS) krów oraz produkcję mleka, stwierdzili, że skrócenie okresu zasuszenia nie wpłynęło na wydajność mleka w następnej laktacji, nie miało też ujemnego wpływu na pobranie suchej masy, masę ciała krowy i ich kondycję oraz zaburzenia stanu zdrowia w okresie okołoporodowym. Ustalono, że 30-dniowy okres zasuszenia jest wystarczający dla inwolucji, ponownego pojawienia się komórek wydzielniczych i rozpoczęcia nowej laktacji.

Dla wyjaśnienia obniżenia wydajności mlecznej krów przy ciągłej laktacji przyjmuje się 4 hipotezy: małe rezerwy w organizmie na początku laktacji, zmiany profilu endokrynnego, mniejsza liczba komórek nabłonka gruczołu mlekowego, obniżony potencjał sekrecyjny i mitotyczny (Bilik i Strzetelski 2006). Stwierdzono na bliźniętach jednojajowych, iż przy ciągłej laktacji odkładanie rezerw było szybsze, a mimo to produkcja mleka w następnych laktacjach była niższa o 25 i o 38% (Capuco i wsp. 1997). Wykazano, że przy tym samym profilu endokrynnym produkcja mleka przy ciągłej laktacji była niższa w porównaniu do krów zasuszonych 60 dni przed ocieleniem (Smith i wsp. 1967).

WPLYW ŻYWIENIA KRÓW ZASUSZONYCH NA PROCESY METABOLICZNE

Żywienie krów zasuszonych powinno być kontrolowane pod względem energetycznym, białkowym i mineralnym (tab. 6). Krowy w tym czasie pobierają (10–13 kg/dz.) znacznie mniej suchej masy od krów produkcyjnych. W normach amerykańskich (NRC) dla krów zasuszonych rasy hf pobranie suchej masy paszy ocenia się na 2% w stosunku do masy ciała. Pobrana energia powinna pokryć potrzeby bytowe plus dodatek na produkcję 4–5 kg mleka. Zapotrzebowanie energetyczne krowy w końcowym jego okresie zasuszenia wzrasta o 11,6% (DLG, 1999), 13% (INRA, 2001) lub 16% (NRC, 2001). W tym czasie nie należy dopuszczać do zatuczania krów (przyrost dobowy tkanki tłuszczowej nie powinien przekraczać 0,2 kg), co oddziałuje na występowanie chorób metabolicznych, a także na płodność i zdrowotność krów po ocieleniu.

Tabela 6
Table 6Potrzeby pokarmowe krów zasuszonych, według różnych norm żywieniowych
Nutritional demands of dry cows according to various feeding standards

| Normy Standards | Pobranie suchej masy (kg) Dry matter intake | Energia, (MJ NEL) Energy | Białko dostępne w jelicie (g) Protein available in intestine | Ca (g) | P (g) |
|--|---|--------------------------------|--|--------|-------|
| DLG (niemieckie, 1999) DLG (German, 1999) 6–4 tyg. przed wycieleniem* 6–4 weeks before calving* | 10,0 | 49,5 | 1070 | 40 | 25 |
| 3–0 tyg. przed wycieleniem** 3–0 weeks before calving** | 10,0 | 56,0 | 1165 | 40 | 25 |
| INRA (francuskie, 2001) INRA (French, 2001) | | JPM | | | |
| 8 miesiąc ciąży 8 th week of pregnancy | 11–15 | 6,6 | 530 | 52 | 32 |
| 9 miesiąc ciąży 9 th week of pregnancy | 11–15 | 7,6 | 600 | 61 | 35 |
| NRC (amerykańskie, 2001) NRC (American, 2001) | | Mcal NEL | Białko og. w s.m. Tot. prot. in d.m. | Ca (%) | P (%) |
| 60–21 dni przed wycieleniem 60–21 days before calving | 13 | 1,27 | 13 | 0,6 | 0,3 |
| 21–0 dni przed wycieleniem 21–0 days before calving | 10–11 | 1,50 | 15 | 0,7 | 0,3 |

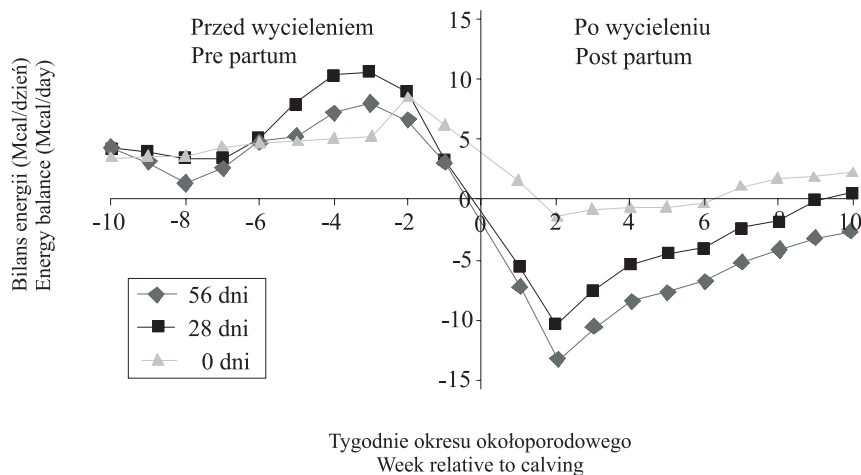
Objaśnienia: *– pasza bytowa + dodatek na produkcję 4–5 kg mleka; **– pasza bytowa + dodatek na produkcję 7–8 kg mleka

Explanations: *– maintenance fodder + an addition for a production of 4–5 kg of milk; **– maintenance fodder + an addition for a production of 7–8 kg of milk

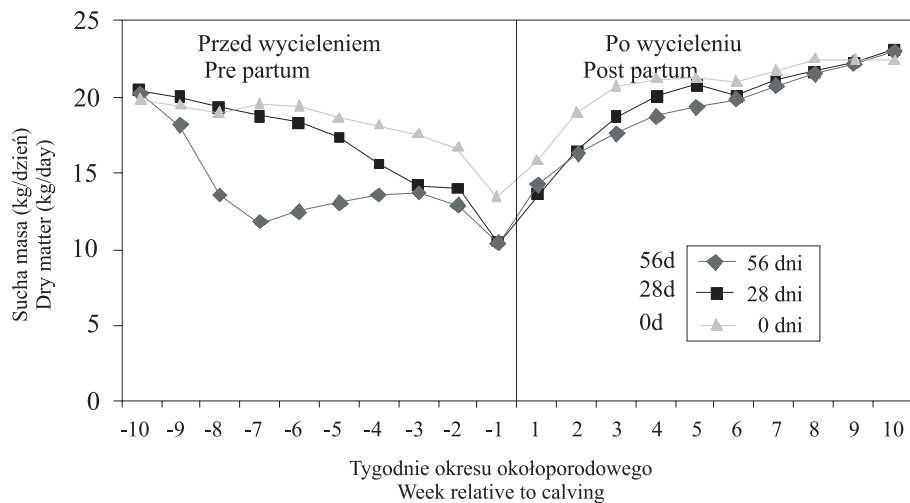
Istnieje wiele wariantów żywienia krów zasuszonych. Ważne jest, aby zmiana dawek pokarmowych dla krów w okresie okołoporodowym była stopniowa (Preś i Kinal 2001). Obecnie preferuje się, by przez cały okres zasuszenia krowy były żywione do woli (11–12 kg s.m./dzień), jedną dawką TMR tzw. „zasuszeniową”, w której 50% suchej masy stanowi słoma pszenna, a pozostałe 50% TMR laktacyjna (Beever 2006). Na fermach stosujących ten model żywienia krów zasuszonych (jedna grupa technologiczna) odnotowano poprawę ich stanu zdrowotnego i wskaźników rozrodczych (Beever 2006). Istotne jest (rys. 2–4), aby w dawce pokarmowej krów a.p. była odpowiednia koncentracja energii (1,56 – 1,69 MJ NEL/kg s. m. (Grummer 2008).

Stwierdzono, że okresy zasuszania krów 56 lub 28 dni nie wpłynęły istotnie na pobranie paszy, ilości mleka i wskaźniki metaboliczne w pierwszych 70 dniach laktacji (Rastani i wsp. 2005). Eliminacja okresu zasuszania wpłynęła na zmniejszenie wydajności mleka o 4–6 kg/dzień, ale też na mniejszą utratę masy ciała (o 16,0 kg) w porównaniu do krów zasuszonych tradycyjnie (o 68,0 kg) i w okresie skróconym (o 45,0 kg). Masa ciała

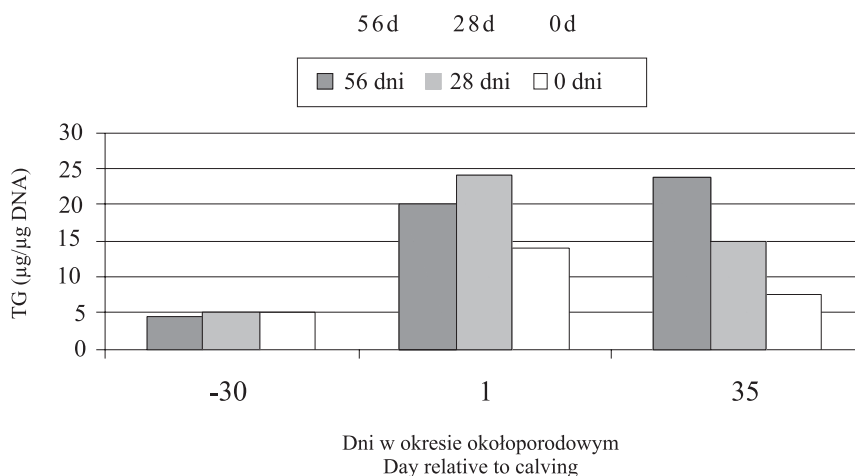
cieląt była w grupach identyczna (43,0 kg). Po ocieleniu u krów nie zasuszanych nastąpiło wyraźne obniżenie ilości WTK i kwasu β -hydroksymasłowego (tab. 7–8) (Rastani i wsp. 2005).



Rys. 2. Bilans energii u krów przy różnej długości okresu zasuszenia (Grummer 2008)
Fig. 2. Energy balance of cows for different dry periods (Grummer 2008)



Rys. 3. Pobranie suchej masy przez krowy przy różnej długości okresu zasuszenia (Grummer 2008)
Fig. 3. Dry matter intake from cows for different dry period (Grummer 2008)



Rys. 4. Trójglicerydy w wątrobie (TG) krów przy różnej długości okresu zasuszenia (Grummer 2008)

Fig. 4. Liver triglyceride (TG) for different length of dry period (Grummer 2008)

Wykazano, że przekarmianie krów we wczesnym okresie zasuszenia może prowadzić do zwiększonej zawartości niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych (NEFA) i kwasu β -hydroksymasłowego w osoczu krwi oraz utraty masy ciała w późniejszym okresie zasuszenia (Dann i wsp. 2006). Taki sposób żywienia prowadzi ponadto do obniżenia pobrania suchej masy w okresie wczesnej laktacji, pogorszenia bilansu energetycznego krów po porodzie, pogorszenia parametrów rozrodczych krów, częstszego zapadania na choroby metaboliczne we wczesnym okresie laktacji, w porównaniu do rówieśnic żywionych poniżej lub zgodnie z zalecanymi normami żywienia (Kowalski i Kański 2000).

Okres zasuszenia nie może być okresem odbudowy kondycji ciała. Zmiany w pokryciu potrzeb energetycznych i poprawy kondycji mogą wystąpić w ostatnich 100 dniach laktacji (Stevenson 2001). Krowy wysoko wydajne powinny wchodzić w okres zasuszenia w kondycji 3,0–3,5 pkt. w skali BCS (Contreras i wsp. 2004). Dowiedziono, że krowy chudsze wchodzące w okres zasuszenia w kondycji $\leq 3,0$ pkt. miały wyższą wydajność mleka, tłuszczu i białka w okresie pierwszych 150 dni kolejnej laktacji niż krowy znacznie otłuszczone, mające $\geq 3,5$ pkt. w skali BCS na początku laktacji. Ponadto u krów w zbyt dobrej kondycji częściej dochodziło do zatrzymania łożyska po porodzie i trudniejszego zacielenia. Zaobserwowano, że krowy w kondycji zbliżonej do optymalnej mają większe szanse wejścia w cykl rujowy w pożądanym terminie niż rówieśnice w zbyt słabej kondycji (Bilik i Strzetelski 2006). Wykazano, że wskaźniki reprodukcji u krów przy tradycyjnym lub skróconym okresie zasuszenia bądź ciągłej laktacji nie różniły się statystycznie istotnie (tab. 9) (Annen i wsp. 2004).

Tabela 7
Table 7

Wpływ długości okresu zasuszenia na masę ciała cieląt i straty masy ciała krów
(Rastani i wsp. 2005)
An influence of the length of dry period on body mass of calves and body mass losses in cows
(Rastani et al. 2005)

| Cechy Features | Grupy krów* Groups of cows* | | |
|--|--------------------------------|------|------|
| | N | S | T |
| Masa ciała cieląt (kg) Body mass of calves | 43 | 43 | 43 |
| BCS** przy ocieleniu BCS** while calving | 3,88 | 3,87 | 3,87 |
| Strata pkt. BCS tuż po ocieleniu BCS points loss just after calving | 0,56 | 0,81 | 1,37 |
| Ubytek masy ciała w I tygodniu p.p. (kg) Body mass loss in 1 st week p.p. (kg) | 16 | 45 | 68 |

Objaśnienia: * – N – krowy bez okresu zasuszenia, S – skrócony okres zasuszenia (28 dni), T – tradycyjny okres zasuszenia (56 dni); ** – BCS (skala 5-pkt., gdzie: 1 – krowy chude, 5 – krowy tłuste)
Explanations: * – N – cows without dry period, S – shortened dry period (28 days), T – traditional dry period (56 days), ** – BCS (5 pts. scale where: 1 – lean cows, 5 – fat cows)

Tabela 8
Table 8

Wpływ długości okresu zasuszenia na składniki biochemiczne krwi (Rastani i wsp. 2005)
An influence of the length of dry period on biochemical components of blood (Rastani et al. 2005)

| Metabolity Metabolites | Grupy krów* Groups of cows* | | |
|------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|
| | N | S | T |
| Przed ocieleniem Before calving | | | |
| BHBA (mg/dL) / BHBA (mg/dL) | 6,4 | 6,4 | 6,2 |
| Glukoza (mg/dL) / Glucose (mg/dL) | 61 | 60 | 61 |
| NEFA (uEq/L) / NEFA (uEq/L) | 125 | 132 | 131 |
| Po ocieleniu After calving | | | |
| BHBA (mg/dL) / BHBA (mg/dL) | 6,6 | 7,8 | 8,3 |
| Glukoza (mg/dL) / Glucose (mg/dL) | 59 | 55 | 53 |
| NEFA (uEq/L) / NEFA (uEq/L) | 235 | 394 | 403 |

Objaśnienia: * – N – krowy bez okresu zasuszenia, S – skrócony okres zasuszenia (28 dni), T – tradycyjny okres zasuszenia (56 dni);
Explanations: * – N – cows without dry period, S – shortened dry period (28 days), T – traditional dry period (56 days)

Tabela 9

Table 9

Podsumowanie wskaźników reprodukcyjnych krów przy tradycyjnym (60 dni) lub skróconym (30 dni) okresie zasuszenia bądź ciągłej laktacji (CM) z suplementacją bST (Annen i wsp. 2004)

