

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 613

BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT

BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING

LXXIX

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 613

BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT

BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING

LXXIX



WROCŁAW 2015

Redaktor merytoryczny
dr hab. inż. Wojciech Kruszyński

Redaktor statystyczny
dr Roman Dąbrowski

Redakcja
Elżbieta Winiarska-Grabosz

Korekta
Magdalena Kozińska

Łamanie
Teresa Alicja Chmura

Projekt okładki
Grażyna Kwiatkowska

Covered by: Agro, Index Copernicus, EBSCO, Zoological Record

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2015

Print edition is an original (reference) edition

ISSN 1897-208X
ISSN 1897-8223

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCŁAWIU

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

Nakład 100 + 16 egz. Ark. druk. 4,5. Ark. wyd. 4,4
Druk i oprawa: PRINT sp. j. Z. Przyborowski, H. Ambroży
ul. Wykładowa 62, 51-520 Wrocław

SPIS TREŚCI

Słowo wstępne	7
1. J. Abdai, Á. Miklósi – Projekt pies w rodzinie [©] : historia i przyszłość etologicznego podejścia do interakcji między człowiekiem a psem.....	9
2. J. Bogucka, M. Bogucki, A. Kalinowska – Zmiany histopatologiczne <i>musculus masseter</i> bydła w zależności od płci i wieku	21
3. J. Kochan, W. Kruszyński, T. Strzała, R. Mysłajek, A. Mucha, V. Kapuśniak – Skuteczność wykorzystania biernych pułapek włosowych do analizy genetycznej populacji borsuka europejskiego <i>Meles meles</i> w stobrawskim parku krajobrazowym (południowo-zachodnia Polska)	31
4. R. Niżnikowski, M. Świątek, M. Ślęzak, G. Czub, K. Głowacz – Poziom cech rozrodu u wrzosówek, owiec żelaźnieńskich oraz ich mieszańców F ₁ po trykach rasy berrichone du cher	41
5. R. Skrzypek, K. Białoń, K. Skrzypek – Wskaźniki produkcyjne, reprodukcyjne i zdrowotne u krów mlecznych w zależności od długości okresu zasuszenia	51
6. M. Szewczuk, E. Chocilowicz, R. Bartosiewicz – Wpływ wieku pierwszego wycielenia na wydajność i skład mleka krów rasy simental.....	63

CONTENTS

Introduction	8
1. J. Abdai, Á. Miklósi – Family Dog Project [®] : History and future of the ethological approach to human-dog interaction.....	9
2. J. Bogucka, M. Bogucki, A. Kalinowska – Histopathology changes masseter muscle (<i>musculus masseter</i>) cattle according to sex and age	21
3. J. Kochan, W. Kruszyński, T. Strzała, R. Mysłajek, A. Mucha, V. Kapuśniak – Efficacy of using passive hair traps for genetic sampling a low density population of the eurasian badger <i>Meles meles</i> in the stobrawa landscape park (south-western Poland)	31
4. R. Niżnikowski, M. Świątek, M. Ślęzak, G. Czub, K. Głowacz – Reproduction traits of Polish heath sheep, żelaźnieńska sheep and their F ₁ crossbreed with berrichone du cher rams	41
5. R. Skrzypek, K. Białoń, K. Skrzypek – Productive, reproductive and health parameters in dairy cows depending on dry period length	51
6. M. Szewczuk, E. Chocilowicz, R. Bartosiewicz – Effect of age at first calving on the yield and composition of simmental cows' milk	63

Szanowni Czytelnicy,

Oddajemy do Waszych rąk kolejny zeszyt LXXIX/2015 *Biologia i Hodowla Zwierząt*, publikowany w serii *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu*. Zeszyt ten, tak jak poprzednie, poświęcony jest szerokiej tematyce przyrodniczej.

Zamieszczone prace uzyskały pozytywną recenzję naukową wydaną przez uznane autorytety w każdej z dziedzin.

Czasopismo naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu jest kwartalnikiem. Podstawową formą wydawniczą czasopisma jest tradycyjna forma drukowana, lecz jest ono także widoczne w Internecie, a jego upowszechnianie wspierają światowe instytucje indeksujące takie jak: *Agro*, *Index Copernicus*, *EBSCO*, *Zoological Record*. Obecnie w rankingu Komitetu Badań Naukowych polskich czasopism naukowych czasopismo zostało wycenione na 5 pkt.

Zachęcamy Państwa do współpracy z naszą serią oraz do jej upowszechniania w szerokim środowisku naukowym i zawodowym.

Z poważaniem,

Wydawnictwo

Dear Readers,

It is our great pleasure to present you the latest issue of the Scientific Journal of Wrocław University of Environmental and Life Sciences: LXXIX/2015 Biology and Animal Breeding. Like the previous issues, it contains publications on a wide range of topics from the field of natural sciences.

All published papers received positive non-anonymous reviews of relevant scientific authorities.

The Scientific Journal of Wrocław University of Environmental and Life Sciences is a quarterly. Our journal is available not only in a printed format, but also on the Internet and it may be accessed via such database services as *Agro*, *Index Copernicus*, *EBSCO*, *Zoological Record*. In recognition of our achievements, we have been granted 5 points in the scientific journal ranking of the State Committee for Scientific Research.

We kindly invite you to cooperate with us and we would like to encourage you to promote our journal among the members of your scientific and professional community.

With best regards,

Publishing House Team

Judit Abdai¹, Ádám Miklósi^{1,2}

**FAMILY DOG PROJECT[®]: HISTORY AND FUTURE
OF THE ETHOLOGICAL APPROACH TO
HUMAN-DOG INTERACTION**

**PROJEKT PIES W RODZINIE[®]: HISTORIA I PRZYSZŁOŚĆ
ETOLOGICZNEGO PODEJŚCIA DO INTERAKCJI
MIĘDZY CZŁOWIEKIEM A PSEM**

¹ *Department of Ethology, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary*

² *MTA-ELTE Comparative Ethology Research Group, Budapest, Hungary*

Dogs occupy a specific niche in the human social environment. Some authors argued that dogs' social competence show functional similarities in their components (e.g. attachment, rule following) to that of humans due to their long history living in anthropogenic environment if proper socialisation is provided. The Family Dog Project[®] aimed to study dogs' social behaviour and problem solving skills; dog-human interaction; and also to provide some insight to the evolution and mechanisms of our own behaviour. In the recent years interdisciplinary research has been focusing on the genetic and neural mechanisms of dog behaviour. The present paper provides a concise overview of the research agenda of the Family Dog Project[®] pursued in the last two decades and future directions of canine biology.

KEY WORDS: dog, social behaviour, cognition, social competence, attachment, communication

WHY ARE WE DOING WHAT WE ARE DOING?

Dogs (*Canis familiaris*) are widely known as man's best friends and humans around the world spend much time with them. In the last two decades there has been more and more interest in research on dogs. Investigations rely on different approaches that include ethology, comparative psychology, molecular genetics, comparative physiology, zooarcheology, or veterinary behaviour (Miklósi 2014).

For citation – Do cytowania: Abdai J., Miklósi Á., 2015. Family Dog Project[®]: History and future of the ethological approach to human-dog interaction. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXXIX, 613: 9–20.

Although the study of dog behaviour is interesting by its own right and is important for practical, applied reasons, there are two main aspects that led to this increased interest: (1) dogs serve as an important model species to understand the evolution of social behaviour, including human social problem solving and cognition, and (2) for these comparative studies dogs can be investigated in their natural environment (the human family) thus there is no need to keep animals in captivity.

Humans share their lives with dogs for at least 16–32.000 years (Savolainen et al. 2002, Larson et al. 2012) and during this time they have been selected to fit in the human social environment. Dogs' social behaviour originates from the complex social behaviour of their closest common ancestor with wolves (*Canis lupus*). Nevertheless, the behaviour of (non-socialised) feral dogs shows that during domestication dogs' social behaviour diverted from the common phenotype that is characteristic for other recent canids (see Miklósi 2014).

It has been proposed that human social evolution having started 6 million years ago (*Homo-Pan* split) and the evolution of dogs shares some common features with the fate of humans despite the huge difference in the time scale (Hare and Tomasello 2005). During human evolution small changes occurred in the social behaviour that enabled us to live in large, closed, long-term complex social groups. This specific type of group live promoted the evolution of culture probably by group selection mechanisms (Csányi 2000). Accordingly, after the *Pan-Homo* split human evolution seems to proceed by the emergence of diverse set of social skills present in various species of *Homo*, rather than represented by a linear change from simple to complex form of complex gregarious skills, including language and cooperation. Csányi (2000) assumed that a broad range of partially independent social behaviours changed in parallel but also affected each other. The set of these species-specific human social skills are referred to as *human behaviour complex* that have been defined in relation to three main dimensions: sociality, synchronization and constructive skills (e.g. Csányi 2000, Topál et al. 2009). The specific set of social skills defines a behaviour complex, refer to by other terminology as social competence (Miklósi and Topál 2013; Fig. 1).

In line with the above dogs sharing their life with humans should develop a matching complexity of social behaviours (social competence) that allow them to maintain a close social interaction with us. Thus it is possible to define *dog behaviour complex* (social competence) that includes specific social behaviours and skills that can be functionally related to components of the *human behaviour complex* (e.g. Topál et al. 2009).

Family Dog Project® (<http://familydogproject.elte.hu/>) was established in 1994 by Vilmos Csányi, József Topál and Ádám Miklósi in Budapest at the Eötvös Loránd University (ELTE). The main aim of this project has been to (1) describe social behaviour skills of dogs sharing their life with humans in families; (2) to provide an overview of the multiple ways of interactions between humans and dogs, (3) to compare functionally similar social problem solving skills in humans and dogs; (4) and aim for an interdisciplinary approach of dog behaviour by studying genetic and neural mechanisms.

In summary, studying dogs' behaviour in different contexts can give us insight to the early human evolution and might increase our knowledge on cognitive evolution as well. In the following we provide a short overview of a few central topics investigated by the Family Dog Project® in the last 20 years.

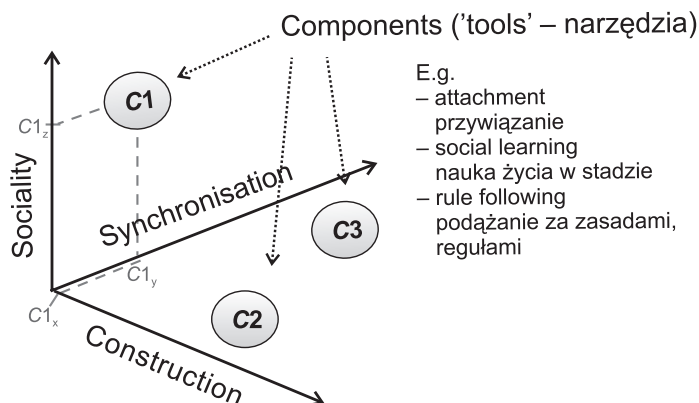


Fig. 1. A three-dimensional social space is defined by sociality, synchronisation and construction to model social competence. Behavioural functions may occupy different locations in this space. For example, attachment involves being sociable and showing some synchrony in behaviour but there is no construction involved (C1)

Rys. 1. Trójwymiarowa przestrzeń społeczna definiowana jest przez społeczność, synchronizację i budowanie modelu zachowań społecznych. Funkcje społeczne mogą zajmować różną lokalizację w tej przestrzeni. Na przykład przynależność do grupy obejmuje bycie towarzyskim i pokazuje synchronizację w zachowaniu, lecz nie dotyczy jego konstrukcji

ATTACHMENT

Attachment is a long-lasting attraction to a particular set of stimuli which manifests as specific behaviours performed in the presence of these stimuli (Wickler 1976). In humans attachment was first described in parent-offspring relationship (Bowlby 1972), but later the concept was extended to characterise adult attachment in monogamous human societies (Fraley et al. 2005) despite the qualitative differences between the two relationships (see also Miklósi 2014). The general criteria that should be fulfilled in order to label the relationship between two individuals as attachment are the following: (1) preference toward the attachment figure (specific greeting behaviour); (2) sensitivity to the separation from the attachment figure; (3) using the attachment figure as secure base during exploration of the environment, and (4) the role of the attachment figure as a safe haven in case of danger (Rajecki et al. 1978).

Topál et al. (1998) argued that dogs show attachment to their owner considering that they were selected to live with humans and fit in the human social system. Although the dog-owner relationship develops between two independent adult individuals (adult-adult relationship), in functional terms dog-human attachment resembles more infant-parent relationship in humans because humans control several aspects of dogs' life including those that relate to the independent adult life (e.g. Topál et al. 1998, Miklósi 2014).

One of the first studies conducted by us examined this question, i.e. whether dogs show specific set of social behaviours that provide the basis for an attachment to their caregiver (owner). To investigate this question Topál et al. (1998) used a modified version of the Ainsworth's Strange Situation Test (SST; Ainsworth and Wittig 1969) that was

developed to study filial attachment (infant-mother) in humans. The modified SST for dogs consists of seven 2 minutes long episodes in which the presence of the owner and a stranger was varied. At the beginning of the test dogs explore the room in the presence of their owner. Then a stranger enters the room and starts playing with the dog. In the next episode the owner leaves the room (separation) while the stranger aims to divert the dog's attention by offering the possibility of social interaction (e.g. play). After a short reunion (the owner comes back), the owner leaves the dog for the second (separation) and the dog stay alone for 2 minutes. The separation ends by the stranger's return who again tries to engage the dog. In the last episode the owner is reunited with the dog. Topál and colleagues (1998) found that dogs spent more time exploring the room when the owner was in the room and they also played more in this episode. However, the dogs spent more time next to the door when they stayed with the stranger than in the presence of the owner. Also the relative duration of the physical contact with the owner was longer compared to that with the stranger.

These observations has been replicated by other researchers (e.g. Prato-Previde et al. 2003, Valsecchi et al. 2010), and at present there is a general agreement that family dogs live in an attachment relationship with their owners that closely resembles human filial attachment. Gácsi et al. (2001) found that in case of shelter dogs patterns of attachment start to emerge even after short interaction (30 minutes) toward an unfamiliar adult human.

Using intensively socialised wolves (see Kubinyi et al. 2007) in comparative investigations enables to study whether genetic changes were necessary for dogs to develop attachment toward humans. Topál et al. (2005) investigated this question by observing 16 weeks old hand-reared wolf pups and dog puppies and typical companion dog puppies in the SST. Importantly, they found that hand-reared and companion dogs spent more time playing with and following the owner than the stranger. Dogs spent also less time next to the door when the owner was present compared to her absence. However, wolves did not show such differences. Also, during reunion dogs, but not wolves greeted the owner more intensely than the stranger.

Importantly, the term attachment should be only used when the above criteria are fulfilled. In a recent paper Hall et al. (2015) investigated the social behaviour of 3-, 5- and 7-week-old socialised wolf pups toward their caregiver. However, they found evidence only for selective proximity-seeking toward the caregiver (see also Gácsi et al. 2005) which in itself does not fulfil the criteria of attachment.

Overall, it seems that genetic changes during domestication enable dogs to develop attachment to humans even after short experience with them and the intensity of socialisation has relatively minor effect on dogs' attachment behaviour (see also Fig. 2).

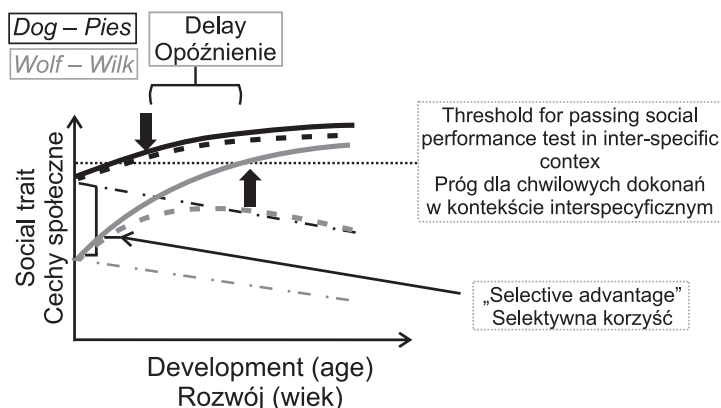


Fig. 2. The synergic hypothesis aims to explain the interaction between domestication and experience (Miklósi 2014). Social skills enabling interaction with humans develop early in dog even experiencing typical socialization. In contrast, in wolves the same social skills develop later and only after an intensive socialisation period with humans. These differences in the developmental pattern and in the level of socialisation needed to pass the threshold suggest that dogs are genetically predisposed to interact with humans efficiently; (selective advantage) = no socialisation = typical socialisation (like in companion dogs) = intensive socialisation

Rys. 2. Celem hipotezy synergicznej jest wyjaśnienie związku (powiązania) między udomowieniem a doświadczeniem (przeżyciem, nawiązaniem współpracy z człowiekiem) (Miklósi 2014). Umiejętności społeczne umożliwiające interakcję z człowiekiem rozwijają się u psów wcześniej, nawet bez doświadczenia właściwej socjalizacji. W przeciwieństwie do psa u wilka te same umiejętności społeczne wykształcają się później i tylko po intensywnym okresie socjalizacji z człowiekiem. Różnice we wzorze rozwojowym i poziomie socjalizacji przekroczyły próg sugerujący, że pies jest genetycznie predysponowany do efektywnej współpracy z człowiekiem; (selektywna korzyść) = brak socjalizacji = typowa socjalizacja = intensywna socjalizacja

COMMUNICATION

To fit in the anthropogenic environment several changes in dogs' social behaviour were necessary. Behaviours that provided some advantage in dog-human interactions were probably under positive selection, including communication skills. Communication is when the behavioural action (signal) of a signaller influences the behaviour of the receiver in a way that is advantageous at least to the signaller. Being highly social species dogs most likely have the required genetic background that facilitates the comprehension of different human communicative cues and engagement in communicative interactions with humans (e.g. Virányi et al. 2004). However, experience with humans during development plays an important role in dog-human communication.

Initializing communicative interactions and the recognition of partner's attention are important components in communicative interactions, especially in case of visual cues. Miklósi et al. (2000) tested dogs in a problem situation that they could not solve on their own. Dogs initialised the interaction by looking at the owner, and showed particular attention-getting behaviours by alternating their gaze between the human and the

hidden food. Some dogs even vocalized simultaneously. Studies by Gácsi et al. (2004) and Virányi et al. (2004) revealed that dogs are able to detect human attention not only when it is directed toward them, but they also recognize whether another individual is in the focus of the owner's attention.

From the early years many studies focused on dogs' ability to rely on human communicative signals (e.g. Miklósi et al. 1998, Hare et al. 2002). It was investigated mainly in two-way choice tasks in which an experimenter places two bowls at equal distances from the dog and invisibly for the dog he hides a piece of food into one of them. After this the human partner indicates the place of the hidden food by a communicative gestural signal. Researchers found that dogs are very skilful at using different types of human gestures to locate the hidden food such as pointing, bowing, nodding or head-turning (e.g. Miklósi et al. 1998, Soproni et al. 2002, Miklósi and Soproni 2006, Lakatos et al. 2009). However, the results of studies using different pointing gestures as communicative signal suggest that in contrast to children above two years of age (Lakatos et al. 2009), dogs rely on the body part sticking out of the body contour while children seem to grasp generality of human directional signalling. In addition dogs are able to discriminate between happy, neutral and disgusted facial expressions of humans (Turcsán et al. 2015), and rely on them during communicative interactions.

One debated aspect of dogs' ability to rely on human communicative cues and establish and maintain communicative interactions with humans is the relative contribution of evolutionary and ontogenetic factors. According to the so called domestication hypothesis (e.g. Hare et al. 2002) dogs' sensitivity to human cues has been selected for during domestication. In contrast, the two-stage hypothesis (e.g. Udell et al. 2010) suggests that dogs accept humans as social partners and they learn about finding hidden objects following human gestural signals because they are usually experiencing daily interaction with humans during their sensitive period of development. However, as suggested by, for example, Miklósi and Topál (2013) it is more likely that both domestication and individual experience during development contribute to this skill. Comparative studies with wolves raised under similar condition as dogs can help us to receive further knowledge on this question.

Miklósi et al. (2003) and Virányi et al. (2008) investigated the ability of human-reared, intensively socialised wolves to follow human pointing gesture to locate a hidden food in two-way choice tasks. They found that dogs as early as four months of age are able to find the hidden food based on human momentary distal pointing irrespectively of their rearing history; however, four-month-old socialised wolves were unsuccessful. Further investigations suggested that adult socialised wolves are able to rely on different human pointing gestures (Gácsi et al. 2009, Udell et al. 2012). In parallel studies researchers found a great difference in dogs' and wolves' ability to establish and maintain eye-contact with humans (Miklósi et al. 2003, Virányi et al. 2008). Dogs establish eye-contact sooner in case of two-way choice task and look back at the owner earlier in a problem situation than hand-reared wolves.

Overall it seems that although after extensive experience with humans wolves are able to use some human communicative gestures, there are still key differences between wolves and dogs (e.g. willingness to look at the human face). These suggest that dogs' ability to rely on complex human communicative cues probably has same specific genetic basis originated during domestication. Furthermore, Miklósi and Topál (2013) suggested

that in contrast to wolves, dogs do not need intensive socialisation to develop human-oriented social skills; however, without any socialisation dogs' social performance is also below the expected level of social competence (Fig. 2).

Dogs show also some advantage at being able to engage in vocal communication with humans. It seems that domestication has modified their vocal behaviour, and especially in the case of barking, dogs show a much wider range of sounds than wolves (Feddersen-Petersen 2000). The function of barking is debated. Coppinger and Feinstein (1991) proposed that barking is a manifestation of frustration, while more recently Lord et al. (2009) argued for a parallel between dog barking and mobbing calls of other species. The finding that humans are able to recognise the emotional state of dogs just by listening to barks, made Pongrácz et al. (2005, 2006) to suggest that barking has true communicative functions, and during domestication people may have selected for dogs that were more vocal. It is interesting to note that while there is a huge difference between the form of visual signals in humans and dogs, a lot of similarity in the acoustic parameters allows the human or the dog to evaluate the other's vocal signal spontaneously after lesser experience and learning. This may also support the idea that humans may have preferred a more vocal companion.

Recently, Andics et al. (2014) have found that dogs and humans share a specific area in their temporal cortex which is responsible for processing vocalisations from either species. Neurons at that location are more active upon hearing happier dog or human vocalisations. These similarities can also facilitate communicative interactions leading to contagious behaviour. For example Custance and Mayer (2012) reported that a crying human elicited many forms of submissive behaviour (e.g. approach with low tail, mouth licking) on the part of the dog. Further studies have also shown that dogs listening to human crying show elevated levels of saliva cortisol, in parallel with distress and alert behaviour (Yong and Ruffman 2014).

