

B., Pawlina E., 1999 – Przegł. Hod. 2, 26-28. 3. Pawlina E., Borys K., 2009 – Roczn. Nauk. PTZ 5 (4), 44-49. 4. Pawlina E., Borys K., 2009 – Zesz. Nauk. UP we Wrocławiu, Biologia i Hodowla Zwierząt LIX, 175-182. 5. Szymańko T., Pawlina E., Nowicki B., Bąk-Mazurek M., 2001

– Pr. i Mat. Zoot. 59, 113-125. 6. Zieleziński M., 2006 – Analiza wzrostu i zmian składu tuszek gołębi różnych ras. Praca doktorska, Wrocław. 7. Zieleziński M., Pawlina E., Janik-Dubowiecka A., 2004 – Zesz. Nauk AR we Wrocławiu, Zootechnika LII, 301-306.

Wrocław Meat breed pigeon raised at Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Summary

The scheme, aim and stages of creating the new breed of Wrocław Meat pigeon, raised at Wrocław University of Environmental and Life Sciences were presented. The studies on the growth of pigeons demonstrated that the highest growth rate of young pigeons of that breed was observed at the period from hatching up to the 21st day of life, and then, it considerably decreased. At the age of 4 weeks, the pigeons of the discussed breed obtained insignificantly lower values of body weight before slaughter and of carcass weight, and higher values of dressing percentage, dry matter and protein content when compared to the pigeons of King and Strasser breeds at the same age.

KEY WORDS: meat pigeons, growth, body weight, slaughter yield, meat quality

Temperament lisów polarnych określany za pomocą empatycznego i pokarmowego testu behawioralnego

Andrzej Filistowicz¹, Elżbieta Gorajewska¹,
Piotr Przysiecki², Stanisław Jasek¹

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Lesznie

Liczne badania [3, 4, 5, 6, 8, 12, 17] wykazały, że występują istotne różnice między typem zachowania się samic i wynikami ich użyteczności rozplodowej. Samice ufne (łagodne) rzadziej jałowiły, szybciej rozpoczynały sezon reprodukcyjny, rodziły i odchowywały więcej szczeniąt w stosunku do samic agresywnych i bojaźliwych. Znajomość zagadnień genetyki behawioralnej pozwoliła na opracowanie szeregu testów [1, 5, 11, 14], dzięki którym można określić typ zachowania zwierząt. Celem pracy była ocena przydatności testu empatycznego i testu pokarmowego do określenia typu zachowania samic lisów polarnych w fermie towarowej.

Badania przeprowadzono na samicach lisów polarnych utrzymywanych w fermie towarowej zlokalizowanej w zachodniej części województwa wielkopolskiego. W latach 2002-2009 przeprowadzono ocenę typu zachowania wszystkich samic stada podstawowego na podstawie typu reakcji behawioralnej (test empatyczny, test pokarmowy). Zwierzęta, w zależności od wyniku przebiegu testu behawioralnego, otrzymywały ocenę w skali jakościowej (typ zachowania się) oraz ilościowej – punktowej, stworzonej i zweryfikowanej na podstawie wyników badań endokrynologicznych.

Do oceny stopnia zrównoważenia i ufności lisów polarnych, dla każdego osobnika uczestniczącego w danym typie testu, wyliczono podstawowy indeks testu IT (1) oraz indeks behawioralny IB (2) łącznej oceny punktowej, według następujących wzorów:

$$IT = \frac{\sum b}{n_t \cdot (N_T - n_t + 1)} \quad (1)$$

gdzie: IT – indeks testu, b – liczba punktów przyznana lisowi w teście, N_T – liczba wszystkich powtórzeń testu wykonana dla danego rocznika lisów, n_t – liczba powtórzeń testu, w którym uczestniczył lis;

$$IB = \frac{\sum IT_2}{n_2} + \frac{\sum IT_3}{n_3} \quad (2)$$

gdzie: IB – indeks behawioralny, IT_2 – indeks testu wyrażonego w skali 2-punktowej, IT_3 – indeks testu wyrażonego w skali 3-punktowej, n_2 – liczba typów testów (wyrażonych w skali 2-punktowej), w których uczestniczył lis, n_3 – liczba typów testów (wyrażonych w skali 3-punktowej), w których uczestniczył lis.

W zależności od rodzaju badania, wielkość indeksu IT mogła przyjmować wartości od 0 punktów (osobniki, które we wszystkich powtórzeniach testu zostały ocenione jako bojaźliwe) do maksymalnej liczby 2-3 punktów (lisy, które we wszystkich powtórzeniach sklasyfikowano jako łagodne lub ufne). W łącznej ocenie indeksu behawioralnego (IB) zwierzęta mogły otrzymać od 0 do 5 punktów. Analizy statystyczne przeprowadzono przy użyciu pakietu komputerowego SAS (wersja 9.1), a parametry genetyczne oszacowano za pomocą programu DFREML (wersja 3.0).