The summary of reproduction features of cows with traditional (60 days) or shortened (30 days) dry period, or continuous milking (CM) with bST supplementation (Annen et al. 2004)

| Grupy krów Groups of cows | n | Liczba i odsetek krów cielných Number and percentage of pregnant cows | Liczba kryć na uzyskanie ciąży Number of matings per pregnancy | Dzień wystąpienia pierwszej rui Day of the first oestrus occurrence | Okres międzyciążowy, (dni) Inter calving period (days) |
|---|----|--|---|--|---|
| Okres zasuszenia 60 dni Dry off period – 60 days | 24 | 16 (67%) | 3,4 | 47 ± 5 | 74 ± 3 |
| Okres zasuszenia 30 dni Dry off period – 30 days | 23 | 19 (83%) | 2,2 | 39 ± 5 | 71 ± 4 |
| Ciągłe dojenie, z ciągłym podawaniem bST Continuous milking, with constant bST application | 22 | 15 (68%) | 3,1 | 42 ± 5 | 83 ± 4 |
| Ciągłe dojenie, z ograniczonym podawaniem bST Continuous milking, with limited bST application | 26 | 21 (81%) | 1,9 | 53 ± 5 | 76 ± 4 |

WPLYW SKRACANIA LUB LIKWIDACJI OKRESU ZASUSZANIA KRÓW NA SKŁAD SIARY, ŻYWOTNOŚĆ I ROZWÓJ CIELĄT

Na ilość i jakość siary istotny wpływ może wywierać długość okresu zasuszenia, a szczególnie dojenie krów do samego ocielenia lub przedwczesne rozpoczęcie dojenia wskutek wystąpienia obrzęku przed porodem. W okresie zasuszenia wydzielina przed-siarowa (*precolostrum*) ulega zmianom. Początkowo w *precolostrum* dominuje IgA, zaś w siarze IgG (Burvenich i wsp. 1995, Concha 1986). Dojenie krów przed porodem wpływa na znaczne obniżenie poziomu immunoglobulin w siarze, co obniża możliwość przekazywania odporności biernej noworodkom w siarze (Guy i wsp. 1994, Patrie 1984, Szulc i wsp. 1989). Stwierdzono, że śmiertelność wśród cieląt tych krów była bardzo wysoka (Szulc i wsp. 1989). Ustalono (Valenta i Zilkova 1988, Zadrazil i wsp. 1985), że okres zasuszenia przed porodem może istotnie rzutować na jakość produkowanej siary (ilość immunoglobulin), choć inne badania nie potwierdzają tej zależności (Namiotkiewicz i wsp. 1989, Sawicki 1985). Najwyższą zawartość tłuszczu i białka stwierdzono w siarze krów, u których długość okresu zasuszenia wynosiła 4 tygodnie, a najwyższy poziom laktozy oznaczono w siarze krów zasuszanych na 2 tygodnie przed porodem (Zadrazil i wsp. 1985).

Przypadek lub konieczność dojenia krów przed porodem może wystąpić wskutek samozdajania się lub zdajania przez inne krowy oraz zachodzi konieczność dojenia przy

nadmiernym przedporodowym obrzęku wymienia, a także przy braku właściwego nadzoru nad użytkowaniem krów. W takich przypadkach immunoglobuliny gromadzone w wymieniu w końcowym okresie ciąży zostają zdojone. Mimo to krowy po porodzie starają się mobilizować dodatkowe Ig, lecz ich ilość jest już znacznie mniejsza aniżeli w siarze samic grupy kontrolnej, po przebyciu normalnego okresu zasuszenia (Szulc i wsp. 1989). Wydzielina gruczołu mlekowego krów dojonych przed ocieleniem zawierała mniej białka, tłuszczu i suchej masy, a jedynie zawartość laktozy była nieznacznie wyższa. Zawartość białek serwatkowych była niższa o ponad 40%, immunoglobulin ok. 30%, β -laktoglobulin 20%, a α -laktoalbumin ponad 90% (Szulc i wsp. 1989).

Długość okresu przygotowania krów do laktacji (40, 60, 90 i 120 dni) nie wpłynęła istotnie na ich masę ciała przed i po ocieleniu ani na masę ciała urodzonych cieląt (Namiotkiewicz i wsp. 1989). W innych badaniach (Kuczaj 2004) stwierdzono istotny ($p \leq 0,05$) wpływ okresu zasuszenia krów rasy czarno-białej (do 40, 41–60 i > 60 dni) na tempo przyrostów dobowych cieląt w okresie żywienia siarą. Zwiększenie okresu zasuszenia o 10 dni powodowało istotne zwiększenie masy ciała noworodka o 0,488 kg (Nowicki i Preś 1958).

Z powyższego wynika, że dojenie krów przed porodem powoduje obniżenie jakości siary i wpływa na obniżenie poziomu odporności biernej przekazywanej noworodkom, a także na zmniejszenie efektywności odchowu cieląt.

PODSUMOWANIE

Wyniki badań nad ciągłą laktacją wskazują, że w pierwszym okresie laktacji krowy produkowały mniej mleka, tłuszczu i białka. Korzystniejsze rezultaty uzyskano przy analizie pełnych laktacji i przy podawaniu hormonu wzrostu. Skrócony okres zasuszenia krów nie wpływał ujemnie na wskaźniki biochemiczne krwi, ich kondycję, płodność i stan zdrowotny gruczołu mlekowego. Krowy wchodzące w nową laktację w niższej kondycji mają lepszy apetyt, pobierają więcej paszy, przez co rzadziej zapadają na choroby metaboliczne (na ketozę i stłuszczenie wątroby), mają zdrowsze wymiona i korzystniejsze wskaźniki rozrodu w porównaniu do rówieśnic zasuszanych tradycyjnie. Sumując całokształt badań nad okresem zasuszenia, jego skutkami produkcyjnymi i zdrowotnymi krów oraz wynikami wychowu cieląt, należy uznać, że tradycyjny okres zasuszenia ok. 6 tyg. jest optymalny, zwłaszcza dla krów o wydajności do 5 000 kg mleka w laktacji 305-dniowej.

Na podstawie prac omówionych uzasadniona byłaby konkluzja, że krowy dające dziennie 20 kg i więcej mleka na 60 dni przed ocieleniem powinny być dalej dojone, np. do 30 dni przed ocieleniem.

WNIOSKI

1. Wyeliminowanie lub skrócenie okresu zasuszania do 30 dni powoduje w pierwszych 100 dniach laktacji spadek wydajności krów nawet do 40%; spadek ten jest częściowo wyrównywany w dalszej części laktacji.

2. Dojenie krów bez zasuszenia wywołuje niekorzystne zmiany w rozwoju gruczołu mlekowego, obniża jakość siary i efektywność odchowu cieląt.

3. Stosowanie wysokiej podaży energii krowom przed porodem, przy ciągłym dojeniu, zmniejsza wyraźny niedobór energii po ociełeniu, typowy dla krów tradycyjnie zasuszonych.

4. Eliminowanie lub skracanie okresu zasuszania nie powinno obejmować krów po pierwszym wycieleniu (pierwiastek).

5. Skrócenie okresu zasuszenia do 30–40 dni jest możliwe w przypadku krów wieloródek od trzeciej laktacji i dalszych.

6. Przy skróconym okresie zasuszenia krowy o kondycji zbliżonej do optymalnej mają lepsze wskaźniki rozrodcze w porównaniu do użytkowanych w ciągłej laktacji i w zbyt słabej kondycji.

PIŚMIENNICTWO

- Accorsi P.A., Pacioni B., Pezzi C., Forni M., Flint D.J., Seren E., 2002. Role of prolactin, growth hormone and insulin-like growth factor 1 in mammary gland involution in the dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 85: 507–513.
- Andersen J.B., Madsen T.G., Larsen T., Ingvarsen K.L., Nielsen M.O., 2005. The effects of dry period versus continuous lactation on metabolic status and performance in periparturient cows. *J. Dairy Sci.*, 88: 3530–3541.
- Annen E.L., Collier R.J., McGuire M.A., Vicini J.L., Ballam J.M., Lormore M.J., 2004. Effect of modified dry period lengths and bovine somatotropin on yield and composition of milk from dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 3746–3761.
- Bachman K.C., Schairer M.L., 2003. Invited Review: Bovine studies on optimal lengths of dry periods. *J. Dairy Sci.*, 86: 3027–3037.
- Beever D. E., 2006. The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. *Anim. Reprod. Sci.*, 96: 213–226.
- Bell A.W., Burhans W.S., Overton T.R., 2000. Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. *Proc. Nutr. Soc.*, 59: 119–126.
- Bell A.W., 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Dairy Sci.*, 73: 2804–2819.
- Bilik K., Strzetelski J., 2006. Czynniki wpływające na wydajność rozrodczą krów w fermach przemysłowych. *Prz. Hod.*, 74: 3–7.
- Burvenich C., Guitry A.J., Paape M.J., 1995. Natura defense mechanisms of lactating and dry mammary gland. *Proc. 3rd Inter. Mastitis Seminar, Tel Aviv*, 1: 3–13.
- Capuco A.V., Akers R.M., Smith J.J., 1997. Mammary growth in Holstein Cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology. *J. Dairy Sci.*, 80: 477–487.
- Capuco A.V., Akers R.M., 1999. Mammary involution in dairy animals. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 4: 137–144.
- Concha C., 1986. Cell types and their immunological function in bovine mammary tissues and secretions – a review of the literature. *Nord. Vet. Med.*, 38: 257–272.
- Contreras L.L., Ryan C.M., Overton T.R., 2004. Effect of dry cow grouping strategy and prepartum body condition score on performance and health of transition dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 517–523.
- Coppock C.E., Everett R.W., Natzke R.P., Ainslie H.R., 1974. Effect of dry period length on Holstein milk production and selected disorders at parturition. *J. Dairy Sci.*, 57: 712–717.

- Dann H.M., Litherland N.B., Underwood J.P., Bionaz M., D'Angelo A., McFadden J.W., Drackley J.K., 2006. Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. *Dairy Sci.*, 89: 3563–3577.
- Drackley J.K., 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. Dairy Sci.*, 82: 2259–2273.
- Eurell J.A., Frappier B., 2006. *Textbook of veterinary histology*. Blackwell Publishing Professional. State Avenue, Ames, Iowa.
- Gajewska M., Gajkowska B., Sobolewska A., Motyl T., 2007. Autofagia w przebudowie gruczołu mlekowego. *Med. Wet.*, 63, Supplement: 1412–1416.
- Goff J.P., Horst R.L., 1997. Physiological changes at parturition and their relationships to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.*, 80: 1260–1268.
- Grummer R.R., Rastani R.R., 2004. Why reevaluate dry period length? *J. Dairy Sci.*, 87 (E. Suppl.): 77–85.
- Grummer R.R., 2008. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *The Vet. J.*, 176: 10–20.
- Gulay M.S., Hayen M.J., Bachman K.C., Belloso T., Liboni M., Head H.H., 2003. Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods. *J. Dairy Sci.*, 86: 2030–2038.
- Gulay M.S., Hayen M.J., Liboni M., Belloso T., Wilcox C.J., Head H.H., 2004. Low doses of bovine somatotropin during transition period and early lactation improves milk yield, efficiency of production, and other physiological responses of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 948–960.
- Guy M.A., McFadden T.B., Cockrell D.C., Besser T.E., 1994. Effects of unilateral prepartum milking on concentrations of immunoglobulin G₁ and prolactin in colostrum. *J. Dairy Sci.*, 77: 3584–3591.
- Ingvarsen K.L., Andersen J.B., 2000. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. *J. Dairy Sci.*, 83: 1573–1597.
- Kazmer G.W., Barnes M.A., Akers R.M., Pearson R.E., 1986. Effect of genetic selection for milk yield and increased milk frequency on plasma growth hormone and prolactin concentration in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 69: 1220–1227.
- Kinal S., Preś J., Korniewicz A., Chrzęszcz E., Kistowski T., 1996. A comparison of calcium and phosphorus requirement according to different in dry cows. *J. Anim. Feed Sci.*, 1: 11–23.
- Kowalski Z.M., Kański J., 2000. Niektóre problemy żywieniowe krów wysoko wydajnych. *Post. Nauk Rol.*, 4: 77–98.
- Kuczaj M., 2004. Wyniki odchowu cieląt w okresie żywienia siarą w zależności od sezonu wycielenia i długości zasuszenia krów. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, 501: 137–141.
- Kuryszko J., Zarzycki J., 2000. *Histologia zwierząt*. PWRiL, Warszawa.
- Malinowski E., 2005. Inwolucja gruczołu mlekowego u krowy. *Med. Wet.*, 61: 968–971.
- Masek D.G., Beede D.K., 2001. Peripartum response of dairy cows fed energy-dense diets for 3 or 6 weeks prepartum. *J. Dairy Sci.*, 84: 115–125.
- Miller P.S., Reis B.L., Calvert C.C., DePeters E.J., Baldwin R.L., 1991. Patterns of nutrients uptake by the mammary glands of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 74: 3791–3799.
- Namotkiewicz J., Chrzęszcz E., Kistowski T., 1989. Wpływ różnego przygotowania krów do laktacji na ich produktywność. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 27: 21–42.
- Nowicki B., Preś J., 1958. Wpływ zasuszenia na wydajność mleczną i ciężar cieląt u krów rasy nizinnej czarno-białej. *Zesz. Nauk. WSR Wroc., Zoot.*, 16: 57–69.
- Petrie L., 1984. Maximizing the absorption of colostrum immunoglobulins in the newborn dairy calf. *Vet. Rec.*, 114: 7, 157–163.
- Pollen D.L., Palmquist D.L., Emery R.S., 1989. Effect of days of lactation and methionine hydroxy analog on incorporation of plasma fatty acids into plasma triglycerides. *J. Dairy Sci.*, 72: 49–58.

- Preš J., Kinal S., 2001. Żywnienie krów w okresie zasuszenia. *Prz. Hod.*, 69: 12–15.
- Rastani R.R., Grummer R.R., Bertics S.J., Gümen A., Wiltbank M.C., Mashek D.G., Schwab M.C., 2005. Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J. Dairy Sci.*, 88: 1004–1014.
- Remond B., Bonnefoy J.C., 1997. Performance of a herd of Holstein cows managed without the dry period. *Ann. Zootech.*, 46: 3–12.
- Remond B., Kerouanton J., Brocard V., 1991. The effect of reducing or omitting the dry period on the performance of dairy cows. *Prod. Anim.*, 10: 301–315.
- Sawicki T., 1985. Wpływ okresu zasuszenia krów na poziom białek surowicy krwi i serwatki siary. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Wet.*, 42: 131–147.
- Smith A., Wheelock J.V., Dodd F.H., 1967. Effect of milking throughout pregnancy on milk secretion in the succeeding lactation. *J. Dairy Res.*, 34: 145–150.
- Sobolewska A., Gajewska M., Zaczyńska J., Gajkowska B., Motyl T., 2008. Regulation of Autophagy in Bovine Mammary Epithelial Cells. Oral and Poster Abstracts. XXV Jubilee World Buiatrics Congress – Budapest, July 6–11: 197–198.
- Sörensen J.T., Enevoldsen C., 1991. Effect of dry period length on milk production in subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, 74: 1277–1283.
- Stevenson J.S., 2001. Reproductive management of dairy cows in high milk-producing herds. *J. Dairy Sci.*, 84 (E. Suppl.): 128–143.
- Swanson E.W., 1965. Comparing continuous milking with sixty-day dry periods in successive lactations. *J. Dairy Sci.*, 48: 1205–1209.
- Szarek J., 1998. Perspektywiczny cykl produkcji u krów mlecznych. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 38: 45–55.
- Szulc T., Bojda L., Zachwieja A., 1989. Zmiany w składzie i wartości siary krów w zależności od czasu i sposobu ich dojenia. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 27: 121–132.
- Valenta J., Zilkova J., 1988. Provozní metoda třídění, konzervace a použití mleziva k napajení telat v prvním dni života. *Veterinarství*, 38: 276–279.
- Zadržil K., Kratochvíl L., Matlova J., 1985. Vliv délky doby stani dojnice na sucho na složení mleziva. *Sbor. Vys. Školy Zemed., Praha*, 43: 91–105.