The idea that barking has a function in communication was also supported by within species communication. Dogs are able to discriminate between barkings obtained in different contexts and they are also sensitive to the identity of the caller (Molnár et al. 2006, 2008). Moreover in a field experiment dogs reacted differently upon hearing a pre-recorded "stranger bark" (barking at the stranger) in comparison to an "alone bark" (dog is left on its own) (Pongrácz et al. 2014). Dogs living in a garden showed enhanced alertness, ran to the fence and watched through the fence if they heard an unfamiliar dog emitting the "stranger bark".

So at the moment there is experimental evidence that barking plays a communicative role in both human-dog and dog-dog interactions. But other types of vocalisations may also enrich inter-specific interactions. There is anecdotal evidence that dogs react to human growls and both dogs as well as humans are able to distinguish between the emotional states paralleling these vocalisations (e.g. Taylor et al. 2009). For example, Faragó et al. (2010) reported that solely on the basis of listening to different types of growls, dogs showed very different behaviours when feeding on a piece of bone. Most dogs that heard a pre-recorded food-guarding growl played back from a hidden loud speaker either stopped eating and left the bone or carried the bone to a safer place. Growls recorded during play never had such a marked effect on the listeners.

In addition dogs socialised by humans learn also to respond to linguistic vocalisations. They not only discriminate words (Fukuzawa et al. 2005) but are able to learn many hun-

dred verbal labels for objects (Kaminski et al. 2004). A series of experiments with a single dog have revealed that under specific circumstances they may form concepts in relation to objects. Chaser, the dog learnt to assign ‘balls’ and ‘Frisbees’ to different categories based on verbal signals (Pilley 2013). After further training the dog could also respond to and correctly execute 2 and 3 word long linguistic utterances, even with opposite meaning, e.g. “Take Frisbee to ball!” or “Take ball to Frisbee!”. This performance is comparable to that shown by dolphins (Herman et al. 1984) and seals (e.g. Schusterman and Gisiner 1988), but its significance in terms of socio-cognitive evolution is less clear. Domestication may have brought about skills which facilitated dogs’ inter-specific communicative behaviour. So they are able to rely on more complex linguistic utterances rather than just single words.

HETERO-SPECIFIC AGENCY: DOG-ROBOT INTERACTIONS

Much evidence has been accumulated that dogs rapidly form a close social relationship with hetero-specifics, like humans. However, the situation of dogs is unique because in parallel they also maintain some social contacts with members of their own species. Note that the two types of relationships may differ in many respects, for example it is typical for dogs to develop an attachment toward humans, but less so toward other dogs (see Miklósi 2014). Thus the question emerges how dogs deal with these different kinds of social partners. One possible way to approach this problem is to find out whether dogs react to human-like behaviour displayed by an agent which is actually very different from us in appearance. In some recent experiments we exposed dogs to unfamiliar agents (remote control car) which pretended to show human-like social behaviour toward the dogs. We wondered how rapidly dogs may get engaged in social interaction with these inanimate agents (UMO – Unidentified Moving Object).

We tested dogs in a problem situation with an UMO as a social partner (Gergely et al. 2013). In this experiment the UMO helped the dogs to obtain hidden food, just as humans would do in comparable situations (e.g. Miklósi et al. 2000, Gaunet and El Masioui 2014). Detailed behavioural analysis showed that dogs developed relatively rapidly (in 6 trials) the typical “requesting” behaviour (e.g. looking, touching, gaze alternation), and reacted more intensively toward the more socially reactive UMO. We argued that the rapid emergence of social and communicative behaviour in dogs benefited from their previous experience with humans. In follow up experiments we obtained further evidence that dogs display similar social behaviours toward a socially interactive UMO as they do upon interacting with a human.

Gergely et al. (2015) reported that dogs were able to follow directional cues shown by an UMO even after short social interaction. They were exposed to humans or UMOs that cued them by approaching a location where food had been hidden. Dogs displayed comparable performance by relying in this test either on the cueing humans irrespectively to whether engaged in prior interaction with them or on the cueing UMO which interacted with them previously in a social manner. In contrast, dogs did not follow the cueing of an UMO with which they did not have social interaction previously.

Dogs were willing also to follow a disadvantageous preference displayed by the UMO (Abdai et al. 2015). Prato-Previde et al. (2008) introduced a simple test to investigate

whether dogs match human preference. In this test the human displays strong interest toward the smaller food quantity (one piece) versus large amount of food (8 pieces). Despite the fact that choosing the smaller amount is disadvantageous from the dogs' point of view, subjects had the tendency to go for the smaller amount indicated by either the human or the socially interactive UMO (Abdai et al. 2015). No such change in preference was noticed if dogs faced a socially passive (mechanistic) UMO in the test.

The general experience emerging from these experiments is that dogs are inclined to show social behaviours toward the UMO after experiencing some human-analogue sociality. It may be that dogs recognise the similarity between the behaviour of a human and a socially interactive UMO in specific situations, and this facilitates the emergence of compatible social behaviours on their part. This skill is probably influenced by early experience, and dogs socialised with humans have a better chance to get engaged with agents showing human-analogue behaviours.

In studies investigating dogs' sociocognitive abilities the utilization of robotic agents as social partners offers new possibilities because dogs do not have any previous experience with them (see Krause et al. 2011). This means that they carry over only a limited, more generalizable direct experience from interacting with humans. Thus dog-robot interaction can reveal the development of social behaviour which dogs may display when interacting with humans. The systematic modification of these robots can also show what those human social skills are that are necessary to make the dog behave naturally toward humans. Comparative experiments can also point out whether genetic changes during domestication made it possible for the dogs to develop more flexible mental representation of the social partners during socialisation (see Abdai et al. 2015).

FUTURE DIRECTIONS

In the last 20 years dogs have become one of the new species to be investigated with regard to social problem solving and cognition. Much of this interest sparked from the hypothesis that dogs and humans share some functionally analogous behaviour skills which allow them to form individualized hetero-specific groups which are stable over long periods. Dogs are also among the few species in which the natural behaviour can be studied with relative ease and many researchers over the world have unlimited possibility to investigate their behaviour.

In recent years, new behavioural research on dogs has been broadened by studies looking for underlying genetic and neural mechanisms. Researchers have to be very inventive because in the case of dogs there is no possibility to do invasive experiments. The non-invasive measurement of hormones in the saliva, collecting DNA from buccal samples, and testing neural responsiveness by the means of functional magnetic resonance imaging (fMRI) make the dog an unprecedented and attractive animal model to understand the organisation and control of social and non-social problem solving behaviour.

Acknowledgements

This research was supported by the Hungarian Academy of Sciences (MTA 01 031) and the Hungarian Research Fund (K109337).

REFERENCES

- Abdai J., Gergely A., Petró E., Topál J., Miklósi Á., 2015. An investigation on social representations: Inanimate agent can mislead dogs (*Canis familiaris*) in a food choice task. PLoS ONE (in press).
- Ainsworth M.D.S., Wittig B.A., 1969. Attachment and exploratory behavior of one-year olds in a strange situation [in:] B.M. Foss (ed.), Determinants of infant behaviour. London, Methuen, Vol. 4: 111–136.
- Andics A., Gácsi M., Faragó T., Kis A., Miklósi Á., 2014. Voice-sensitive regions in the dog and human brain are revealed by comparative fMRI. Curr. Biol., 24 (5): 574–578.
- Bowlby J., 1972. Attachment. Penguin Books, Middlesex, England.
- Coppinger R., Feinstein M., 1991. Hark, hark! The dogs do bark... and bark and bark. Smithsonian, 21: 119–129.
- Csányi V., 2000. The ‘human behavior complex’ and the compulsion of communication: key factors of human evolution. Semiotica, 128 (3–4): 243–258.
- Custance D., Mayer J., 2012. Empathic-like responding by domestic dogs (*Canis familiaris*) to distress in humans: an exploratory study. Anim. Cogn., 15 (5): 851–859.
- Faragó T., Pongrácz P., Range F., Virányi Z., Miklósi Á., 2010. ‘The bone is mine’: affective and referential aspects of dog growls. Anim. Behav., 79 (4): 917–925.
- Feddersen-Petersen D.U., 2000. Vocalization of European wolves (*Canis lupus lupus* L.) and various dog breeds (*Canis lupus f. fam.*). Arch. Tierz., 43 (4): 387–398.
- Fraley R.C., Brumbaugh C.C., Marks M.J., 2005. The evolution and function of adult attachment: a comparative and phylogenetic analysis. J. Pers. Soc. Psychol., 89 (5): 731.
- Fukuzawa M., Mills D.S., Cooper J.J., 2005. More than just a word: non-semantic command variables affect obedience in the domestic dog (*Canis familiaris*). Appl. Anim. Behav. Sci., 91 (1): 129–141.
- Gaunet F., El Massioui F., 2014. Marked referential communicative behaviours, but no differentiation of the “knowledge state” of humans in untrained pet dogs versus 1-year-old infants. Anim. Cogn., 17 (5): 1137–1147.
- Gácsi M., Györi B., Miklósi Á., Virányi Z., Kubinyi E., Topál J., Csányi V., 2005. Species-specific differences and similarities in the behavior of hand-raised dog and wolf pups in social situations with humans. Dev. Psychobiol., 47 (2): 111–122.
- Gácsi M., Györi B., Virányi Z., Kubinyi E., Range F., Belényi B., Miklósi Á., 2009. Explaining dog wolf differences in utilizing human pointing gestures: selection for synergistic shifts in the development of some social skills. PLoS ONE, 4 (8), e6584.
- Gácsi M., Miklósi Á., Varga O., Topál J., Csányi V., 2004. Are readers of our face readers of our minds? Dogs (*Canis familiaris*) show situation-dependent recognition of human’s attention. Anim. Cogn., 7 (3): 144–153.
- Gácsi M., Topál J., Miklósi Á., Dóka A., Csányi V., 2001. Attachment behavior of adult dogs (*Canis familiaris*) living at rescue centers: Forming new bonds. J. Comp. Psychol., 115 (4): 423.
- Gergely A., Abdai J., Petró E., Topál J., Miklósi Á., 2015. Dogs rapidly develop socially competent behaviour while interacting with a contingently responding self-propelled object. Anim Behav. (in press).
- Gergely A., Petró E., Topál J., Miklósi Á., 2013. What are you or who are you? The emergence of social interaction between dog and an Unidentified Moving Object (UMO). PLoS ONE, 8 (8), e72727.
- Hall N.J., Lord K., Arnold A.M.K., Wynne C.D., Udell M.A., 2015. Assessment of attachment behaviour to human caregivers in wolf pups (*Canis lupus lupus*). Behav. Processes, 110: 15–21.
- Hare B., Brown M., Williamson C., Tomasello M., 2002. The domestication of social cognition in dogs. Science, 298 (5598): 1634–1636.

- Hare B., Tomasello M., 2005. Human-like social skills in dogs? *Trends Cogn. Sci.*, 9 (9): 439–444.
- Herman L.M., Richards D.G., Wolz J.P., 1984. Comprehension of sentences by bottlenosed dolphins. *Cognition*, 16 (2): 129–219.
- Kaminski J., Call J., Fischer J., 2004. Word learning in a domestic dog: evidence for “fast mapping”. *Science*, 304 (5677): 1682–1683.
- Krause J., Winfield A. F., Deneubourg J.L., 2011. Interactive robots in experimental biology. *Trends Ecol. Evol.*, 26 (7): 369–375.
- Kubinyi E., Virányi Z., Miklósi Á., 2007. Comparative social cognition: from wolf and dog to humans. *Comp. Cogn. Behav. Rev.*, 2: 26–46.
- Lakatos G., Soproni K., Dóka A., Miklósi Á., 2009. A comparative approach to dogs’ (*Canis familiaris*) and human infants’ comprehension of various forms of pointing gestures. *Anim. Cogn.*, 12 (4): 621–631.
- Larson G., Karlsson E.K., Perri A., Webster M.T., Ho S.Y. et al., 2012. Rethinking dog domestication by integrating genetics, archeology, and biogeography. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 109: 8878–8883.
- Lord K., Feinstein M., Coppinger R., 2009. Barking and mobbing. *Behav. Processes*, 81 (3): 358–368.
- Miklósi Á., 2014. Dog behaviour, evolution, and cognition. Oxford University Press.
- Miklósi Á., Kubinyi E., Topál J., Gácsi M., Virányi Z., Csányi V., 2003. A simple reason for a big difference: wolves do not look back at humans, but dogs do. *Curr. Biol.*, 13 (9): 763–766.
- Miklósi Á., Polgárdi R., Topál J., Csányi V., 1998. Use of experimenter-given cues in dogs. *Anim. Cogn.*, 1: 113–121.
- Miklósi Á., Polgárdi R., Topál J., Csányi V., 2000. Intentional behaviour in dog-human communication: An experimental analysis of ‘showing’ behaviour in the dog. *Anim. Cogn.*, 3: 159–166.
- Miklósi Á., Soproni K., 2006. A comparative analysis of animals’ understanding of the human pointing gesture. *Anim. Cogn.*, 9 (2): 81–93.
- Miklósi Á., Topál J., 2013. What does it take to become ‘best friends’? Evolutionary changes in canine social competence. *Trends Cogn. Sci.*, 17 (6): 287–294.
- Molnár C., Pongrácz P., Dóka A., Miklósi Á., 2006. Can humans discriminate between dogs on the base of the acoustic parameters of barks? *Behav. Processes*, 73 (1): 76–83.
- Molnár C., Kaplan F., Roy P., Pachet F., Pongrácz P., Dóka A., Miklósi Á., 2008. Classification of dog barks: a machine learning approach. *Anim. Cogn.*, 11 (3): 389–400.
- Pilley J.W., 2013. Border collie comprehends sentences containing a prepositional object, verb, and direct object. *Learn. Motiv.*, 44 (4): 229–240.
- Pongrácz P., Molnár C., Miklósi Á., Csányi V., 2005. Human listeners are able to classify dog (*Canis familiaris*) barks recorded in different situations. *J. Comp. Psychol.*, 119 (2): 136.
- Pongrácz P., Molnár C., Miklósi Á., 2006. Acoustic parameters of dog barks carry emotional information for humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 100 (3): 228–240.
- Pongrácz P., Szabó É., Kis A., Péter A., Miklósi Á., 2014. More than noise? Field investigations of intraspecific acoustic communication in dogs (*Canis familiaris*). *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 159: 62–68.
- Prato-Previde E., Cusance D.M., Spiezio C., Sabatini F., 2003. Is the dog-human relationship an attachment bond? An observational study using Ainsworth’s strange situation. *Behaviour*, 140 (2): 225–254.
- Prato-Previde E., Marshall-Pescini S., Valsecchi P., 2008. Is your choice my choice? The owners’ effect on pet dogs’ (*Canis lupus familiaris*) performance in a food choice task. *Anim. Cogn.*, 11 (1): 167–174.
- Rajecki D.W., Lamb M.E., Obmascher P., 1978. Toward a general theory of infantile attachment: A comparative review of aspects of the social bond. *J. Behav. Brain Sci.*, 1 (03): 417–436.
- Savolainen P., Zhang Y.P., Luo J., Lundeberg J., Leitner T., 2002. Genetic evidence for an East Asian origin of domestic dogs. *Science*, 298 (5598): 1610–1613.

- Schusterman R.J., Gisinger R., 1988. Artificial language comprehension in dolphins and sea lions: The essential cognitive skills. *Psychol. Rec.* 38: 311–348.
- Soproni K., Miklósi Á., Topál J., Csányi V., 2002. Dogs' (*Canis familiaris*) responsiveness to human pointing gestures. *J. Comp. Psychol.*, 116 (1): 27.
- Taylor A.M., Reby D., McComb K., 2009. Context-Related Variation in the Vocal Growling Behaviour of the Domestic Dog (*Canis familiaris*). *Ethology*, 115 (10): 905–915.
- Topál J., Gácsi M., Miklósi Á., Virányi Z., Kubinyi E., Csányi V., 2005. Attachment to humans: a comparative study on hand-reared wolves and differently socialized dog puppies. *Anim. Behav.*, 70 (6): 1367–1375.
- Topál J., Miklósi Á., Csányi V., Dóka A., 1998. Attachment behavior in dogs (*Canis familiaris*): a new application of Ainsworth's (1969) Strange Situation Test. *J. Comp. Psychol.*, 112 (3): 219.
- Topál J., Miklósi Á., Gácsi M., Dóka A., Pongrácz P., Kubinyi E., Virányi Zs., Csányi V., 2009. The dog as a model for understanding human social behavior. *Adv. Study Behav.*, 39: 71–116.
- Turcsán B., Szánthó F., Miklósi Á., Kubinyi E., 2015. Fetching what the owner prefers? Dogs recognize disgust and happiness in human behaviour. *Anim. Cogn.*, 18, 83–94.
- Udell M.A., Dorey N.R., Wynne C.D., 2010. What did domestication do to dogs? A new account of dogs' sensitivity to human actions. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.*, 85 (2): 327–345.
- Udell M.A., Spencer J.M., Dorey N.R., Wynne C.D., 2012. Human-socialized wolves follow diverse human gestures... and they may not be alone. *Int. J. Comp. Psychol.*, 25 (2): 97–117.
- Valsecchi P., Previde E.P., Accorsi P.A., Fallani G., 2010. Development of the attachment bond in guide dogs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 123 (1): 43–50.
- Virányi Z., Gácsi M., Kubinyi E., Topál J., Belényi B., Ujfalussy D., Miklósi Á., 2008. Comprehension of human pointing gestures in young human-reared wolves (*Canis lupus*) and dogs (*Canis familiaris*). *Anim. Cogn.*, 11 (3): 373–387.
- Virányi Z., Topál J., Gácsi M., Miklósi Á., Csányi V., 2004. Dogs respond appropriately to cues of humans' attentional focus. *Behav. Processes*, 66 (2): 161–172.
- Wickler W., 1976. The ethological analysis of attachment. *Z. Tierpsychol.*, 42 (1): 12–28.
- Yong M.H., Ruffman T., 2014. Emotional contagion: Dogs and humans show a similar physiological response to human infant crying. *Behav. processes*, 108: 155–165.

PROJEKT PIES W RODZINIE[®]: HISTORIA I PRZYSZŁOŚĆ ETOLOGICZNEGO PODEJŚCIA DO INTERAKCJI MIĘDZY CZŁOWIEKIEM A PSEM

Streszczenie

Psy zajmują specyficzną niszę w ludzkim środowisku społecznym. Niektórzy autorzy twierdzili, że kompetencje społeczne psów, pod warunkiem zapewnienia prawidłowej socjalizacji, wykazują funkcjonalne podobieństwa pod względem ich komponentów (np. przywiązanie, przestrzeganie reguł) do kompetencji ludzi z uwagi na ich długą historię życia w środowisku antropogenicznym. Projekt Pies w Rodzinie[®] miał na celu zbadanie zachowań społecznych psów i umiejętności rozwiązywania problemów; interakcji człowieka z psem; a także przedstawienie ewolucji i mechanizmów naszego własnego zachowania. W ostatnich latach badania interdyscyplinarne koncentrują się na genetycznych i neuronalnych mechanizmach zachowań psów. Niniejsza praca zawiera zwięzły przegląd agendy badawczej Projektu Pies w Rodzinie[®] realizowanego w ciągu ostatnich dwóch dekad oraz prezentuje przyszłe kierunki rozwoju biologii psowatych.

SŁOWA KLUCZOWE: pies, zachowania społeczne, poznawanie, kompetencje społeczne, przywiązanie, komunikacja

Joanna Bogucka¹, Mariusz Bogucki², Aleksandra Kalinowska¹

**ZMIANY HISTOPATOLOGICZNE *MUSCULUS MASSETER*
BYDŁA W ZALEŻNOŚCI OD PŁCI I WIEKU
HISTOPATHOLOGY CHANGES MASSETER MUSCLE
(*MUSCULUS MASSETER*) CATTLE ACCORDING TO SEX
AND AGE**

¹ *Katedra Biochemii i Biotechnologii Zwierząt, Pracownia Histologii, UTP
w Bydgoszczy*

*Department of Animal Biochemistry and Biotechnology, University of Science
and Technology in Bydgoszcz*

² *Katedra Hodowli Bydła i Żywienia Zwierząt, UTP w Bydgoszczy*

Department of Cattle Breeding, University of Science and Technology in Bydgoszcz

Celem pracy była ocena występowania zmian histopatologicznych w mięśniu żwaczu (*musculus masseter*) bydła rzeźnego w zależności od płci i wieku. Materiał doświadczalny stanowiło 40 sztuk bydła (7 krów powyżej 5. roku życia, 12 jałówek i 21 buhajów w wieku do 24 miesięcy). Po uboju pobierano próbki mięśnia, schładzano, a następnie zamrażano w ciekłym azocie. Zamrożone próbki ścinano w kriostacie na 10 µm skrawki. Następnie skrawki umieszczano na szkiełku podstawowym i poddawano barwieniu H+E. Udział poszczególnych zmian patologicznych w *musculus masseter* był mały, ponieważ we wszystkich badanych grupach wiekowych stwierdzono ponad 98% włókien prawidłowych. Ocena histopatologiczna badanego mięśnia obejmowała zmiany wielkości (atrofię i hipertrofię włókien), zmiany kształtu włókien mięśniowych, przerost tkanki łącznej oraz występowanie sarkocyst. Najczęściej występującą zmianą histopatologiczną były jednak włókna olbrzymie, których obecność stwierdzono w mięśniach wszystkich badanych zwierząt. Może to świadczyć o silnym oddziaływaniu czynników stresogennych występujących podczas obrotu przed ubojem. Nie stwierdzono wpływu płci i wieku badanych zwierząt na rozległość występowania zmian patologicznych w badanym mięśniu.

SŁOWA KLUCZOWE: bydło rzeźne, mięsień żwacz, zmiany histopatologiczne

WSTĘP

Mięsień żwacz bydła (*musculus masseter*) z uwagi na pełnione funkcje należy wraz z mięśniami skroniowym i skrzydłowymi do grupy mięśni żuciovych (policzkowych). Wspólnie z mięśniami dwubrzuścowym i żuchwowo-gnykowym odpowiedzialny jest za ruchy żuchwy niezbędne do rozdrabniania pokarmu. *Musculus masseter* jest silnym i zwartym mięśniem zbudowanym z części powierzchniowej i głębokiej współpracujących przy unoszeniu i przyciskaniu żuchwy do szczęki górnej. Jednostronny skurcz tego mięśnia umożliwia boczne ruchy żuchwy, istotne przy rozdrabnianiu i rozcieraniu pokarmu roślinnego (Akajewski 1997, Krysiak i wsp. 2001). Mikrostruktura i cechy włókien mięśniowych mięśnia żwacza bydła wykazują predyspozycje do długotrwałego wysiłku (tj. przeżuwania) w porównaniu z mięśniem żwacza gatunków wszystko- i mięsożernych (Suzuki 1977, Picard i wsp. 1996).