W badanej populacji zaobserwowano obecność wszystkich, przewidzianych testami, typów zachowania się. W zależności od użytej metody badawczej, stwierdzono różne liczebności poszczególnych grup behawioralnych.

W teście empatycznym największy odsetek stanowiły samice bojaźliwe (tab. 1), natomiast najmniej licznymi grupami były osobniki agresywne i łagodne – poniżej 5% oraz obojętny typie zachowania się (ponad 10%). Liczebności poszczególnych frakcji zwierząt o odmiennym temperamencie pozostawały na zbliżonym poziomie w kolejnych sezonach reprodukcyjnych. Uzyskane wyniki w teście pokarmowym były bardziej wyrównane, przy czym nadal wśród samic przeważały osobniki o niepożądanym behawiorze (tab. 1). W latach 2003 i 2005 samice o ufnym typie zachowania się stanowiły większą część stada podstawowego.

Tabela 1

Udział samic reprezentujących różne typy zachowania, określone na podstawie testu empatycznego oraz pokarmowego

Typ zachowania	Udział (%) w kolejnych sezonach reprodukcyjnych						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Test empatyczny							
Agresywny	4	2	2	2	2	3	3
Łagodny	5	3	4	4	3	1	2
Obojętny	17	13	14	13	15	10	14
Bojaźliwy	74	82	80	81	80	86	81
Test pokarmowy							
Ufny	43	51	39	52	45	42	44
Bojaźliwy	57	49	61	48	55	58	56

Rezultaty badań wskazują istotny wpływ roku urodzenia, długości użytkowania oraz pochodzenia samic na wartość oceny indeksowej. Rok urodzenia zwierząt wysoko istotnie wpływał na wartości indeksu testu pokarmowego oraz indeksu behawioralnego (tab. 2). Samice urodzone po 2003 roku odznaczały się wyższym poziomem ufności

Tabela 2

Zmiany w poziomie ufego zachowania samic wyrażone za pomocą średnich wartości indeksów testów oraz indeksu behawioralnego w zależności od roku urodzenia

Rok urodzenia	N	IT _{testu empatycznego} 0 – 2 pkt.		IT _{testu pokarmowego} 0 – 3 pkt.		IB 0 – 5 pkt.	
		\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd
2000	123	0,17	0,26	0,39 ^{Cd}	0,28	0,56 ^{Cd}	0,44
2001	45	0,10	0,17	0,65 ^{Bc}	0,38	0,75 ^{Bc}	0,40
2002	15	0,12	0,28	0,72 ^{Bc}	0,51	0,84 ^{Bc}	0,77
2003	47	0,17	0,42	0,72 ^{Bc}	0,53	0,89 ^{Bc}	0,67
2004	78	0,17	0,38	0,89 ^{Bb}	0,60	1,07 ^{Bb}	0,74
2005	57	0,15	0,45	0,99 ^{Bb}	0,80	1,13 ^{Bb}	0,92
2006	50	0,22	0,76	0,78 ^{Bb}	0,83	1,00 ^{Bb}	1,12
2007	44	0,14	0,50	1,61 ^{Aa}	0,92	1,74 ^{Aa}	0,95

aA – średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: małe litery – P≤0,05, duże litery – P≤0,01

w stosunku do lisów urodzonych trzy lata wcześniej; najwyższe noty oceny indeksowej osiągnęły zwierzęta urodzone w 2007 roku.

Stwierdzono wpływ długości użytkowania zwierząt na stopień ich ufności (tab. 3). Samice utrzymywane przez sześć i więcej sezonów reprodukcyjnych charakteryzowały się najwyższymi wskaźnikami indeksów (P≤0,01).