AN ALTERNATIVE DRYING OFF OF HIGH YIELDING COWS

Summary

Analysis of numerous studies determined that an elimination or considerable shortening of drying off period causes a decrease in milk yield of cows even up to 25% in the first 100 days of lactation. The decrease is partially compensated in a further part of lactation. Continuous milking of cows without a drying off period unprofitably influences a development of mammary gland, and negatively effects colostrums quality and efficiency of calves rearing.

Elimination or shortening of drying off period cannot apply to cows after the first calving, since it considerably decreases their yield, condition and development. Shortening of drying off period do not decrease reproduction indices of cows. An analysis of milk performance of cows points that drying off period as long as about 6 weeks is the most optimal. Proper feeding of cows in drying off period is the best guarantee of a high milk yield in subsequent lactation.

KEY WORDS: cows, drying off period, mammary gland, milk yield, colostrum, calves

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Jan Szarek, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Edward Pawlina, Katarzyna Borys

WZROST GOŁĘBI OBU PŁCI RASY WROCLAWSKI MIĘSNY
GROWTH OF BOTH SEX PIGEONS WROCLAW MEAT BREED

Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences

W pracy analizowano wzrost gołębi obu płci rasy wrocławski mięsny, wyhodowanej w 1998 roku przez prof. dr. hab. Bolesława Nowickiego. Badania wykonano w Katedrze Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Łącznie badaniami objęto 57 gołębi. Celem pracy było uaktualnienie wyników i porównanie wzrostu samców oraz samic gołębi tej rasy. Przez okres ostatnich trzech lat, w wyniku braku selekcji, masa ciała gołębi rasy wrocławski mięsny się zmniejszyła. Nie jest też celowe zostawianie do tuczu samców lub samic, ponieważ masa ciała w wieku 4 tygodni w obrębie tych grup nie różniła się istotnie. Najbardziej ekonomiczne jest ubijanie gołębi w wieku 4 tygodni, ponieważ od tego wieku następuje znaczny spadek dobowych przyrostów masy ciała. Wyciągnięte wnioski dostarczają istotnych informacji dla potencjalnych hodowców gołębi tej rasy.

SŁOWA KLUCZOWE: gołębie, rasa wrocławski mięsny, wzrost, masa ciała, długość tułowia

WSTĘP

W Polsce mięsny kierunek użytkowania gołębi jest jeszcze słabo rozwinięty, chociaż powstają ферmy dostarczające tego dietetycznego mięsa na rynek wewnętrzny i na eksport. Do ras mięsnych gołębi hodowanych w Polsce należą m.in.: ryś polski, king, strasser oraz wyhodowana w 1998 r. w Katedrze Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej we Wrocławiu nowa rasa – gołąb wrocławski mięsny. Jej twórcą jest prof. dr hab. Bolesław Nowicki, który w 1990 r. zapoczątkował pracę hodowlaną mającą na celu stworzenie nowej mięsnej rasy gołębi o mięsnym kierunku użytkowania zdolnej do samodzielnego znajdowania pożywienia poza gołębnikiem.

W ostatnich kilku latach wykonano badania naukowe nad kształtowaniem się płodności, tempa wzrostu i wartości rzeźnej gołębi tej rasy. Badania przeprowadzili: Szmańko i wsp. (2001), Brzezińska (2006) i Zieleziński (2006). Nowicki i Pawlina (1999) opublikowali wyniki badań, których przedmiotem było określenie tempa wzrostu gołębi wrocławski mięsny. Wśród badanych ptaków znalazły się pisklęta pochodzące z lęgu pojedynczego, jak i z lęgu bliźniaczego. Uzyskane wyniki wykazały, że masa ciała gołębi pochodzących z lęgu pojedynczego do 21. dnia życia była nieistotnie wyższa. Natomiast w 28. dniu masa ciała u obu grup była praktycznie taka sama. Analizując dobowe przyrosty wszystkich badanych ptaków, udowodniono, że są one najkorzystniejsze do 28. dnia życia. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy badanymi grupami w zakresie przyrostów dobowych, jak i masy ciała w okresie od wyklucia do 28. dnia życia. Wyniki pokazały, że nieuzasadnione jest eliminowanie z lęgu jednego z dwóch jaj. Również badania przeprowadzone przez Brzezińską (2006) potwierdziły wyniki Nowickiego i Pawlina (1999), że nie jest uzasadnione usuwanie z gniazda jednego z jaj. Autorka uzyskała także wyniki wskazujące, że przyrosty gołębi tej rasy do 28. dnia życia były większe niż gołębi badanych w 1999 roku. Świadczyło to o skuteczności selekcji w kierunku poprawy cech mięsnych.

Do tej pory nie przeprowadzono badań nad kształtowaniem się wzrostu gołębi rasy wrocławski mięsny w zależności od płci. Celem więc badań była analiza wzrostu gołębi obu płci tej rasy w okresie od wyklucia się do 24. tygodnia życia.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na gołębiach rasy wrocławski mięsny, hodowanych w gołębniku Katedry Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Łącznie badaniom poddano 57 ptaków. Ptaki objęte badaniami utrzymywane były razem z resztą stada. W całym okresie trwania badań wszystkie ptaki poiono i żywiono do woli taką samą paszą.

Dla realizacji celu pracy u każdego gołębia wykonywano pomiary masy i wymiarów ciała w: 1., 2., 3., 4., 8., 16. i 24. tygodniu życia. Ważenie i mierzenie odbywało się o tej samej porze dnia, w godzinach południowych.

Kontrolowano:

- masę ciała – wagą elektroniczną,
- długość tułowia (od kupra do krawędzi wola), linijką,
- szerokość klatki piersiowej (od jednego boku do drugiego za skrzydłami), suwmiarką,
- rozpiętość skrzydeł (między końcami lotek obu skrzydeł), linijką.

Stwierdzone w poszczególnym wieku masy ciała ptaków były podstawą do obliczenia przyrostów dobowych masy ciała gołębi w okresach: wyklucie – 7, 7–14, 14–21, 21–28, 28–56, 56–112, 112–168 dni życia, a także: od wyklucia do: 28., 56., 112. i 168. dnia życia.

Na podstawie uzyskanych danych obliczono średnie arytmetyczne i standardowe odchylenia poszczególnych cech gołębi. Różnice statystyczne między średnimi wartościami cech samców i samic obliczono testem t-Studenta, używając programu Statistica, wersja 8.0.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wartości średnie i odchylenia standardowe masy ciała wszystkich badanych gołębi podano w tabeli 1. Uzyskane średnie wartości masy ciała wszystkich badanych gołębi w wieku 7 dni (231 g), 14 dni (417 g), 21 dni (491 g), 28 dni (524 g) wskazują, że od czasu konsolidacji rasy (Nowicki i Pawlina 1999) masa ich ciała w wieku 7 dni nie uległa zmianie. W wieku 14 i 21 dni zwiększyła się odpowiednio o 34 i 17 g, natomiast w wieku 28 dni zmniejszyła się tylko o 13 g. Badania przeprowadzone w późniejszych latach (Zieleziński 2006; Brzezińska 2006) wskazują, że od roku 2001 średnia masa ciała w 28. dniu życia systematycznie zmniejszała się – z 585 g (Zieleziński 2006) do 524 g (badania własne). Zaobserwowany spadek masy ciała w ciągu 4 lat wynika z braku prowadzenia selekcji na zwiększenie masy ciała w badanym stadzie. Faworyzowane są więc osobniki lżejsze, mające cechy korzystne dla przetrwania w warunkach naturalnych (gołębie o mniejszej masie ciała są bardziej nieśne i nie tłuką jaj). Jest to jednak niekorzystne z uwagi na to, że gołębie ras mięsnych w wieku 4 tygodni przeznaczone są na ubój i mniejsza masa ciała oznacza mniejszą masę tuszki przeznaczonej do konsumpcji.

Wartości średnie masy ciała w wieku 24 tygodni życia gołębi wyniosły 603 g (tab. 1). Zieleziński (2006) we wcześniejszych badaniach stwierdził, że masa ciała w wieku 24 tygodni wyniosła 694 g. Niestety, nie można porównać wartości średniej masy ciała w wieku 8 i 16 tygodni z innymi badaniami, ponieważ w piśmiennictwie brak jest danych, jak masa ciała kształtowała się w tym wieku.

Tabela 1
Table 1

Wartości średnie i odchylenia standardowe cech wszystkich badanych gołębi
Mean values and standard deviations of traits of all analyzed pigeons

| Wiek gołębi (tygodnie) Age of pigeons (weeks) | Liczba gołębi Number of pigeons | Masa ciała (g) Body weight | | Długość tułowia (cm) Trunk length | | Szerokość klatki piersiowej (cm) Chest width | | Rozpiętość skrzydeł (cm) Wing-spread | |
|--|------------------------------------|-------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|---|-----|---|------|
| | | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| 1. | 57 | 231 | 68 | 10,8 | 1,9 | 3,4 | 0,7 | | |
| 2. | 57 | 417 | 86 | 13,5 | 2,0 | 4,3 | 0,7 | 42,5 | 6,8 |
| 3. | 56 | 491 | 106 | 14,8 | 2,1 | 5,0 | 0,9 | 54,3 | 7,7 |
| 4. | 52 | 524 | 106 | 15,4 | 2,3 | 5,5 | 0,9 | 62,5 | 8,9 |
| 8. | 40 | 564 | 120 | 16,0 | 2,7 | 6,3 | 1,0 | 71,3 | 11,3 |
| 16. | 29 | 599 | 124 | 17,1 | 3,3 | 6,8 | 1,2 | 72,6 | 13,0 |
| 24. | 22 | 603 | 134 | 18,00 | 3,9 | 7,0 | 1,4 | 72,9 | 14,6 |

Wartości średnie i odchylenia standardowe przyrostów masy ciała w okresie 1–24 tygodni życia wszystkich badanych gołębi oraz samców i samic podano w tabeli 4. Dobowe przyrosty w okresie od wyklucia do 28. dnia życia wszystkich badanych gołębi wyniosły: do 7. dnia – 31 g, od 7. do 14. dnia – 27 g, od 14. do 21. dnia – 10 g, od 21. do 28. – 4 g. Po ukończeniu 3. tygodnia życia następował drastyczny spadek dobowych przyrostów,

tak więc w wieku 28 dni można zakończyć tucz gołębi mięsnych. Wyniki te są zbieżne z tymi, które uzyskali Nowicki i Pawlina (1999) oraz Brzezińska (2006).

Wartości średnie masy ciała i ich odchylenia standardowe badanych samców oraz samic podano w tabelach 2 i 3. Porównując masę ciała badanych samców i samic w 1., 2., 3., 4., 8., 16. i 24. tygodniu życia, widać, że masa ciała samców była większa, odpowiednio o: 32, 39, 44, 37, 44, 37, 40 g. W pierwszy tygodniu życia różnica ta była istotnie większa ($p \leq 0,05$), a w pozostałych grupach wiekowych różnice te nie były statystycznie istotne.

Tabela 2
Table 2

Wartości średnie cech i odchylenia standardowe cech badanych samców
Mean values and standard deviations of traits of analyzed males

| Wiek gołębi (tygodnie) Age of pigeons (weeks) | Liczba gołębi Number of pigeons | Masa ciała (g) Body weight | | Długość tułowia (cm) Trunk length | | Szerokość klatki piersiowej (cm) Chest width | | Rozpiętość skrzydeł (cm) Wing-spread | |
|--|------------------------------------|-------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|---|-----|---|------|
| | | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| 1. | 29 | 247 | 73 | 11,1 | 2,3 | 3,6 | 0,8 | | |
| 2. | 29 | 438 | 96 | 13,5 | 2,6 | 4,4 | 0,9 | 43,5 | 8,6 |
| 3. | 29 | 515 | 121 | 15,0 | 2,8 | 5,0 | 1,1 | 54,7 | 10,2 |
| 4. | 26 | 545 | 133 | 15,5 | 3,1 | 5,5 | 1,2 | 62,6 | 12,1 |
| 8. | 20 | 587 | 149 | 16,6 | 3,7 | 6,3 | 1,4 | 71,5 | 15,6 |
| 16. | 15 | 621 | 163 | 17,7 | 4,4 | 6,8 | 1,7 | 73,1 | 17,7 |
| 24. | 12 | 625 | 177 | 18,8 | 5,1 | 7,1 | 1,9 | 73,3 | 19,6 |

Tabela 3
Table 3

Wartości średnie cech i odchylenia standardowe badanych samic
Mean values and standard deviations of traits of analyzed females

| Wiek gołębi (tygodnie) Age of pigeons (weeks) | Liczba gołębi Number of pigeons | Masa ciała (g) Body weight | | Długość tułowia (cm) Trunk length | | Szerokość klatki piersiowej (cm) Chest width | | Rozpiętość skrzydeł (cm) Wing-spread | |
|--|------------------------------------|-------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|---|-----|---|------|
| | | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| 1. | 28 | 215 | 68 | 10,5 | 2,3 | 3,3 | 0,8 | | |
| 2. | 28 | 399 | 98 | 14,1 | 3,1 | 4,3 | 0,9 | 41,6 | 8,4 |
| 3. | 27 | 471 | 120 | 14,6 | 2,9 | 5,0 | 1,1 | 53,9 | 10,5 |
| 4. | 26 | 508 | 117 | 15,4 | 3,1 | 5,6 | 1,1 | 62,6 | 12,1 |
| 8. | 20 | 543 | 140 | 15,6 | 3,5 | 6,4 | 1,4 | 71,2 | 15,3 |
| 16. | 14 | 584 | 157 | 16,3 | 4,2 | 6,8 | 1,7 | 72,5 | 18,3 |
| 24. | 10 | 585 | 175 | 17,0 | 5,0 | 7,0 | 2,0 | 72,6 | 20,7 |

Średnie dobowe przyrosty masy ciała i ich odchylenia standardowe badanych samców i samic podano w tabeli 4. Różnice w przyrostach dobowych, między płciami nie były istotne, chociaż stwierdzono większe przyrosty samców niż samic w okresie od wyklucia się do 28. dnia życia (średnio 1 g).

Tabela 4

Table 4

Przyrosty dobowe masy ciała badanych gołębi w różnych okresach życia
Daily body gains of analyzed pigeons in different life periods

| Okres Period | Samce Males | | Samice Females | | Wszystkie gołębie All pigeons | |
|-------------------------|----------------|---|-------------------|---|----------------------------------|---|
| | \bar{x} | s | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| 0 – 7. dzień – day | 33 | 8 | 29 | 8 | 31 | 9 |
| 7. – 14. dzień – day | 27 | 7 | 26 | 7 | 27 | 7 |
| 14. – 21. dzień – day | 11 | 9 | 10 | 7 | 10 | 8 |
| 21. – 28. dzień – day | 3 | 6 | 4 | 8 | 4 | 7 |
| 28. – 56. dzień – day | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| 56. – 112. dzień – day | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 112. – 168. dzień – day | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 – 28. dzień – day | 19 | 3 | 18 | 3 | 18 | 3 |
| 0 – 56. dzień – day | 10 | 2 | 10 | 1 | 10 | 2 |
| 0 – 112. dzień – day | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| 0 – 168. dzień – day | 4 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 |

Wartości średnie i odchylenia standardowe długości tułowia wszystkich badanych gołębi i w zależności od płci podano w tabelach 1–3. Średnia długość tułowia wszystkich badanych gołębi w wieku 1–24 tygodnie życia wynosiła od 10,8 do 18 cm (tab. 1).