Celem pracy była ocena występowania zmian histopatologicznych w mięśniu żwaczu (*musculus masseter*) bydła rzeźnego w zależności od płci i wieku.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiło 40 sztuk bydła rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej: jałówki – 12 sztuk, buhaje – 21 sztuk, i krowy – 7 sztuk. Szacowany wiek zwierząt w momencie uboju wynosił u jałówek i buhajów – do 24 miesięcy, u krow – powyżej 5 lat. Uboj zwierząt przeprowadzono zgodnie z zachowaniem zasad obowiązujących w zakładach mięsnych. Bezpośrednio po uboju (max. do 45 min) pobierano próbki mięśnia żwacza (*musculus masseter*), schładzano i przewożono do laboratorium Katedry Biochemii i Biotechnologii Zwierząt UTP w Bydgoszczy. W kolejnym etapie zamrażano je w ciekłym azocie (w temp. -196°C). Zamrożone próbki mięśnia przenoszono do kriostatu firmy Thermo Scientific (Waltham, USA) i ścinano na skrawki o grubości $10\text{ }\mu\text{m}$ w temperaturze ok. -25°C . Następnie skrawki histologiczne umieszczano na szkiełku podstawowym. Zastosowano barwienie H+E (hematoksyliną i eozyną) wykorzystywane najczęściej w histologii i rutynowej histopatologii. Zasadowy barwnik, jakim jest hematoksylina, barwi na niebiesko jądra komórkowe, natomiast kwaśny barwnik eozyna barwi białka oraz cytoplazmę na różowo lub różowo-czerwono (Dankowiakowska i wsp. 2013, Dubovitz i wsp. 1973).

Przy wykorzystaniu mikroskopu DELTA EVOLUTION 300 wyposażonego w kamerę cyfrową *ToupCamTM* zapisano obrazy mikroskopowe na dysku komputera. Określono występowanie zmian patologicznych na powierzchni 3 mm^2 , takich jak: atrofia włókien mięśniowych, włókna olbrzymie, zmiany kształtu włókien (wydłużenie, włókna trójkątne, trapezowate, prostokątne), martwica włókien z fagocytozą, rozszczepienie włókien (tzw. *splitting*), występowanie sarkocyst oraz przerost tkanki łącznej, której występowanie oceniono w sposób subiektywny (0 – brak zmiany, + – zmiana o małej rozległości, ++ – zmiana o średniej rozległości, +++ – zmiana o dużej rozległości). Ocena występowania zmian patologicznych w badanym mięśniu przeprowadzono z wykorzystaniem komputerowego systemu analizy obrazu mikroskopowego MultiScanBase v. 18.03. firmy Computer Scanning System (Warszawa, Polska). Do statystycznej weryfikacji wyników badań (wartości średnie, odchylenia standardowe, ocena istotności różnic za pomocą te-

stu RIR – Tukeya dla nierównych licznosci) wykorzystano program komputerowy Statistica AXAP wersja 10.0 MR1.

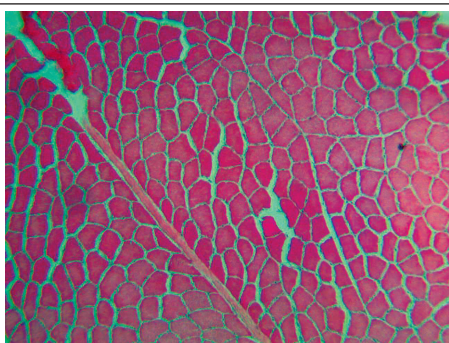
WYNIKI I OMÓWIENIE

Prawidłowa struktura mięśnia żwacza (*musculus masseter*) była to ciasno upakowane, wielokątne włókna mięśniowe (miocyty), których jądra komórkowe rozmieszczone są na obrzeżach komórek, pod sarkolemmą (fot. 1).

W badanej tkance mięśniowej była obserwowano następujące zmiany histopatologiczne: włókna olbrzymie (hipertroficzne) (fot. 2), przerost tkanki łącznej (fot. 3), zmiany wielkości i kształtu włókien: włókna o małych średnicach (atroficzne) (fot. 4) oraz włókna o zmienionym kształcie, np. włókna trójkątne (fot. 5). Analiza wykazała także obecność sarkocyst (fot. 6). Nie zaobserwowano natomiast zmian degeneracyjnych włókien mięśniowych (rozszczerzenie włókna mięśniowego, martwica włókien z fagocytozą).

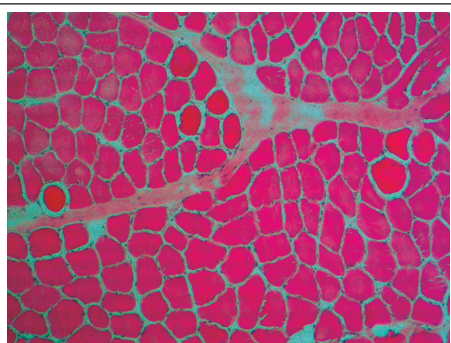
Udział osobników wykazujących zmiany histopatologiczne w mięśniu żwacza (*musculus masseter*) przedstawiono na rycinie 1. Najczęściej występującą zmianą histopatologiczną w badanej grupie zwierząt były włókna olbrzymie – stwierdzono je u 95% badanej populacji. Występowanie włókien olbrzymich odnotowano u wszystkich buhajków i krów oraz u 83,3% jałówek. Uzyskane w badaniach własnych wyniki nieco odbiegają od wyników otrzymanych przez Młynka i wsp. (2012a), którzy porównywali cechy histologiczne i właściwości fizykochemiczne wołowiny w zależności od występowania włókien olbrzymich w mięśniach buhajów czarno-białych i mieszańców towarowych. Wykazali oni częstsze występowanie włókien olbrzymich w mięśniach mieszańców towarowych (42% populacji) niż w mięśniach rasy czarno-białej (20% populacji). Ponadto występowanie w mięśniach buhajów włókien olbrzymich związane było ze zmianami jakości fizykochemicznej, które wskazywały na cechy mięsa DFD. Mięśnie zawierające włókna olbrzymie charakteryzowały się mniejszym zakwaszeniem, jasnością barwy, kruchością i wyciekaniem wody wolnej.

Drugą, jeżeli chodzi o częstość występowania w populacji zmianą, była zmiana kształtu włókien mięśniowych. Największy odsetek, bo wynoszący 80%, stanowiły zmiany typowego kształtu włókien na trójkątne, trapezowate, prostokątne. Częściej jednak zmiany te dotyczyły włókien w mięśniach jałówek, bowiem ich poziom wyniósł 83,3%. W przypadku buhajków kształtował się na poziomie 76,2%, a u krów wyniósł 71,4%. Najbardziej obserwowaną zmianą w badanej populacji była atrofia włókien mięśniowych, którą stwierdzono u 57,5% zwierząt. Najmniej włókien atroficznym wykazano u jałówek (41,7% osobników). Występowanie patologicznie zmienionych miocytów w mięśniach badanych grup wiekowych może sugerować wrażliwość bydła na warunki środowiskowe, zarówno dotyczące okresu odchowu, jak i obrotu przedubojowego. Dotyczy to głównie problemu występowania włókien olbrzymich, które jak podają Dutson i wsp. (1978) oraz Młynek i wsp. (2006), towarzyszyć mogą odchyleniom jakościowym mięsa. Włókna olbrzymie, jak podają Sink i wsp. (1986), wykryto już w latach 80. XX wieku, ale pomimo wielu badań (Kłosowska 1984, Dalle Zotte i wsp. 2001, Młynek i wsp. 2006) nadal etiologia powstania tej zmiany nie jest do końca poznana. Wiadomym jest, że włókna te wykazują głównie glikolityczny charakter i występują u stresowrażliwych osobników (Cassens i wsp. 1969, Kłosowska 1984).



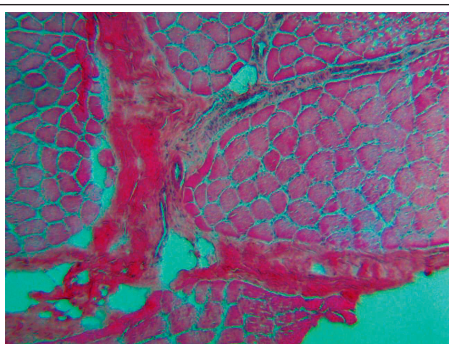
Fot. 1. Przekrój poprzeczny mięśnia żwacza. Prawidłowa budowa

Phot. 1. Cross section of masseter muscle. Normal structure



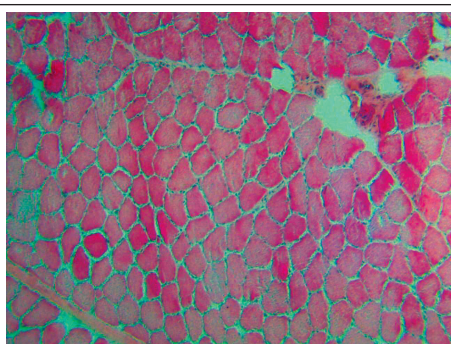
Fot. 2. Przekrój poprzeczny mięśnia żwacza. Włókna olbrzymie (strzałki)

Phot. 2. Cross section of masseter muscle. Giant fibres (arrows)



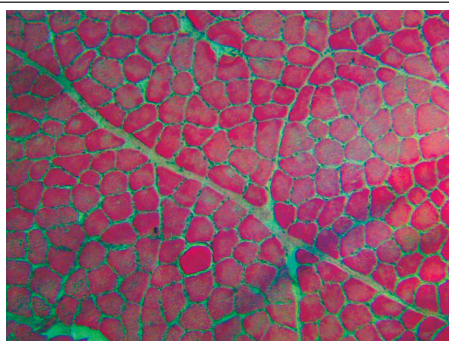
Fot. 3. Przekrój poprzeczny mięśnia żwacza. Przerost tkanki łącznej

Phot. 3. Cross section of masseter muscle. Connective tissue hypertrophy



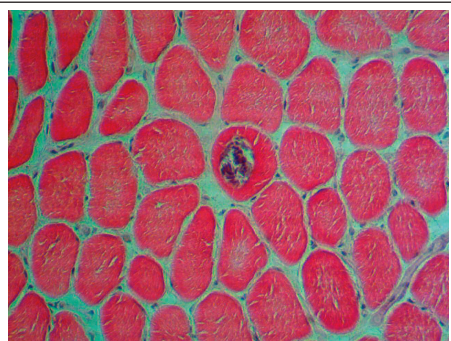
Fot. 4. Przekrój poprzeczny mięśnia żwacza. Zanik (atrofia) włókna mięśniowego (strzałka)

Phot. 4. Cross section of masseter muscle. Fibre atrophy (arrow)



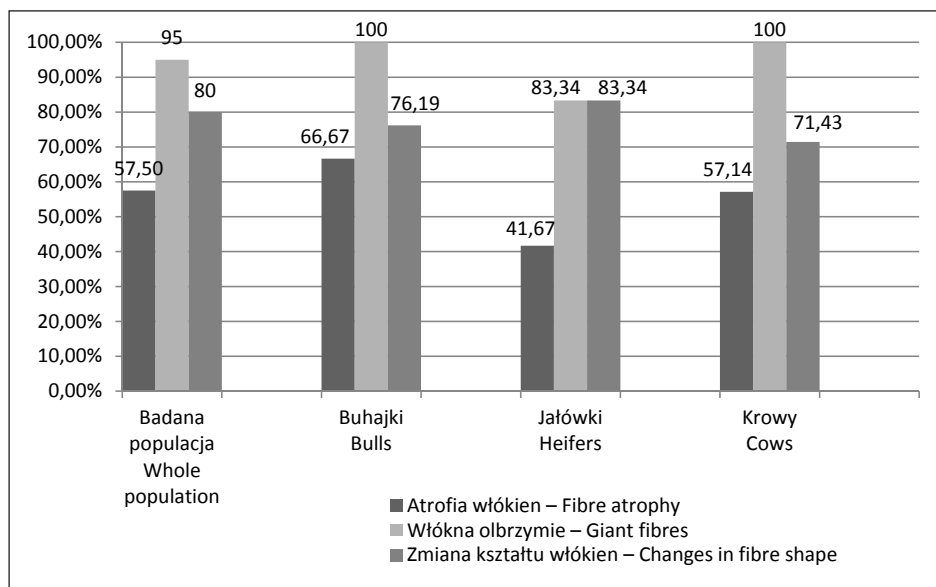
Fot. 5. Przekrój poprzeczny mięśnia żwacza. Zmiana kształtu włókna – włókno trójkątne (strzałka) i włókno olbrzymie (gwiazdka)

Phot. 5. Cross section of masseter muscle. Changes in fibre shape – triangular fibre (arrow) and giant fibre (asterisk)



Fot. 6. Przekrój poprzeczny mięśnia żwacza. Sarkocysta

Phot. 6. Cross section of masseter muscle. Sarcocysts



Ryc. 1. Udział (%) osobników wykazujących zmiany histopatologiczne w mięśniu żwaczu

Fig. 1. Percentage of cattle showing histopathological changes in masseter muscle

Pomimo tego że zmiany histopatologiczne stwierdzono u większości badanych zwierząt, to jednak stanowiły one niewielki procent, a w każdej z grup wykazano największy odsetek włókien prawidłowych (ponad 98%) (tab. 1–4). Analiza wyników dotyczących liczby włókien olbrzymich wykazała, że najwięcej przypadków hipertrofii włókien, spośród wszystkich zmian patologicznych, stwierdzono w mięśniu jałówek (1,32%), a najmniej w mięśniu krów (0,76%). Jednakże różnice między badanymi grupami zwierząt okazały się nieistotne statystycznie. Nieco wyższy udział włókien olbrzymich uzyskali w swoich badaniach Młynek i wsp. (2012b), którzy porównywali mikrostrukturę mięśnia *longissimus lumborum* buhajków o różnym tempie wzrostu. W grupie, w której przyrosty dobowe wynosiły poniżej 900 g/dobę, autorzy nie odnotowali obecności włókien olbrzymich w badanym mięśniu. Natomiast w grupie osobników szybko rosnących (powyżej 900 g/dobę) udział włókien olbrzymich wynosił 2,9%. Z przeprowadzonych badań wynika, że im szybsze tempo wzrostu zwierząt, tym większa frekwencja włókien olbrzymich w mięśniach.

W badanej populacji stwierdzono także występowanie włókien o zmienionym kształcie oraz atrofię włókien mięśniowych. Dane zawarte w tabeli 1 wskazują, że udział w *musculus masseter* włókien o kształcie na przekroju poprzecznym odbiegającym od typowego kształtował się na podobnym poziomie we wszystkich grupach wiekowych zwierząt. Wyniósł on od 0,20% u krów do 0,23% u jałówek. Z kolei włókna mięśniowe w fazie zaniku obserwowano najrzadziej u jałówek (0,05% w stosunku do 0,12% u buhajków i krów). Na podstawie wyników zawartych w tabelach 2–4 należy stwierdzić, że na udział poszczególnych zmian nie miały wpływu ani wiek, ani płeć badanych zwierząt. W badaniach Kłosowskiej i Kłosowskiego (1988) stwierdzono, że zmiany histopatologiczne występowały ze znaczną częstotliwością u jałówek i buhajków. Autorzy częściej obser-

wowali zmiany martwicze i hialinizacyjne (zwyrodnieniowe) we włóknach mięśniowych buhajków, czego nie potwierdziły badania własne, z których wynika, że najmniejszym odsetkiem zmian histopatologicznych cechowały się jałówki. Wojtysiak i wsp. (2012) sugerują, na podstawie badań przeprowadzonych na mięśniu *semimembranosus* świń, że frekwencja zarówno włókien atroficznych, jak i angularnych (trójkątnych) może wzrastać wraz z wiekiem, czego nie obserwowano w badaniach własnych. Ponadto wyniki własne dotyczące udziału włókien w zaniku czy o zmienionym kształcie są trudne do interpretacji, ponieważ w piśmiennictwie dotyczącym oceny jakości wołowiny brak jest informacji na ten temat, szczególnie jeśli chodzi o mięsień żwacz. W przypadku mięśnia *musculus masseter* badania dotyczyły jedynie określenia proporcji poszczególnych typów włókien mięśniowych (Suzuki 1971, Picard 1996).

Tabela 1

Table 1

Udział (%) włókien prawidłowych oraz zmian histopatologicznych w mięśniu żwaczu
w badanych grupach bydła

Percentage of normal fibres and histopathological changes in masseter muscle of cattle

Grupa Group	Włókna prawidłowe Normal fibres	Włókna olbrzymie Giant fibres	Atrofia Atrophy	Zmiany kształtu Changes in fibre shape
Jałówki Heifers	98,40 ± 1,17	1,32 ± 1,19	0,05 ± 0,07	0,23 ± 0,17
Buhajki Bulls	98,44 ± 1,21	1,27 ± 0,12	0,12 ± 0,13	0,22 ± 0,17
Krowy Cows	98,92 ± 1,01	0,76 ± 0,78	0,12 ± 0,15	0,20 ± 0,19

Tabela 2

Table 2

Udział (%) włókien prawidłowych oraz zmian histopatologicznych w mięśniu żwaczu
w zależności od płci zwierząt

Percentage of normal fibres and histopathological changes in masseter muscle depending
on the sex of animals

Grupa Group	Włókna prawidłowe Normal fibres	Włókna olbrzymie Giant fibres	Atrofia Atrophy	Zmiany kształtu Changes in fibre shape
Samice (19) Females	98,58 ± 1,11	1,11 ± 1,07	0,07 ± 0,10	0,22 ± 0,16
Samce (21) Males	98,44 ± 1,21	1,21 ± 1,27	0,12 ± 0,13	0,22 ± 0,17

Tabela 3

Table 3

Udział (%) włókien prawidłowych oraz zmian histopatologicznych w mięśni żwaczu
w zależności od wieku zwierząt

Percentage of normal fibres and histopathological changes in masseter muscle depending
on the age of animals

Wiek Age	Włókna prawidłowe Normal fibres	Włókna olbrzymie Giant fibres	Atrofia Atrophy	Zmiany kształtu Changes in fibre shape
24 miesiące (33) 24 months	98,43 ± 1,17	1,25 ± 1,22	0,12 ± 0,15	0,23 ± 0,16
5 lat i więcej (7) 5 years and more	98,92 ± 1,01	0,76 ± 0,78	0,10 ± 0,11	0,20 ± 0,19

Tabela 4

Table 4

Udział (%) włókien prawidłowych oraz zmian histopatologicznych w mięśni żwaczu
w badanej populacji zwierząt

Percentage of normal fibres and histopathological changes in masseter muscle
in the whole population of animals

Grupa Group	Włókna prawidłowe Normal fibres	Włókna olbrzymie Giant fibres	Atrofia Atrophy	Zmiany kształtu Changes in fibre shape
Cała populacja (40) Whole population	98,52 ± 1,15	1,16 ± 1,16	0,10 ± 0,12	0,22 ± 0,17

Dokonując obserwacji mikroskopowej preparatów sporządzonych z mięśnia żwacza bydła, stwierdzono u dwóch osobników występowanie nielicznych sarkocyst (cew *Sarcocystis* sp.) (fot. 6.) w pojedynczych włóknach mięśniowych. *Sarcocystis* są grupą pasożytów, których cykl rozwojowy przebiega u dwóch żywicieli, z których pośrednim są zwierzęta roślinożerne i wszystkożerne (m.in. bydło, owce, konie, świnie i myszy). Żywicielami ostatecznymi są pies, kot lub człowiek (Prost 1985). Udział osobników, u których wykazano sarkosporydiozę, był niewielki, bowiem wyniósł zaledwie 5%. W przypadku badań wykonanych przez Nahed i wsp. (2014) znacznie przekraczał on wartość uzyskaną w badaniach własnych, gdyż wykazano ich obecność u 60% badanej grupy bydła. Jednak badania Nahed i wsp. (2014) dotyczyły analizy próbek pobieranych z przelyku i mięśni szkieletowych. Niemniej należy zwracać szczególną uwagę na inwazje pasożytnicze występujące u zwierząt rzeźnych, ponieważ niosą one niebezpieczeństwo dla zdrowia człowieka. Zdaniem Nahed i wsp. (2014) człowiek również może zostać żywicielem pośrednim, a silna inwazja może być przyczyną zaburzeń ruchowych i niedowładów (Prost 1985). Dlatego bardzo istotne jest badanie sanitarno-weterynaryjne mięsa jeszcze na terenie ubojni i zapobieganie przenoszeniu chorób odzwierzęcych, m.in. wywołanych przez pasożyty.

Z uwagi na fakt, że oceny przerostu tkanki łącznej dokonano w sposób subiektywny (0 – brak zmiany, + – zmiana o małej rozległości, ++ – zmiana o średniej rozległości, +++ – zmiana o dużej rozległości), dane dotyczące tej zmiany umieszczono w oddzielnej tabeli (tab. 5). Zaledwie 2,5% badanej populacji nie wykazywało cech przerostu tkanki łącznej. Stosunkowo dużo, bo ponad 42% samic wykazywało mały przerost tkanki łącznej (+), w przypadku samców było to 20%. Najwięcej osobników charakteryzowała średnia rozległość przerostu (++) – 47,5% całej populacji. Relatywnie największe występowanie nasilenia tej cechy obserwowano u buhajków (25%) w porównaniu z krowami (14,3%) i jałówkami (8,3%). Obecność większej ilości tkanki łącznej być może wynika ze specyfiki budowy mięśnia zwacza oraz funkcji, jaką pełni w organizmie zwierzęcia. Ponadto, przerost tkanki łącznej może być procesem zarówno fizjologicznym, jak i patologicznym. U młodych zwierząt utrzymywanych zgodnie z przyjętymi normami błony tkanki łącznej są cienkie, a przerostowi ulegają wraz z wiekiem. Przerost patologiczny natomiast jest charakterystyczną cechą obrazu histopatologicznego miopatii obciążeniowej (Hausmanowa-Petrusewicz 1993). U badanych zwierząt nie stwierdzono zmian degeneracyjnych tkanki mięśniowej, takich jak: martwica włókien z fagocytozą oraz rozszczepienie włókien (tzw. *splitting*).