Tabela 3

Zmiany w poziomie ufego zachowania samic wyrażone za pomocą średnich wartości indeksów testów oraz indeksu behawioralnego w zależności od długości użytkowania

Liczba sezonów	N	IT _{testu empatycznego} 0 – 2 pkt.		IT _{testu pokarmowego} 0 – 3 pkt.		IB 0 – 5 pkt.	
		\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd
1	149	0,07 ^{Ac}	0,30	0,79 ^a	0,77	0,87 ^A	0,82
2	98	0,16 ^{bc}	0,56	0,64 ^{Aa}	0,61	0,79 ^A	0,84
3	81	0,17	0,40	0,83 ^a	0,72	1,00 ^A	0,80
4	74	0,24	0,38	0,84 ^a	0,64	1,08 ^A	0,74
5	41	0,27 ^{ab}	0,434	0,72 ^{Aa}	0,59	0,99 ^A	0,70
6 i 7	16	0,36 ^{Ba}	0,52	1,02 ^{Bb}	0,62	1,47 ^B	0,91

aA – średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: małe litery – P≤0,05, duże litery – P≤0,01

Badania przeprowadzone na lisach oraz innych gatunkach zwierząt futerkowych wykazały istotny wpływ rodzaju testu na wynik próby [7, 10, 16], dlatego również w badaniach własnych przeprowadzono próbę oceny procentowych zmian w behawiorze zwierząt, w zależności od zastosowanego testu, klasy wiekowej zwierząt oraz roku wykonania testu.

W analizowanej populacji, w kolejnych sezonach, odnotowano przewagę samic o bojaźliwym typie zachowania się. Najwyższy udział zwierząt o negatywnej reakcji na obecność człowieka zaobserwowano w teście empatycznym (około 80%), natomiast w teście pokarmowym udziały zwierząt o odmiennym temperamencie były zbliżone (48% ufnych i 52% bojaźliwych). Na różnice w ocenie behawioru mogła wpłynąć forma zastosowanych testów. Test empatyczny sprawdzał reakcję osobnika na naruszenie przestrzeni jego terytorium, z kolei test pokarmowy bazował na hipotezie zjawiska *hyponeophagii*, zgodnie z którą, bojaźliwe osobniki nie są w stanie zacząć spożywać karmy w sytuacji zagrożenia; tu, obecności człowieka [15].

Wyniki testu empatycznego [6] wykazały brak lisów polarnych o agresywnym typie zachowania, natomiast w analizowanym stadzie przeważały osobniki obojętne (74,45%) i bojaźliwe (22,22%), a najmniej liczną grupę stanowiły zwierzęta o łagodnym usposobieniu (3,33%). W badaniach własnych zaobserwowano zmiany frakcji zwierząt bojaźliwych w poszczególnych klasach wiekowych oraz istotny wpływ długości użytkowania samic i roku urodzenia na poziom ufego zachowania się wyrażonego wielkością indeksu.

Brzozowski i wsp. [3] wykazali wpływ wieku zwierząt na sposób zachowania się w teście behawioralnym. Wśród osobników rocz-

nych przeważały zwierzęta bojaźliwe oraz ufne, a w grupie 2- i 3-letnich lisów odnotowano przewagę zachowań bojaźliwych. Z kolei Rekilä i wsp. [13] zaobserwowali systematyczny wzrost korzystnych zachowań w kolejnych latach doświadczenia, co prawdopodobnie było związane z przyzwyczajaniem się lisów do stosowanej formy badania.

Wartości współczynników odziedziczalności i powtarzalności (tab. 4) były niskie, przy czym wyższe wartości uzyskano tylko dla indeksu testu pokarmowego. Niska odziedziczalność zachowania ufego w teście empatycznym oraz w łącznym indeksie behawioralnym prawdopodobnie wynikała z przewagi lisów o bojaźliwym typie zachowania się oraz niewielkiej zmienności fenotypowej i genetycznej w grupie badanych zwierząt.

Tabela 4

Współczynniki odziedziczalności (h^2) i powtarzalności (t) zachowania ufego określonego na podstawie indeksu testu (IT) oraz indeksu behawioralnego (IB)

Wskaźnik ufego zachowania się	$h^2 \pm Se$	t
IT _{testu empatycznego}	0,10 \pm 0,04	0,12
IT _{testu pokarmowego}	0,23 \pm 0,07	0,26
IB	0,09 \pm 0,05	0,13

Wartości oszacowanych parametrów korespondują z wynikami otrzymanymi przez Kenttämies i wsp. [9]. Badania prowadzone w Finlandii i Norwegii wykazały niską odziedziczalność zachowania ufego w teście pokarmowym. Średnia wartość tego parametru kształtowała się na poziomie 0,12 w populacji norweskiej oraz 0,20 w fińskiej. Oszacowane współczynniki powtarzalności kształtowały się na poziomie 0,24 (w Finlandii) i 0,32 (w Norwegii). Belyaev [2], w trakcie badań nad selekcją lisów pospolitych w kierunku ufności wobec człowieka, uzyskał bardzo wysoką powtarzalność zachowania się ($t=0,85$).

Zastosowanie testu pokarmowego, szczególnie w populacjach nieselekcjonowanych, powinno przynieść lepsze rezultaty w krótszym odstępie czasu. Wraz ze wzrostem zmienności genetycznej w zachowaniu się lisów będzie można zacząć stosować testy wyróżniające więcej typów behawioru (np. test empatyczny) lub stosować łączone metody oceny indeksowej. Śmiełowska-Łoś [17] przytoczyła wyniki badań, które również wskazywały na test pokarmowy jako skuteczne narzędzie w selekcji lisów. Według tej autorki, próba pokarmowa pozwala w prosty sposób odróżnić osobniki ufne od bojaźliwych, ponadto charakteryzuje się średnią wartością współczynnika odziedziczalności.

W podsumowaniu można stwierdzić, że test pokarmowy jest bardziej adekwatny do określenia typu zachowań lisów polarnych, niż test empatyczny, chociaż klasyfikuje lisy tylko na dwie grupy (ufne i bojaźliwe).

Literatura: 1. Bakken M., Braastad B.O., Harri M., Jeppesen L.L., Pedersen V., 1994 – *Scientific* 18(4), 233-248. 2. Belyaev D.K., 1979 – *The Journal of Heredity* 70, 301-308. 3. Brzozowski M., Frindt A., Suchodolska A., Kuderska E., 1999 – *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.* 42, 303-309. 4. Gacek L., Barabasz B., 2000 – *Rocz. Nauk. Zoot.* 27 (3), 179-193. 5. Filistowicz A., Wierzbicki H., Zajczkowska A., 1999 – *Pr. Mater. Zoot.* 55, 7-15. 6. Filistowicz A., Przysiecki P., Syta M., Wierzbicki H., 2003 – *Polski Hod. Zwierząt Fut.* 3(4), 9-11. 7. Fortuńska D., Zoń A., Lasek A., 2003 – *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.* 68, z. 6, 141-149. 8. Henderson M., Rouvinen K., Tennessen T., 1996 – *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.* 20, 357-359. 9. Kenttämies H., Nordrum N.V., Brenøe U.T., Smeds K., Johannessen K.R., Bakken M., 2002 – *App. Anim. Behaviour Science* 78, 67-82. 10. Malmkvist J., Hansen S., 2002 – *Anim. Behaviour* 64, 487-501. 11. Pedersen V., 1998 – *Scientific* 22, 93-98. 12. Przysiecki P., Nawrocki Z., Filistowicz A., Otulakowski G., Nowicki S., Filistowicz A., 2010 – *Aparat. Bad. i Dydakt.* 1, 39-44. 13. Rekilä T., Harri M., Ahola L., 1997 – *Physiology*

Arctic foxes temperament determined using emphatic and feeding behavioural test

Summary

The aim of the study was to assess the usefulness of empathic test and feeding test to determine the type of arctic foxes females' behaviour. The research material included females kept on a commercial farm situated in western part of the Wielkopolskie Voivodeship. The assessment of behaviour type of all the females from the foundation stock was conducted in 2002-2009 on the basis of behavioural reaction on empathic and feeding test. To determine the degree of balance and confidence of each animal taking part in both types of test, the basic test index TI (1) and behavioural index BI (2) were calculated. The feeding test appeared to be a more adequate tool for determination of behaviour type of arctic foxes when compared to empathic test, however it classified animals only to two groups (trustful and fearful).

KEY WORDS: arctic fox, behaviour, feeding test, emphatic test, temperament

Rozwój i zastosowania nanotechnologii

Katarzyna Czyż, Zbigniew Dobrzański,
Bożena Patkowska-Sokoła, Magdalena Zabłocka

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Od dziesięcioleci naukowcy głosili pogląd, że gdyby mogli manipulować pojedynczymi molekułami, mogliby projektować materiały o właściwościach innych niż te, które mają one w skali makro – wytwarzając tym samym nowe granice, m.in. w elektronice, medycynie, chemii, biologii, przemyśle oraz wielu innych dziedzinach. Podobnie jak komórki wykorzystują kilkanaście aminokwasów, aby syntetyzować białka o różnych cechach i funkcjach, tak nanotechnologia może umożliwić projektowanie i wytwarzanie materiałów na poziomie molekularnym, które będą charakteryzować się szczególnymi właściwościami. „Dużo zmieści się u podstaw” („There's plenty room at the bottom”) – jest to często cytowane prorocze stwierdzenie Richarda A. Feynmana, będące tytułem wykładu wygłoszonego przez niego w 1959 roku na spotkaniu Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego [19]. Z Feynmanem właśnie wiązana jest idea nanotechnologii, aczkolwiek jej pojęcie wprowadził jedno pokolenie później Drexler, natomiast pierwsza definicja była dziełem Japończyka – Taniguchiego, który zaprezentował ją w roku 1992 [2].