Analiza wzrostu długości tułowia w zależności od płci badanych gołębi pokazała, że różnice wartości mierzonej cechy w 2. tygodniu życia są statystycznie istotne ($p \leq 0,05$). W 1. tygodniu życia samce miały dłuższy tułów o 0,6 cm. W 2. tygodniu życia długość tułowia samic była większa o 0,6 cm. W 3. tygodniu życia samce miały dłuższy tułów o 0,4 cm, a w 24. tygodniu różnica ta wzrosła do 1,8 cm.

Wartości średnie i odchylenia standardowe szerokości klatki piersiowej wszystkich badanych gołębi podano w tabeli 1, a samców i samic w tabelach 2–3. Stwierdzono, że do 4. tygodnia życia szerokość klatki piersiowej zwiększa się intensywnie, natomiast od 8. do 24. tygodnia życia wzrost ten nie już tak dynamiczny. Różnice pomiędzy płciami nie były istotne statystycznie. Z porównania uzyskanych wyników z rezultatami badań Zielezińskiego (2006) wynika, że obecnie gołębie badanej rasy mają szerszą klatkę piersiową w porównaniu z badanymi z roku 2006. Jest to korzystne z uwagi na to, że im szersza klatka piersiowa, tym więcej mięśni piersiowych, które przeznaczone są do konsumpcji. Z tabel 2 i 3 wynika, że w 1. tygodniu życia samce miały szerszą klatkę piersiową o 0,3 cm. W 2. tygodniu różnica ta zmniejszyła się do 0,1 cm. W 3. i 16. tygodniu

życia szerokość klatki piersiowej samców i samic była taka sama. W 4. i 8. tygodniu życia samice miały szerszą klatkę piersiową o 0,1 cm, a w 24. tygodniu życia o taką samą wartość samce.

Wartości średnie i odchylenia standardowe rozpiętości skrzydeł badanych gołębi w zależności płci podano w tabelach 2–3. Rozpiętość skrzydeł samców w 2. i 3. tygodniu życia była większa odpowiednio o: 1,9 i 0,8 cm niż u samic. W 4. tygodniu różnica między płciami całkowicie się zatarła. Ponowną przewagę wzrostu rozpiętości skrzydeł samców w porównaniu do samic stwierdzono w 8. tygodniu życia (0,3 cm). Tendencja ta utrzymała się do 24. tygodnia, kiedy to rozpiętość skrzydeł samców była większa o 0,7 cm od rozpiętości skrzydeł samic. Istotną statystycznie różnicę stwierdzono tylko w wieku 2 tygodni ($p \leq 0,05$).

WNIOSKI

1. Masa ciała gołębi rasy wrocławski mięsny w ciągu ostatnich trzech lat zmniejszyła się. Świadczy to o braku prowadzenia selekcji w tym kierunku w badanym stadzie.

2. Po ukończeniu 4. tygodnia życia następuje duży spadek dobowych przyrostów masy ciała gołębi. Dalszy tucz byłby nieuzasadniony ekonomicznie, dlatego ptaki powinny być ubijane w wieku 4 tygodni.

3. Różnice w masie ciała badanych samców i samic w wieku 4 tygodni (czas kiedy ubija się młode gołębie) nie były istotne statystycznie. Nie jest zatem uzasadnione wybieranie do tuczu gołębi jednej z płci.

4. Największe tempo wzrostu masy ciała, długości tułowia i szerokości klatki piersiowej gołębi rasy wrocławski mięsny obu płci było w okresie od wyklucia do 2. tygodnia życia.

PIŚMIENNICTWO

- Brzezińska A., 2006. Analiza wzrostu i składu tuszy gołębi rasy wrocławski mięsny. Praca magisterska, AR Wrocław.
- Nowicki B., Pawlina E., 1999. Efekty doskonalenia gołębi wrocławski mięsny. *Prz. Hod.*, 2: 26–28.
- Nowicki B., Pawlina E., Dubiel A., 2007. Gołębie rasowe. PWRiL, Warszawa.
- Pawlina E., Nowicki B., 2006. Wartość cech użytkowych nowej rasy gołębi wrocławski mięsny. *Pol. Drob.*, 10: 34–35.
- Szmańko T., Pawlina E., Nowicki B., Bąk-Mazurek M., 2001. Wartość rzeźna wybranych ras gołębi. *Pr. i Mat. Zoot.*, 59: 113–125.
- Zieleziński M., 2006. Analiza wzrostu i zmian składu tuszek gołębi różnych ras. Praca doktorska, AR Wrocław.
- Zieleziński M., Pawlina E., 2005. Użytkowanie mięsne gołębi. *Pol. Drob.*, 9: 44–47.

GROWTH OF BOTH SEX PIGEONS WROCLAW MEAT BREED

S u m m a r y

Analyzed the growth of both sex pigeons Wrocław Meat breed. This breed was created in 1998 by prof. Boleslaw Nowicki. The research was made in the Department of Genetics and Animal Breeding at the Wrocław University of Environmental and Life Sciences. The research included 57 pigeons. The aim of the research was to update the results and to compare them with the results from the previous researches. Due to the lack of selection over the three recent years, both males and females weight has decreased. It has turned out that it does not make sense to leave males or females to fatten, because there have not been any significant differences in the weight of 4 week pigeons within these groups. Slaughtering the pigeons at the age of 4 week seems to be the most economical since after the fourth week of life there is a fall of daily body gains. The conclusions drawn from the research provide the potential pigeon breeders of this race with useful information.

KEY WORDS: pigeons, wrocław meat breed, growth, body weight, trunk length

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Antoni Brodacki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Ewa Walkowicz

**PRÓBA OKREŚLENIA ZNACZENIA RODÓW KONI ŚLĄSKICH
W PRZEKAZYWANIU CECH REPRODUKCYJNYCH
INHERITING REPRODUCTION TRAITS IN SILESIAN
HORSE LINES**

*Institut Hodowli, Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Analizowano wskaźniki rozrodu klaczy śląskich, w celu określenia wpływu rodów męskich oraz połączeń między rodami na przekazywanie wybranych cech reprodukcyjnych. Materiał badań stanowiło 22 216 sezonów rozrodczych klaczy, podzielonych według rodów krytych klaczy, rodów kryjących ogierów, ojców i połączeń między rodami. Wskaźnik płodności wynosił 79,16%, z wahaniami od 70 do 93%, przy 16,92% wskaźniku jałowienia (5–22%) i 3,92% wskaźniku strat cięż. (1,3–7,4%). Wykazano różnice między wartościami badanych wskaźników pomiędzy rodami, klaczami i ogierami w obrębie poszczególnych rodów oraz połączeniami rodów po stronie matki i ojca. Uzyskane wyniki okazały się wystarczająco interesujące, żeby sformułować wniosek o celowości szczegółowych badań.

SŁOWA KLUCZOWE: konie, rasa śląska, klacze, rody, wskaźniki rozrodu

WSTĘP

Podstawą sukcesu hodowlanego jest – oprócz właściwego doboru – uzyskanie jak najlepszych wyników w rozrodzie (Małysz i wsp. 1996). Pozwalają one na lepsze wykorzystanie posiadanego materiału zarodowego, co ma odzwierciedlenie zarówno w wynikach ekonomicznych, jak też dokładniejszym szacowaniu wartości hodowlanej koni poprzez większą liczbę ocenianych osobników. Wyniki rozrodu stanowią również ważny wskaźnik zdrowotności populacji, warunków środowiskowych oraz poziomu wiedzy hodowlanej (Oleksiak 1999, Oleksiak i Hys 2000, Walkowicz 2000, Walkowicz i Jodkowska 2003). Do podstawowych mierników rozrodu zalicza się wskaźniki płodności, jałowienia i strat cięż (Walkowicz i Jodkowska 1999). W populacji koni rasy śląskiej obserwowano

Do cytowania – For citation: Walkowicz E., 2009. Próba określenia znaczenia rodów koni śląskich w przekazywaniu cech reprodukcyjnych. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 183–192.

duże zróżnicowanie wartości tych wskaźników, idące w parze ze zmiennością genetyczną pomiędzy rodami, dlatego celowa wydawała się próba określenia wpływu przynależności rodowej klaczy i ogierów na wartości cech reprodukcyjnych (Walkowicz i wsp. 1995, Walkowicz i Jodkowska 2003).

Celem niniejszej pracy była próba określenia wpływu rodów oraz ich połączeń na wartości wskaźników rozrodczych w populacji koni śląskich.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badań stanowiło 22 216 sezonów rozrodczych klaczy śląskich, hodowli państwowej i prywatnej, urodzonych w latach 1945–1998. Wyodrębniono 9 rodów śląskich i cztery grupy rasowe, dla których odnotowano minimum 500 pokryć:

Rody:

Marokko

Prudnik

Firley

Bruno

Ulan

Diebitsch

Holdek

Fabian

Egon I

Grupy rasowe:

inne śląskie – bez przynależności rodowej lub zbyt mała liczebność rodu

anglośląskie – po reproduktorach pełnej krwi angielskiej lub anglośląskich

półkrwi – po reproduktorach ras półkrwi (wielkopolskiej, małopolskiej)

schweres warmblut – po reproduktorach lub potomstwie reproduktorów niemieckich ciężkich koni gorącokrwistych

W analizie materiału uwzględniono:

- ród krytej klaczy
- ród kryjącego ogiera
- połączenie między rodami klaczy i ogiera.

Dla wyżej wymienionych grup obliczono:

- wskaźnik płodności – liczba żywo urodzonych źrebiąt / liczba krytych klaczy (%)
- wskaźnik jałowienia – liczba jałowych klaczy / liczba krytych klaczy (%)
- wskaźnik strat ciąży – liczba resorpcji, poronień, martwych porodów i braku rui / liczba krytych klaczy (%).

Wartość wskaźników rozplodowych dla ogierów określono na podstawie wskaźników pokrytych nimi klaczy.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji oraz współczynnika korelacji i zamieszczono w tabelach i na wykresach.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wskaźnik płodności utrzymywał się na wysokim poziomie a jego średnia wartość wynosiła 79,16%, z wahaniami od 70 do 93% (tab. 1) i była zróżnicowana nie tylko pomiędzy rodami ale też w obrębie rodów – w zależności od płci. Najwyższe wartości tego wskaźnika odnotowano w rodzie og. Marokko, zarówno w grupie klaczy (93%), jak i ogierów (88%). Najwyższe różnice występowały w rodzie og. Ulan; klacze uzyskiwały średni wskaźnik płodności na poziomie 77%, natomiast ogierzy – 70%. Wyższe różnice wykazano w obrębie grupy półkrwi (79% matki i 87% ojcowie), jednak nie były one statystycznie istotne.

Porównując rozpiętość wartości wskaźnika płodności w obrębie rodów (rys. 1), stwierdzono, że najmniejsze różnice pomiędzy klaczami i ogierami odnotowano w równomierne kontynuowanych rodach (Firley, Holdek, Fabian, anglośląskie i schweres warmblut), podczas gdy w rodach tracących na znaczeniu, wygasających (Prudnik, Ulan, Egon) różnice są znacznie większe (Geringer i wsp. 2006). Taki wynik może być spowodowany czynnikiem czasowym – w gasnących rodach ogierzy eliminowane są z hodowli co najmniej o 1 pokolenie wcześniej niż klacze (Walkowicz 1995, Walkowicz i wsp. 1995).

Analizując wskaźnik strat, stwierdzono, że klacze po reproduktorach obcych ras (pełnej krwi angielskiej, ras półkrwi i schweres warmblut) uzyskały niemal dwukrotnie wyższe odsetki poronień i resorpcji. Udział pełnej krwi zaznaczył się niekorzystnie również po stronie ogierów (straty cięż wyniosły ponad 7%). Wyniki te odbiegają od przedstawianych w literaturze (Nowicka-Postuszna i Zygmunt 2001a,b, Wejer i Tomczyński 2001a,b), gdzie stwierdzono niższy odsetek strat u klaczy krytych ogierami pełnej krwi niż ogierami ras półkrwi. Zarówno brak rui, jak i martwe urodzenia były zjawiskiem marginalnym, nie sięgającym dziesiątej części procenta i nie zostały osobno zaznaczone.

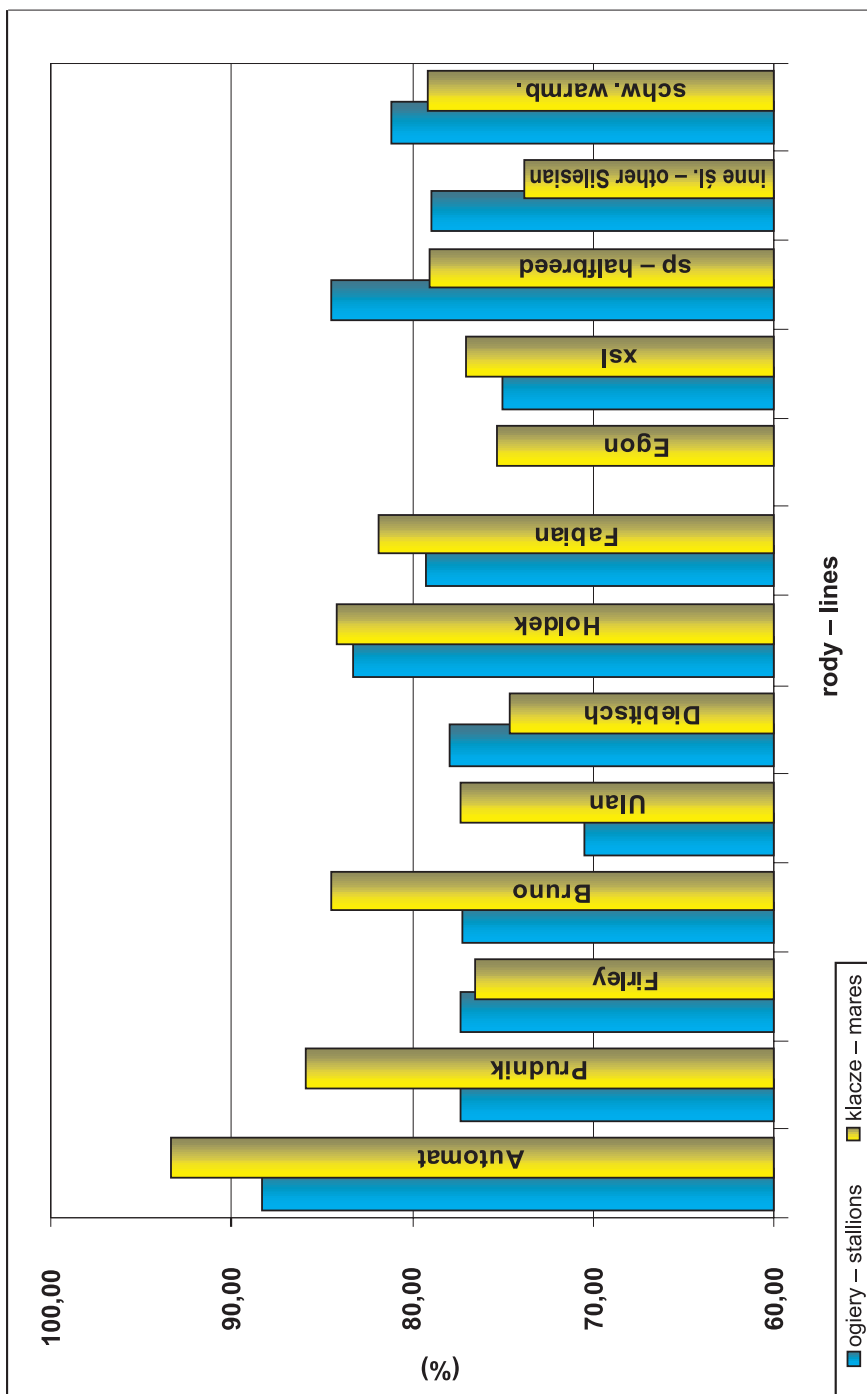
Średni odsetek jałowienia w badanej populacji wynosił 17%, co było niską wartością w porównaniu do innych ras. Różnice tego wskaźnika między rodami okazały się wyższe niż pomiędzy płciami w obrębie rodów. Najkorzystniejszy wskaźnik uzyskał ród og. Marokko, najslabsze zaś – rody wygasające. Zważywszy, że badania klaczy śląskich z hodowli państwowej nie wykazały tak dużych różnic w porównaniu z innymi rasami (Walkowicz 2000, Walkowicz i Jodkowska 1999, Małysz i wsp. 1996), wyniki te należy traktować z dużą ostrożnością.