Tabela 5

Table 5

Liczba i udział (%) osobników wykazujących przerost tkanki łącznej oceniany w sposób subiektywny w mięśniu żwacza w grupach doświadczalnych oraz w zależności od płci i wieku
Number and percentage of cattle showing the connective tissue hypertrophy in masseter muscle depending on the sex and age

Cecha Trait		Grupa Group			Płeć Sex		Wiek Age		Cała populacja Whole population
		Buhajki Bulls	Jałówki Heifers	Krowy Cows	Samice Females	Samce Males	24 miesiące 24 months	5 lat 5 years	
Przerost tkanki łącznej Con- nective tissue hypertro- phy	0	1 (5%)	0	0	0	1 (5%)	1 (3%)	0	1 (2,5%)
	+	4 (20%)	5 (41,7%)	3 (42,9%)	8 (42,1%)	4 (20%)	9 (30,8%)	3 (42,9%)	12 (30%)
	++	10 (50%)	6 (50%)	3 (42,9%)	9 (47,4)	10 (50%)	16 (50%)	3 (42,9%)	19 (47,5%)
	+++	5 (25%)	1 (8,3)	1 (14,3%)	2 (10,5)	5 (25%)	6 (16,7%)	1 (14,3%)	7 (17,5%)

0 – brak zmiany, + – zmiana o małej rozległości, ++ – zmiana o średniej rozległości, +++ – zmiana o dużej rozległości

0 – no change, + – change of small extent, ++ – change of medium extent, +++ – change of large extent

PODSUMOWANIE

Udział występowania objętych badaniami zmian patologicznych w *musculus masseter* był relatywnie mały. We wszystkich analizowanych grupach stwierdzono ponad 98% włókien prawidłowych. Zmiany histopatologiczne w badanych mięśniach bydła obejmowały atrofię i hipertrofię włókien, włókna o zmienionym kształcie w porównaniu z typowym, przerost tkanki łącznej oraz występowanie sarkocyst. Najczęściej występującą zmianą histopatologiczną były włókna olbrzymie, których obecność wykazano we wszystkich grupach bydła. Może to świadczyć o oddziaływaniu czynników stresowych związanych z postępowaniem przedubojowym. Nie stwierdzono wpływu płci i wieku badanych zwierząt na rozległość występowania zmian patologicznych w badanym mięśniu.

PIŚMIENNICTWO

- Akajewski A., 1997. Anatomia zwierząt domowych 1. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Cassens R.G., Cooper C.C., Briskey E.J., 1969. The occurrence and histochemical characterization of giant fibres in the muscle of growing and adult animals. *Acta Neuropathologica*, 12: 300–304.
- Dalle Zotte A., Kohmarine M., Oumayoun J., 2001. Effect of some biological and zootechnical factors on appearance of giant fibers in rabbit. Consequences on muscle fibre type, morphology and meat quality. *World Rabbit Science*, 9 (1): 1–7.
- Dankowiakowska A., Bogucka J., Elminowska-Wenda G., 2013. Histological techniques useful in meat quality evaluation. *Biotechnology and animal food quality. Part III. Biotechnology and quality of animal products. SAAIC – Erasmus intensive program*, Peter Chrenek (eds.), Nitra: 109–117.
- Dubovitz V., Brooke M.H., Neville H.E., 1973. *Muscle Biopsy: A Modern Approach* (eds.) W.B. Saunders Company Ltd., London, Philadelphia, Toronto.
- Dutson T.R., Merkel R.A., Person A.M., Gann G.L., 1978. Structural characteristics of porcine skeletal muscle giant myofibres as observed by light and electron microscopy. *J. Anim. Sci.*, 46: 1212–1220.
- Hausmanowa-Petrusewicz J., 1993. *Choroby mięśni*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Kłowska D., 1984. Cechy histologiczne i histochemiczne mięśni świń, bydła i drobiu a jakość mięsa. Pr. Wyd. Nauk Przyrod. BTN, Seria B, nr 31, Rozpr. hab., Bydgoszcz.
- Kłowska D., Kłowski B., 1988. Cechy mikrostruktury m. *longissimus dorsi* u młodego bydła. Sprawozdanie za rok 1988, Zakład Mięsoznawstwa, Bydgoszcz, CPBR-10.7/1. Temat 1. 2. 3. Uruchomienie i stała działalność stacji oceny wartości rzeźnej świń i bydła pogłowia masowego.
- Krysiak K., Kobryń H., Kobryńczuk F., 2001. *Anatomia zwierząt 1. Aparat ruchowy*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Młynek K., Elminowska-Wenda G., Guliński P., 2006. The relationship between microstructure of longissimus lumborum muscle and carcass quality of bulls slaughtered at three ages. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 24 (1): 57–63.
- Młynek K., Dzido A., Janiuk I., 2012a. Właściwości fizykochemiczne wołowiny i mikrostruktura mięśni w zależności od występowania włókien olbrzymich. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (80): 93–105.

- Młynek K., Janiuk I., Dzido A., 2012b. Effect of growth intensity of bulls on the microstructure of *musculus longissimus lumborum* and meat quality. *Acta Vet. Brno*, 81: 127–131.
- Nahed H., Ghoneim, Wafaa Reda W.M., Sara Nader M., 2014. Occurrence of zoonotic sarcosporidiosis in slaughtered cattle and buffaloes in different abattoirs in Egypt. *Global Veterinaria*, 13 (5): 809–813.
- Picard B., Gabniere H., Geay Y., 1996. Contractile differentiation of bovine masseter muscle. *BAM*, 6 (5): 361–372.
- Prost E., 1985. Higiena mięsa. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Sink J.D., Mann C.M., Turgut H., 1986. Characterization of the giant myofiber in bovine skeletal muscle. *Expl. Cel. Biol.*, 54: 1–7.
- Suzuki A., 1977. A comparative Histochemical Study of the masseter muscle of the cattle, sheep, swine, dog, guinea pig and rat. *Histochemistry*, 51: 121–131.
- Wojtysiak D., Połtowicz K., Migdał W., 2012. Effect of breed and age on histopathological changes in m. semimembranosus. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 12, No. 3: 311–321.

HISTOPATHOLOGY CHANGES MASSETER MUSCLE (*MUSCULUS MASSETER*) CATTLE ACCORDING TO SEX AND AGE

Summary

The aim of this study was to estimation the extent of histopathological changes in the masseter muscle in slaughter cattle depending on sex and age. Experimental material consisted of masseter muscle 40 head of cattle for slaughter. The animals were divided into three groups based on sex and age: I – bulls at the age of approx. 24 months (21), II – heifers approx. 24 months (12), III – cows older than 5 years (7). For histological analysis, muscle samples were collected immediately after slaughter. Muscle samples were frozen in liquid nitrogen (at -196°C). Then muscle samples were cut into 10 µm sections using a cryostat. Then the preparations were subjected to staining H+E to evaluate the extent of histopathological changes. The analysis included estimation of pathological changes, such as atrophy of muscle fibers, giant fibers, changes in the shape of fibers, necrosis with phagocytosis, split fibers and connective tissue hypertrophy. Percentage of pathological changes in *musculus masseter* was low, and in all groups had more than 98% of normal fibers. Histopathological changes in the muscle of slaughter cattle tested included changes in size (atrophy and hypertrophy of fibers), change the shape of the muscle fibers, connective tissue hypertrophy and occurrence sarcocysts. The most common histological change were the giant fibers, which was found in all groups of cattle, which may indicate a strong influence of stressors associated with the before – slaughter proceedings. There was no effect of sex and age of the animals to the extent of the occurrence of pathological changes in the examined muscle.

KEY WORDS: cattle, *masseter muscle*, histopathological changes

Joanna Kochan¹, Wojciech Kruszyński¹, Tomasz Strzała¹,
Robert Mysłajek², Anna Mucha¹, Violetta Kapuśniak³

EFFICACY OF USING PASSIVE HAIR TRAPS
FOR GENETIC SAMPLING A LOW DENSITY POPULATION
OF THE EURASIAN BADGER *MELES MELES*
IN THE STOBRAWA LANDSCAPE PARK
(SOUTH-WESTERN POLAND)

SKUTECZNOŚĆ WYKORZYSTANIA BIERNYCH PUŁAPEK
WŁOSOWYCH DO ANALIZY GENETYCZNEJ POPULACJI
BORSUKA EUROPEJSKIEGO *MELES MELES*
W STOBRAWSKIM PARKU KRAJOBRAZOWYM
(POŁUDNIOWO-ZACHODNIA POLSKA)

¹ *Department of Genetics, Wrocław University of Environmental and Life Sciences
Katedra Genetyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

² *Association for Nature "Wolf"
Stowarzyszenie dla Natury „Wilk”*

³ *Department of Biostructure and Physiology, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences
Katedra Biostruktury i Fizjologii Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Non-invasive genetic sampling has been increasingly used in studies of wild animal populations, although poor quality and quantity of the DNA samples can require repeated amplifications to obtain reliable genetic profiles of each individuals. Consequently, we performed a pilot study to test whether using wire hair traps and DNA genotyping could be a useful tool in estimating the abundance of a low-density population of the European badger (*Meles meles*) in Poland. We located thirteen badger main setts in different regions of the Stobrawa Landscape Park (south-western Poland) and collected hair DNA samples using non-invasive hair-trapping devices. Traps were placed above the setts' entrances and on badger paths. Sampling was performed during two seasons: autumn

For citation – Do cytowania: Kochan J., Kruszyński W., Strzała T., Mysłajek R., Mucha A., Kapuśniak V., 2015. Efficacy of using passive hair traps for genetic sampling a low density population of the eurasian badger *Meles meles* in the Stobrawa Landscape Park (south-western Poland). Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXXIX, 613: 31–40.

(15 October to 22 November 2010) and spring (28 April to 27 June 2011). Trapping effort, defined as the number of trap-nights needed to obtain one hair sample, was 47.6 in autumn and 55.65 in spring. In total we collected 156 hair samples, of which 72 were collected in autumn and 84 in spring.

KEY WORDS: hair DNA, *Meles meles*, non-invasive DNA, low density population

INTRODUCTION

The European badger (*Meles meles*) is a medium-sized carnivore that occupies a range of habitats throughout Europe. Large differences in the number of individuals within social groups (Tuytens et al. 1999, Do Linh San et al. 2007) and in the size of their home-ranges (Davison et al. 2009, Frantz et al. 2003, Sidorovich et al. 2011) is well reflected in the large variety of population densities throughout the geographical range of the species (see review in Kowalczyk et al. 2006). The European badger also shows variability in its ecological adaptations, behaviour and social systems (Kruuk 1989, Roper 2010).

While the species is protected in most of Europe, badgers have been in decline in some countries. In the Netherlands, for example, the badger population has been decreasing since the 1940s, reaching a low of around 1500 animals in 1980. As a result, there have been intense efforts to improve the conservation status of the species (Griffiths and Thomas 1993). In Poland, the badger is considered to be a common species that, however, occurs at relatively low densities, 1.6–5.9 individuals/10 km² (Goszczyński and Skocznyńska 1996, Kowalczyk et al. 2003b, Mysłajek et al. 2012b).

Badgers are notoriously difficult to census due to their nocturnal and semi-fossorial life-style, as well as their low sexual dimorphism (Neal and Cheeseman 1996). Most research on the species in Poland has used classical ecological methods to investigate the ecology of the species, including territories size, the selectivity of shelters, number of family groups, daily and seasonal activity and the diet (Goszczyński et al. 2000, Kowalczyk et al. 2003a, Mysłajek et al. 2012a, b). Direct methods that rely on counts of the animals themselves (eg. capture-mark-recapture, radio-tracking, spotlight counts) are difficult to apply on a large scale due to its high costs and substantial requirement in manpower (Sadlier et al. 2004), allowing only the survey of limited geographic areas.

It has been shown that genetic tools can provide a reliable alternative to the classical ecological techniques (Huck et al. 2008, Scheppers et al. 2007). The use of non-invasive genetic sampling to estimate population size in elusive or rare species is increasing. The non-invasive genetic tagging has been used to study populations of both brown bear (*Ursus arctos*) and black bear (*Ursus americanus*) (Woods et al. 1999, Mowat and Strobeck 2000), the hairy-nosed wombat (*Lasiorhinus krefftii*) (Banks et al. 2002) and the marten (*Martes americanus*) (Mowat and Paetkau 2002).

We propose to use non-invasive genetic tagging (by genotyping DNA extracted from remotely plucked hair) to count individuals and determine group composition (asses basic information about local abundance, group composition and social structure) of a low-density population. The aim of this study was to test whether barbed wire snares may represent an effective tool to study low-density badgers' population in Poland.

MATERIAL AND METHODS

Study area

Our study was located in the Stobrawa Landscape Park – south-western Poland (50°51'N, 17°44'E) (Fig. 1), the largest park in Opole Voivodeship (527 km²). It covers a large part of the Odra valley with a forest complex of Stobrawsko-Turawskie Forests. This is a typical lowland park, mainly with wetlands and pine monocultures covering (forest cover 80%). The climate is the mildest in all of the Opole Province and in Poland at large. The mean annual temperature is 8,5°C. The amplitude of mean temperatures from the hottest and the coldest months, is about 19,5–20°C; one of the lowest in the Opole Province. Mean annual precipitation is about 620 mm in the western part and 680 in the east, as much as 400–420 mm of the average annual rainfall is in the warm period (April–September) while in the cool period (October–March) it is about 200–260 mm. The snow cover lasts for 50–60 days (1). The study site encompassed 13 main badger setts (designated setts A-M) (Fig. 1). Setts consisted of 2 do 14 entrances (mean $7,5 \pm \text{SD: } 7,5 \pm 3,9$; min-max: 2–14).

Collection of hair samples

Hair traps consisted of metal stakes curved in a shape of bow (6 mm in diameter and 1 m long), driven about 30 cm into the ground and in the middle fastened by a single barbed wire about 20 cm above ground level (Fig. 2) (Scheppers et al. 2007). We placed from 4 to 10 traps at sett entrances (overall 62) and on well-used badger paths (overall 42). Traps were placed in autumn from the 15th of October to the 22nd of November 2010 and in spring from the 28th of April to the 27th of June 2011. Hairs were collected every 4–5 days using gloves and stored in polythene bags. Samples were frozen immediately after collection to DNA extraction. A hair sample was defined as all the hairs collected from a single barb. Following Balestrieri et al. (2010), the trapping effort was calculated as the number of trap-nights (number of traps x number of working nights) needed to obtain a hair sample.

DNA extraction

DNA was extracted using a Chelex protocol (Chelex® – 100, Bio-Rad, Hercules, CA; (Mowat and Paetkau 2002)). Following Frantz et al. (2004), 1 cm sections of hairs (including the root) were incubating at room temperature for 30 min in 1 ml H₂O, after which 200 µl of 5% Chelex was added to the root and mixed. Samples were then incubated at 56°C for 30 min and mix occasionally. After checking that the hairs were immersed in the Chelex solution, the sample was boiled for 8 min and centrifuged at 13 000 g. The supernatant was removed and placed in a sterile tube. In order to avoid contamination, extractions were performed in a separate pre-PCR station and negative controls were included in each extraction.

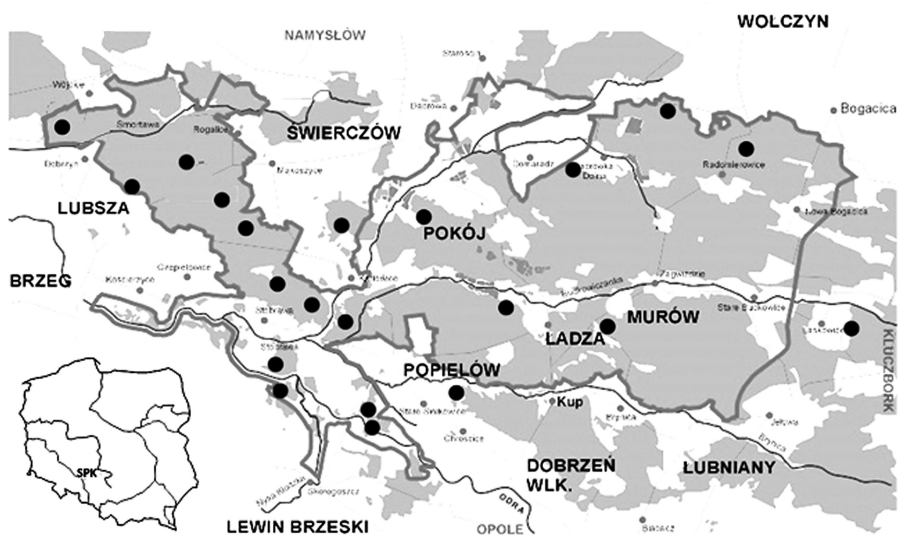


Fig. 1. Distribution of the European badger *Meles meles* setts in Stobrawa Landscape Park (south-western Poland)

Rys. 1. Rozmieszczenie nor borsuków europejskich *Meles meles* w Stobrawskim Parku Krajobrazowym (południowo-zachodnia Polska)



Fig. 2. Hair trap placed in front of a badger's sett entrance

Rys. 2. Pułapka włosowa umieszczona przed wejściem do nory borsuka

PCR amplification and genotyping

Genetic profiles were obtained by amplifying 18 microsatellites in three multiplex Polymerase Chain reactions (PCR). The loci were *Mel-1*, *Mel-10*, *Mel-101*, *Mel-102*, *Mel-103*, *Mel-104*, *Mel-106*, *Mel-107*, *Mel-108*, *Mel-110*, *Mel-112*, *Mel-113*, *Mel-114*, *Mel-115*, *Mel-117*, *Mel-12*, *Mel-14*, *Mel-15* (Domingo-Roura et al. 2003, Carpenter et al. 2003). PCR was performed using a Qiagen multiplex kit (Qiagen, Hilden, Germany). The reactions were performed in a total volume of 2 µl. Each multiplex reaction contained: 1 x Qiagen Multiplex PCR Master Mix, 0,2 µM of each primer and 0,5 x Q-solution (Kenta et al. 2008). Reactions were performed using a DNA Engine Tetrad Thermocycler (MJ Research, Waltham, USA) and a touch-down profile. The profile began with a 15-min denaturation at 95°C, 30 s denaturation at 94°C followed by 90 s annealing at 61°C then 1 min extension at 72°C. The annealing temperature was then reduced by 1°C per cycle for 5 cycles then kept at 55°C for remaining 29 cycles. Final incubation was at 60°C for 30 min (Frantz et al. 2014). PCR products were separated using an ABI 3730 automated DNA sequencer (Applied Biosystems Warrington, UK) and analyzed using Genemapper v3.7 (Applied Biosystems). Reference profiles for each individual were obtained by genotyping every sample twice at all loci. In the pilot study we genotyped only samples collected during autumn.

RESULTS AND DISCUSSION

Success of hair capture and trapping effort

The total number of trap-nights was 8130 (3428 in autumn, 4675 in spring). In total we collected 156 hair samples (72 – autumn, 84 – spring) at 13 setts (Tab. 1). Trapping effort was different among setts, varying from 15 to 170 in autumn and from 14.6 to 300 in spring. The overall trapping effort was 47.6 in spring and 56.7 in autumn and for was 51.6 for the two seasons. Usually, the hair trap needed to be in place for more than two weeks before the first hair sample could be collected. Success of trapping effort did not vary statistically significant between seasons (Wilcoxon test, $W = 75$, $p\text{-value} = 0.6418$), but varied among borrows (χ^2 test, $\chi^2 = 52.5$, $p\text{-value} = 5.055 \cdot 10^{-7}$).

Genotyping success

We analyzed 42 of the 72 hair samples obtained in spring. Of these, 33 samples (78.6% of the genotyped samples) gave rise a complete profile after two rounds of amplification. Nine of the 42 samples did not yielded DNA. All samples were genotyping twice, but only four (9.52%) of them gave consensus genotypes, other samples needed to be genotyping at least one more time. 12 (28.6%) of 42 samples were single-hair extractions and we obtained only 3 (7.14%) profiles from these samples.

Table 1
Tabela 1

Trapping effort, showed as the number of traps – nights needed to obtain one hair sample, and results of genotyping samples from 13 badger setts sampled in two seasons

Efekt odłowu wykazany jako liczba nocy potrzebnych do uzyskania jednej próby okrywy włosowej z jednej pułapki oraz wyniki badania genotypowego prób z 13 nor borsuka pobieranych w dwóch sezonach

Season Pora roku				Autumn Jesień			Spring Wiosna		
Sett Nora	Number of entrances Liczba wejść	Trap-nights Liczba pułapko-nocy	Number of samples Liczba próbek	Trapping effort Efekt odłowu	Genotyped samples Liczba prób genotypowa- nych	Trap-nights Liczba pułapko-nocy	Number of samples Liczba próbek	Trapping effort Efekt odłowu	
A	14	220	8	27.5	4	630	9	70	
B	9	408	4	102	2	504	20	25.2	
C	2	204	13	15.7	5	160	11	14.6	
D	5	306	10	30.6	2	240	8	30	
E	11	510	11	46.4	6	450	6	75	
F	11	510	3	170	2	300	1	300	
G	3	240	4	60	4	378	8	47.25	
H	6	320	3	106.7	2	360	5	72	
I	7	180	2	90	2	243	3	81	
J	10	200	3	66.7	3	630	4	157.5	
K	5	140	8	17.5	6	210	2	105	
L	7	90	1	90	1	270	4	67.5	
M	8	100	2	50	2	300	3	100	
Total Łącznie		3428	72	47.6		4675	84	55.65	

Non-invasive genetic sampling has been emerging over recent years as an important tool for the estimation of animal abundance, especially in rare species. DNA can be extracted from sources such as faeces and hair without the need to catch the animal (Piggott and Taylor 2003). However if genotyping of non-invasively collected hair samples is to be an effective way of estimating the size of badger populations, it need to be reliable, accurate and cost-effective (Frantz et al. 2003). While most studies have reported and discussed the genotyping success, whilst both hair trapping and hair samples successfully amplified have been rarely related to trapping effort (Balestrieri et al. 2010). It has been demonstrated that non-invasive sampling and genetic analyses can be used for measuring the distribution and population sizes of animals in different areas (Frantz et al. 2003, Scheppers et al. 2007, Mowat and Strobeck 2000). Our results show that using unbaited hair traps is an effective way of collecting hair samples of badger population in SLP in Poland (low density badger population, see review in Kowalczyk et al. (2000)). In our study, hair-trapping success did not depend on season, but varied largely among setts. Previous studies in low-density badger populations came to a similar conclusion (eg Balestrieri et al. 2010, Scheppers et al. 2007). Our overall trapping effort (51.62) was similar to a low density badger population in Italy (54.8), but was about six-fold higher than for a medium density badger population in Luxembourg, where one hair sample was obtained per 8.3 trap-nights (as cited in Balestrieri et al. (2010)). In our study, all badger setts were positive for hairs so when we focus on values obtained only from these setts, trapping effort in Italian population was lower (39.6, Balestrieri et al. 2010). As suggested by Scheppers et al. (2007), setting the traps and hair collection could be done by untrained personnel and the laboratory procedures are well known standard. To summarise, hair traps placed at badger sett entrances and over runs offer an alternative method to classical ecological methods of estimating social group size of the Eurasian badger in a low density population.

