

Zachowania stereotypowe – przegląd definicji i klasyfikacji

AGNIESZKA SERGIEL, ROBERT MAŚLAK, JAN KUSZNIERZ, ŁUKASZ PAŚKO

Instytut Zoologiczny UWr, ul. Sienkiewicza 21, 50-325 Wrocław

Sergiel A., Maślak R., Kuszniierz J., Paśko Ł.

Stereotypic behavior – a review of definitions and classifications

Summary

Stereotypic behavior is treated as an essential indicator of animals' welfare. The occurrence of this behavior stems from the dissonance between the conditions in which they are kept and those preferred by the animals and fulfilling their biological needs. The contemporary studies concerning this behavior involve both definitions and classifications of basic concepts associated with these types of disorders. The majority of those definitions characterizes stereotypic behaviors as being invariant, repetitive and with no obvious goal or function. The criteria are often equivocal or their meaning imprecise. The variety of forms and types of this behavior indicates that different types of stereotypes are the result of different disturbances in interactions between an animal and its environment. Difficulties to classify the types of stereotypical behaviors are the result of the equivocality of the criteria, thus one form can often be classified to many types. Some among the few classifications focus more on the frequency and intensity of symptoms, others on causes. Here we present a review of various definitions with the criteria being used to describe this abnormal behavior.

Keywords: stereotypic behavior, welfare, behavioral disorders

Zachowania stereotypowe są traktowane jako jeden z istotnych wskaźników dobrostanu zwierząt. Ich występowanie oznacza istnienie rozdzźwięku pomiędzy rzeczywistymi warunkami utrzymywania a tymi preferowanymi przez zwierzę, a więc zgodnymi z jego potrzebami biologicznymi. Są jednoznacznie uznawane za objaw nieprawidłowości (5, 24). Zaburzenia te spotyka się we wszystkich grupach zwierząt, zarówno domowych, jak i gospodarskich, a także dzikich, utrzymywanych w niewoli.

Definicje stereotypii

Stereotypie są opisywane jako niezmiennie, powtarzalne wzory zachowania nie mające widocznego celu ani funkcji. Te trzy cechy: niezmiennosc, powtarzalność oraz brak oczywistego celu lub funkcji pojawiają się w większości definicji (2, 7, 17, 18, 25, 28, 34, 40, 43, 44), jednak szczegółowe opisy sekwencji ruchów stereotypowych wskazują, że istnieje pewna, chociaż niewielka, ich zmienność, stąd w niektórych definicjach przy kryterium niezmienności pojawia się określenie „stosunkowo” (4, 6, 29). Inni autorzy podkreślają, że zachowaniom stereotypowym brak widocznej funkcji w kontekście, w którym mają miejsce (33), co dopuszcza możliwość ich celowości w kontekście szerszym. Toates (38) dodaje, że stereotypie są trwałe

w formie i orientacji. W niektórych definicjach pojawia się też rytmiczność ruchów jako dodatkowe kryterium związane z powtarzalnością (16, 32, 39). Do stereotypii zalicza się również długotrwałe utrzymywanie przez zwierzę nietypowej dla gatunku pozycji ciała (20). W ludzkiej psychologii klinicznej stereotypie są opisywane w podobny sposób, jako powtarzalne, niezmiennie i pozbawione celu zachowania, zarówno motoryczne, jak i związane z aktywnością psychiczną. W formalnej psychiatrycznej klasyfikacji zachowania stereotypowe są identyfikowane z jednostką chorobową wyróżnianą jako stereotypia ruchowa (Stereotypic Movement Disorder) albo stanowią jeden z symptomów wielu innych chorób z kilku grup klasyfikacyjnych. Należą do nich np.: autyzm, choroba Retta (Rett's Disorder), choroba Aspergera (Asperger's Disorder), płasawica Huntingtona (Huntington's Disease), schizofrenia, choroby tikowe jak zespół Tourette'a (Tourette Syndrome) czy choroba obsesyjno-kompulsywna (Obsessive Compulsive Disorder). Zachowania stereotypowe u ludzi mogą też być efektem terapii lekami antypsychotycznymi (neuroleptykami) i obejmować np.: dyskinezje napadowe (Tardive Dyskinesia), akatyzje (Akathisia), zespoły parkinsonowskie (Parkinsonlike Syndrome) i dystonie (Dystonia) (12, 36). Warto odnotować, że zarówno znaczenie ste-

reotypii, jak i jej podział są często nieco odmiennie definiowane. Przytoczone podejście psychologiczne i etologiczne w porównaniu do psychiatrycznie ukie-runkowanego zawartego w DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders IV) (12) eks-ponuje bardziej element celowości behawioru jako kry-terium podziału zaburzeń repetytywnych i wyróżnia-nia właściwej stereotypii.

W 2006 r. Mason i Rushen (27) z myślą o zwierzę-tach zaproponowali nową definicję stereotypii, w któ-rej najbardziej istotnym elementem jest przyczyna za-burzeń. Definicja ta brzmi: „zachowanie stereotypo-we jest zachowaniem powtarzalnym indukowanym przez frustrację, powtarzające się próby poradzenia sobie z sytuacją («coping») i/lub dysfunkcję central-nego układu nerwowego”.

Różne czynniki mogą wywołać stereotypie albo wydłużyć czy też zwiększyć tempo powtórek ugrun-towanych sekwencji stereotypowych. U wielu gatun-ków zwierząt zwiększa się ich tempo i częstotliwość w obliczu nowego obiektu, głośnego hałasu lub za-kłócenia ze strony człowieka (25).

Mechanizm rozwoju zachowań, z których rozwija-ją się stereotypie i formy zachowań stereotypowych oraz ich związek ze stopniem pobudzenia zwierzęcia i strukturą otoczenia, w jakim przebywa, zostały sto-sunkowo dobrze poznane (2, 20-22, 25, 31, 38, 40, 42, 44). Znacznie mniejszy jest obecny zakres wiedzy dotyczący złożonego wpływu czynników osobniczych i środowiskowych na stereotypie, takich jak: kontakt z ludźmi, wielkość wybiegów, wiek osobnika, liczeb-ność grupy, w jakiej przebywa, długość utrzymywania w izolacji czy długość codziennego przebywania na zewnątrz, pory dnia i temperatury. W przypadkach stwierdzenia zależności intensywności stereotypii od określonego czynnika rozważano też możliwy równo-czesny wpływ innych zmiennych (2, 8, 11, 19, 34), jednak relacje między nimi, w szczególności możli-wość równoczesnego wzmacniania, w dalszym ciągu pozostają niezbadane.

Zróżnicowanie zachowań stereotypowych

Zachowania stereotypowe są zróżnicowane pod względem formy i stałości ruchów, organizacji w cza-sie oraz rodzajów bodźców, które je wywołują, a tak-że stopnia zmienności pomiędzy osobnikami. Forma i czas trwania mogą też być zależne od gatunku i wy-wołującej je sytuacji. W związku z tym, że zachowa-nia źródłowe (zachowania, z których rozwijają się stereotypie) są różne, mogą one reprezentować różne stany motywacyjne (25). Wielość form stereotypii wskazuje również na prawdopodobieństwo, że różne typy zachowań stereotypowych są rezultatem różnych typów zaburzeń w interakcjach zwierzę-środowisko (2, 22). Różnice wewnątrzgatunkowe pojawiają się nawet przy utrzymywaniu w tych samych warunkach. Jednym oczywistym powodem jest, że mimo dziele-

nia przez grupę wspólnego środowiska, pojedyncze osobniki mogą ten sam czynnik odbierać w różny sposób, nie tylko z powodu różnych doświadczeń, aktualnej pozycji socjalnej czy rodzaju interakcji z po-zostałymi członkami grupy, ale również zależnie od predyspozycji genetycznych (9, 23, 33).

Różne formy powtarzalnych zachowań w większo-sci pasują do klasycznej definicji stereotypii jako nie-zmienne i powtarzalne, bez oczywistego celu lub funk-cji, jednakże poszczególne przypadki odpowiadają temu opisowi w różnym stopniu. Niektóre z nich mogą być wysoce niezmiennie, na przykład u niedźwiedzi polarnych, które w czasie chodzenia tam i z powro-tem mogą stawiać stopy w tych samych punktach toru ruchu, podczas gdy w innych przypadkach bardziej niezmienny może być kierunek zachowania, np. gry-zienie się czy też inne stereotypie prowadzące do sa-mouszkodzeń (24).

Podejmowano wiele prób w celu sklasyfikowania zachowań stereotypowych (24-26, 30, 37, 42), kryte-ria klasyfikowania często jednak nie wykluczają się wzajemnie, co sprawia, że cechy danego zachowania pozwalają na przyporządkowanie go do kilku typów. W stosunku do występowania regularnie powtarzają-cego się bodźca wyróżniono stereotypie terminalne występujące przed działaniem bodźca i stereotypie przejściowe (interim), występujące między okresami jego działania. W zależności od podobieństwa do nor-malnego zachowania wyróżnia się: stereotypie skró-cone (abbreviated), czyli takie, które utraciły jakieś elementy zachowania pierwotnego i stereotypie nie-skrócone (non-abbreviated), w pełni przypominające zachowanie źródłowe. Kryterium stopnia rozwoju i ukształtowania stereotypii pozwoliło na wyróżnie-nie stereotypii rozwijających się (developing stereo-typies), w początkowej fazie i stereotypii ustalonych (established stereotypies) z pełnym automatyzmem działania i trudnych do przerwania. Na podstawie ukie-runkowania zachowań stereotypowych dzieli się ste-reotypie na skierowane na otoczenie (environmen-t-directed stereotypies) wykorzystujące jakiś jego ele-ment, np. gryzienie prętów przez świny, oraz auto-stereotypie (self-directed stereotypies), w których zachowanie stereotypowe osobnik kieruje przeciw własnemu ciału (np. samookaleczenie) lub używa jego elementów (np. niektóre stereotypie oralne, takie jak gryzienie drucianej siatki budującej klatkę). Z powo-du braku bodźców, w kontekście ograniczeń np. kon-taktów socjalnych, rozwijają się stereotypie deprywa-cyjne. W stosunku do bodźca indukującego zachowanie anormalne wyróżniono stereotypie indukowane środ-kiem stymulującym (stimulant-induced/drug-induced stereotypies), np. substancjami zbliżonymi chemicz-nie do amfetaminy, opiatami, takimi jak apomorfina czy kokaina, fencyklidyną (używaną do modelowania schizofrenii u zwierząt doświadczalnych) oraz indu-kowane bodźcami z otoczenia (environment-induced stereotypies).

U naczelnych zachowania stereotypowe mają często bardzo indywidualny charakter i mogą przybierać wiele form. W odniesieniu do tego zróżnicowania rozwinięto kilka sposobów klasyfikacji. Pierwszy schemat podziału kładzie nacisk na formę, wyróżniając stereotypie obejmujące całe ciało (np. chodzenie tam i z powrotem po torze zbliżonym do ósemki – pacing) od drobnych ruchów (np. uporczywe ssanie kciuka). Ponieważ jednak intensywność tych zachowań może się różnić, rozwinięto drugą klasyfikację opartą na ostrości symptomów. Ostrość jest określana na podstawie częstości i intensywności, a zachowania stereotypowe podzielono na dwie kategorie: niepatologiczne i patologiczne. Stereotypie niepatologiczne to zarówno ruchy całego ciała, jak i te bardziej dyskretne. Każda stereotypia może stać się patologiczna, jeśli częstość jej wystąpień zakłóca podstawowe zachowania (np. opieki nad potomstwem) lub jeśli zastępuje inne gatunkowo specyficzne. Klasyfikacja zachowania stereotypowego jako stereotypii patologicznej oparta jest na konsekwencjach, a nie na przyczynach stereotypii. Do tej kategorii zalicza się również zachowania samouszkodzające (SIB, self-injurious behaviour), takie jak uderzenie głową o ścianę czy samogryzienie (30).

Definiowanie stereotypii jako „niezmiennych, powtarzalnych wzorów zachowań, nie mających widocznego celu ani funkcji” pozostawia dwa nierozwiązane problemy. Pierwszy dotyczy braku funkcji. Znane są przypadki, kiedy zachowania stereotypowe zmniejszają stres (3, 25, 41) i obniżają tempo bicia serca (3). Sugeruje się również, iż mogą zastępować ogólną aktywność (30). Drugi problem dotyczy klasyfikowania na podstawie takiej definicji. W myśl definicji odnoszącej się tylko do fizycznych cech, wiele naturalnych zachowań może być nieodpowiednio klasyfikowanych jako stereotypowe, np. ssanie kciuka u niemowląt. Definicja zaproponowana przez Mason i Rushena (27) podkreśla znaczenie przyczyn leżących u podłoża ich rozwoju. W przypadkach, kiedy nie są one znane, najbardziej odpowiednie jest klasyfikowanie stereotypii jako „anormalnych zachowań powtarzalnych” (ARB, abnormal repetitive behaviour) (26).

Anormalne zachowania powtarzalne u ludzi dzieli się w klinicznej praktyce pod względem psychologicznego kryterium celowości na stereotypowe i zaburzenia impulsywno-kompulsywne (których głównym przykładami są choroba obsesyjno-kompulsywna czy trichotillomania) (14). Zaburzenia stereotypowe nie są celowe i mają bardziej sztywny wzór motoryczny, natomiast zaburzenia impulsywno-kompulsywne mają bardziej zmienny wzór motoryczny i są ukierunkowane na cel, nawet jeżeli jest on irracjonalny w danym kontekście behawioralnym (10, 14, 15). W psychiatrycznej terminologii diagnostycznej, w opisywaniu objawów powyższych zaburzeń, poza powtarzalnością, sztywnością, małym zróżnicowaniem i nieadekwatnością do sytuacji występowania, dodatkowo funkcjonują takie określenia, jak: sztywność poznawcza, nie-

typowe reakcje zmysłowe i trudności w komunikacji z otoczeniem. Dodatkowe cechy zachowania czy też reakcje towarzyszące jego występowaniu stanowią podstawę prób bardziej precyzyjnego diagnozowania. Stereotypowe ruchy mogą występować również u osób zdrowych czy dzieci normalnie rozwijających się, np. bez zaburzeń ze spektrum autyzmu (13, 35). Dodatkowo, właściwa diagnoza wymaga wykluczenia wielu innych, wspomnianych wyżej w kontekście psychiatrii ludzkiej, zaburzeń czy przyczyn (35). W psychiatrii dziecięcej do diagnozy zaburzeń rozwoju umysłowego używa się również kryterium występowania poszczególnych typów stereotypii ruchowych i samo-okaleczania (13). U zwierząt szczególnie zapamiętałe zachowania intuicyjnie klasyfikuje się jako kompulsje, dokładniejszych kryteriów dotychczas brak. Istniejące wątpliwości czy zapamiętałość w wykonywaniu ruchów jest manifestacją zaburzeń obsesyjno-kompulsywnych, może pomóc rozstrzygnąć neurobiologia. Jeżeli leki z grupy SRI i SSRI (nieselektywne i selektywne inhibitory zwrotnego wychwyty serotoniny), takie jak klomipramina i fluoksetyna, stosowane w leczeniu zaburzeń obsesyjno-kompulsywnych u ludzi, redukują podobne symptomy u zwierząt, to można oczekiwać również podobnego podłoża neurobiologicznego choroby (10). Z drugiej strony, jak podano wyżej, symptomy związane z behawiorem repetetywnym są elementami wielu jednostek chorobowych, a wymienione leki mają stosunkowo szerokie spektrum zastosowania. Nie można więc teoretycznie przesądzić, że zredukowane przez nie symptomy są na pewno kompulsjami.

Piśmiennictwo

1. *Bashaw M., Kelling A. S., Bloomsmith M., Maple T.*: Environmental effects on the behavior of zoo-housed lions and tigers, with a case study of the effects of a visual barrier on pacing. *J. Appl. Anim. Welfare Sci.* 2007, 10, 95-109.
2. *Bashaw M., Tarou L. R., Maki T. S., Maple T.*: A survey assessment of variables related to stereotypy in captive giraffe and okapi. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2001, 73, 235-247.
3. *Bergeron R., Badnell-Waters A. J., Lambton S., Mason G.*: Stereotypic oral behaviour in captive ungulates: foraging, diet and gastrointestinal function, [w:] Mason G., Rushen J. (red.): *Stereotypic Animal Behaviour/Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International, Wallingford 2006, 19-57.
4. *Broom D.*: Stereotypies in animals, [w:] Bekoff M., Meaney C. (red.): *Encyclopedia of Animal Rights and Animal Welfare*. Greenwood Press, Westport, Connecticut 1998, 325-326.
5. *Cabib S.*: The neurobiology of stereotypy II: the role of stress, [w:] Mason G., Rushen J. (red.): *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International, Wallingford 2006, 227-255.
6. *Cabib S., Bonaventura N.*: Parallel strain-dependent susceptibility to environmentally-induced stereotypies and stress-induced behavioral sensitization in mice. *Physiol. Behav.* 1997, 61, 499-506.
7. *Carlstead K.*: Effects of captivity on the behavior of wild mammals, [w:] Kleiman D. G., Allen M. E., Thompson K. V., Lumpkin S. (red.): *Wild Mammals in Captivity/Principles and Techniques*. The University of Chicago Press, Chicago 1997, 317-333.
8. *Castelhana-Carlos M. J., Baumans V.*: The impact of light, noise, cage cleaning and in-house transport on welfare and stress of laboratory rats. *Lab. Anim.* 2009, 43, 311-327.
9. *Cooper J. J., Nicol C. J.*: Stereotypic behaviour affects environmental preference in bank voles, *Clethrionomys glareolus*. *Anim. Behav.* 1991, 41, 971-977.

10. Eilam D., Zor R., Szechtman H., Hermesh H.: Rituals, stereotypy and compulsive behavior in animals and humans. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2006, 30, 456-471.
11. Elżanowski A., Sergiel A.: Stereotypic behavior of a female Asiatic elephant (*Elephas maximus*) in a zoo. *J. Appl. Anim. Welfare Sci.* 2006, 9, 223-232.
12. Frances A., Pincus H. A., First M. B. (red.): DSM-IV – Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. American Psychiatric Association. Washington DC 1994.
13. Gal E., Dyck M. J., Passmore A.: The relationship between stereotyped movements and self-injurious behavior in children with developmental or sensory disabilities. *Res. Dev. Disabil.* 2009, 30, 342-352.
14. Garner J. P.: Perseveration and stereotypy – systems-level insights from clinical psychology, [w:] Mason G., Rushen J. (red.): *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International, Wallingford 2006, 121-152.
15. Garner J. P.: Stereotypies and Other Abnormal Repetitive Behaviors: Potential Impact on Validity, Reliability, and Replicability of Scientific Outcomes. *ILAR Journal* 2005, 46, 106-117.
16. Garner J. P., Mason G.: Evidence for a relationship between cage stereotypies and behavioural disinhibition in laboratory rodents. *Behav. Brain Res.* 2002, 136, 83-92.
17. Garner J. P., Mason G., Smith R.: Stereotypic route-tracing in experimentally caged songbirds correlates with general behavioural disinhibition. *Anim. Behav.* 2003, 66, 711-727.
18. Garner J. P., Meehan C. L., Mench J. A.: Stereotypies in caged parrots, schizophrenia and autism: evidence for common mechanism. *Behav. Brain Res.* 2003, 145, 125-134.
19. Iredale S. K., Nevill C. H., Lutz C. K.: The influence of observer presence on baboon (*Papio spp.*) and rhesus macaque (*Macaca mulatta*) behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2010, 122, 53-57.
20. Kaleta T.: Zachowania stereotypowe – charakterystyka i rola w dobrostanie zwierząt. *Życie Wet.* 2003, 78, 266-270.
21. Kaleta T., Rucińska A.: The ethogram of polar bears kept in Warsaw Zoo. *Annals of WAU, Animal Science* 2001, 38, 21-25.
22. Latham N., Mason G. J.: Maternal deprivation and the development of stereotypic behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2008, 110, 84-108.
23. Lewis M. H., Presti M. F., Lewis J. B., Turner C. A.: The neurobiology of stereotypy I: environmental complexity, [w:] Mason G., Rushen J. (red.): *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International, Wallingford 2006, 190-226.
24. Mason G.: A decade-or-more's progress in understanding stereotypic behaviour, [w:] Mason G., Rushen J. (red.): *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International, Wallingford 2006, 1-18.
25. Mason G.: Stereotypies: a critical review. *Anim. Behav.* 1991, 41, 1015-1037.
26. Mason G., Clubb R., Latham N., Vickery S.: Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2007, 102, 163-188.
27. Mason G., Rushen J.: *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International, Wallingford 2006.
28. McBride S. D., Hemmings A.: Altered mesoaccumbens and nigro-striatal dopamine physiology is associated with stereotypy development in a non-rodent species. *Behav. Brain Res.* 2005, 159, 113-118.
29. Meers L., Ödberg F. O.: Paradoxical rate-dependent effect of fluoxetine on captivity-induced stereotypies in bank voles. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psych.* 2005, 29, 964-971.
30. Novak M. A., Meyer J. S., Lutz C., Tiefenbacher S.: Deprived environments: developmental insights from primatology, [w:] Mason G., Rushen J. (red.): *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International, Wallingford 2006, 153-189.
31. Passini A., Kaleta T.: Porównanie zachowania się serwala (*Leptailurus serval*) i ocelota (*Leopardus pardalis*) w ogrodzie zoologicznym. *Przeegl. Zool.* 1999, 43, 161-171.
32. Presti M., Powell S. B., Lewis M. H.: Dissociation between spontaneously emitted and apomorphine-induced stereotypy in *Peromyscus maniculatus bairdii*. *Physiol. Behav.* 2002, 75, 347-353.
33. Redbo I.: Relations between oral stereotypies, open-field behavior, and pituitary-adrenal system in growing dairy cattle. *Physiol. Behav.* 1998, 64, 273-278.
34. Rees P. A.: Low environmental temperature causes an increase in stereotypic behaviour in captive Asian elephants (*Elephas maximus*). *J. Thermal Biol.* 2004, 29, 37-43.
35. Singer H. S.: Motor stereotypies. *Semin. Pediatr. Neurol.* 2009, 16, 77-81.
36. Stolerman I. P. (red.): *Encyclopedia of Psychopharmacology*. Vol. I i II. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg 2010.
37. Terlouw E. M. C., Lawrence A. B., Illius A. W.: Influences of feeding level and physical restriction on development of stereotypies in sows. *Anim. Behav.* 1991, 42, 981-991.
38. Toates F.: Stereotypies, [w:] Toates F. (red.): *Stress/Conceptual and Biological Aspects*. John Wiley&Sons, Baffins Lane, Chichester 1995, 215-251.
39. Turner C. A., Lewis M. H.: Environmental enrichment: effects on stereotyped behavior and neurotrophin levels. *Physiol. Behav.* 2003, 80, 259-266.
40. Vickery S., Mason G.: Stereotypy and perseverative responding in caged bears: further data and analyses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2005, 91, 247-260.
41. Wechsler B.: Coping and coping strategies: a behavioural view. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1995, 43, 123-134.
42. Wemelsfelder F.: The concept of animal boredom and its relationship to stereotyped behaviour, [w:] Lawrence A. B., Rushen J. (red.): *Stereotypic Animal Behaviour/Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International, Wallingford 1993, 65-95.
43. Zanella A. J., Broom D., Hunter J. C., Mendl M. T.: Brain opioid receptors in relation to stereotypies, inactivity, and housing in sows. *Physiol. Behav.* 1996, 59, 769-775.
44. Zlamal A., Kaleta T.: Zachowanie się licaonów (*Lycaon pictus* Temminck) w ogrodach zoologicznych. *Przeegl. Zool.* 1997, 41, 117-123.

Adres autora: mgr Agnieszka Sergiel, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław; e-mail: a.sergiel@biol.uni.wroc.pl