Porównanie reproduktorów o największej liczbie potomstwa wykazało, że najlepsze wartości wskaźników rozrodu charakteryzowały ogiera Ksl 548 Rycerz – reprezentanta rodu og. Holdek, który jako ojciec uzyskał ponad 90% zdrowych urodzeń, bez strat cięż (tab. 2). Należy nadmienić, że Ksl 548 Rycerz krył wyłącznie w hodowli prywatnej. Niskie wskaźniki płodności, przy wysokich odsetkach jałowienia, odnotowano u ogierów Ksl 149 Nigryn (ród og. Ulan) i Ksl 66 Firley. Średni odsetek jałowienia ich córek przekraczał 25%, przy niespełna 70% wskaźniku płodności. Ogier Ksl 149 Nigryn uzyskał też najgorsze wyniki jako ojciec zrebiąt (wskaźnik płodności na poziomie 60%, przy blisko 40-procentowym wskaźniku jałowienia. Należy tu jednak podkreślić, że wymienione ogierzy kryły we wczesnych latach powojennych, więc istnieje możliwość wpływu czynników środowiskowych na uzyskane rezultaty.

Tabela 1
Table 1Wybrane wskaźniki rozrodu w rodach śląskich krytych klaczy i kryjących ogierów
Selected reproduction coefficients in Silesian lines of mares and stallions

| Ród – rasa Line – Breed | Liczba Number | | Płodność Fertility (%) | | Straty ciąży Miscarriages (%) | | Jałowienia Infertility (%) | |
|-----------------------------|----------------------|------------------|---------------------------|------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | Ogierzy Stallions | Klaczce Mares | Ogierzy Stallions | Klaczce Mares | Ogierzy Stallions | Klaczce Mares | Ogierzy Stallions | Klaczce Mares |
| Marokko | 828 | 724 | 88,41 | 93,37 | 2,29 | 1,38 | 9,30 | 5,25 |
| Prudnik | 2887 | 2847 | 79,15 | 85,88 | 4,36 | 3,23 | 16,49 | 10,89 |
| Firley | 3369 | 2928 | 78,96 | 76,57 | 4,07 | 4,44 | 16,98 | 18,99 |
| Bruno | 1357 | 1381 | 77,82 | 84,43 | 3,24 | 2,68 | 18,94 | 12,89 |
| Ulan | 897 | 1099 | 70,46 | 77,34 | 4,24 | 3,00 | 25,31 | 19,65 |
| Diebitsch | 858 | 870 | 77,51 | 74,60 | 3,15 | 3,91 | 19,35 | 21,49 |
| Holdek | 2998 | 2582 | 83,49 | 84,16 | 3,17 | 3,06 | 13,34 | 12,78 |
| Fabian | 917 | 901 | 80,70 | 81,91 | 4,25 | 3,33 | 15,05 | 14,76 |
| Egon I | 306* | 548 | 75,16 | 75,36 | 5,56 | 2,01 | 19,28 | 22,63 |
| Inne śląskie/Other Silesian | 2826 | 4152 | 74,10 | 73,82 | 3,87 | 4,48 | 22,03 | 21,70 |
| xśl | 1014 | 714 | 74,75 | 77,03 | 7,10 | 6,16 | 18,15 | 16,81 |
| Półkrwi – Halfbreed | 1252 | 497 | 87,14 | 79,07 | 3,12 | 6,44 | 9,74 | 14,49 |
| schw. warmb. | 1337 | 633 | 81,15 | 79,15 | 4,71 | 7,42 | 14,14 | 16,43 |
| Średnio – Mean | | | 79,16 | | 3,92 | | 16,92 | |

* ze względu na małą liczebność nie ujęte w opracowaniu statystycznym – not presented due to a small number



Rys. 1. Wskaźniki płodności w rodach kryjących ogierów i krytych kłaczy
 Fig. 1. Fertility coefficients in the lines of stallions and mares

Tabela 2
Table 2

Wskaźniki rozrodu wybranych przedstawicieli rodów śląskich krytych klaczy i kryjących ogierów
 Reproduction coefficients for the selected representatives of Silesian lines of mares and stallions

| Ogier (ród) Stallion (sire line) | Liczba Number | | Płodność Fertility (%) | | Straty ciąży Miscarriages (%) | | Jalowienia Infertility (%) | |
|-------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| | ogiere stallions | klacze mares | ogiere stallions | klacze mares | ogier stallions | klacze mares | ogiere stallions | klacze mares |
| Firley (Firley) | 296 | 340 | 72,30 | 64,12 | 12,50 | 8,82 | 15,20 | 27,06 |
| Perlon (Firley) | 140 | 184 | 77,86 | 76,09 | 2,86 | 3,26 | 19,29 | 20,65 |
| Wrangel (Firley) | 141 | 144 | 73,05 | 58,33 | 8,51 | 15,97 | 18,44 | 25,69 |
| Rycerz (Holdek) | 173 | 199 | 94,22 | 87,94 | 0,00 | 4,02 | 5,78 | 8,04 |
| Lakmus (Holdek) | 150 | 196 | 80,00 | 72,45 | 8,00 | 6,12 | 12,00 | 21,43 |
| Automat (Marokko) | 172 | 247 | 86,05 | 94,33 | 2,91 | 1,21 | 11,05 | 4,45 |
| Prudnik (Prudnik) | 169 | 247 | 77,51 | 72,87 | 4,14 | 6,07 | 18,34 | 21,05 |
| Fabian (Fabian) | 149 | 189 | 76,51 | 70,90 | 8,05 | 2,12 | 15,44 | 26,98 |
| Nigryn (Ulan) | 113 | 158 | 57,52 | 68,99 | 4,42 | 6,33 | 38,05 | 24,68 |

Tabela 3
Table 3

Wskaźniki płodności w poszczególnych połączeniach rodów klaczy i ogierów (%)
Fertility coefficients in individual combinations of lines of mares and stallions

| Ród klaczy Mare's line | Rody ogierów – stallion's lines | | | | | | | | | | | | Średnio Mean |
|---------------------------|---------------------------------|---------|--------|-------|-------|-----------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|---------------------|-----------------|
| | Marokko | Prudnik | Firley | Bruno | Ulan | Diebitsch | Holdek | Fabian | inne śl. other Silesian | schw. | xśl. | połkrwi halfbred | |
| Marokko | | 91,30 | 89,22 | | | | 94,16 | | 94,42 | 96,61 | | | 93,37 |
| Prudnik | 87,42 | 81,34 | 85,13 | 84,89 | 75,00 | 89,09 | 88,93 | 87,30 | 90,50 | 81,57 | 72,78 | 88,18 | 85,88* |
| Firley | 87,38 | 69,97* | 73,68 | 73,74 | 68,87 | 77,32 | 80,23 | 75,47 | 73,29 | 79,87 | 73,29 | 78,45 | 76,57 |
| Bruno | 84,72 | 82,11 | 92,01 | 81,19 | | | 87,10 | | 83,20 | 86,79 | | | 84,43 |
| Ulan | | 77,05 | 77,30 | 79,22 | | 80,00 | 79,53 | | 74,34 | | | | 77,34 |
| Diebitsch | | 81,48 | 71,36 | | 68,12 | | 81,32 | 76,67 | 73,99 | | | | 74,60* |
| Holdek | 92,31 | 80,61 | 82,51 | 76,30 | 69,23 | 82,89 | 91,46 | 84,42 | 84,40 | 87,30 | 73,28 | 91,67 | 84,16 |
| Fabian | | 80,74 | 78,52 | | | | 80,88 | | 88,11 | | 76,47 | 88,68 | 81,91 |
| Egon | 90,00 | 78,64 | | 81,82 | | | 83,05 | | 67,18 | | | | 75,36 |
| inne śl. – other Silesian | 80,39 | 72,61* | 69,69* | 76,65 | 71,00 | 75,00 | 74,12* | 69,48 | 74,44 | | 73,61 | 76,98* | 73,77* |
| schw. warmb. | | | 75,76 | | | | 84,93 | | 88,10 | 76,06 | 73,33 | | 79,15 |
| xśl | | 81,93 | 60,47* | | | | 80,00 | | 84,43 | 66,10* | 87,69* | 91,89 | 77,03 |
| Półkrwi – Halfbreed | | 71,74 | 78,26 | | | | 85,71 | | 82,58 | 71,43 | 73,33 | 83,78 | 79,07 |
| Średnio – Mean | 88,30 | 77,34* | 77,32 | 77,24 | 70,51 | 77,28 | 83,26* | 79,23 | 78,98* | 81,15 | 75,00 | 84,43 | 79,16 |

* – istotnie różne przy ($p \leq 0,01$) – significantly different at ($p \leq 0,01$)

Na szczególną uwagę zasługują wyniki analizy połączeń między rodami (tab. 3). Klacze z rodu og. Marokko uzyskiwały wysoki wskaźnik płodności, niezależnie od rodu kojarzonego ogiera. Klacze z rodu og. Holdek najlepsze wyniki uzyskiwały w połączeniach z ogierami z rodu Marokko oraz własnego; dobrze też łączyły się z ogierami półkrwi. Średni wskaźnik płodności klaczy anglośląskich w połączeniach z końmi półkrwi i anglośląskimi wynosił blisko 90%, natomiast w połączeniach z reproduktorami z rodu og. Firley – ledwie 60%, chociaż klacze z tego rodu, łączone z ogierami anglośląskimi, uzyskiwały analogiczny wskaźnik na średnim poziomie.

PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki, pomimo statystycznie potwierzonego wpływu rodów na cechy reprodukcyjne, należy traktować z dużą ostrożnością, jako że cechy związane z rozrodem należą do nisko odziedziczalnych, podstawową rolę odgrywają natomiast warunki środowiskowe (Oleksiak 1999, Walkowicz 2003); są jednak one na tyle interesujące, że uzasadniają kontynuację badań ukierunkowanych pod kątem odziedziczalności tych cech u koni rasy śląskiej, ze szczególnym uwzględnieniem przynależności rodowej.

W badaniach nie uwzględniono czynnika czasu i związanych z nim zmian warunków środowiskowych (materiał obejmuje okres ponad 50 lat), niemniej można sugerować, że przynależność rodowa nie ma wpływu na odsetek poronień czy resorpcji. Zjawiska te związane są głównie z czynnikami zewnętrznymi (Geringer i Hołowko 2000, Geringer i wsp. 2006). Wpływ udziału rasy pełnej krwi angielskiej na straty cięż u klaczy rasy śląskiej, znajduje potwierdzenie w literaturze (Małysz i wsp. 1996).

Osobnego rozpatrzenia wymagają również zmiany genotypu koni śląskich na przestrzeni ostatniego półwiecza, spowodowane przede wszystkim wprowadzeniem do hodowli rasy śląskiej reproduktorów pełnej krwi angielskiej i ras półkrwi, a zwłaszcza schweres warmblut, włączonych do hodowli koni śląskich jako rasa oldenburska. Zważywszy na wpływ, jaki miał dolew obcej krwi na zmiany wskaźników biometrycznych koni śląskich (Walkowicz i wsp. 1995a, Walkowicz 2000a), można przypuścić, że znalazło to również odzwierciedlenie w cechach związanych z rozrodem.

WNIOSKI

1. Wysokie wartości wskaźników rozrodu koni śląskich wskazują na zadowalający poziom hodowli tej rasy.
2. W połączeniach między rodami – wartości wskaźników reprodukcyjnych były najczęściej wypadkową pomiędzy średnimi dla rodów klaczy i ogierów.
3. Celowe jest przeprowadzenie szczegółowych badań nad odziedziczalnością cech reprodukcyjnych u koni rasy śląskiej.

PIŚMIENNICTWO

- Geringer H., Górecka A., Guzik E., 2006. Pochodzenie i charakterystyka klaczy rasy śląskiej użytkowanych w Stadninie Koni w Książu. *Rocz. Nauk. PTZ*, 1: 9–18.
- Geringer H., Hołowko U., 2000. Analiza rozrodu klaczy pełnej krwi angielskiej stadnin dolnośląskich w latach 1976–1995. *Zesz. Nauk. PTZ*, Warszawa: 263–270.
- Małyś W., Pawlina E., Praska U., Walkowicz E., 1996. Cechy reprodukcyjne, długość użytkowania oraz przyczyny brakowania klaczy małopolskich i wielkopolskich. *Zesz. Nauk. PTZ*, Warszawa: 91–100.
- Nowicka-Posłuszna A., Zygmunt B., 2001a. Ocena wskaźników rozplodowych klaczy użytkowanych w Stadninach Koni Pępowo, Posadowo i Racot w latach 1995–2000 z uwzględnieniem rasy kryjącego ogiera (Cz. II) *Rocz. Nauk Zoot.*, z. 14: 319–325.
- Nowicka-Posłuszna A., Zygmunt B., 2001b. Ocena wskaźników rozplodowych klaczy użytkowanych w Stadninach Koni Pępowo, Posadowo i Racot w latach 1995–2000 z uwzględnieniem ich modelu rodowodowego (Cz. I) *Rocz. Nauk Zoot.* z. 14: 309–318.
- Oleksiak S., 1999. Ocena wyników hodowlanych klaczy pełnej krwi użytkowanych w polskiej hodowli w latach 1974–1993. *Mat. Symp. Aktualne kierunki hodowli i użytkowania koni w Europie*. Kraków, 17–19 IX: 433–440.
- Oleksiak S., Hys M., 2000. Ocena wyników sztucznego unasieniania klaczy w SK Ochaby w latach 1990–1999. *Zesz. Nauk. PTZ*, Warszawa: 283–293.
- Walkowicz E., 1995. Analiza ważniejszych rodów koni śląskich. Międzynarodowa Konferencja „Perspektywy hodowli regionalnych ras koni. Konie rasy śląskiej”. Wrocław, 18–20 IX: 45–48.
- Walkowicz E., 2000. Charakterystyka wybranych wskaźników rozrodu klaczy śląskich w hodowli państwowej. *Zesz. Nauk. PTZ*, Warszawa: 255–262.
- Walkowicz E., Jodkowska E., 1999. Państwowa hodowla koni śląskich w Polsce południowo-zachodniej. Cz. I. Klacze. *Aktualne kierunki hodowli i użytkowania koni w Europie*. Kraków: 259–264.
- Walkowicz E., Praska U., Małyś W., 1995a. Wpływ obcej krwi na cechy biometryczne koni śląskich – Międzynarodowa Konferencja „Perspektywy hodowli regionalnych ras koni. Konie rasy śląskiej”. Wrocław, 18–20 IX: 45–48.
- Walkowicz E., Praska U., Małyś W., 1995b. Struktura genetyczna koni śląskich w SK Strzelce Opolskie – Międzynarodowa Konferencja „Perspektywy hodowli regionalnych ras koni. Konie rasy śląskiej”. Wrocław, 18–20 IX: 49–52.
- Walkowicz E., 2000a. Efekty uszlachetniania koni rasy śląskiej, urodzonych w latach 1980–1995. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Zootechnica*, 40: 277–284.
- Walkowicz E., 2000b. Zmiany długości ciąży klaczy śląskich w latach 1945–1997. *Rocz. Nauk. Zoot.*, z. 18: 45–48.
- Walkowicz E., Jodkowska E., 2003. Wpływ czynników genetycznych na wybrane wskaźniki reprodukcyjne klaczy śląskiej. *Rocz. Nauk. Zoot.*, z. 18: 49–52.
- Wejer J., Tomczyński R., 2001a. Efektywność rozplodowa wybranych rodzin klaczy w Stadninie Koni Liski. *Rocz. Nauk Zoot.* z. 14: 395–400.
- Wejer J., Tomczyński R., 2001b. Efektywność rozplodowa klaczy w Stadninie Koni Liski w latach 1986–1996 z uwzględnieniem rasy kryjącego ogiera. *Rocz. Nauk Zoot.* z. 14: 401–406.