Acknowledgements

Many thanks to Sławek Kochan for his help in the field work and Alain Frantz for his enthusiasm and help in lab work. The microsatellite work was performed in Terry Burke's Molecular Ecology laboratory at the University of Sheffield, we would like to thank lab's staff for the support.

REFERENCES

- Balestrieri A., Remonti L., Frantz A.C., Capelli E., Zenato M., Dettori E., Guidali F., Prigioni C., 2010. Efficacy of passive hair-traps for genetic sampling of a low-density badger population. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 21: 137–146.
- Banks S.C., Piggott M.P., Hansen B.D., Robinson N.A., Taylor A.C., 2002. Wombat coprogenetics: enumerating a common wombat population by microsatellite analysis of faecal DNA. *Australian Journal of Zoology*, 50: 193–204.
- Carpenter P.J., Dawson D.A., Greig C., Parham A., Cheeseman C.L., Burke T., 2003. Isolation of 39 polymorphic microsatellite loci and the development of a fluorescent marker set for the Eurasian badger (*Meles meles*) (Carnivora: Mustelidae). *Molecular Ecology Notes*, 3: 610–615.

- Davison J., Huck M., Delehay R.J., Roper T.J., 2009. Restricted ranging behavior in a high-density population of urban badger. *Journal of Zoology*, 277: 45–53.
- Do Linh San E., Ferrari N., Weber J. M., 2007. Spatio-temporal ecology and density of badgers *Meles meles* in the Swiss Jura Mountains. *European Journal of Wildlife Research*, 53: 265–275.
- Domingo-Roura X., Macdonald D.W., Roy M.S., Marmi J., Terradas J., Woodroffe R., Bruck T., Wayne R.K., 2003. Confirmation of low genetic diversity and multiple breeding female in social group of Eurasian badgers from microsatellite and field data. *Molecular Ecology*, 12: 533–539.
- Frantz A.C., Pope L.C., Carpenter P.J., Roper T.J., Wilson G.J., Delahay R.J., Burke T., 2003. Reliable microsatellite genotyping of the Eurasian badger (*Meles meles*) using faecal DNA. *Molecular Ecology*, 12: 1649–1661.
- Frantz A.C., Schaul M., Pope L.C., Fack F., Schley L., Muller C.P., Roper T.J., 2004. Estimating population size by genotyping remotely plucked hair: the Eurasian badger. *Journal of Applied Ecology*, 41: 985–995.
- Goszczyński J., Jędrzejewska B., Jędrzejewski W., 2000. Diet composition of badgers (*Meles meles*) in a pristine forest and rural habitats of Poland compared to other European populations. *Journal of Zoology*, 250: 495–505.
- Goszczyński J., Skoczyńska J., 1996. Density estimation, family group size and recruitment in a badger population near Rogów (Central Poland). *Miscellanea Zoológica*, 19: 27–32.
- Griffiths H.I., Thomas D.H., 1993. The status of the badger *Meles meles* (L. 1758) (Carnivora, Mustelidae) in Europe. *Mammal Review*, 23: 17–58.
- Huck M., Frantz A.C., Dawson D.A., Burke T., Roper T.J., 2008. Low genetic variability, female-biased dispersal and high movement rates in an urban population of badgers *Meles meles*. *Journal of Animal Ecology*, 77: 905–915.
- Kenta T., Gratten J., Hinten G., Slate J., Butlin R.K., Burke T., 2008. Multiplex SNP-SCALE: a cost-effective medium-throughput SNP genotyping method. *Molecular Ecology Resources*, 8: 1230–1238.
- Kowalczyk R., Bunevich A.N., Jędrzejewska B., 2000. Badger density and distribution of setts in Białowieża Primeval Forest (Poland and Belarus) compared to other Eurasian populations. *Acta Theriologica*, 45: 395–408.
- Kowalczyk R., Jędrzejewska B., Zalewski A., 2003a. Annual and circadian activity patterns of badgers *Meles meles* in Białowieża Primeval Forest (eastern Poland) compared with other Palearctic populations. *Journal of Biogeography* 30: 463–472.
- Kowalczyk R., Zalewski A., Jędrzejewska B., Jędrzejewski W., 2003b. Spatial organization and demography of badgers *Meles meles* in Białowieża Primeval Forest (eastern Poland) compared to other Palearctic populations. *Journal of Biogeography*, 30: 463–472.
- Kowalczyk R., Zalewski A., Jędrzejewska B., 2006. Daily movement and territory use by badgers *Meles meles* in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Wildlife Biology*, 12: 385–391.
- Kruuk H., 1989. The social badger. Ecology and behavior of group-living carnivore (*Meles meles*). Oxford University Press, New York.
- Mowat G., Paetkau D., 2002. Estimating marten *Martes americanus* population size using hair capture and genetic tagging. *Wildlife Biology*, 8: 201–208.
- Mowat G., Strobeck C., 2000. Estimating population size of grizzly bears using hair capture, DNA profiling, and markrecapture analysis. *Journal of Wildlife Management*, 64: 183–193.
- Mysłajek R.W., Nowak S., Jędrzejewska B., 2012a. Distribution, characteristics and use of shelters by the Eurasian badger *Meles meles* along an altitudinal gradient in the Western Carpathians, Southern Poland. *Folia Zoologica*, 61: 152–160.
- Mysłajek R.W., Nowak S., Rozen A., Jędrzejewska B., 2012b. Factors shaping population density, demography and spatial organization of the Eurasian badger *Meles meles* in mountains – the Western Carpathians (Southern Poland) as a case study. *Animal Biology*, 62: 479–492.

- Neal E., Cheeseman C., 1996. Badgers. T&AD Poyser Natural History, London.
- Piggott M.P., Taylor A.C., 2003. Remote collection of animal DNA and its applications in conservation management and understanding the population biology of rare and cryptic species. *Wildlife Research*, 30: 1–13.
- Roper T.J., 2010. Badger. Harper Collins Publishers, London.
- Sadler L.M.J., Webbon Ch.C., Baker P.J., Harris S., 2004. Methods of monitoring red foxes *Vulpes vulpes* and badgers *Meles meles*: are field sings the answer? *Mammal Review*, 34: 75–98.
- Sidorovich V.E., Rotenko I.I., Krasko D.A., 2011. Badger *Meles meles* spatial structure and diet in an area of low earthworm biomass and high predation risk. *Annales Zoolgici Fennici*, 48: 1–16.
- Scheppers T.L.J., Frantz A.C., Schaul M., Engel E., Breyne P., Schley L., Roper T.J., 2007. Estimating social group size of Eurasian badgers *Meles meles* by genotyping remotely plucked single hairs. *Wildlife Biology*, 13: 195–207.
- Tuytens F.A.M., Macdonald D.W., Delahay R., Rogers L.M., Mallinson P.J., Donnelly C.A., Newman C., 1999. Differences in trappability of European badgers *Meles meles* in three populations in England. *Journal of Applied Ecology*, 36: 1051–1062.
- Woods J.G., Paetkau D., Lewis D., McLellan B.N., Proctor M., Strobeck C., 1999. Genetic tagging of free-ranging black and brown bears. *Wildlife Society Bulletin*, 27: 616–626.

SKUTECZNOŚĆ WYKORZYSTANIA BIERNYCH PUŁAPEK WŁOSOWYCH DO ANALIZY GENETYCZNEJ POPULACJI BORSUKA EUROPEJSKIEGO *MELES MELES* W STOBRAWSKIM PARKU KRAJOBRAZOWYM (POŁUDNIOWO-ZACHODNIA POLSKA)

Streszczenie

Pobieranie próbek genetycznych w sposób nieinwazyjny jest coraz popularniejsze w badaniach populacji dzikich zwierząt. Słaba jakość i niewielka ilość wyselekcjonowanego DNA mogą wpływać na uzyskane dane, a zatem wymagają wielokrotnych amplifikacji w celu uwiarygodnienia profili genetycznych poszczególnych osobników. W związku z tym przeprowadzono badanie pilotażowe, sprawdzające, czy zastosowanie drucianych pułapek włosowych może być stosowane w szacowaniu liczebności borsuka europejskiego *Meles meles*. Przebadano trzynaście borsuków z różnych rejonów Stobrawskiego Parku Krajobrazowego (południowo-zachodnia Polska). DNA zostało wyselekcjonowane w sposób nieinwazyjny z próbek włosów pobranych za pomocą pułapek włosowych. Pułapki umieszczono nad wejściem do nor i na ścieżkach używanych przez borsuki jesienią (od 15 października do 22 listopada 2010 r.) i wiosną (od 28 kwietnia do 27 czerwca 2011 r.). Efekt odłowu określono jako liczbę nocy, jaka była niezbędna do uzyskania jednej próby do analiz z jednej pułapki w okresie jesiennym – 47,6, i wiosną – 55,65. W sumie zostało zebranych 156 próbek włosów: 72 próbki jesienią i 84 wiosną.

SŁOWA KLUCZOWE: DNA włosa, *Meles meles*, nieinwazyjne DNA, populacja o niskim zagęszczeniu

**Roman Niżnikowski¹, Marcin Świątek¹, Magdalena Ślęzak¹,
Grzegorz Czub¹, Krzysztof Głowacz²**

**POZIOM CECH ROZRODU U WRZOSÓWEK,
OWIEC ŻELAŹNIEŃSKICH ORAZ ICH MIESZAŃCÓW F₁
PO TRYKACH RASY BERRICHONE DU CHER***

**REPRODUCTION TRAITS OF POLISH HEATH SHEEP,
ŻELAŹNIEŃSKA SHEEP AND THEIR F₁ CROSSBREED
WITH BERRICHONE DU CHER RAMS***

¹ *Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Owiec i Kóz,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Department of Animal Breeding and Production, Sheep and Goat Breeding Division,
Warsaw University of Life Sciences*

² *Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Zakład Higieny i Dobrostanu Zwierząt,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Department of Animal Environment Biology, Division of Animal Hygiene and Welfare,
Warsaw University of Life Sciences*

Badania przeprowadzono w latach 2010–2013 w Doświadczalnej Fermie Owiec i Kóz SGGW w Żelaznej, na maciorkach ras: wrzosówka, owca żelaźnieńska oraz ich mieszańcach F₁ po trykach rasy berrichone du cher. Porównano cechy rozrody owcy żelaźnieńskiej z wrzosówką oraz owcy żelaźnieńskiej z jej mieszańcami F₁ w zakresie stanówek jesiennych, porównano wyniki rozrodu wrzosówek stanowiących jesienią i wiosną oraz wrzosówek z ich mieszańcami F₁ po trykach berrichone du cher stanowiących wiosną. Na podstawie przeprowadzonych prac badawczych stwierdzono wysoko istotnie wyższy poziom podstawowych cech rozrodu u wrzosówek w porównaniu z owcami żelaźnieńskimi; wyższy poziom cech rozrodu u wrzosówek stanowiących jesienią w porównaniu ze stawionymi wiosną; istotnie bądź wysoko istotnie wyższymi wskaźnikami plenności i przeżywalności jagniąt do 7. dnia życia u owiec żelaźnieńskich oraz istotnie niższym

* Praca wykonana w ramach projektu rozwojowego NR12-0123-10 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Do cytowania – For citation: Niżnikowski R., Świątek M., Ślęzak M., Czub G., Głowacz K., 2015. Poziom cech rozrodu u wrzosówek, owiec żelaźnieńskich oraz ich mieszańców F₁ po trykach rasy berrichone du cher. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXXIX, 613: 41–50.

wskaźnikiem płodności w porównaniu z mieszańcami F_1 po trykach rasy berrichone du cher; wyższym poziomem wskaźników rozrodu w wrzosówek w porównaniu z mieszańcami F_1 stanowionymi wiosną; istotnie niższymi wskaźnikami rozrodu u mieszańców F_1 owca żelaźnieńska x berrichone du cher w porównaniu z owcami żelaźnieńskimi ze stanowek jesiennych. Uzyskane wyniki prac badawczych wskazują na lepszą przydatność w rozrodzie mieszańców F_1 od owcy żelaźnieńskiej stanowionych jesienią aniżeli od mieszańców F_1 od wrzosówki stanowionych wiosną. Poprawa tych cech wydaje się jednak możliwa przy wykorzystaniu mechanizmów ich doskonalenia w drodze pracy hodowlanej.

SŁOWA KLUCZOWE: owce, rozród, wrzosówki, owce żelaźnieńskie, mieszańce F_1 po trykach rasy berrichone du cher

WSTĘP

Tematyka wytwarzania linii syntetycznych jest obecna w badaniach nad owczarstwem krajowym już od wielu lat (Gruszecki i wsp. 2008, Gut 1994, Pompa-Raborzyński 2004, Wójtowski 1999). Ich celem było prowadzenie prac hodowlanych zmierzających do uzyskania pogłowia przydatnego do produkcji jagniąt przeznaczonych na użytkowanie mięsne. W efekcie kilka linii zachowano w naszym pogłowie, spośród których najliczniej utrzymywana jest białogłowa owca mięsna (Gut 1994), która obecnie uznana została już za rasę, oraz linie BCP i BCS (Gruszecki i wsp. 2008). Szczęgólnego znaczenia upatrywano w liniach plenno-mięsnych (Gruszecki i wsp. 2008, Wójtowski 1999) umożliwiających pozyskiwanie dużej liczby jagniąt o poprawnym umięśnieniu, co udało się uzyskać w woj. wielkopolskim i lubelskim. Pozyskiwanie dużej liczby jagniąt, a więc poziom cech rozrodu, decyduje o opłacalności produkcji owczarskiej (Rokicki 2004).

Centralna Polska (woj. łódzkie, mazowieckie czy świętokrzyskie) takimi liniami nie dysponuje mimo znaczących potrzeb związanych z zaopatrzeniem dużych aglomeracji miejskich. Również uwarunkowania glebowe są dość skromne, stąd też istnieje potrzeba dostosowania do nich zwierząt o odpowiednich założeniach genetycznych. Takich możliwości dostarczają rodzime rasy owiec utrzymywane w tym rejonie (głównie żelaźnieńska i wrzosówka), obecne w programach ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich objętych programem PROW 2007–2013 (Rozporządzenie 2008) i 2014–2020 (Rozporządzenie 2015). Trwa dość intensywna dyskusja związana z wykorzystaniem tych ras w produkcji, gdyż ochroniona pula genowa gwarantuje doskonałe warunki przystosowawcze do warunków środowiskowych centralnej Polski. Dodatkowym atutem tych ras są wysokie wskaźniki rozrodu (Niżnikowski i wsp. 2007). Istnieje więc potrzeba dążenia do utrzymania wysokich wskaźników rozrodu przy zabiegach zmierzających do uzyskania poprawy umięśnienia mieszańców, w czym bardzo pomocną może być rasa berrichone du cher (Jagiello i wsp. 1997, Jagiello 2001), co może przyczynić się do uzyskania dobrze przystosowanych do warunków środowiskowych linii syntetycznych wytworzonych w drodze precyzyjnie przygotowanego krzyżowania międzyrasowego. Dodatkowym rezultatem prowadzonych prac, szczególnie na wrzosówkach, może być uzyskanie u wytworzonych mieszańców asezonalności w cyklach rozrodu, determinujących ich wykorzystanie do stanowienia poza tradycyjnym sezonem wykorzystania rozplodowego, co oczekiwane jest w efekcie wykorzystania w tym celu wrzosówki (Krupiński i wsp. 1980, Niżnikowski 2003). W rezultacie można pokusić się o prace nad wytworzeniem bardzo

potrzebnych w centralnej Polsce linii syntetycznych owiec. Z tego też względu opracowano schematy twórcze linii WROBER (50% wrzosówki i 50% rasy berrichone du cher w genotypie) oraz POBER (75% owcy żelaźnieńskiej i 25% berrichone du cher w genotypie). W niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki rozrodu poszczególnych genotypów w zakresie prac twórczych nad wytworzeniem tych linii syntetycznych owiec.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem wyjściowym do badań były podstawowe stada matek rasy żelaźnieńskiej i wrzosówki, znajdujące się w stadzie w latach 2009–2012 (w wieku od 1,5 do 8,5 lat), pochodzące z Doświadczalnej Fermy Owiec i Kóz SGGW w Żelaznej. W obu stadach prowadzono selekcje w kierunku podniesienia wskaźników rozrodu. W dalszym etapie wykonano prace zmierzające do uzyskania mieszańców w ramach planowanych do uzyskania linii syntetycznych. W pierwszym pokoleniu F_1 uzyskano: mieszańce 50% owcy żelaźnieńskiej i 50% rasy mięsnej berrichone du cher oraz mieszańce 50% wrzosówka i 50% berrichone du cher. Maciorki były pozostawiane do dalszej hodowli, a następnie użyto je w stanówkach w latach 2012–2013. W stanówkach wykorzystywano osobniki znajdujące się w wieku 1,5 roku.

Uzyskane zwierzęta oceniono pod względem cech rozrodu w następujących układach:

- porównanie owcy żelaźnieńskiej ($n=151$) z wrzosówką ($n=231$) krytych w trakcie stanówki jesiennej (X–XI) w latach 2009–2012;
- porównanie rówieśnic rasy wrzosówka w zakresie cech rozrodu w zależności od terminu stanówki: jesienna ($n=253$); wiosenna ($n=41$) na podstawie wykotów w roku 2012 i 2013;
- porównanie wskaźników rozrodu owiec żelaźnieńskich ($n=117$) z ich mieszańcami F_1 z rasą berrichone du cher ($n=24$) w latach 2012–2013 (stanówka jesienna – maciorki w wieku od 18 do 30 mies.);
- porównanie wyników rozrodu maciorek wrzosówek ($n=41$) i ich mieszańców F_1 z trykami berrichone du cher ($n=72$) ze stanówek wiosennych (III–IV) w roku 2012 i 2013 (maciorki w wieku od 18 do 30 mies.).

W efekcie badane stada porównano w zakresie wskaźników rozrodu, tzn.: płodności, plenności, przeżywalności jagniąt do 7. dnia życia, odchovu jagniąt oraz użytkowości rozplodowej wyrażanych w sztukach w przeliczeniu na wykot według metodologii Petersson i Danell (1985). Wskaźniki te obliczono jako średnie całocyciowe przeliczone na 1 wykot. Stąd też uwzględniono w badaniach osobniki, które również wcześniej wypadły ze stada, przyjmując jako źródło zmienności rok eliminacji ze stada. W obliczeniach uwzględniono także typ urodzenia, a w przypadku wskaźników odchovu i przeżywalności – płć jagnięcia. Dane zostały opracowane przy użyciu programu komputerowego IBM SPSS Statistics 21.0 (2012).

WYNIKI I DYSKUSJA

Poziom cech rozrodu u owcy żelaźnieńskiej i wrzosówki ze stad podstawowych przedstawiono w tabeli 1. Wynikają z niej istotnie wyższy poziom wskaźnika płodności oraz wysoko istotnie wyższe poziomy pozostałych wskaźników u wrzosówki w porównaniu z owcą żelaźnieńską. Wskazuje to na zasadność rozważań zmierzających do wykorzystania wrzosówki w pracach rozwojowych, ponieważ dzięki temu istnieje możliwość podniesienia liczby rodzonych jagniąt na użytkowanie mięsne. Dane z tabeli zdają się w pełni potwierdzać tę tezę, jak też uzasadniają potrzebę prowadzenia badań w tym kierunku, na co wskazują wyniki wcześniejszych prac badawczych (Niżnikowski 1995, Niżnikowski i wsp. 1998, 2004, 2007) w odniesieniu do owcy żelaźnieńskiej oraz prac Niżnikowskiego (2003), a także prac Niżnikowskiego i wsp. (2007a, b) w odniesieniu do wrzosówki. Porównując wyniki wcześniejszych prac z rezultatami badań aktualnych, daje się zauważyć podniesienie wartości analizowanych wskaźników rozrodu.

Tabela 1

Table 1

Porównanie wyników rozrodu owiec wrzosówek z żelaźnieńskimi (szt./wykot)
Comparison of reproductive traits in Polish Heath Sheep and Żelaźnieńska Sheep (heads/lambing)

	N	Wskaźnik płodności matek Fertility	Wskaźnik plenności matek Fecundity	Wskaźnik przeżywalności jagniąt w 7. dniu życia Survivability at 7th day of life	Wskaźnik odchowu jagniąt Weaning lambs	Wskaźnik użytkowości rozplodowej Reproductive performance
Wrzosówka Polish Heath Sheep	239	0,938	1,900	1,777	1,753	1,697
Owca żelaźnieńska Żelaźnieńska Sheep	151	0,880	1,452	1,277	1,248	1,164
Istotność statystyczna różnic Statistical significance of differences		*	**	**	**	**

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Cechy rozrodu maciorek wrzosówkowych w zakresie wskaźników rozrodu uzyskanych w trakcie stanówek jesiennych w porównaniu z wiosennymi zostały przedstawione w tabeli 2. Zdecydowanie wyższe wartości wskaźników rozrodu uzyskano od wrzosówek stanowiących jesienią. Generalnie mamy potwierdzenie asezonalności wrzosówek w cyklach rozrodczych, ale ich efektywność jesienią okazała się znacznie wyższa. Podobne rezultaty uzyskano w badaniach Krupińskiego i wsp. (1980) oraz Niżnikowskiego i wsp. (2003). Świadczy to o utrzymywaniu się stwierdzonych zależności w tej populacji owiec.