Według „National Nanotechnology Initiative” nanotechnologia obejmuje „badania i rozwój mające na celu zrozumienie i operowanie – postrzeganie, mierzenie i manipulowanie – materią na poziomie atomowym, molekularnym i supramolekularnym. Odpowiada to skali długości na poziomie 1 do 100 nm. W tej skali właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne materiałów różnią się w sposób fundamentalny i często niespodziewany od odpowiadających im materiałów w skali makro” [57]. Nanotechnologia to zatem zdolność rozumienia, wytwarzania i wykorzystywania materiałów, urządzeń i systemów o nowych własnościach i funkcjach wynikających z ich małej struktury [50].

Pół wieku po wspomnianym stwierdzeniu Feynmana obietnica nanotechnologii stała się rzeczywistością – nie tylko w laboratoriach, ale także w życiu codziennym. Opracowane nanomateriały zaczynają się traktować jako zupełnie nową klasę materiałów, zaś nanotechnologia staje się nową rewolucją przemysłową [2].

Związane z rozmiarem zmiany właściwości nanomateriałów sprawiają, iż są one bardzo atrakcyjne z komercyjnego punktu wi-

dzenia. Nanorurki węglowe, ze względu na unikalne właściwości związane z przewodnictwem elektrycznym oraz swą lekkość, giętkość, a jednocześnie ogromnie dużą wytrzymałość na rozciąganie, znajdują zastosowanie w elektronice, przemyśle komputerowym oraz lotniczym. Nanomateriały coraz częściej znajdują zastosowanie w medycynie, np. w onkologii, stanowiąc metodę mniej inwazyjną niż chemio- czy radioterapia, w wykrywaniu i leczeniu niektórych chorób, w medycynie molekularnej i regeneracyjnej, chirurgii, a także w ukierunkowanym podawaniu leków czy też do wytwarzania narzędzi diagnostycznych do wczesnego wykrywania nowotworów [4, 20, 24, 46, 56].

Nanotechnologia oferuje także nowe rozwiązania dla transformacji biosystemów i zapewnia szeroką platformę biotechnologiczną do zastosowań w różnych dziedzinach przemysłu [4, 56]. Stosowana jest w badaniach środowiska [31] oraz w ekotoksykologii [6, 39]; przy doskonaleniu systemów żywnościowych i rolniczych, np. zwiększaniu produkcji rolniczej, obróbce i konserwacji żywności, wytwarzaniu nowych produktów żywnościowych [9]. Zastosowania nanotechnologii w biotechnologii, biomedycynie i rolnictwie obejmują także powierzchniowo ukierunkowane techniki nanobiotechnologiczne, mające na celu manipulację cząsteczkami w obrębie komórki, zastosowanie powierzchni bioselektywnych, kontrolę biozanieczyszczeń i kultur komórkowych [14]. Nanocząstki znajdują zastosowanie przy transferze DNA do komórek [48, 67], przy wytwarzaniu biokompatybilnych implantów oraz w inżynierii tkankowej do wytwarzania sztucznych organów [38]. Nanotechnologia pozwala na wytwarzanie precyzyjnie zaprojektowanych narzędzi nanobiologicznych [21, 47].

Z kolei w rolnictwie i przemyśle spożywczym zastosowania nanotechnologii obejmują „inteligentne” dostarczanie składników odżywczych, ochronę przeszczepionych komórek za pomocą błon, bioseparację, przetwarzanie sygnałów, szybkie próbkowanie i ochronę zdrowia zwierząt [9]. Nanotechnologia ma wkrótce szansę zrewolucjonizować rolnictwo oraz przemysł spożywczy, właśnie dzięki dostarczeniu nowych narzędzi dla biologii molekularnej i komórkowej, które służyłyby do separacji, identyfikacji oraz ilościowego określania pojedynczych molekuł oraz nowych środków do wykrywania i leczenia patogenów [57]. Ponieważ nanotechnologia działa w tej samej skali co wirusy bądź inne cząstki chorobotwórcze, może pozwolić na wcześniejsze ich wykrycie i zniszczenie. Stwarza także możliwości zastosowania miniaturowych „inteligentnych” urządzeń, które mogłyby być wszczepiane zwierzętom, np. w celu regularnego analizowania próbek śliny, co pozwoliłoby na wczesne wykrycie choroby i wprowadzenie środków terapeutycznych.

Dzięki nanotechnologii medycyna weterynaryjna ma szansę wkroczyć w nowy etap. Główny udział w owoych zmianach ma nowa zdolność mierzenia, manipulowania i organizacji materii na poziomie