INHERITING REPRODUCTION TRAITS IN SILESIA HORSE LINES**S u m m a r y**

This paper analyzes the reproduction coefficients of Silesian mares, in order to determine the influence of male lines and relationships between lines on passing down selected reproductive traits. The study involved 22 216 breeding seasons of mares divided according to the breed of covered mares, covering stallions, fathers and relationships between the lines. The fertility coefficient was 79.16% (range from 70 to 93%) at the 16.92% coefficient of infertility (range 5–22%) and 3.92% of miscarriages (1.3–7.4%). The paper shows the differences between the values of the examined coefficients between the lines, between mares and stallions within lines, and the combinations of lines of mothers and fathers. The obtained results proved to be sufficiently interesting to formulate a conclusion on the usefulness of further research.

KEY WORDS: horses, Silesian breed, mares, lines, fertility coefficients

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Jolanta Janiszewska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

Damian Knecht, Anna Jankowska

ELEMENTY OTOCZENIA W AGROBIZNESIE
ELEMENTS OF THE ENVIRONMENT IN THE AGRIBUSINESS¹

Institut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Agrobiznes posiada otoczenie instytucjonalne, które ze względu na swój mandat – bądź to stanowi integralną część agrobiznesu, bądź jego dalsze otoczenie. W artykule przeprowadzono analizę otoczenia firmy KONARY Sp. z o.o. z uwzględnieniem wielobranżowego charakteru tego przedsiębiorstwa. Szczegółowa analiza otoczenia pomaga w określeniu czynników mających wpływ na zarządzanie przedsiębiorstwem.

SŁOWA KLUCZOWE: agrobiznes, zarządzanie

ELEMENTY OTOCZENIA ORGANIZACJI

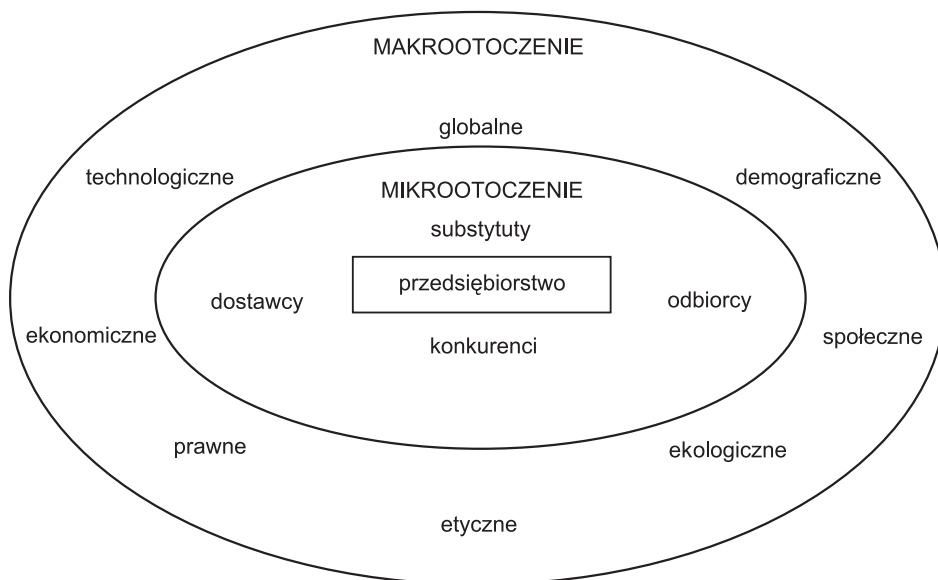
Każda jednostka (przedsiębiorstwo) działająca w agrobiznesie jest powiązana z otoczeniem w gospodarce rynkowej. Otoczeniem dla dowolnej jednostki jest wszystko to, co dzieje się poza nią samą (Woś 1996). Otoczenie to wszystkie instytucje należące do infrastruktury ekonomicznej i społecznej, które istnieją niezależnie od przedsiębiorstwa, lecz na nie oddziałują (Fereniec 1999).

Inny autor przyjmuje, że: „Są to wszystkie elementy, które nie wchodzą w jego skład, ale są z nim związane, tzn. oddziałują na ten system lub system oddziałuje na nie. Oddziaływanie to realizowane jest za pomocą wejść i wyjść systemu (układu). Wejściami są wszelkie drogi i sposoby oddziaływania na system, a wyjściami wszystkie drogi i sposoby oddziaływania systemu na otoczenie” (Bielski 1992).

Przedsiębiorstwo w agrobiznesie posiada otoczenie mikroekonomiczne – bliższe i makroekonomiczne – dalsze (rys. 1). Otoczenie bliższe jest inne dla różnych organizacji, zaś otoczenie dalsze jest wspólne dla wszystkich organizacji działających w danym środowisku. Otoczenie mikroekonomiczne tworzą wszystkie podmioty gospodarcze, które mają z nim powiązania kooperacyjne lub konkurencyjne, są to: dostawcy i odbiorcy,

Do cytowania – For citation: Knecht D., Jankowska A., 2009. Elementy otoczenia w agrobiznesie. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LIX, 575, 193–205.

konkurenci i kooperanci, państwo ze swoimi instytucjami, banki, firmy ubezpieczeniowe, samorządy terytorialne, służby doradcze, szkoły, jednostki naukowo-badawcze, urzędy i organizacje społeczne oraz wiele innych firm oraz instytucji życia publicznego (Kapusta 2008). Cechą otoczenia bliższego jest to, że między jego elementami a przedsiębiorstwem zachodzi sprzężenie zwrotne: podmioty tego otoczenia oddziałują na przedsiębiorstwo, ale też przedsiębiorstwo ma możliwość aktywnego reagowania na te bodźce. Makrootoczenie przedsiębiorstwa obejmuje warunki wynikające z cech nadsystemu społecznego, w których organizacja działa. Cechą makrootoczenia jest to, że bardzo silnie określa możliwości działania i rozwoju przedsiębiorstwa, przedsiębiorstwo jednak nie jest w stanie zmienić tych warunków (Gierszewska i Romanowska 1995).



Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Steinmann, Schreyogg 1998)
Source: Self study based on (Steinmann, Schreyogg 1998)

Rys. 1. Otoczenie przedsiębiorstwa
Fig. 1. Environment of business

Żadna organizacja nie mogłaby przetrwać bez otoczenia. Z niego bowiem czerpie i przetwarza najróżniejsze zasoby niezbędne dla jej funkcjonowania (ludzi, materiały, pieniądze, energię i informacje). Bez tej wymiany jej przetrwanie jest zagrożone. (...) Otoczenie jednak nie tylko stwarza organizacji możliwości przetrwania i szanse na rozwój, ale tkwią w nim również główne zagrożenia dla tych podstawowych organizacyjnych wartości. Zmieniają się potrzeby otoczenia i reguły wymiany organizacji z otoczeniem (Bolesta-Kukułka 1993).

Do najważniejszych elementów otoczenia w agrobiznesie należy zaliczyć:

- 1) otoczenie rynkowe,
- 2) otoczenie instytucjonalne,
- 3) otoczenie środowiskowe.

OTOCZENIE RYNKOWE AGROBIZNESU

Rynek jest najważniejszym elementem ekonomicznego otoczenia przedsiębiorstwa agrobiznesu. Rozumiany jest jako zjawisko obejmujące całokształt stosunków wymiennych zachodzących między sprzedającymi i kupującymi. Rynek jest więc miejscem, gdzie zachodzą procesy dokonywania transakcji zakupu oraz sprzedaży dóbr i usług.

Rynek obejmuje (Jaska 1997):

- podmioty rynkowe, którymi są sprzedający i kupujący,
- przedmioty rynkowe, czyli towary i usługi,
- związki między podmiotami rynku oraz między podmiotami i przedmiotami.

Rynek ma swoją warstwę instytucjonalną (instytucje rynku) i instrumentalną (mechanizmy i instrumenty regulacji stosunków między podmiotami rynku). Rynek reguluje większość stosunków zachodzących pomiędzy jednostkami gospodarczymi, a poza rynkiem pozostaje właściwie tylko sfera regulacji prawnych oraz zespół norm regulujących życie społeczne. Oprócz wymiany towarów i usług rynek obejmuje także ruch pieniądza (rynek kapitałowy), zatrudnienie (rynek pracy) oraz wykorzystanie zasobów naturalnych (rynek ziemi, zasobów kopalnych). Podstawowymi elementami rynku są: podaż, popyt i cena, ale otoczenie rynkowe tworzą również: marże handlowe, zamówienia, kontrakty, transakcje i marketing.

Rynek produktów rolnych charakteryzuje się wysokim stopniem konkurencyjności, ponieważ występuje nadwyżka podaży nad popytem, istnieje duża liczba małych i średnich przedsiębiorstw na rynku, a popyt końcowy na żywność jest kształtowany przez miliony konsumentów, którzy reprezentują różne style konsumpcji.

Oprócz najważniejszego instrumentu regulowania rynku, jakim jest cena, stosuje się również instrumenty niecenowe, których zadaniem jest wzmacnianie i korygowanie skutków mechanizmu rynkowego. Instrumenty te są wyrazem polityki interwencyjnej państwa. Na rynku rolnym i żywnościowym najczęściej stosowanymi instrumentami są: cła i instrumenty paralelne, opłaty wyrównawcze, kontyngenty kwotowe, podatek od towarów i usług (VAT), kredyty preferencyjne oraz kursy dewizowe (Kozuch 2000a).

INSTYTUCJE ZWIĄZANE Z AGROBIZNESEM

Wśród rodzajów otoczenia instytucjonalnego agrobiznesu (integralna część agrobiznesu bądź jego dalsze otoczenie) wyróżniamy następujące: państwo, instytucje samorządowe, agencje rządowe, giełdy papierów wartościowych oraz towarowe i rynki hurtowe, banki, instytucje ubezpieczenia społecznego, Główny Inspektor Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektor Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Główny Lekarz Weterynarii, fundacje, jednostki doradcze, związki zawodowe rolników i pracowników przedsiębiorstw oraz zrzeszenia plantatorów i producentów zwierząt.

W sferze agrobiznesu państwo występuje w dwóch rolach.

1. Jako naczelny podmiot polityki gospodarczej, który podejmuje decyzje strategiczne i stwarza prawno-ekonomiczne warunki funkcjonowania całej gospodarki oraz dba o harmonię między jej segmentami. W tej roli państwo stanowi oraz prowadzi określoną politykę interwencyjną, zwłaszcza w stosunku do rolnictwa.

2. Jako organ władzy, który – na mocy prawa – podejmuje decyzje z klauzulą bezwzględnej wykonalności. Jednostki administracji państwowej spełniają określone funkcje władcze również na mocy prawa. Mogą egzekwować pewne powinności, działania czy zachowania podmiotów gospodarczych zarówno w stosunku do całego społeczeństwa, jak i osób trzecich.

We współczesnej gospodarce rynkowej charakterystyczna jest ingerencja państwa ukierunkowana na stabilizację rynku rolno-żywnościowego oraz ochronę dochodów uzyskiwanych w rolnictwie. Za słuszne zatem należy uznać poglądy, że w krajach o gospodarce rynkowej polityka rolna jest formą interwencji państwa w funkcjonowanie mechanizmu rynkowego, oraz że regulacja rynku rolnego jest obszarem polityki rolnej utożsamianej z pojęciem interwencjonizmu.

Cele interwencjonizmu rolnego państwa są formułowane następująco:

- efektywne wykorzystanie posiadanych zasobów wytwórczych,
- zapewnienie społecznie akceptowanych dochodów rolniczych,
- zapewnienie pożądanego poziomu wyżywienia społeczeństwa,
- zagwarantowanie bezpieczeństwa żywnościowego kraju,
- ochrona środowiska naturalnego (Kožuch 2000b).

Samorząd stanowi jedną z form decentralizacji administracji państwowej i jednocześnie formę udziału obywateli w realizowaniu zadań tej administracji. Za istotną cechę samorządu uznaje się samodzielne wykonywanie przez jego organy zadań administracji publicznej. Najogólniej można wyróżnić następujące rodzaje samorządu: terytorialny, zawodowy i gospodarczy.

Samorząd terytorialny stanowi element ewolucji form uspołecznienia, pośredni człon między rodziną a państwem. Pochodzi on z wyborów powszechnych i na mocy prawa kontroluje oraz koordynuje wszystkie przedsięwzięcia, które dotyczą mieszkańców danej gminy. Jest organem stanowiącym prawo w skali lokalnej, a także reprezentuje układ sił politycznych na terenie danej gminy.

Samorząd zawodowy to organizacja mająca na celu reprezentowanie interesów pracowników wobec organów państwa oraz innych podmiotów.

Samorząd gospodarczy dotyczy instytucjonalnych form zrzeszania się przedsiębiorców w celu działania na rzecz ich interesów, postępów technologii, rozwijania eksportu. Podstawowymi formami tego samorządu są izby gospodarcze oraz izby rzemieślnicze.

Uwzględniając obowiązujące akty prawne, można stwierdzić, że na obszarach wiejskich występują następujące formy samorządu (Kožuch 2000b):

- 1) samorząd terytorialny, reprezentowany przez rady gmin i zebrania wiejskie;
- 2) samorząd rolniczy (zawodowy), w skład którego wchodzi izby rolnicze, kółka rolnicze i koła gospodyń wiejskich wraz z gminnym związkiem rolników kółek i organizacji rolniczych;
- 3) samorząd spółdzielczy, obejmujący gminne spółdzielnie „Samopomoc Chłopska”, spółdzielczość mleczarską, spółdzielczość ogrodniczo-pszczelarską, banki spółdzielcze, spółdzielnie kółek rolniczych i rolnicze spółdzielnie produkcyjne;
- 4) samorząd pracowniczy, występujący w przedsiębiorstwach sektora publicznego.

Kluczową rolę w rozwoju agrobiznesu i kształtowania obszarów wiejskich pełnią agencje: Agencja Rynku Rolnego (ARR), Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR), Agencja Nieruchomości Rolnych (ANR).

Wymienione agencje jako jednostki publiczne stoją na straży racjonalności wydatków budżetu UE i Polski. Z drugiej strony, ich zasadniczą misją jest dostarczanie beneficjentom szczególnych produktów finansowych poprawiających ekonomikę gospodarstw rolnych, a także wypełniających zadania ekologiczne i społeczne (Ustawa 1993).

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa utworzona została z dniem 1 kwietnia 2002 r. (Ustawa 2002). Do jej zadań należą: nadzór nad zdrowiem roślin, obrotem i stosowaniem środków ochrony roślin oraz wytwarzaniem, oceną i obrotem materiałem siewnym.

Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych powstała z dniem 1 stycznia 2003 r. z połączenia Inspekcji Skupu i Przetwórstwa Artykułów Rolnych i Centralnego Inspektoratu Standaryzacji (Ustawa 2000).