Tabela 2

Table 2

Porównanie rówieśnic rasy wrzosówka w zakresie cech rozrodu w zależności od terminu stanówki na podstawie wykotów w roku 2012 i 2013 (szt./wykot)
Comparison of reproductive traits in Polish Heath Sheep depended on tupping term based on lambing in 2012 and 2013 (heads/lambing)

	N	Wskaźnik płodności matek Fertility	Wskaźnik plenności matek Fecundity	Wskaźnik przeżywalności jagniąt w 7. dniu życia Survivability at 7th day of life	Wskaźnik odchowu jagniąt Weaning lambs	Wskaźnik użytkowości rozplodowej Reproductive performance
Stanówka wiosenna 2012 Spring tupping 2012	23	0,652	1,267	1,267	1,267	0,826
Stanówka jesienna 2011 Autumn tupping 2011	117	0,932	2,009	1,890	1,890	1,761
Istotność statystyczna różnic Statistical significance of differences		**	**	**	**	**
Stanówka wiosenna 2013 Spring tupping 2013	18	0,500	1,333	1,333	1,333	0,667
Stanówka jesienna 2012 Autumn tupping 2012	136	0,985	1,958	1,859	1,832	1,832
Istotność statystyczna różnic Statistical significance of differences		**	**	**	**	**

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Porównanie w zakresie poziomu cech rozrodu rówieśnic owcy żelaznieńskiej i jej mieszańców F_1 po trykach berrichone du cher przedstawiono w tabeli 3. Maciorki rasy żelaznieńskiej charakteryzowały się istotnie bądź wysoko istotnie wyższymi wskaźnikami plenności i przeżywalności jagniąt do 7. dnia życia oraz istotnie niższym wskaźnikiem płodności, w porównaniu z mieszańcami, czego w zasadzie należało oczekiwać. Różnice te nie wpływały na poziomy wskaźników odchowu jagniąt i użytkowości rozplodowej. Generalnie należy dobrze ocenić mieszańce F_1 pod tym względem, gdyż jako wykorzystywane okresowo do uzyskania genotypu finalnego powinny służyć bardzo dobrze jako matki odchowujące jagnięta przeznaczone do dalszej hodowli. W odniesieniu do macio-

rek żelaźnieńskich zauważono niższy poziom cech rozrodu w porównaniu z cytowanymi w tabeli 1 dla tej rasy, ale jest to efekt wykorzystania maciurek młodszych rodzących po raz pierwszy i drugi w życiu, co jest zgodne ze znanymi wcześniej tendencjami (Niżnikowski 1995, Niżnikowski i wsp. 1980, 2007). Poziom tych cech u mieszańców F_1 badany był po raz pierwszy.

Tabela 3

Table 3

Zestawienie wskaźników rozrodu owiec żelaźnieńskich z ich mieszańcami F_1
z rasą berrichone 2012–2013 (szt./wykot)
Reproduction traits of Żelaźnieńska Sheep and its F_1 crossbreed with Berrichone du cher
(heads/lambing)

	N	Wskaźnik płodności matek Fertility	Wskaźnik plenności matek Fecundity	Wskaźnik przeżywalności jagniąt w 7. dniu życia Survivability at 7th day of life	Wskaźnik odchowu jagniąt Weaning lambs	Wskaźnik użytkowości rozplodowej Reproductive performance
Owca żelaźnieńska Żelaźnieńska Sheep	117	0,861	1,509	1,297	1,265	1,189
F_1 – owca żelaźnieńska x Berrichone du cher F_1 – Żelaźnieńska Sheep x Berrichone du cher	24	0,986	1,132	1,090	1,090	1,090
Istotność statystyczna różnic Statistical signifi- cance of differences		*	**	*	NS	NS

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Ocenę wskaźników rozrodu dotyczących stanówek wiosennych wykonanych na wrzosówkach i ich mieszańcach F_1 po trykach berrichone du cher przedstawiono w tabeli 4. Wynika z niej, że zarówno w roku 2012, jak i 2013 mieszańce charakteryzowały się istotnie bądź wysoko istotnie niższymi wartościami wskaźników płodności i użytkowości rozplodowej. Wynik ten potwierdza fakt asezonalności wrzosówek w cyklach rozrodczych, o czym pisano przy omawianiu tabeli 2, natomiast znacznie gorzej należy pod tym względem ocenić mieszańce oceniane po raz pierwszy. Wynika z tego, że na obecnym poziomie pracy hodowlanej mieszańce nie spełniają pokładanych w nich oczekiwań, jednak dysponują pewnym potencjałem asezonalności, który można spotęgować w drodze dalszej pracy hodowlanej.

Tabela 4

Table 4

Zestawienie wyników rozrodu maciorek wrzosówek i mieszańców ze stanówek wiosennych
2012 i 2013 (szt./wykot)

Reproduction traits of Polish Heath Sheep and its F1 crossbreed with Berrichone du cher
(heads/lambing)

		N	Wskaźnik płodności matek Fertility	Wskaźnik plenności matek Fecundity	Wskaźnik przeżywalności jagniąt w 7. dniu życia Survivability at 7th day of life	Wskaźnik odchowu jagniąt Weaning lambs	Wskaźnik użytkowo- ści rozpló- dowej Reproduc- tive perfor- mance
Stanówka 2012 Tupping 2012	Wrzosówka Polish Heath Sheep	23	0,652	1,267	1,267	1,267	0,826
	F1 – Wrzosówka x Berrichonne F1 – Polish Heath Sheep x Ber- richone du cher	26	0,308	1,125	1,000	1,000	0,308
Istotność statystyczna różnic Statistical significance of differences			*	NS	NS	NS	**
Stanówka 2013 Tupping 2013	Wrzosówka Polish Heath Sheep	18	0,500	1,333	1,333	1,333	0,667
	F1 – Wrzosówka x Berrichonne F1 – Polish Heath Sheep x Ber- richone du cher	46	0,174	1,125	1,000	1,000	0,174
Istotność statystyczna różnic Statistical significance of differences			**	NS	NS	NS	**

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Cechy rozrodu oceniane u wrzosówek dają możliwości wykorzystania tej rasy do produkcji jagniąt w warunkach stanówek wiosennych, do czego planowane jest wykorzystanie w tym zakresie ich mieszańców z rasą berrichone du cher wymagających dodatkowej pracy hodowlanej w tym zakresie. Owce żelaźnieńskie i ich mieszańce F_1 zachowują predyspozycje do produkcji jagniąt rzeźnych pozyskiwanych ze stanówek jesiennych. Plan tworzenia linii syntetycznych opierających się na rasach rodzimych przy wykorzystaniu tryków berrichone du cher wiąże się z nadziejami uzyskania dobrego umiędzienia u owiec nowo wytwarzanych, do czego upoważniają wyniki badań Jagiełły i wsp. (1997) i Jagiełły (2001).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych prac badawczych stwierdzono:

- Wysoko istotnie wyższy poziom podstawowych cech rozrodu owiec u wrzosówek w porównaniu z owcami żelaźnieńskimi.
- Ocena cech rozrodu maciorek wrzosówkowych w zakresie wskaźników rozrodu uzyskanych w trakcie stanówek jesiennych w porównaniu z wiosennymi wykazała zdecydowanie wyższe wartości u wrzosówek stanowiących jesienią.
- Maciorki rasy żelaźnieńskiej charakteryzowały się istotnie bądź wysoko istotnie wyższymi wskaźnikami plenności i przeżywalności jagniąt do 7. dnia życia oraz istotnie niższym wskaźnikiem płodności w porównaniu z ich mieszańcami F_1 po trykach berrichone du cher. Różnice te nie wpływały na poziomy wskaźników odchovu jagniąt i użytkowości rozplodowej.
- Porównanie wskaźników rozrodu dotyczących stanówek wiosennych wykonanych na wrzosówkach i ich mieszańcach F_1 po trykach berrichone du cher wykazało, że mieszańce charakteryzowały się istotnie bądź wysoko istotnie niższymi wartościami wskaźników płodności i użytkowości rozplodowej. Wynik ten potwierdza fakt asezonalności wrzosówek w cyklach rozrodczych, natomiast znacznie gorzej należy pod tym względem ocenić mieszańce. Wynika z tego, że na obecnym poziomie pracy hodowlanej mieszańce nie spełniają pokładanych w nich oczekiwań, jednak dysponują pewnym potencjałem asezonalności, który można spotęgować w drodze pracy hodowlanej.
- Uzyskane wyniki prac badawczych wskazują na lepszą przydatność w rozrodzie mieszańców F_1 od owcy żelaźnieńskiej stanowiących jesienią aniżeli od mieszańców F_1 od wrzosówki stanowiących wiosną. Poprawa tych cech wydaje się jednak możliwa przy wykorzystaniu mechanizmów ich doskonalenia w drodze pracy hodowlanej.

PIŚMIENICTWO

- Gruszecki T.M., Lipecka C., Junkuszew A., 2008. Rozród maciorek syntetycznych plenno-mięsnych linii BCP i SCP selekcionowanych z uwzględnieniem typu urodzenia. *Rocz. Nauk. PTZ*, 4: 159–166.
- Gut A., 1994. Wytworzenie syntetycznej linii ojcowskiej – białogłowej owcy mięsnej. *Rocz. AR Poznań*: 249.
- Jagiełło M., Niżnikowski R., Rant W., Sztych D., 1997. Ocena jakości tusz jagniąt polskich owiec nizinnych i wrzosówek w porównaniu do ich mieszańców pochodzących po trykach berrichon du cher. Rola i znaczenie hodowlane chronionych przed wyginieciem ras i odmian owiec. *Fundacja „Rozwój SGGW”*, Warszawa 1997: 82–89.
- Jagiełło M., 2001. Wybrane aspekty produkcji jagniąt rzeźnych w warunkach gospodarstwa zlokalizowanego na glebach lekkich. Rozprawa doktorska wykonana w Zakładzie Hodowli Owiec i Kóz SGGW w Warszawie (maszynopis).
- Krupiński J., Kieć W., Zalewska S., Janik K., 1980. Cechy produkcyjne kozuchowej owcy rasy wrzosówka w warunkach hodowli zachowawczej. 31 Zjazd EAAP w Monachium (maszynopis).

- Niżnikowski R., 1995. Sprawozdanie końcowe z grantu celowego nr 55547 92/C/569 pt.: „Intensyfikacja produkcji oraz poprawa jakości tusz jagnięcych owiec nizinnych hodowanych w Polsce Centralnej”, Komitet Badań Naukowych, Warszawa (maszynopis).
- Niżnikowski R., Rant W., Gliński M., Jagiełło M., 1998. Sprawozdanie końcowe z grantu celowego nr 5 P06E 001 95C/2470 pt. „Produkcja jagniąt rzeźnych w warunkach gospodarstwa rolniczego położonego na glebach lekkich”, Komitet Badań Naukowych, Warszawa (maszynopis).
- Niżnikowski R., 2003. Rozkład wykotów oraz plenność i użytkowość rozplodowa owiec rasy wrzosówka w ciągu całego roku, utrzymywanych przy stałej obecności tryka rozplodowego w stadzie maciorek. *Zesz. Nauk. PTZ*, 68 (3): 47–52.
- Niżnikowski R., Czarniak B., Brudka G., 2004. Porównanie poziomu cech rozrodu owiec rasy wrzosówka i odmiany żelaźnieńskiej utrzymywanych w Doświadczalnej Fermie Owiec i Kóz SGGW w Żelaznej. *Zesz. Nauk. PTZ*, 72 (3): 51–58.
- Niżnikowski R., Rant W., Popielarczyk D., Strzelec E., Czarniak B., 2007. Wpływ wybranych czynników na cechy rozrodu i masy ciała polskich owiec nizinnych odmiany żelaźnieńskiej. *Roczniki Naukowe PTZ*, t. 3, (2): 79–87.
- Niżnikowski R., Rant W., Popielarczyk D., Strzelec E., Brudka G., 2007. Wpływ typu urodzenia i płci na cechy rozrodu i masy ciała u wysokoplennych owiec rasy wrzosówka polska. *Med. Wet.*, 63, (3): 364–368.
- Petersson C.J., Danell O., 1985. Factors Influencing Lamb Survival in Four Swedish Sheep Breeds. *Acta Agric. Scand.*, 35: 217–232.
- Pompa-Roborzyński M., 2004. Wstępna ocena wartości użytkowej jagniąt linii krzyżowniczej BWP75. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 72, 3: 23–30.
- Rokicki T., 2004. Wpływ użytkowości rozplodowej na wyniki ekonomiczne gospodarstw zajmujących się hodowlą. *Rocz. Nauk Roln.*, Seria G, T. 91, Z. 2: 165–171.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 28 lutego 2008 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania „Program rolnośrodowiskowy” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 (Dz.U. Nr 34, poz. 200).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania „Działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 (Dz.U. poz. 415).
- Słószarz P., 2004. Ultrasonograficzne pomiary umięśnienia i otłuszczenia w ocenie wartości hodowlanej jagniąt białogłowej owcy mięsnej. *Rocz. AR Poznań*: 347.
- Statistical Product and Service Solution base version 21.0 for Windows. (2012). New York: IBM.
- Wójtowski J., 1999. Wytworzenie syntetycznej plennomiesnej linii owiec. *Rocz. AR Poznań*: 299.

REPRODUCTION TRAITS OF POLISH HEATH SHEEP, ŻELAŹNIEŃSKA SHEEP AND THEIR F1 CROSSBREED WITH BERRICHONE DU CHER RAMS

S u m m a r y

Study was conducted in 2010–2013 in Sheep and Goats Research Farm in Żelazna on ewes of following breeds: Żelaźnieńska Sheep, Polish Heath Sheep, F1 crossbreed – (Żelaźnieńska Sheep x Berrichone du cher) and F1 crossbreed – (Polish Heath Sheep x Berrichone du cher). Reproductive traits were compared between Żelaźnieńska Sheep and Polish Heath Sheep and between Żelaźnieńska Sheep and its F1 crossbreed in order to autumn tupping. Moreover, reproductive traits were also compared between two groups of Polish Heath Sheep ewes in order to autumn and spring

tupping and between Polish Heath Sheep ewes and its F1 crossbreed in order to spring tupping. Based on the studies was stated as following: highly significant higher level reproductive traits in Polish Heath Sheep compare to Żelaźnieńska Sheep; higher level reproduction traits in Polish Heath Sheep from autumn tupping compare to spring tupping; significant and highly significant higher level of fecundity and lamb survivability at 7th day of Żelaźnieńska Sheep and significant higher fertility in F1 crossbreed (Żelaźnieńska Sheep x Berrichone du cher); higher level of reproductive traits in Polish Heath Sheep compare to F1 crossbreed (Polish Heath Sheep x Berrichone du cher) in order to spring tupping; significance lower reproduction traits (except fertility) in F1 crossbreed (Żelaźnieńska Sheep x Berrichone du cher) compare to Żelaźnieńska Sheep. Obtained results indicate that F1 crossbreed (Żelaźnieńska Sheep x Berrichone du cher) tupped in autumn was better to use in reproductive than F1 crossbreed (Polish Heath Sheep x Berrichone du cher) tupped in spring. Improving these traits is probably possible by using proper breeding work.

KEY WORDS: Berrichone du cher, sheep, reproductive traits, Żelaźnieńska Sheep, Polish Heath Sheep, Berrichone du cher crossbreed

Ryszard Skrzypek¹, Krzysztof Białoń¹, Krystyna Skrzypek²

**WSKAŹNIKI PRODUKCYJNE, REPRODUKCYJNE
I ZDROWOTNE U KRÓW MLECZNYCH W ZALEŻNOŚCI
OD DŁUGOŚCI OKRESU ZASUSZENIA**

**PRODUCTIVE, REPRODUCTIVE AND HEALTH PARAMETERS
IN DAIRY COWS DEPENDING ON DRY PERIOD LENGTH**

¹ *Katedra Hodowli Bydła i Produkcji Mleka, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Department of Cattle Breeding and Milk Production,
University of Life Sciences in Poznań*

² *Zakład Doświadczalny w Poznaniu, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Experimental Farm in Poznań, Institute of Technology and Life Sciences in Falenty*

W pracy analizowano wpływ długości okresu zasuszenia na użytkowość mleczną, płodność i zdrowotność krów mlecznych. Analizę przeprowadzono na danych od 584 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, utrzymywanych w fermie wolnostanowiskowej. Krowy o najkrótszym okresie zasuszenia (≤ 42 dni) produkowały najmniej mleka zawierającego najwięcej białka, miały one także najlepsze wskaźniki zdrowia metabolicznego i płodności. Okres zasuszenia o długości 43–84 dni był związany z najwyższą produkcją mleka. Natomiast krowy o najdłuższym okresie zasuszenia (> 84 dni) charakteryzowały się produktywnością pośrednią między wyżej wymienionymi okresami.

SŁOWA KLUCZOWE: krowy mleczne, długość okresu zasuszenia, użytkowość mleczna, płodność, zdrowotność

WSTĘP

W okresie zasuszenia w organizmie krów mlecznych przebiegają głębokie zmiany adaptacyjne polegające głównie na tym, że gruczoł mlekowy regeneruje się i przygotowuje do następnej laktacji, występuje także bardzo szybki rozwój płodu. Z uwagi na częste zaburzenia w prawidłowym przebiegu powyższych procesów u wysoko wydajnych krów w okresie przejściowym występuje u nich większość wszystkich problemów

Do cytowania – For citation: Skrzypek R., Białoń K., Skrzypek K., 2015. Wskaźniki produkcyjne, reprodukcyjne i zdrowotne u krów mlecznych w zależności od długości okresu zasuszenia. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXXIX, 613: 51–62.

zdrowotnych, które można zaobserwować w całym cyklu produkcyjno-reprodukcyjnym (Kuczaj i wsp. 2009, Gumen i wsp. 2011, Ingvarsen, Moyes 2012).

Przyjmuje się, że u krów mlecznych optymalny okres zasuszenia wynosi 6–8 tygodni. Opinia ta jest oparta głównie na informacjach na temat wpływu na wydajność mleka. Biorąc jednak pod uwagę inne aspekty, takie jak status metaboliczny i odpornościowy, przebieg porodu, skład i jakość siary i mleka, pobieranie paszy w początkowym okresie laktacji, zdrowotność wymienia, płodność czy długowieczność, powyższy pogląd poddaje się rewizji i coraz częściej uważa się, że u współcześnie utrzymywanych krów mlecznych okres zasuszenia można skrócić, a nawet wyeliminować (Kuczaj i wsp. 2009, Van Knegsel i wsp. 2013, Santschi, Lefebvre 2014).

W przeprowadzonych badaniach określono wpływ długości okresu zasuszenia na użytkowość mleczną i rozrodczą oraz status metaboliczny i zdrowotność wymienia u wysoko wydajnych krów mlecznych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły dane od 584 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej w wieku od 4 do 9 lat, utrzymywanych w fermie wolnostanowiskowej. Krowy w laktacji były podzielone na 3 grupy technologiczne. Głównym kryterium podziału była dzienna wydajność mleka: grupa 1. – powyżej 30 l, grupa 2. – 20–30 l, grupa 3. – poniżej 20 l. Sporadycznie uwzględniano także kondycję i stadium laktacji. Krowy były żywione mieszanką pełnoporcjową (TMR), w skład której wchodziły: kiszzonka z kukurydzy, sianokiszzonka z lucerny, wysłodki buraczane, słoma i pasza treściwa. W okresie zasuszenia stosowano uproszczony model żywienia. Polegało to na tym, że krowy przez cały okres były żywione do woli wysoko włóknistą i niskoenergetyczną paszą TMR. Pasza ta składała się z TMR-u laktacyjnego dla pierwszej grupy, rozcieńczonego siewką ze słomy zbożowej tak, aby stanowiła ona 30% suchej masy dawki.

U badanych krów wyodrębniono 5 przedziałów (grup) długości okresu zasuszenia:

1. ≤42 dni (≤6 tyg.),
2. 43–56 dni (7–8 tyg.),
3. 57–70 dni (9–10 tyg.),
4. >71–84 dni (11–12 tyg.),
5. >84 dni (>12 tyg.).

W celu określenia wpływu długości okresu zasuszenia na status metaboliczny, określany pośrednio za pomocą stosunku zawartości tłuszczu do białka w mleku oraz bezpośrednio na podstawie statusu ketozowego określanego w ramach urzędowej oceny użytkowości mlecznej, krowy podzielono na 2 grupy: do i powyżej 56 dni.

Zmiennymi zależnymi w przeprowadzonych badaniach były wyniki oceny użytkowości mlecznej metodą A4 uzyskane w pierwszych 3 próbnym udojach (miesiącach) po wycieleniu, a także podstawowe wskaźniki rozrodu dające się określić na podstawie dokumentacji zootechnicznej do momentu zacielenia.

Do obliczeń statystycznych użyto pakietu SAS (1996). Obliczenia przeprowadzono za pomocą analizy wariancji metodą najmniejszych kwadratów, używając procedury GLM. Najpierw oszacowano wpływ długości okresu zasuszenia na wskaźniki użytkowości mlecznej w poszczególnych pierwszych trzech próbnym udojach po wycieleniu oraz wskaźniki użytkowości rozrodczej (model 1):

$$Y_{ijkl} = \mu + ZAS_i + SEZ_j + KOL_k + e_{ijkl}$$

gdzie:

μ – średnia ogólna,

ZAS_i – długość okresu zasuszenia (grupy: 1.–5.),

SEZ_j – sezon przy zasuszaniu (styczeń–marzec, kwiecień–czerwiec, lipiec–wrzesień, październik–grudzień),

KOL_k – kolejny numer okresu zasuszenia w życiu krowy (1, 2, ≥ 3),

e_{ijkl} – losowy efekt resztkowy.

Następnie oszacowano wpływ długości okresu zasuszenia na wskaźniki użytkowości mlecznej w trzech pierwszych próbnym udojach po wycieleniu łącznie, używając modelu dla cech powtarzalnych (model 2):

$$Y_{ijklm} = \mu + ZAS_i + SEZ_j + KOL_k + UD_l + e_{ijklm}$$

gdzie:

μ – średnia ogólna,

ZAS_i – długość okresu zasuszenia (grupy 1.–5.),

SEZ_j – sezon przy zasuszaniu (styczeń–marzec, kwiecień–czerwiec, lipiec–wrzesień, październik–grudzień),

KOL_k – kolejny numer okresu zasuszenia w życiu krowy (1, 2, ≥ 3),

UD_l – kolejny próbny udój po wycieleniu (1.–3.),

e_{ijklm} – losowy efekt resztkowy.

Wyniki analizy wariancji przedstawiono za pomocą średnich najmniejszych kwadratów (LSM) i błędów standardowych (SE). Do porównań parametrów o charakterze dyskretnym użyto testu chi-kwadrat.

WYNIKI I DYSKUSJA

Średnia długość okresu zasuszenia u badanych krów wyniosła 63,7 dni ($SD \pm 29,4$). Dzienność wydajność mleka w pierwszych trzech próbnym udojach po wycieleniu była zawsze najniższa w grupie 1., natomiast najwyższa w grupach 2.–4. (tab. 1–4). Istotne różnice międzygrupowe występowały w każdym przypadku między grupą 1. a co najmniej jedną z grup 2.–4., natomiast nie stwierdzono żadnej różnicy między grupami 1. i 5. Średnia w trzech pierwszych próbnym udojach (tab. 4) była w grupie 1. niższa w porównaniu z pozostałymi o 1,8 (gr. 5.) do 3,9 kg (gr. 3.) mleka dziennie, przy czym średnie dla grup 2.–4. były bardzo podobne i nie różniły się między sobą o więcej niż 0,6 kg. Obniżający wpływ krótkiego okresu zasuszenia (poniżej 6 tygodni) na wydajność mleka w początkowym okresie laktacji stwierdzili inni autorzy (Pytlewski i wsp. 2012, Santschi i wsp. 2011a, Ghavi Hossein-Zadeh, Mohit 2013, Van Kneegsel i wsp. 2013, 2014, Sawa i wsp. 2015). Zauważono także, że straty z tego tytułu w początkowym okresie laktacji nie są już nadrabiane do końca laktacji (Pezeshki i wsp. 2007, Kuczaj i wsp. 2009, Januś, Borkowska 2013, Sawa i wsp. 2013). Świadczy to, że przyczyna obniżonej wydajności mleka powstaje już w okresie zasuszenia. Jednocześnie wiadomo, że przyczyną tą nie jest obniżone pobieranie paszy, gdyż wprost przeciwnie – pod wpływem krótkiego okresu zasuszenia wzrasta ono zarówno przed, jak i po wycieleniu (Grummer 2007, Gumen i wsp. 2011).

Tabela 1
Table 1
Wpływ długości okresu zasuszenia na wskaźniki użytkowości mlecznej w pierwszym próbnym udoju po wycieleniu (LSM±SE)
The effect of dry period length on milk performance parameters on the first test-day after calving

Grupa Group	Okres zasuszenia dni (tyg.) Dry period days (weeks)	N	Wydajność mleka (kg/d) Milk yield	Tłuszcz (%) Fat	Białko (%) Protein	Tłuszcz : białko Fat : protein	Laktoza (%) Lactose	Mocznik (g/l) Urea	Liczba komórek somatycznych (× 1000/ml) Somatic cell count
1.	≤42 (≤6)	74	35,8±1,3Aa	3,87±0,09	3,36±0,03a	1,15±0,05a	4,75±0,02	233±7a	743±123
2.	43–56 (7–8)	261	39,5±0,7B	3,84±0,05a	3,34±0,02a	1,15±0,04a	4,71±0,01	218±4a	762±66
3.	57–70 (9–10)	126	39,9±1,0B	3,99±0,07b	3,34±0,03a	1,19±0,05	4,71±0,02	219±6a	822±95
4.	71–84 (11–12)	37	40,2±1,8b	3,98±0,12	3,23±0,05b	1,23±0,08b	4,73±0,03	211±10	711±170
5.	>84 (>12)	86	38,6±1,2	4,04±0,08b	3,33±0,03a	1,20±0,06b	4,70±0,02	210±7b	987±114

ABab – Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: dużymi – $P \leq 0,01$, małymi – $P \leq 0,05$

ABab – Means marked with different letters differ significantly: capital letters – $P \leq 0,01$, small letters – $P \leq 0,05$

Tabela 2
Table 2
Wpływ długości okresu zasuszenia na wskaźniki użytkowości mlecznej w drugim próbnym udoju po wycieleniu (LSM±SE)
The effect of dry period length on milk performance parameters on the second test-day after calving

Grupa Group	Okres zasuszenia dni (tyg.) Dry period days (weeks)	N	Wydajność mleka (kg/d) Milk yield	Tłuszcz (%) Fat	Białko (%) Protein	Tłuszcz : białko Fat : protein	Laktoza (%) Lactose	Mocznik (g/l) Urea	Liczba komórek somatycznych (× 1000/ml) Somatic cell count
1.	≤42 (≤6)	74	40,1±1,3a	3,81±0,09	3,36±0,04	1,13±0,06	4,71±0,03	234±7	790±123
2.	43–56 (7–8)	261	43,4±0,7b	3,77±0,05	3,33±0,02	1,13±0,04	4,74±0,01	227±4	839±66
3.	57–70 (9–10)	126	43,2±1,0	3,77±0,07	3,31±0,03	1,14±0,05	4,73±0,02	225±5	706±95
4.	71–84 (11–12)	37	42,6±1,8	3,83±0,12	3,25±0,05	1,18±0,08	4,75±0,04	222±9	839±170
5.	>84 (>12)	86	41,7±1,2	3,79±0,09	3,29±0,03	1,15±0,05	4,76±0,02	217±6	673±144

ab – Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

ab – Means marked with different letters differ significantly at $P \leq 0,05$

Tabela 3
Table 3
Wpływ długości okresu zasuszenia na wskaźniki użytkowości mlecznej w trzecim próbnym udoju po wycieleniu (LSM±SE)
The effect of dry period length on milk performance parameters on the third test-day after calving

Grupa Group	Okres zasuszenia dni (tyg.) Dry period days (weeks)	N	Wydajność mleka (kg/d) Milk yield	Tłuszcz (%) Fat	Białko (%) Protein	Tłuszcz : białko Fat : protein	Laktoza (%) Lactose	Mocznik (g/l) Urea	Liczba komórek somatycznych (× 1000/ml) Somatic cell count
1.	≤42 (≤6)	74	38,7±1,2A	3,84±0,09	3,43±0,04	1,11±0,06	4,76±0,03	242±7	746±129
2.	43–56 (7–8)	261	42,6±0,7Ba	3,86±0,05	3,39±0,02	1,14±0,04	4,73±0,01	228±4	925±190
3.	57–70 (9–10)	126	43,2±0,9Ba	3,71±0,07a	3,36±0,03	1,13±0,05	4,73±0,02	231±5	798±99
4.	71–84 (11–12)	37	41,8±1,7	3,93±0,12	3,43±0,05	1,15±0,07	4,69±0,03	225±9	960±180
5.	>84 (>12)	86	40,6±1,13b	3,92±0,08b	3,38±0,03	1,16±0,06	4,71±0,02	226±6	744±119

ABab – Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: dużymi – P≤0,05, małymi – P≤0,05
ABab – Means marked with different letters differ significantly: capital letters – P≤0,01, small letters – P≤0,05

Tabela 4
Table 4
Wpływ długości okresu zasuszenia na wskaźniki użytkowości mlecznej w pierwszych trzech próbnych udojach po wycieleniu (LSM±SE)
The effect of dry period length on milk performance parameters on the first three test-days after calving

Grupa Group	Okres zasuszenia dni (tyg.) Dry period days (weeks)	N	Wydajność mleka (kg/d) Milk yield	Tłuszcz (%) Fat	Białko (%) Protein	Tłuszcz : białko Fat : protein	Laktoza (%) Lactose	Mocznik (g/l) Urea	Liczba komórek somatycznych (× 1000/ml) Somatic cell count
1.	≤42 (≤6)	74	38,2±0,8A	3,84±0,05	3,38±0,02a	1,14±0,03a	4,74±0,01	232±4a	760±72
2.	43–56 (7–8)	261	41,8±0,4Ba	3,83±0,03	3,35±0,01	1,14±0,02a	4,73±0,01	224±2	842±39
3.	57–70 (9–10)	126	42,1±0,6Ba	3,83±0,04	3,34±0,02	1,15±0,03	4,72±0,01	225±3	775±56
4.	71–84 (11–12)	37	41,5±1,1B	3,91±0,07	3,30±0,03b	1,18±0,05b	4,72±0,02	219±6	836±100
5.	>84 (>12)	86	40,0±0,7b	3,92±0,05	3,35±0,02	1,17±0,03	4,71±0,01	218±4b	801±67

ABab – Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: dużymi – $P \leq 0,01$, małymi – $P \leq 0,05$

ABab – Means marked with different letters differ significantly: capital letters – $P \leq 0,01$, small letters – $P \leq 0,05$

Jakkolwiek w udojach 1. i 3. występowały pod względem zawartości tłuszczu w mleku niewielkie istotne różnice międzygrupowe, nie były one zależne od poszczególnych przedziałów długości okresu zasuszenia zgodnie z jakąś regułą (tab. 1 i 3). W związku z tym wartości średnie z wszystkich udojów (tab. 4) nie różniły się między sobą w sposób znaczący. Niewielki podwyższający wpływ krótkiego okresu zasuszenia na zawartość tłuszczu w mleku lub brak takiego wpływu stwierdzili również Watters i wsp. (2008), Sawa i wsp. (2012), Sawa i wsp. (2013), Van Kneysel i wsp. (2013, 2014). We wszystkich próbnym udojach osobno oraz łącznie zawartość białka w mleku była najwyższa w grupie 1., przy czym w udoju pierwszym i wszystkich udojach razem odnotowano istotne różnice międzygrupowe. Również inni autorzy stwierdzili, że skrócony okres zasuszenia jest związany z podwyższoną zawartością białka w mleku (Pytlewski i wsp. 2009, Santschi i wsp. 2011a, Sawa i wsp. 2012, 2013, Ghavi Hosseini-Zadeh, Mohit 2013, Van Kneysel i wsp. 2013, 2014, Watters i wsp. 2008, Weber i wsp. 2015). W świetle danych literaturowych, względnie wysoką zawartość białka w mleku krów o krótkim okresie zasuszenia można tłumaczyć tym, że poprawia on bilans energetyczny w organizmie, który z kolei ma związek z intensywnością syntezy białka mleka (Kuczaj i wsp. 2009, Watters i wsp. 2009, Van Kneysel i wsp. 2013, 2014, Weber i wsp. 2015). Stosunek zawartości tłuszczu do białka w mleku był we wszystkich przypadkach najwyższy w grupie 1., a najniższy w grupach 4.–5., a istotne różnice międzygrupowe wystąpiły w pierwszym próbnym udoju i we wszystkich udojach razem. Podobnego spostrzeżenia dokonali Weber i wsp. (2015), tłumacząc to bardziej sprzyjającymi warunkami metabolicznymi do syntezy białka mleka u krów o krótkim okresie zasuszenia. W przypadku zawartości laktozy w mleku nie wystąpiły istotne różnice międzygrupowe. Inni autorzy (Santschi i wsp. 2011a, Sawa i wsp. 2013, Van Kneysel i wsp. 2014, Weber i wsp. 2015) również nie znaleźli związku między koncentracją tego składnika w mleku a długością okresu zasuszenia. We wszystkich próbnym udojach najwyższy poziom mocznika występował w grupie 1., a najniższy w grupach 4. i 5.; istotne różnice międzygrupowe wystąpiły w pierwszym próbnym udoju i we wszystkich udojach łącznie. Analogiczne wyniki uzyskali Weber i wsp. (2015), tłumacząc to związkiem z różnicami w intensywności przemian białka w organizmie u krów o różnym okresie zasuszenia.

Dla liczby komórek somatycznych w mleku nie stwierdzono istotnych różnic międzygrupowych, nie zauważono również jakiegoś wyraźnego trendu. Jest to niezgodne z większością danych literaturowych, gdyż wielu autorów wykazało obniżający wpływ skróconego okresu zasuszenia na status zdrowotny wymienia (Pytlewski i wsp. 2012, Santschi i wsp. 2011a, b, Van Kneysel i wsp. 2014, Sawa i wsp. 2015). Van Kneysel i wsp. (2013) twierdzą, że wpływ długości okresu zasuszenia na zdrowotność wymienia nie jest z góry przesądzony, gdyż w danym stadzie zależy on od wielu czynników, na przykład: spektrum drobnoustrojów wywołujących *mastitis*, profilaktyki i terapii chorób wymienia u krów zasuszanych i zasuszonych czy poziomu produkcji mleka podczas zasuszania krów.

W celu uzupełnienia danych ilościowych w tabelach 1–4 dotyczących stosunku tłuszczu do białka w mleku przedstawiono w tabeli 5 za pomocą podejścia jakościowego status metaboliczny badanych krów określany na podstawie tego samego parametru, a także na podstawie statusu ketozowego analizowanego bezpośrednio. W poszczególnych udojach i we wszystkich udojach łącznie stwierdzono w grupie krów o krótszym okresie zasuszenia niższą częstotliwość występowania osobników charakteryzujących się stosunkiem tłuszczu do białka powyżej 1,5, który świadczy o zwiększonym zagroże-

niu ketozą. Istotną różnicę międzygrupową stwierdzono dla średniej z wszystkich udojów razem. Mniejsze zagrożenie ketozą krów o krótkim okresie zasuszenia stwierdzili także Santschi i wsp. (2011b), Santschi, Lefebvre (2014), Van Kneysel i wsp. (2014) oraz Vanholder i wsp. (2015), tłumacząc to lepszym bilansem energii i w związku z tym mniejszą mobilizacją tłuszczu zapasowego i mniejszym uwalnianiem ciał ketonowych w okresie okołoporodowym. Opisywanej zależności nie odnotowano, porównując status zagrożenia badanych krów ketozą na podstawie bezpośrednich pomiarów koncentracji ciał ketonowych w mleku. Biorąc pod uwagę udział krów o stosunku tłuszczu do białka poniżej 1,0, który świadczy o zagrożeniu podostłą kwasicą żwacza, zauważono istotnie większą częstotliwość takich przypadków w pierwszym próbnym udoju w grupie o krótszym okresie zasuszenia (tab. 5). Dostępna literatura nie dostarcza informacji, które pozwoliłyby na interpretację stwierdzonej zależności.

Wszystkie badane wskaźniki rozrodu przyjęły najkorzystniejsze wartości w grupie 1., a najmniej korzystne w grupach 3.–5. (tab. 6). Istotne różnice międzygrupowe stwierdzono w okresie od wycielenia do pierwszej inseminacji i długości okresu międzyciążowego. Zaobserwowane zależności znajdują poparcie w danych literaturowych, które świadczą jednoznacznie, że skracanie okresu zasuszenia wpływa korzystnie na wskaźniki rozrodu (Grummer 2007, Pezeshki i wsp. 2007, Kuczaj i wsp. 2009, Watters i wsp. 2009, Gumen i wsp. 2011, Santschi i wsp. 2011b, Ghavi Hossein-Zadeh i Mohit 2013, Van Kneysel i wsp. 2013, Santschi, Lefebvre 2014). W uzasadnieniu autorzy podają, że krótki okres zasuszenia powoduje u wysoko wydajnych krów zmniejszenie ujemnego bilansu energii, występującego zwykle od kilkunastu dni przed do kilku tygodni po porodzie.

Tabela 5
Table 5

Stosunek tłuszczu do białka i status ketozowy diagnozowany bezpośrednio u badanych krów
w zależności od długości okresu zasuszenia
Fat to protein ratio and ketosis status diagnosed directly in the investigated cows depending
on dry period length

Wyszczególnienie Item	Długość okresu zasuszenia (dni) Dry period length (days)			
	≤56 (N=335)		>56 (N=249)	
	N	(%)	N	(%)
Stosunek tłuszczu do białka >1,5 Fat to protein ratio >1.5				
Próbny udoj 1 – Test-day 1	16	4,8	16	6,4
Próbny udoj 2 – Test-day 2	12	3,6	16	6,4
Próbny udoj 3 – Test-day 3	9	2,7	10	4,0
Próbne udoje 1–3 – Test-days 1–3	35	3,5A	42	5,6B
Ketoza diagnozowana bezpośrednio Ketosis diagnosed directly				
Próbny udoj 1 – Test-day 1	3	0,9	2	0,8
Próbny udoj 2 – Test-day 2	4	1,2	2	0,8
Próbne udoje 1–2 – Test-days 1–2	7	1,0	4	0,8
Stosunek tłuszczu do białka <1,0 Fat to protein ratio <1.0				
Próbny udoj 1 – Test-day 1	80	23,9A	37	14,9B
Próbny udoj 2 – Test-day 2	78	23,3	59	23,7
Próbny udoj 3 – Test-day 3	81	24,2	54	21,7
Próbne udoje 1–3 – Test-days 1–3	239	23,8	150	20,1

AB – Częstości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

AB – Frequencies marked with different letters differ significantly at $P \leq 0.01$

Tabela 6
Table 6

Wpływ długości okresu zasuszenia na wskaźniki użytkowości rozrodczej (LSM±SE)
The effect of dry period length on parameters of reproductive performance

Grupa Group	Okres zasuszenia dni (tyg.) Dry period days (weeks)	N	Okres od wycielenia do pierwszej inseminacji po wycieleniu (dni) Period from calving to first AI service after calving (days)	Długość okresu międzyciążowego (dni) Length of gestation interval (days)	Liczba zabiegów inseminacyjnych na stwierdzoną ciążę Number of AI services per confirmed pregnancy
1.	≤42 (≤6)	74	82,7±4,7Aa	143,7±10,2a	2,26±0,18
2.	43–56 (7–8)	261	90,7±2,5a	158,7±5,5	2,36±0,10
3.	57–70 (9–10)	126	91,6±3,8	170,6±8,1b	2,57±0,15
4.	71–84 (11–12)	37	105,0±7,1Bb	168,5±15,3	2,42±0,28
5.	>84 (>12)	86	94,9±4,5b	165,9±9,7	2,45±0,18

ABab – Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: dużymi – P≤0,01, małymi – P≤0,05

ABab – Means marked with different letters differ significantly: capital letters – P≤0.01, small letters – P≤0.05

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania dowodzą, że u wysoko wydajnych krów mlecznych nie ma takiej długości okresu zasuszenia, która pozwalałaby na jednoczesne uzyskiwanie optymalnych wskaźników produkcyjnych, reprodukcyjnych i zdrowotnych u wszystkich zwierząt w stadzie. Krótki okres zasuszenia (≤ 42 dni) był związany z najwyższą zawartością białka w mleku oraz najmniejszym zagrożeniem ketozą i kwasicą, a także najlepszą płodnością, lecz wydajność mleka była u tych krów najniższa. Okres zasuszenia wynoszący 43–84 dni był związany z największą wydajnością mleka. Z kolei krowy o najdłuższym okresie zasuszenia (> 84 dni) charakteryzowały się produktywnością pośrednią między wyżej wymienionymi okresami.

PIŚMIENNICTWO

- Ghavi Hossein-Zadeh N., Mohit A., 2013. Effect of dry period length on the subsequent production and reproduction in Holstein cows. *Span. J. Agric. Res.*, 11: 100–108.
- Grummer R.R., 2007. Strategies to improve fertility of high yielding dairy farms: Management of the dry period. *Theriogenology*, 68 (S): 281–288.
- Gumen A., Keskin A., Yilmazbas-Mecitoglu G., Karakaya E., Wiltbank M.C., 2011. Dry period management and optimization of post-partum reproductive management in dairy cattle. *Reprod. Dom. Anim.*, 46 (S3): 11–17.
- Ingvarsen K.L., Moyes K., 2012. Nutrition, immune function and health of dairy cattle. *Animal*, 7 (S1): 112–122.
- Januś E., Borkowska D., 2013. Dry period length in Montbéliarde cows and its association with selected production and functional characteristics. *Arch. Tierzucht*, 56: 555–563.
- Kuczaj M., Preś J., Szulc T., Twardoń J., Kinal S., Kuryszko J., 2009. Alternatywne zasuszanie krów wysokowydajnych. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz.*, 575: 157–173.
- Pezeshki A., Mehrzad J., Ghorbani G.R., Rahmani H.R., Collier R.J., Burvenich C., 2007. Effects of short dry periods on performance and metabolic status in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 90: 5531–5541.
- Pytlewski J., Antkowiak I., Adamski M., Kučera J., Skrzypek R., 2012. Factors associated with hygienic quality of bulk tank milk produced in central Poland. *Ann. Anim. Sci.*, 12: 227–235.
- Santschi D.E., Lefebvre D.M., Cue R.I., Girard C.L., Pellerin D., 2011a. Complete-lactation milk and component yields following a short (35-d) or a conventional (60-d) dry period management strategy in commercial Holstein herds. *J. Dairy Sci.*, 94: 2302–2311.
- Santschi D.E., Lefebvre D.M., Cue R.I., Girard C.L., Pellerin D., 2011b. Incidence of metabolic disorders and reproductive performance following a short (35-d) or conventional (60-d) dry period management in commercial Holstein herds. *J. Dairy Sci.*, 94: 3322–3330.
- Santschi D.E., Lefebvre D.M., 2014. Review: Practical concepts on short dry period management. *Can. J. Anim. Sci.*, 94: 381–390.
- SAS® User's Guide, 1996. Statistics. Version 5 Edition. SAS Institute, Cary, NC.
- Sawa A., Bogucki M., Neja W., 2012. Dry period length and performance of cows in the subsequent production cycle. *Arch. Tierzucht*, 55: 140–147.
- Sawa A., Bogucki M., Siatka K., 2013. Effect of the first and next calvings of cows and their milk production level on the relationship between dry period length and milk yield and its composition in the subsequent lactation. *Arch. Tierzucht*, 56: 934–942.

- Sawa A., Krężel-Czopek S., Bogucki M., 2015. Dry period length as related to milk yield and SCC during the first month of subsequent lactation. *Ann. Anim. Sci.*, 15: 155–163.
- Vanholder T., Papen J., Bemers R., Vertenten G., Berge A.C.B., 2015. Risk factors for subclinical and clinical ketosis and association with production parameters in dairy cows in the Netherlands. *J. Dairy Sci.*, 98: 880–888.
- Van Knegsel A.T.M., Van der Drift S.G.A., Čermakova J., Kemp B., 2013. Effects of shortening the dry period of dairy cows on milk production, energy balance, health, and fertility: A systematic review. *Vet. J.*, 198: 707–713.
- Van Knegsel A.T.M., Rummelink G.J., Jorjone S., Fievez V., Kemp B., 2014. Effect of dry period length and dietary energy source on energy balance, milk yield, and milk composition of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 97: 1499–1512.
- Watters R.D., Guenther J.N., Brickner A.E., Rastani R.R., Crump P.M., Clark P.W., Grummer R.R., 2008. Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 91: 2595–2603.
- Watters R.D., Wiltbank M.C., Guenther J.N., Brickner A.E., Rastani R.R., Fricke P.M., Grummer R.R., 2009. Effect of dry period length on reproduction during the subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, 92: 3081–3090.
- Weber C., Losand B., Tuchscherer A., Rehbock F., Blum E., Yang W., Bruckmaier R.M., Sanftleben P., Hammon H.M., 2015. Effects of dry period length on milk production, body condition, metabolites, and hepatic glucose metabolism in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 98: 1772–1785.

PRODUCTIVE, REPRODUCTIVE AND HEALTH PARAMETERS IN DAIRY COWS DEPENDING ON DRY PERIOD LENGTH

S u m m a r y

This study analyzed effects of dry period length on milk performance, fertility and health of dairy cows. The analysis was carried out on data from 584 cows Polish Holstein Friesian cows managed in a free-stall farm. Cows with the shortest dry period (≤ 42 days) produced least milk containing the highest level of protein, they also had the best health and fertility parameters. Dry period of 43–84 days was associated with the highest milk production, whereas cows with the longest dry period (> 84 days) had an intermediate productivity between the above-mentioned periods.

KEY WORDS: dairy cows, dry period length, milk performance, fertility, health

Małgorzata Szewczuk¹, Ewa Chocilowicz², Robert Bartosiewicz¹

**EFFECT OF AGE AT FIRST CALVING ON THE YIELD
AND COMPOSITION OF SIMMENTAL COWS' MILK**
**WPLYW WIEKU PIERWSZEGO WYCIELENIA
NA WYDAJNOŚĆ I SKŁAD MLEKA KRÓW RASY SIMENTAL**

- ¹ *Laboratory of Biostatistics, Department of Ruminant Science, The West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland*
Zakład Biostatystyki, Katedra Nauk o Zwierzętach Przeżuwających, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
- ² *Department Agricultural Producers Group Michel Feeds, Śmigiel, Poland*
Michel Sp. z o.o., Śmigiel

The aim of the study was to evaluate the effect of age at first calving on milk performance of Simmental cows during the first two 305-day lactation periods. The study was conducted in years 2009–2013 on one of the farms in the Pomeranian Voivodeship. The material consisted of 150 Simmental cows. The results show that the most favorable breeding of Simmental heifers should be performed in such a way, so that the calving occurs after the completion of 30 months of their lives, since these animals can achieve the highest milk, fat and protein production. Age at first calving (AFC) significantly affected the performance and composition of milk only in the first lactation, thus it seems justified to conduct research on other, larger cow populations, and also consider additional aspects, such as housing system, subsequent lactations or the condition and health of the animals. Appropriately estimated AFC can increase milk production and also have an impact on the health of animals and lower culling related to reproduction disorders.

KEY WORDS: age at first calving, milk performance of cows, Simmental breed

INTRODUCTION

In addition to improving the production traits in dairy cattle herds, it is sought to optimize the reproduction and enhance the functional traits. Breeders seek for breeds that

For citation – Do cytowania: Szewczuk M., Chocilowicz E., Bartosiewicz R., 2015. Effect of age at first calving on the yield and composition of simmental cows' milk. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXXIX, 613: 63–72.

have a lower production potential compared to the Holstein-Friesian cows, but better adaptation to poorer environmental conditions. In recent years, there is a high interest in the Simmental breed, as evidenced by the increase in the active population of cows of this breed in Poland. Simmental cattle breeding area is concentrated in the south-eastern Poland, although in recent years, great interest in this race has been also observed in other parts of the country (PFHBiPM 2014). Increased attention is being paid to the traits associated with reproduction (Sitkowska et al. 2009, Pantelić et al. 2011, Januś and Borkowska 2013, Jankowska et al. 2014). According to many authors, fertility and productive life as well as production outcomes are influenced by age at first calving (Pytlewski et al. 2010, Januś and Borkowska 2013, Neja et al. 2013, Jankowska et al. 2014). According to Wielgosz-Groth et al. (1996), Gnyp et al. (2006), the right moment of heifer mating is important, because of the length of their productive life in the herd and the course of calvings. Thus far, many researchers have tried to determine the optimal age of first calving and its impact on the productivity and composition of cow's milk of different breeds. The results of studies conducted in recent years indicate no clear relationship between age at first calving and milk yield and composition (Pantelić et al. 2008, Sitkowska et al. 2009, Pytlewski et al. 2010, Nałęcz-Tarwacka et al. 2011, Neja et al. 2013), hence it is difficult to precisely determine the optimal period of starting milk production for a particular breed. Therefore, it seems appropriate to continue the research in this direction.

The aim of the study was to evaluate the effect of age at first calving on milk performance of Simmental cows during the first two 305-day lactation periods.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in years 2009–2013 on one of the farms in the Pomeranian Voivodeship. The material consisted of 150 Simmental cows kept in a two-row tie-stall housing system. Animals had pasture access from May to October. In the winter, they were allowed to go out for an hour to the pen, where they had access to water and cereal rye or corn stillage. Feeding was based on the PMR system (partially mixed ration), with division into technological groups, depending on the lactation period and milk yield. The feed was provided twice daily from the feeding car. The basis of the ration was corn silage, grass silage and hay. Stillage and barley, rapeseed and soybean meals were used as concentrates (supplied individually by hand). Feed was supplemented with a mineral and vitamin mixtures and licks. Milking was carried out twice a day in DeLaval parlor. The milk was cooled to 4°C and collected every other day.

Animals included in the experiment were divided into three groups (age classes), according to age at first calving (AFC): group 1 – heifers calved before the age of 27 months, group 2 consisted of heifers calved between 27 and 30 months of age, and group 3 – cows that calved after completing 30 months of age. Milk yield of cows was analyzed on the basis of the breeding documentation (heifers-cows cards) and the SYMLEK results (reports – A4 assessment method), taking into account the first two 305-day lactation periods. The following production parameters were evaluated: milk yield in kg, FCM (fat corrected milk) milk yield (kg) according to Burgstaller (1985) formula, fat and protein yield (kg) and the fat and protein content in milk (%).

Based on these data, the mean values ($\bar{x}$) and standard deviation (SD) were calculated, and the results were statistically analyzed in the Statistica® 10 PL (StatSoft, Inc. 2011) using one-way analysis of variance. The significance of differences between means was assessed using multiple range Duncan's test.

RESULTS AND DISCUSSION

The relationship between yield and composition of milk and cows' fertility indices has been analyzed repeatedly in different cattle breeds in both beef and dairy breeds. Heifer age at first calving can be of great importance to the breeder from a practical and economic point of view. The problem, however, is to provide unambiguous answer at what age heifers of different breeds should calve, because many, both genetic and environmental, factors may affect parameters among others associated with milk production. Table 1 shows the milk performance parameters of Simmental cows in relation to age at first calving. In the analyzed herd, cows calved for the first time on average at 27 months, and their milk yield was at an average level of 5411 kg milk, with the percentage protein content of 3.36 and fat of 4.36. Simmental cows demonstrate lower milk yields and slower production progress compared to the Holstein-Friesian breed (Neja et al. 2013). The results regarding the average yield and composition of milk of cows included in the experiment are consistent with the breeding program developed in 2001 by the Polish Simmental Cattle Breeders Association, which assumes that the productivity of the active population should amount to approximately 5000 kg of milk, 4.0% fat and 3.4% of protein (PZHBS 2001).

Table 1
Tabela 1

Productivity and composition of milk of Simmental cows in the first 305-day lactation period, including age at first calving
Wydajność i skład mleka krów rasy Simental w pierwszej 305-dniowej laktacji z uwzględnieniem wieku przy pierwszym wycieleniu

Age at first calving (months) Wiek I wycielenia (miesiące)	n	Statistical parameters Parametry statystyczne	Milk yield (kg) Wydajność mleczna	Fat – Tłuszcz		Protein – Białko		Milk yield FCM (kg) Wydajność mleka FCM
				(kg)	(%)	(kg)	(%)	
<27	85	$\bar{x}$ SD	5432 ^a (746.31)	235 ^A (40.76)	4,32 ^A (0.46)	181 ^A (23.90)	3.34 (0.17)	5691 ^A (866.00)
27–30	43	$\bar{x}$ SD	5151 ^A (653.96)	227 ^B (33.23)	4.41 ^a (0.40)	172 ^B (20.44)	3.36 (0.23)	5459 ^B (720.00)
>30	22	$\bar{x}$ SD	5840 ^{Aa} (882.48)	273 ^{AB} (51.84)	4.69 ^{Aa} (0.60)	199 ^{AB} (25.75)	3.43 (0.20)	6433 ^{AB} (1065.38)
Herd average Średnia w stadzie	150	$\bar{x}$ SD	5411 (769.00)	238 (4.40)	4.36 (0.48)	181 (24.57)	3.36 (0.20)	5734 (907.66)

Statistically significant difference at $P \leq 0.05$ – a, b; $P \leq 0.01$ – A, B

Różnice istotne przy $P \leq 0, 05$ – a, b; $P \leq 0,01$ – A, B

The highest milk yield in the first 305-day lactation period showed cows, which age at first calving was over 30 months of age (5840 kg), while the lowest cows calving at a younger age (27–30 months) – 5151 kg ($P \leq 0.01$). Cows that calved at the earliest time were characterized by the milk yield at a level similar to the average for this breed, i.e., 5432 kg, and the difference compared to cows calving at the latest time (–408 kg) was also statistically significant ($P \leq 0.05$). Similar results were obtained for the FCM performance. The protein (199 kg) and fat yield (273 kg) as well as the percentage content of these components in the milk of primiparous cows (3.43% and 4.69%, respectively), calving at the latest time (over 30 months of age), were the highest ($P \leq 0.01$). Similar conclusions were reached by Sitkowska (2006), who observed the highest fat content in milk, during 100-day lactation, in cows calving in the age of 30 months. Wójcik (2001) emphasized that the milk of cows starting reproductive performance earlier was characterized by a lower fat percentage with an unchanged protein content. The study of Topyła (2008) obtained similar fat and protein content in the milk of Simmental cows (first lactation), as in our study. In the first full 305-day lactations of the analyzed by Nałęcz-Tarwacka et al. (2011) PHF cow population calving after 30 months of age, significantly higher ($P \leq 0.01$) milk yield (7649.60) was observed compared to cows calving earlier (27–30; 24–27; <24 months).

In the following lactation, age at first calving did not affect significantly milk yield parameters. The greatest productivity, as in the first lactation, demonstrated cows calving at the latest time (over 30 months of age; 6625 kg), while the lowest those, which calvings were between 27 and 30 months of age (6354 kg). Comparing the milk yield adjusted for the fat content of 4% (FCM), and taking into account the age at first calving, the highest yield was found in cows, which milk production started at the latest time point, while the lowest in cows calving at the earliest time (Tab. 2). The highest fat yield, percentage of fat and protein in milk demonstrated cows calving for the first time between the age of 27 to 30 months, and the highest protein yield was found in the milk of cows calving at the oldest age (224 kg).

The study results concerning the relationship between heifer age at calving and their milk performance in the successive lactations differ from the results of experiments carried out in other cattle breeds. Litwińczuk and Borkowska (1987) indicated that the most favorable age of heifers at first calving ranges from 24–27 months. Juszczak et al. (2001) considered the age between 26 to 29 months as optimal, while Sitkowska et al. (2006), in the study on PHF breed, found the highest milk production in animals that calved for the first time at age from 26 to 30 months. Slightly earlier calvings of heifers, at the age of 23–24 months, in the same breed of cows, were considered more advantageous by Ruiz-Sánchez et al. (2007), because of enhanced milk production.

Regardless of the age of calving both milk yield and fat and protein content and yield, in the milk of cows analyzed, remained at a good level (Tab. 1 and 2), as confirmed by the mean yields of dairy cows evaluated in Poland for year 2013 (PFHBiPM 2014).

Comparing cows' productivity in both 305-day lactations, a significant increase was observed in milk, fat and protein yields. Primiparous cows are inferior to cows in the later lactation in terms of these components (Stenzel et al. 2003, Gnyp et al. 2006, Nikšić et al. 2011, Fleszar 2012). The results obtained by the authors of these works correspond with own results obtained in the present study. The highest amount of milk is produced by cows during the third to fifth lactation period. Milk yield of cows is also influenced

by stage and course of lactation as well as its duration. Of particular importance is the stage of starting milking after calving, i.e., up to the 40th day of lactation and the drying stage where the cow and her body prepares for the next lactation (Fleszar 2012). According to Nałęcz-Tarwacka et al. (2011), the most advantageous economically is the breeding of heifers, so that the calving takes place no later than at 27 months of age, because such animals give highest milk, fat and protein yields per one day. Guliński et al. (2003) analyzed the relationship between age at first calving and milk performance of cows and showed that the higher the production level of animals, the lower the importance of age at first calving.

Table 2
Tabela 2

Productivity and composition of milk of Simmental cows in the first 305-day lactation period, including age at first calving
Wydajność i skład mleka krów rasy Simental w drugiej 305-dniowej laktacji z uwzględnieniem wieku przy pierwszym wycieleniu

Age at first calving (months) Wiek I wycielenia (miesiące)	n	Statistical parameters Parametry statystyczne	Milk yield (kg) Wydajność mleczna	Fat – Tłuszcz		Protein – Białko		Milk yield FCM (kg) Wydajność mleka FCM
				(kg)	(%)	(kg)	(%)	
<27	81	$\bar{x}$ SD	6462 (801.11)	281 (46.76)	4.34 (0.53)	217 (26.75)	3.37 (0.19)	6790 (939.12)
27–30	43	$\bar{x}$ SD	6354 (752.00)	284 (40.17)	4.48 (0.57)	219 (28.04)	3.45 (0.22)	6793 (806.28)
>30	19	$\bar{x}$ SD	6625 (826.57)	281 (45.76)	4.25 (0.51)	224 (24.74)	3.38 (0.18)	6868 (946.60)
Herd average Średnia w stadzie	143	$\bar{x}$ SD	6451 (788.93)	2826 (44.45)	4.37 (0.54)	219 (26.79)	3.39 (0.20)	6800 (896.34)

Statistically significant difference at $P \leq 0.05$ – a, b; $P \leq 0.01$ – A, B

Różnice istotne przy $P \leq 0,05$ – a, b; $P \leq 0,01$ – A, B

CONCLUSIONS

Age at first calving is highly important in dairy farming. The results show that the most favorable breeding of Simmental heifers should be performed in such a way, so that the calving occurs after the completion of 30 months of their lives, since these animals can achieve the highest milk, fat and protein production. Age at first calving significantly affected the performance and composition of milk only in the first lactation, thus it seems justified to conduct research on other, larger cow populations, and also consider additional aspects, such as housing system, subsequent lactations or the condition and health of the animals. Appropriately estimated age at first calving can increase milk production and also have an impact on the health of animals and lower culling related to reproduction disorders.

REFERENCES

- Burgstaller G., 1985. Praktyczne żywienie bydła. PWRiL, Warszawa.
- Fleszar J., 2012. Ocena prawidłowości żywienia krów w gospodarstwie ekologicznym na podstawie składu mleka. Assessment of proper feeding of the cows, in the organic farm, based on composition of the milk. *J. Res. Appl. Agric. Engng.*, 57 (3): 79–86.
- Gnyp J., Zięba G., Małyska T., 2006. Genetyczne parametry życiowych cech mleczności krów rasy czarno-białej w regionie środkowo-wschodniej Polski. *Annales UMCS, sec. EE, vol. XXIV*, 2: 9–15.
- Guliński P., Giersz B., Niedziałek G., Młynek K., 2003. Kształtowanie się wieku pierwszego wycielenia i jego znaczenie dla użytkowości mlecznej pierwiastek utrzymywanych w gospodarstwach wschodniego Mazowsza w latach 1977–2000. *Sci. Pol. Zoot.*, 2 (2): 31–40.
- Jankowska M., Sawa A., Kujawska J., 2014. Effect of certain factors on the longevity and culling of cows. *Acta Sci. Pol. Zoot.*, 13 (2): 3–14.
- Januś E., Borkowska D., 2013. The effect of selected non-genetic factors on key fertility indices in high-yielding Montbéliarde cows. *Acta Sc. Pol. Zoot.*, 12 (1): 21–32.
- Juszczak J., Machal L., Hibner A., 2001. Wiek wycielenia jałowic jako czynnik efektywności użytkowania mlecznego. *Przeg. Hod.*, 5: 18–20.
- Litwińczuk Z., Borkowska D., 1987. Wpływ wieku pierwszego wycielenia na produktywność, płodność oraz długość użytkowania krów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 332: 241–247.
- Nałęcz-Tarwacka T., Świdzki L., Grodzki H., 2011. Effect of the age of the first calving on milk performance and inter-calving period of Polish Holstein-Friesian cows. *Anim. Sci.*, 49: 127–136.
- Neja W., Jankowska M., Sawa A., Bogucki M., 2013. Analiza użytkowości mlecznej i rozplodowej krów krajowej populacji aktywnej. *J. Cent. Eur. Agr.*, 14 (1): 91–101.
- Nikšić D., Ostojić-Andrić D., Pantelić V., Perlić P., Novaković Ž., Aleksić S., Lazarević M., 2011. Production potential of first calving Simmental heifers in Serbia. *Biotech. Anim. Husb.*, 27 (3): 1033–1041.
- Pantelić V., Petrović M., Aleksić S., Ostojić-Andrić D., Sretenović L., Novaković Z., 2008. Genetic correlations of productive and reproductive traits of Simmental cows in Republic of Serbia. *Archiva Zoot.*, 11 (4): 73–78.
- Pantelić V., Sretenović L., Ostojić-Andrić D., Trivunović S., Petrović M., Aleksić S., Ružić-Muslić D., 2011. Heritability and genetic correlation of production and reproduction traits of Simmental cows. *Afr. J. Biotechnol.*, 10 (36): 7117–7121.
- PFHBiPM, 2014. Wyniki oceny wartości użytkowej krów mlecznych. Część tabelaryczna. http://www.pfhb.pl/wyniki_2013/tabele_2013.pdf, dostęp: styczeń 2014.
- PZHBS, 2001. Program doskonalenia bydła rasy simentalskiej w Polsce, Odrzechowa.
- Pytlewski J., Antkowiak I., Skrzypek R., 2010. Relationships between milking performance of cows in the first lactation and their longevity. *Nauka Przyr. Technol.*, 4, 1, #7.
- Ruiz-Sánchez R., Blake R.W., Castro-Gámez H.M.A., Sánchez F., Montaldo H.H., Castillo-Jáurez H., 2007. Changes in the Association Between Milk Yield and Age at First Calving in Holstein Cows with Herd Environment Level for Milk Yield. *J. Dairy Sci.*, 90: 4830–4834.
- Sitkowska B., 2006. Wiek i sezon pierwszego wycielenia a produktywność mleczna pierwiastek w 100-dniowej laktacji. *Prace Kom. Nauk Rol. i Biol.*, 60: 69–73.
- Sitkowska B., Mroczkowski S., Topolewska A., 2009. Wpływ wieku w dniu pierwszego wycielenia oraz długości okresu międzywycieleniowego na produktywność mleczną krów. *Zesz. Nauk. UPT, Ser. Zoot.*, 252 (37): 99–107.
- StatSoft, Inc., 2011. Statistica (data analysis software system). Version 10.PL

- Stenzel R., Chabuz W., Ciastek K., Żelezik M., 2003. Wpływ wybranych czynników środowiskowych i genotypu na jakość i skład chemiczny mleka pozyskiwanego w gospodarstwach prywatnych Lubelszczyzny. *Ann. UMCS, EE, Zoot.*, XXI, 1, 8: 55–62.
- Topyła B., 2008. Influence of chosen factors on milk nutritional value. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*. 26 (1): 20–29.
- Wielgosz-Groth Z., Kijak Z., Cichocki M., Mazek J., 1996. Wpływ wieku przy I wycieleniu na poziom i przyczyny brakowania krów w regionie północno-wschodniej Polski. *Mat. Symp. Nauk.: Hodowla bydła w Polsce – historia i przyszłość*, ART Olsztyn: 193–203.
- Wójcik P., 2001. Wpływ wieku pierwszego zacielenia na produktywność krów rasy czarno-białej. *Rocz. Nauk. Zootech.* 28 (1): 189–198.

WPŁYW WIEKU PIERWSZEGO WYCIELENIA NA WYDAJNOŚĆ I SKŁAD MLEKA KRÓW RASY SIMENTAL

Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu wieku pierwszego wycielenia na użytkowość mleczną krów rasy Simental w dwóch pierwszych 305-dniowych laktacjach. Badania przeprowadzono w latach 2009–2013 w jednym z gospodarstw rolnych w województwie pomorskim. Materiał badawczy stanowiło 150 krów rasy Simental. Otrzymane wyniki wskazują, że najkorzystniejsze jest takie krycie jałówek rasy simentalskiej, aby ocielenie wystąpiło po ukończeniu 30. miesiąca ich życia, ponieważ wtedy można uzyskać od zwierząt najwięcej mleka, tłuszczu i białka. Wiek pierwszego ocielenia (WPW) istotnie wpływał na wydajność i skład mleka tylko w pierwszej laktacji, dlatego celowe wydaje się być prowadzenie badań na innych, większych populacjach krów, uwzględniając ponadto dodatkowe aspekty jak system chowu, późniejsze laktacje czy też kondycję i zdrowotność zwierząt. Odpowiednio oszacowany WPW może zwiększyć produkcję mleka, a także mieć wpływ na zdrowotność zwierząt i niższe brakowanie ze względu na problemy z rozrodem.

SŁOWA KLUCZOWE: wiek pierwszego wycielenia, produktywność krów, rasa Simental

WYKAZ RECENZENTÓW W 2015 r.
LIST OF REVIEWERS FOR 2015

prof. dr hab. **Zbigniew Sobek**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
dr hab. **Ryszard Tuz**, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
dr hab. **Ewa Czerniawska-Piątkowska**, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
dr hab. **Krzysztof Mlynek**, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
dr inż. **Halina Makala**, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie
prof. dr hab. **Jan Niemiec**, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
prof. dr hab. **Agnieszka Popiela**, Uniwersytet Szczeciński
dr hab. **Renata Gamrat**, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
prof. dr hab. **Marian Kuczaj**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
prof. dr hab. **Jan Miciński**, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
prof. dr hab. **Tadeusz Jezierski**, Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu
dr **Michał Dzięcioł**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
prof. dr hab. **Zenon Tański**, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
dr hab. **Krystyn Chudoba**, prof. UP, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
prof. dr hab. **Maciej Pompa-Roborzyński**, Politechnika Rzeszowska
dr hab. **Mariola Głazek**, Instytut Ochrony Roślin, Państwowy Instytut Badawczy – Oddz. Sośnicowice
prof. dr hab. **Tadeusz Korniak**, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
dr hab. **Piotr Wójcik**, prof. nadzw., Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy w Balicach
dr hab. **Elżbieta Bombik**, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
dr hab. **Wojciech Kruszyński**, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
dr hab. **Ireneusz Antkowiak**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
dr **Alain Frantz**, Musée National d'Histoire Naturelle Luxembourg
dr **Agnieszka Ważna**, Uniwersytet Zielonogórski
prof. dr hab. **Grzegorz Gabryś**, Uniwersytet Zielonogórski
prof. dr hab. **Henryka Bernacka**, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
dr **Renata Grochowalska**, Uniwersytet Zielonogórski
dr **Piotr Ceryngier**, Uniwersytet Warszawski
prof. Ing. **Jozef Bulla**, Slovak University of Agriculture in Nitra
dr **Justyna Batkowska**, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
dr hab. **Tadeusz Mizera**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
dr hab. **Dariusz Wysocki**, Uniwersytet Szczeciński
dr hab. **Zenon Nogalski**, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
prof. dr hab. **Barbara Tokarska-Guzik**, Uniwersytet Śląski w Katowicach
prof.dr hab. **Andriy Radchenko**, Instytut Zoologii, Kiev