Podobną funkcję w odniesieniu do produkcji zwierzęcej jak Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa w produkcji roślinnej pełni – Główny Lekarz Weterynarii.

W zakresie przedmiotu obrotu na rynku wykształciły się giełdy: papierów wartościowych, towarowe, terminowe, usług oraz rynki hurtowe (Knecht i Michalski 2008).

W gospodarce istotne znaczenie mają banki, które zajmują się zaspokajaniem zapotrzebowania finansowego za pomocą kredytów oraz obsługiwaniem obiegu pieniężnego.

Kolejnymi instytucjami związanymi z agrobiznesem, o których warto wspomnieć, są fundacje. Są to instytucje użyteczności publicznej tworzone przez osoby fizyczne lub prawne w celu popierania określonej działalności, np. programów rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich, poprzez wykorzystanie zasobów finansowych i majątku będącego ich własnością.

Na początku lat 90. pojawiły się w Polsce związki zawodowe rolników indywidualnych. Są to organizacje społeczne zrzeszające na zasadzie dobrowolności pracowników najemnych w celu obrony i reprezentowania ich wspólnych interesów ekonomicznych oraz socjalnych, tworzone według kryteriów zawodu, gałęzi produkcji lub regionu.

W otoczeniu instytucjonalnym agrobiznesu bardzo ważną rolę pełnią instytucje ubezpieczenia społecznego. W zależności od zastosowanego kryterium ubezpieczenia dzielimy na: gospodarze majątkowe i osobowe; społeczne (Kozuch 1995). Realizację zadań wynikających z ustawy powierzono Kasie Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego (KRUS).

ANALIZA MAKROOTOCZENIA FIRMY KONARY SP. Z O. O.

Otoczenie ekonomiczne. Spowolnienie gospodarcze i recesja u partnerów handlowych Polski wpłynęły na tempo wzrostu gospodarczego naszego kraju. Do spowolnienia tego tempa przyczynił się utrudniony dostęp do kredytów wynikający z zaostrzenia warunków kredytowych przez banki. Mimo obniżenia podstawowych stóp procentowych (ostatnia obniżka 26-03-2009) przez Narodowy Bank Polski koszty kredytów pozostają na wysokim poziomie. Jednocześnie informacje o sytuacji na rynku pracy potwierdzają wzrost bezrobocia i obniżanie się dynamiki wynagrodzeń w gospodarce. Wzrost bezrobocia powoduje większe możliwości doboru pracowników z wykształceniem odpowiednim do potrzeb firmy. Z drugiej jednak strony, bezrobocie może wpłynąć na zmniejszenie popytu na wyroby gotowe firmy. W ostatnim okresie nastąpiło silne osłabienie walut

krajów Europy Środkowo-Wschodniej, w tym złotego, czemu towarzyszył znaczny wzrost zmienności jego kursu. Osłabienie kursu złotego zwiększa także złotą wartość walutowych zobowiązań podmiotów gospodarczych, co może przyczyniać się do obniżenia popytu krajowego.

Według Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej w 2008 r. ceny nawozów mineralnych wzrosły aż o 71%, znacząco pogorszyły się też relacje cen nawozów do cen skupu pszenicy. Podobne tendencje obserwowane są również na rynku środków ochrony roślin. Z uwagi na fakt, że gospodarstwa rolne charakteryzują się wolnym obrotem kapitału i sezonowością, potencjalnie trudny dostęp do kredytu będzie dla nich silniej odczuwalny niż w innych działach gospodarki. W najbliższym sezonie prognozuję się spadek krajowej konsumpcji zbóż (Budziszewska 2008). Już w 2008 r. odnotowano spadek aktywności inwestycyjnej w przetwórstwie zbożowym. Pogorszyły się również wyniki ekonomiczno-finansowe sektora. Decydującą rolę w koniunkturze zarówno na rynku zbóż, jak i rzepaku może odegrać produkcja biopaliw. Jedną z istniejących obecnie form pomocy w rolnictwie są dopłaty do oprocentowania kredytów inwestycyjnych w gospodarstwach rolnych, przetwórstwie produktów rolnych i przetwórstwie ryb. Resort rolnictwa obniżył z 3,5 do 2% minimalne oprocentowanie kredytów preferencyjnych dla kredytobiorców oraz stworzył możliwość wydłużenia o dwa – trzy lata okresu spłat kredytów inwestycyjnych.

Otoczenie technologiczne. W ostatnich latach szczególnie duże znaczenie w działalności firm ma rozwój Internetu, który przyczynił się, np. do powstania e-biznesu. Pojawił się nowy sposób komunikacji, który eliminuje częściowo tradycyjne kanały dystrybucji. Przedsiębiorstwo KONARY dąży do jak najwyższego poziomu technologicznego, aby być konkurencyjnym wobec innych producentów. Dominującą strategią jego działania w zakresie poprawy sfery technicznej jest postępująca informatyzacja, mająca na celu znaczną poprawę komunikacji firmy z otoczeniem. Ponieważ koszty nowych technologii bardzo szybko maleją, stają się one łatwo dostępne nawet dla małych firm. Kierownictwo Spółki wiąże duże nadzieje z rozwijającą się informacyjną świadomością społeczeństwa, objawiającą się w coraz powszechniejszym wykorzystaniu Internetu przez potencjalnych klientów i dostawców firmy, co pozwoli zwiększyć efektywność świadczonych usług i ułatwi przestrzenną ekspansję.

W okresie ostatnich kilkudziesięciu lat znacznie wzrosło również tempo zmian technologicznych w mechanizacji i automatyzacji rolnictwa. Postęp w technice i technologiach jest czynnikiem bardzo silnie kształtującym otoczenie, społeczeństwo i zachowania ludzkie. W rolnictwie największe znaczenie ma jakość maszyn rolniczych, ponieważ im jest wyższa, tym bardziej wpływa na jakość i wielkość produkcji. W chwili obecnej przedsiębiorstwo jest wyposażone w nowoczesny park maszynowy. Postęp techniczny związany z wprowadzeniem nowych technologii zmniejsza koszty przedsiębiorstw, a w rezultacie powoduje wzrost podaży.

Otoczenie kulturowo-społeczne i demograficzne. Każda społeczność składa się z subkultur, to znaczy z mniejszych grup mających te same poglądy wynikające z doświadczenia lub warunków życia. Ludność lokalną charakteryzuje duże przywiązanie do ziemi i rolnictwa. Podstawowym składnikiem ubytku rzeczywistego powodującym zmniejszanie się liczby ludności Polski jest ujemne saldo migracji zagranicznych definitywnych. Szacuje się, że w 2008 r. ujemne saldo definitywnych migracji zagranicznych wyniosło ponad 15 tys. Nadal maleje liczba i udział mieszkańców miast w ogólnej ludno-

ści kraju; obecnie ludność miejska stanowi niewiele ponad 61%, natomiast sukcesywnie rośnie liczba ludności zamieszkałej na obszarach wiejskich.

W ogólnej strukturze mieszkańców powiatu strzelińskiego około 2/3 ludności zamieszkuje obszary wiejskie, co wskazuje na niski wskaźnik urbanizacji. W 2006 r. w powiecie strzelińskim mieszkało 44263 osób, z czego 14525 było mieszkańcami miast, a 29738 – wsi (GUS 2008a). W skali województwa dolnośląskiego proporcje są odwrotne – ilość mieszkańców miast wynosi 71%. Od kilku lat obserwuje się w powiecie strzelińskim tendencję spadku przyrostu naturalnego. Nieznaczny ujemny przyrost naturalny wyniósł na koniec roku 2006 -0,8 i mieścił się w średniej dla województwa dolnośląskiego (-0,9). Zmiany demograficzne w powiecie związane są również z migracją wewnętrzną i zagraniczną. Niepokojącym może wydawać się fakt, że w porównaniu do roku 2000 saldo migracji na pobyt stały na 1000 ludności zauważalnie wzrosło i utrzymuje się na wysokim poziomie. Odpowiednio w roku 2000 wskaźnik był dodatni i wyniósł 0,7, a w roku 2005 wyniósł już 2,8 (GUS 2008b). Wielu młodych ludzi, po zdobyciu wykształcenia, szuka pracy za granicami naszego kraju w związku z możliwością wyższych zarobków. Ponieważ na terenach działalności Spółki jest duży odsetek ludności z podwójnym obywatelstwem (polsko-niemieckim), migracje są bardziej nasilone niż w innych rejonach kraju.

Ludność w powiecie charakteryzuje niski odsetek osób z wykształceniem wyższym, który w 2006 r. wynosił zaledwie 5%. Jest to wynik dwukrotnie niższy niż średnia dla województwa dolnośląskiego. W kraju, pomimo wzrostu produkcji, nastąpił spadek zapotrzebowania na pracę fizyczną – niewykwalifikowaną. Wzrósł natomiast popyt na pracę wymagającą szczególnych umiejętności. Wiedza stała się kluczowym zasobem, a wykwalifikowani pracownicy grupą najbardziej poszukiwaną. Dla ludności powiatu strzelińskiego szansą zdobycia odpowiedniego wykształcenia jest sąsiedztwo Wrocławia.

W powiecie strzelińskim następuje okresowy wzrost liczby osób w wieku produkcyjnym i maleje osób w wieku przedprodukcyjnym. Wskaźnik obciążenia demograficznego, czyli liczba ludności w wieku nieprodukcyjnym przypadająca na 100 osób w wieku produkcyjnym, wynosił w 2006 r. – 55,5 i w ostatnich latach uległ poprawie (Kobielska i Jacuński 2007).

Od wielu lat stopa bezrobocia w powiecie strzelińskim kształtuje się na bardzo wysokim poziomie, w maju 2007 r. stopa bezrobocia w powiecie wynosiła 22,9%.

W społeczeństwie naszego kraju występują dość duże tendencje do kreowania nowego stylu życia, co skutkuje powstaniem nowych branż przemysłowych (np. „zdrowa żywność”). Duże znaczenie ma również wpływ otoczenia społecznego na trendy związane z ochroną środowiska. Można tu wymienić np. inwestycje infrastrukturalne, limity emisji zanieczyszczeń lub dopłaty do biopaliw.

Otoczenie polityczno-prawne i międzynarodowe. Warunki prawne regulują działanie firmy zarówno w jej sferze wewnętrznej, jak i zewnętrznej. System podatkowy w rolnictwie oparty jest na kilku rodzajach podatków w tym: podatku rolnym, podatku od nieruchomości, od środków transportowych, od towarów i usług, podatku dochodowym od osób fizycznych z działów specjalnych produkcji rolnej (www.bip.minrol.gov.pl 2009).

Od 2004 roku bardzo aktywnym organem w ustalaniu nowych ram prawnych dotyczących konkurencji, standaryzacji produktów, odpowiedzialności cywilnej producenta stała się Komisja Europejska (KE) jako organ Unii Europejskiej (UE). Parlament Europejski dąży do ujednoczenia praw panujących w krajach członkowskich, a także wymaga odpowiedniego przystosowania systemu prawnego tych państw do prawa unijnego. Dlatego

prawo unijne ma obecnie bardzo duży wpływ na zmiany zachodzące w prawie polskim. Otwarcie granic dało Polakom nowe możliwości, ale dało je również obcemu kapitałowi. Obecnie zagraniczne przedsiębiorstwa wchodzi na polski rynek bez problemów, co jest zagrożeniem dla rodzimych firm ze względu na preferencje, jakie otrzymują ci pierwsi.

Po wejściu do UE Polska weszła w skład znacznie większego, globalnego układu przestrzeni produkcyjno-rynkowej. Ten nowy dla nas układ ma swój wyraz ilościowy, bilansowy oraz przede wszystkim regulacyjny. Zasadniczym zmianom uległy zasady funkcjonowania polskiego sektora zbożowego. Wspólna Polityka Rolna (WPR) na rynku zbóż odnosi się do następujących produktów: pszenica (w tym pszenica twarda), żyto, jęczmień, kukurydza oraz produktów przetworzonych – mąka pszenna, żytnia, kasze i mączki zbożowe, skrobia i glukoza. Od 1 maja 2004 r. Polska przejęła unijne regulacje rynków rolnych, tzw. Wspólne Organizacje Rynków (WOR). Na rynku zbóż WOR stosuje się poprzez: interwencje rynkowe, regulacje handlu zagranicznego i bezpośrednie wsparcie dochodów (Dzwonkowski i wsp. 2008).

Po wejściu do UE w eksporcie zbóż i produktów zbożowych istnieje możliwość stosowania refundacji wywozowych. Rynek zbóż jest jednym z niewielu rynków w UE, na którym konieczne jest uzyskanie pozwolenia w celu importu lub eksportu stosunkowo niewielkich partii towarów.

W okresie pierwszych trzech lat po wejściu do UE rolnicy otrzymywali z unijnego budżetu jednolite płatności obszarowe (JPO). Oprócz JPO rolnicy otrzymują też dopłaty uzupełniające (UPO), poprzez podwyższenie o 30% stawek JPO. Dopłaty uzupełniające przysługują do powierzchni upraw, które w UE objęte są dopłatami bezpośrednimi oraz do produkcji zwierzęcej w przeliczeniu na powierzchnię łąk i pastwisk. W kolejnych latach wysokość dopłat będzie rosła, aż do momentu zrównania stawek dopłat na tonę plonu referencyjnego z wypłacanymi w UE-15 (63 euro/t), co ma nastąpić najpóźniej w 2013 r. Płatności bezpośrednie przysługują producentom rolnym posiadającym grunty rolne o powierzchni powyżej 1 ha.

Polska, podobnie jak inne kraje stosujące system jednolitej płatności obszarowej, została od 1 stycznia 2007 r. objęta unijnym systemem pomocy do uprawy roślin energetycznych.

ANALIZA MIKROOTOCZENIA PRZEDSIĘBIORSTWA

Analiza mikrootoczenia przedsiębiorstwa w branży – produkcja roślinna

W branży produkcji roślinnej, w pierwszej kolejności, konkurencję stanowią firmy produkujące zboża. Konkurencja bezpośrednia to przede wszystkim rolnicy indywidualni działający na rynku lokalnym, produkujący te same produkty co Spółka, współpracujący najczęściej z tą samą grupą dostawców i odbiorców. Konkurencję strategiczną dla Spółki stanowią jednostki gospodarcze, które poprzez wielkość swojego majątku i wielkość produkcji zajmują znaczące miejsce w lokalnym rynku. Należą do nich np.: RPPH „Ziębice” Sp. z o. o. – GRUPA ZIĘBICE, RSP Jagielnika, SRP Wigancice, RPPH Łojowice, Agro Plus, Lochow Petkus Polska Sp. z o.o.

Nabywcy gotowych produktów również działają na rynku lokalnym. Bliska lokalizacja tych firm wpływa korzystnie na koszty transportu Spółki, znacznie je obniżając. Przedsiębiorstwo sprzedaje wyprodukowane zboża do dwóch firm: BIO CORN Sp. z o. o., POL-TOR Sp. z o. o.

Dostawcy to czołowi producenci materiału siewnego: LIMAGRAIN Polska Sp. z o.o., Lochow Petkus Polska Sp. z o.o.

Sektor rolnictwa jest w okresie dojrzałości i charakteryzuje się nadprodukcją oraz spadającym popytem na jego produkty (Czarnecki 2008). Jednocześnie jest sektorem o dużym stopniu rozproszenia. Ze względu na sporą liczbę konkurentów na rynku i podobieństwo oferowanych przez nie wyrobów rywalizacja między przedsiębiorstwami jest nieograniczona. Z tych też powodów firmy działające w tym sektorze mają bardzo małą siłę przetargową w stosunku do odbiorców. Co dalej za tym idzie, jest to sektor, do którego mogą swobodnie wejść nowi konkurenci. Inwestorzy mogą ponieść niewielkie nakłady, aby uruchomić produkcję na skalę, która pozwoli im na wytworzenie produktu po koszcie jednostkowym niższym od ceny rynkowej. Atrakcyjność sektora dla potencjalnych nowych konkurentów może być powodem pojawiania się nowych przedsiębiorstw. Mimo pozornej atrakcyjności sektora w rolnictwie działa pod pewnymi względami mechanizm odwrotny i polega on na „wypychaniu” i likwidacji kolejnych gospodarstw. Działania te są następstwem stosunkowo dużego rozproszenia sektora rolnego. Rozproszenie powoduje, że pojedyncze gospodarstwa nie mają większego znaczenia jako dostawcy produktów, nawet na rynek lokalny i nie są w stanie oddziaływać na zachowanie sektora. Pomimo niskich barier wejścia rolnictwo nie jest narażone na groźbę wchodzenia nowych przedsiębiorstw do sektora również z powodu polityki państwa, ponieważ wspiera ona proces redukcji liczby firm, wzmacnia procesy koncentracji i przeciwdziała rozproszeniu. Zagrożenie dla Spółki KONARY istnieje więc raczej w możliwości rozwoju i współpracy istniejących już firm, a nie – pojawianiu się nowych. Konkurencja między wszystkimi producentami na rynku odbywa się przede wszystkim poprzez oferowanie produktów wysokiej jakości. Niewielkie możliwości zróżnicowania wyrobów zmuszają przedsiębiorców do poszukiwania przede wszystkim możliwości obniżki kosztów. Walka konkurencyjna odbywa się w formie wykorzystywania efektów skali produkcji, w mniejszym natomiast stopniu w formie cenowej walki o klienta. Innym sposobem walki konkurencyjnej jest budowanie długotrwałych relacji z odbiorcami. W celu zwiększenia udziału w rynku producenci łączą się w grupy strategiczne. Przykładem jest tu GRUPA ZIĘBICE, w ramach której współpracuje ponad dwa tysiące rolników indywidualnych.

Lokalni nabywcy posiadają dużą siłę przetargową, ponieważ charakteryzują się wysokim stopniem koncentracji. Jako że zapewniają odbiór dużych partii wyprodukowanego towaru, wywierają presję na producentów, zmuszając ich do efektywnego wykorzystania zdolności produkcyjnych. Wyroby nabywane w sektorze stanowią dużą część kosztów nabywcy, który w tej sytuacji jest bardzo wrażliwy na cenę i poszukuje najkorzystniejszej oferty wśród producentów. Działania te oznaczają zmniejszenie marży zysku producentów.

Spośród dużej liczby dostawców materiału siewnego działających na rynku Spółka KONARY wybrała dwie firmy, które przewyższają swoich konkurentów jakością ziarna. Gwarantuje to doskonałej jakości plon i obfite zbiory.

Ważną cechą w branży produkcji roślinnej jest bardzo mała groźba pojawienia się substytutów na rynku, ponieważ w rolnictwie wytwarzane są produkty podstawowe, charakteryzujące się długim cyklem życia.

Analiza mikrootoczenia przedsiębiorstwa w branży – zaopatrzenie rolnictwa

Obok produkcji roślin polowych Spółka zajmuje się szeroko pojętą obsługą rolnictwa. W jakości tej obsługi podstawowe znaczenie ma logistyka firmy, która obejmuje takie działania firmy jak: obsługa klienta, transport, realizacja zamówień, zaopatrzenie produkcji w materiały, utrzymanie i kontrola zapasów, magazynowanie, prognozowanie popytu, zarządzanie informacjami, zaopatrywanie w części zamienne i usługi posprzedażne, reklamacje oraz gospodarowanie odpadami. Warunkiem skuteczności działań logistycznych jest ich zaangażowanie we wszystkie sfery działania przedsiębiorstwa. Wśród działań logistycznych Spółki największe znaczenie ma obsługa klienta. Polega ona na dostarczeniu odpowiedniemu klientowi właściwych towarów we właściwych: ilości i jakości, czasie, miejscu i kosztach. Działania te mają na celu osiągnięcie wysokiego poziomu zadowolenia klienta.

W branży zaopatrzenia rolnictwa działa na rynku lokalnym bardzo duża i mocna konkurencja. Do strategicznych konkurentów należą takie firmy jak: Osadkowski SA, AGRA-H import-export, PUH Chemirol Sp z o.o., RPPH „Przeworno”, GS „Samopomoc Chłopska”, AGROTECHNIKA.

Nabywcy w sektorze zaopatrzenia to przede wszystkim rolnicy indywidualni i małe jednostki gospodarcze zlokalizowane na terenie województw: dolnośląskiego i opolskiego.

Sektor zaopatrzenia rolnictwa cechuje się dużą liczbą potencjalnych dostawców – producentów. Wśród nich można wymienić: Syngenta Crop Protection Sp. z o.o., Bayer Sp. z o.o., Bayer Crop Protection, Bayer Environmental Science, Rokita-Agro S.A., Zakłady Chemiczne „Organika-Sarżyna” S.A., Zakłady Chemiczne Organika-Azot S.A., Zakłady Azotowe Kędzierzyn, Zakłady Chemiczne „POLICE” SA, LUVENA S.A., Lochow Petkus Polska Sp. z o.o., Zakład Badawczo-Wdrożeniowy Techniki Rolniczej B.M. WORONA.

Sektor dostawców środków produkcji dla rolnictwa charakteryzuje się znacznie większym stopniem koncentracji niż gospodarstw rolnych. W krajach rozwiniętych środki produkcji oferowane rolnictwu nie mają praktycznie substytutów. W krajach o niskim poziomie rozwoju substytutem nawozu chemicznego jest obornik.

Największą grupę nabywców na rynku lokalnym dla Spółki KONARY stanowią rolnicy indywidualni i małe jednostki gospodarcze. Powodem takiej sytuacji jest fakt, że bezpośrednie sąsiedztwo rolników z firmą zmniejsza koszty transportu, a tym samym zmniejsza koszty nabywców. Również wyroby kupowane w tym sektorze stanowią poważną część kosztów nabywców. Przedsiębiorstwo KONARY toczy więc z istniejącą konkurencją walkę cenową o pozycję na rynku, wiedząc, że oferując niskie ceny towarów, zdobywa odbiorców. Nabywcy dysponują pełną informacją o sektorze i przedsiębiorstwach w nim działających. Znają dobrze produkty i ich ceny. Spółka oddziałuje więc na nabywców wysoką jakością sprzedawanych produktów i podnoszoną systematycznie jakością obsługi klienta. Wprowadziła bardzo różnorodny asortyment, aby również w ten sposób być bardziej konkurencyjną. Poprzez handel częściami do maszyn rolniczych połączyła i w dużym stopniu wzmocniła swoją działalność w innej branży, a mianowicie usług związanych z remontem tych maszyn. Łącząc te dwie działalności, może kompleksowo obsługiwać swoich klientów.

Największym konkurentem na rynku w branży zaopatrzenia rolnictwa jest firma Osadkowski S.A. Obszar jej działalności obejmuje cały kraj, choć są rejon, w których jest ona wyraźnym liderem. Spółka zatrudniła akwizytorów działających w terenie,

wyposażonych w firmowe środki transportu i w ten sposób docierających do ogromnej ilości klientów indywidualnych i instytucjonalnych. Znacznie oszczędza to czas potencjalnych klientów. Nie muszą się również martwić o transport i terminowość dostawy środków. Marketing Spółki Osadkowski jest na wysokim poziomie. Marka firmy jest rozpoznawalna na terenie całego kraju.

Liczba producentów środków zaopatrzenia rolnictwa jest bardzo duża. Są to producenci krajowi i zagraniczni. Lokalizacja zakładów wpływa bezpośrednio na koszty transportu, ale dobrze rozwinięta sieć punktów dystrybucyjnych producentów znacznie skraca te koszty.

Analiza mikrootoczenia przedsiębiorstwa w branży usług dla rolnictwa

W zakresie usług mechanizacyjnych wzrasta na rynku liczba prywatnych punktów usługowych prowadzonych przez samych rolników. Tworzenie tego typu punktów ułatwia gospodarstwu dostęp do nowoczesnej techniki rolniczej, chroniąc je zarazem przed względnym przeinwestowaniem. Problem ten dotyczy znacznej części drobnych gospodarstw, w których posiadanie drogiego sprzętu rolniczego jest często nieuzasadnione ekonomicznie. Gospodarstwa te są zainteresowane szerokim zakresem usług, głównie w pracach polowych. Zaostrzające się normy w zakresie zabiegów chemizacyjnych (zwłaszcza oprysków) wymuszają na podmiotach zajmujących się produkcją roślinną stosowanie sprzętu wysokiej jakości, posiadającego stosowne atesty.

W sektorze usług agrotechnicznych istnieje na rynku lokalnym duża konkurencja. Stanowią ją nie tylko jednostki gospodarcze, ale również zmechanizowani rolnicy indywidualni. Pomoc sąsiedzka jest największą konkurencją dla przedsiębiorstw tego sektora. Wśród jednostek prowadzących działalność gospodarczą największą konkurencję na lokalnym rynku stanowią: RPPH Łojowice, SKR Wiązów.

Konkurenci na rynku, tak jak Spółka KONARY, są najczęściej przedsiębiorstwami wielobranżowymi. Ich główną działalnością jest produkcja roślinna. Są to drobni wytwórcy, którzy posiadane maszyny wykorzystują przede wszystkim w swoich gospodarstwach, a usługi świadczą lokalnie. Wśród klientów tych firm największy odsetek stanowią rolnicy indywidualni działający w bezpośrednim ich sąsiedztwie. Również przedsiębiorstwo KONARY świadczy swoje usługi rolnikom indywidualnym. Tak małym jednostkom, jakimi są gospodarstwa indywidualne, mało opłacalnym staje się zakup profesjonalnych maszyn rolniczych, ponieważ są one drogie, a używane sezonowo. Dlatego szukają firm, które wykonają usługi agrotechniczne na ich gruntach. Atutem przedsiębiorstwa KONARY jest bogaty park maszynowy. Różnorodność maszyn rolniczych powoduje zwiększenie asortymentu proponowanych usług oraz zmniejsza ryzyko sezonowości tych usług. Zatem firma może świadczyć całoroczną obsługę agrotechniczną. Dodatkowym atutem jest prowadzona działalność remontowa maszyn i łatwy dostęp do części zamiennych. W sytuacji gdy któraś z maszyn wymaga naprawy bieżącej, firma nie musi się martwić o zbyt długie przestoje spowodowane przeciągającą się naprawą sprzętu. Największym dostawcą części do maszyn rolniczych jest Zakład Badawczo-Wdrożeniowy Techniki Rolniczej B.M. WORONA.

Największym klientem, dla którego przedsiębiorstwo KONARY świadczy usługi agrotechniczne, jest GRUPA POL-TOR, która obejmuje kilka Spółek rolniczych, działających na terenie województwa opolskiego oraz dolnośląskiego. Łączny areał upraw tej grupy, na którym Spółka KONARY świadczy usługi, obejmuje 2370 ha. Spółka posiada

zawarte kontrakty handlowe (umowy wieloletnie) na świadczenie usług nawożenia i zabiegów oprysków na areale 4.400,00 ha. Obecnie Spółka jest w trakcie przygotowania umowy z dwoma nowo powstałymi na rynku grupami producenckimi, dotyczącej obsługi agrotechnicznej tych grup. Są to grupy: Grupa Producentów Rzepaku ROLPAK Sp. z o.o., Grupa Producentów Zbóż PAKROL Sp. z o.o.

Omawiane przedsiębiorstwo działa w kilku sektorach agrobiznesu (przedsiębiorstwo multibiznesowe), dlatego dokonano oddzielnej analizy każdego z sektorów, w którym funkcjonuje. Powodem przeprowadzenia odrębnych analiz mikrootoczenia firmy jest fakt, iż w każdej branży działalności ma ona do czynienia z innym rynkiem, a więc z inną grupą klientów, dostawców czy konkurentów. Szczegółowa analiza otoczenia pomaga w określeniu czynników mających wpływ na efektywniejsze zarządzanie przedsiębiorstwem.

PIŚMIENNICTWO

- Bielski M., 1992. Organizacje. Istota, struktury, procesy. Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 59.
- Bolesta-Kukułka K., 1993. Jak patrzeć na świat organizacji, PWN, Warszawa: 164.
- Budziszewska A., 2008. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Departament, Miesięczna analiza sytuacji rynkowej na podstawowych rynkach rolnych w grudniu oraz w całym 2008 roku, Warszawa: 52.
- Czarnecki M., 2008. Rywalizacja wewnątrz sektora między istniejącymi firmami, [w:] B. Olszewska (red.), Zarządzanie strategiczne. Przedsiębiorstwo na progu XXI wieku, Wyd. UE, Wrocław: 84.
- Dzwonkowski W., Łopaciuk W., Krzemiński M., 2008. Wpływ uwarunkowań prawnych, ekonomicznych, środowiskowych oraz zmian zachodzących na światowym rynku na rozwój rynku zbóż, roślin oleistych i wysokobiałkowych w Polsce, IERiG.-PIB: 3.
- Fereniec J., 1999. Ekonomika i organizacja rolnictwa, Wyd. Key Text, Warszawa: 439.
- Gierszewska G., Romanowska M., 1995. Analiza strategiczne przedsiębiorstwa, PWE, Warszawa: 29–32.
- GUS, 2008a. Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich 2007 r., Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa: 81–87.
- GUS, 2008b. Pracujący w Gospodarce Narodowej w 2007 r.: 157.
- Jaska E., 1997. Organizacja gospodarstw rolniczych, WSiP, Warszawa: 7.
- Kapusta F., 2008. Agrobiznes, Diffin, Warszawa: 47.
- Knecht Z., Michalski K., 2008. Kierowanie handlem i firmą handlową. Mierzenie i ocena efektów, C.H. Beck, Warszawa: 9.
- Kobielska K., Jacuński M., 2007. Strategia rozwoju powiatu strzelińskiego na lata 2008–2018: 19–26.
- Kożuch A., 2000a. Agrobiznes – pojęcia i funkcje, [w:] A. Kożuch, A. Mirończuk, Agrobiznes. Podstawy ekonomiki agrobiznesu cz. 1, WSiP, Warszawa: 5.
- Kożuch B., 2000b. Podstawy polityki rolnej, [w:] B. Kożuch, A. Kożuch, Polityka rolna, WSiP, Warszawa: 31.
- Steinmann H., Schreyogg G., 1998. Zarządzanie. Podstawy kierowania przedsiębiorstwem. Koncepcje, funkcje, przykłady, Ofic. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław: 117–133.
- Ustawa z 29 grudnia 1993 r. o utworzeniu Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Dz. U. 1994 nr 1, poz. 2.

Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych, Dz. U. z 2001 r. nr 5, poz. 44 z póź. zm.

Ustawa z 1 marca 2002 r. o zmianach w organizacji i funkcjonowaniu centralnych organów administracji podporządkowanych oraz o zmianie niektórych ustaw, Dz. U. 2002 nr 25, poz. 253.

Woś A, 1996. Podstawy agrobiznesu, Wyd. Pryw. WSBi A, Warszawa: 32.

www.bip.minrol.gov.pl 2009.

ELEMENTS OF THE ENVIRONMENT IN THE AGRIBUSINESS

Summary

Agribusiness has the institutional environment, an integral part of it, and the other being his future environment. In the article, an analysis company environment Konary Sp. z o.o. with the multi-sectoral nature of the company. Detailed analysis helps to identify environmental factors affecting the company's management.

KEY WORDS: agribusiness, management

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Leon Jakubów, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu