

**PRZEBIEG ROZRODU ŚLIMAKA MAŁEGO SZAREGO
(*CORNU ASPERSUM ASPERSUM* SYNONYM *HELIX ASPERSA ASPERSA*)
PROWADZONEGO W DOŚWIADCZALNEJ FERMIE HODOWLANEJ,
W ZMIENNYCH WARUNKACH CIŚNIENIA ATMOSFERYCZNEGO***

Maciej Ligaszewski

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Drobego Inwentarza,
32-083 Balice k. Krakowa

Abstrakt

*Celem badań było sprawdzenie wpływu fluktuacji ciśnienia atmosferycznego w okresie marzec – maj 2022 na efektywność rozrodu ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum*) prowadzonego w fermie doświadczalno-produkcyjnej IZ PIB w Balicach, w warunkach stabilnego fotoperiodu oraz temperatury powietrza pomieszczenia hodowlanego. Obserwacje prowadzono na 1000 ślimaków – reproduktorów przez 73 dni po wyprowadzeniu ich ze stanu odrętwienia zimowego. Długość okresu prowadzenia obserwacji była uzasadniona odpowiednim okresem i terminem fazy rozrodu, początkującej cykl produkcyjny na fermach towarowych tego gatunku. Od rozpoczęcia obserwacji w skrzyniach do rozrodu umieszczano po 20 kubków lęgowych z odpowiednim podłożem ziemnym, notując terminy masowego wkręcania się ślimaków do podłoża oraz terminy, w których ślimaki opuszczały kubki po zniesieniu złoż jaj. Codziennie, na podstawie miarodajnych danych z internetu, notowano cztery razy na dobę wartości ciśnienia atmosferycznego na poziomie lotniska w Balicach. Podczas 73 dni obserwacji stwierdzono, że 70% okresu intensywnego zakręcania się ślimaków i składania jaj przypadło w dniach, w których ciśnienie atmosferyczne mieściło się w granicach 1015–1021 hPa. Takich dni w sezonie 2022 było tylko 30% w stosunku do całego okresu obserwacji. W okresach podwyższonego ciśnienia atmosferycznego (1022–1043 hPa) obserwowano na ogół intensyfikację behawioru rozrodczego w części dotyczącej kopulacji ślimaków, natomiast w okresach spadkowych ciśnienia (1015–1021 hPa) wkręcały się one liczniej do podłoża ziemnego w kubkach lęgowych i składały tam jaja.*

*Słowa kluczowe: ślimak szary, *Cornu aspersum*, produkcja fermowa, efektywność rozrodu, ciśnienie atmosferyczne*

*Źródło finansowania: koszty ogólne IZ PIB.

Wstęp

Helikultura związana z produkcją towarową ślimaka szarego (*Cornu aspersum* synonim *Helix aspersa*) stanowi jedną z ważniejszych gospodarczo dziedzin alternatywnej produkcji zwierzęcej w Europie, w tym w Polsce. Największy popyt utrzymuje się na mięso europejskich ślimaków z podgatunku ślimak szary (*Cornu aspersum aspersum*), podczas gdy afrykański ślimak duży szary (*Cornu aspersum maxima*) jest na drugim miejscu pod względem gospodarczym. Największa część biomasy towarowej produkowana jest w systemie produkcji mieszanej, gdzie rozród prowadzony jest w odpowiednio klimatyzowanych pomieszczeniach fermy, w okresie wczesnowiosennym, natomiast chów towarowy odbywa się w ziemnych zagrodach polowych. Polscy hodowcy sygnalizują często, że pomimo skrupulatnego przestrzegania wszystkich zasad żywieniowych oraz dotyczących odpowiedniego mikroklimatu, fotoperiodu i zoohigieny (Jess i Marks, 1998; Ligaszewski i Pol, 2019), w pomieszczeniach do rozrodu ślimaków zdarzają się niekiedy dłuższe przerwy w składaniu jaj. Ich przyczyny są trudne do zdiagnozowania, co wzbudza niepokój o uzyskanie potrzebnej w sezonie produkcyjnym ilości obsadowego wylęgu ślimaka szarego. Stopniowe zmniejszanie się intensywności składania jaj obserwowano u ślimaka winniczka (*Helix pomatia*) w rozrodzie na terenie szklarni, ale w tym przypadku wytłumaczono to efektem naturalnego skracania się dnia świetlnego w okresie od maja do sierpnia (Ligaszewski i in., 2007). Natomiast u niektórych owadów silny wpływ na behavior, również rozrodowy, wywierają zmiany ciśnienia atmosferycznego (Ankney, 1984; Austin i in., 2014). W ramach pilotażowych obserwacji postanowiono więc zbadać ewentualny wpływ tego niezależnego czynnika atmosferycznego na przebieg rozrodu ślimaka małego szarego w warunkach kontrolowanych. Przyjęto założenie, że ciśnienie atmosferyczne, podobnie jak u niektórych innych gatunków, może być istotnym czynnikiem biometeorologicznym i w związku z tym może wpływać na przebieg procesów fizjologicznych w organizmach ślimaków, czego efektem jest zmieniająca się aktywność rozrodcza.

Material i metody

Tysiąc dojrzałych pod względem somatycznym ślimaków z podgatunku ślimak mały szary (*Cornu aspersum aspersum*) wyprowadzono ze stanu odrętwienia zimowego po 5-miesięcznym przetrzymywaniu w odpowiednio dostosowanej chłodni, w temperaturze 4–7°C. Następnie przeniesiono ślimaki do specjalnie skonstruowanej skrzyni przeznaczonej do ich rozrodu w warunkach fermy doświadczalno-hodowlanej. Temperatura powietrza w pomieszczeniu hodowlanym z wybudzonymi reproduktorami wahała się w granicach 18–22°C, długość dnia świetlnego, zgodnie z zasadami helikultury, była zaprogramowana na 18 godzin w cyklu 24-godzinnym (18D:6N). W pomieszczeniu zawsze była zapewniona wilgotność względna powietrza powyżej 70%. Poniżej górnych krawędzi skrzyni przedzielonej poprzecznymi przegrodami zwiększającymi powierzchnię

zyciową ślimaków ułożono na powierzchni deski, na których podawano specjalną suchą roślinną mieszankę przemysłową dla ślimaków – reproduktorów złożoną z ześrutowanych ziaren zbóż i roślin motylkowych z dodatkami mineralno-witaminowymi zawierającą 21% białka roślinnego, a także ustawiano kubki lęgowe z ziemią odpowiednią do składania jaj. Codziennie przed podaniem mieszanki paszowej ażurową skrzynię ze ślimakami obficie zraszano wodą, a nieczystości spływały do krutek kanalizacyjnych w podłodze pomieszczenia. Liczba kubków przy każdej ich wymianie zawsze wynosiła 20 sztuk. Każdorazowo w kolejnych okresach masowego zawiercania się ślimaków w podłożu kubki wyjmowano, przetrzymując je następnie w odrębnej kuwecie, a po ich opuszczeniu przez ślimaki liczono złożone w nich jaja. Po usunięciu kubków z zawierconymi ślimakami natychmiast ustawiano w skrzyni nową ich partię. W celu zapobieżenia ucieczkom ślimaków na obwodzie skrzyni hodowlanej umocowano pastylki solne.

Liczono ilość jaj w każdym kubku, ilość jaj w każdym ich złożu od pojedynczego ślimaka, ilość złożów w każdym kubku oraz procent kubków z jajami. Jednocześnie, na podstawie bieżących informacji pogodowych z internetu, notowano 4 razy na dobę wartości ciśnienia atmosferycznego w pobliżu miejsca badań (poziom lotniska w Balicach), obliczając na tej podstawie średnie całodobowe ciśnienie. Obserwowano, przy jakich wartościach tego ciśnienia ślimaki wkręcają się masowo do podłoża kubków lęgowych i przy jakich wartościach wychodzą z nich po złożeniu jaj. Wyniki obserwacji umieszczono w tabeli i opracowano w formie wykresów.

Wyniki

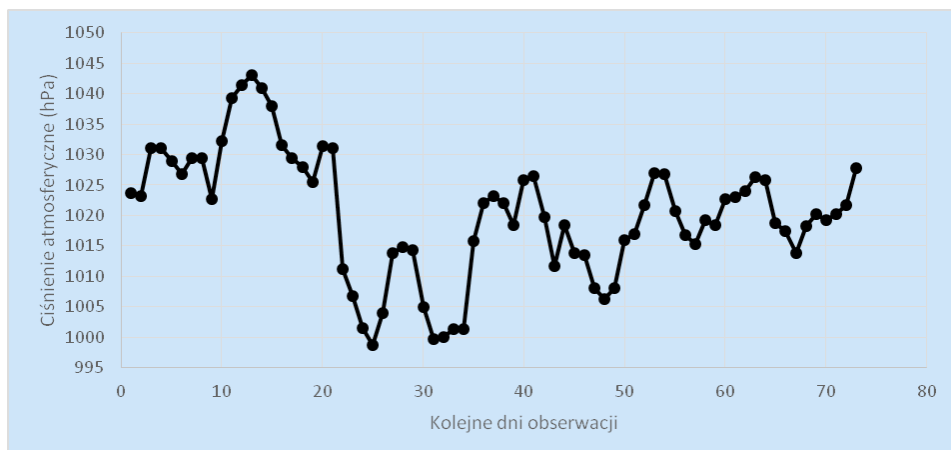
W ciągu prowadzonego przez 73 dni rozrodu ślimaka szarego śmiertelność wśród jego reproduktorów wyniosła pod koniec okresu obserwacji 46%. Podobne poziomy śmiertelności zawsze są obserwowane przy intensywnej reprodukcji ślimaków w warunkach fermowych. W tabeli 1 przedstawiono informacje o czasie, w którym dochodziło do wkręcania się ślimaków do kubków lęgowych oraz kiedy kończył się okres składania jaj przez te ślimaki, liczbie złożów, liczbie złożonych jaj oraz procentowym udziale kubków w których jaja zostały złożone. Początkowy skromny wynik w postaci pierwszych złożonych jaj, przy jeszcze prawie pełnej liczebności reproduktorów, stanowił pierwszy sygnał fizjologicznego dojrzewania komórek rozrodczych ślimaków po 21 dniach od ich wyprowadzenia ze stanu odrętwienia zimowego. Dopiero od 28. dnia obserwacji można mówić o rozpoczęciu efektywnego rozrodu oraz podjąć się interpretacji wyników (tab.1). W okresie rozrodu ślimaków odnotowano silne wahania średniodobowych wartości ciśnienia atmosferycznego, od bardzo wysokiego (1043 hPa) do niskiego (996 hPa), a ciśnienie umiarkowane w granicach 1015–1021 hPa stwierdzono jedynie dla 29,0% czasu z 73 dni prowadzenia obserwacji (rys. 1). Pomimo to, w tym wąskim przedziale wahań ciśnienia stwierdzono 70% przypadków silnej aktywności rozrodczej, polegającej na masowym wkręcaniu się ślimaków do podłoża ziemnego, a następnie znoszeniu jaj (rys. 2). Największą skłonność do wkręcania się ślimaków w podłoże kubków lęgowych w celu

złożenia jaj stwierdzono w 50. i 52. dniu prowadzenia obserwacji, co dało łączny efekt w postaci 11 600 jaj złożonych w ciągu następnego tygodnia. Takie samo zjawisko obserwowano w 58. dniu obserwacji, czego następstwem było 9050 złożonych jaj. W pozostałych dniach sprawdzania zawartości kubków lęgowych ilość składanych w nich jaj wahała się od 2800 do 4000 sztuk (tab. 1). W sezonowym przebiegu intensywności składania jaj (rys. 3) stwierdzono trzy wyraźne, coraz wyższe piki wzrostowe ilości składanych jaj, co pokrywało się z dolnymi pikami charakterystyki zmienności ciśnienia atmosferycznego (rys. 1). Po 71. dniu obserwacji aktywność rozrodcza uległa okresowemu przerwaniu. Okresowej przerwie w wyżej opisanych zachowaniach rozrodczych pod koniec 73-dniowych obserwacji towarzyszył ponowny stopniowy wzrost ciśnienia atmosferycznego, do 127,8 hPa (rys. 1). Dalsze obserwacje nie były już uzasadnione z punktu widzenia cyklu produkcji ślimaków towarowych na fermie, gdyż w końcu maja kończył się termin obsadzania polowych zagród towarowych wiosennym wylęgiem ślimaków. Średnia liczba jaj w jednym złożu była najniższa na samym początku okresu ich składania (ponad 60 jaj), a najwyższa w końcowym okresie (ponad 100 jaj). W okresie od 32. do 58. dnia obserwacji średnia ich ilość w jednym złożu wahała się od 80 do prawie 100 szt. (rys. 4).

Tabela 1. Przebieg rozrodu ślimaka małego szarego w 2022 roku
Table 1. Reproduction of the small gray snail in 2022

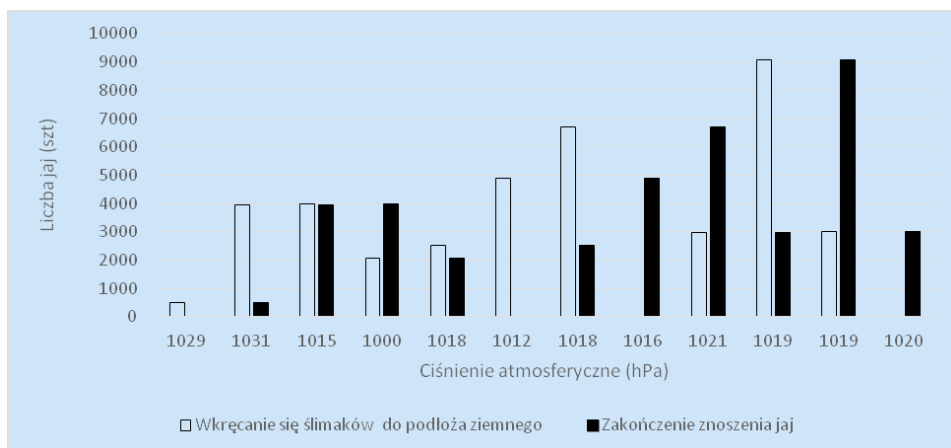
Wzmoczone wkręcanie się ślimaków do podłoża kubków lęgowych Snails digging intensely into hatching cups substrate		Zakończenie składania jaj przez wkręcone do podłoża ślimaki End of egg laying by snails that dug into the substrate				
Data Date	Dzień obserwacji Day of observation	Data Date	Dzień obserwacji Day of observation	Liczba jaj Number of eggs	Liczba złożeń Number of clutches	Udział kubków z jajami (%) Percentage of cups with eggs
15.03	8.	28.03	21.	516	8	25
28.03	21.	04.04	28.	3941	48	85
04.04	28.	08.04	32	4002	46	80
08.04	32.	15.04	39.	2083	26	80
15.04	39.	20.04	44.	2519	26	80
19.04	43.	26.04	50.	4905	62	100
20.04	44.	28.04	52.	6704	79	95
28.04	52.	04.05	58.	2990	35	60
04.05	58.	11.05	66.	9057	110	100
11.05	66.	17.05	71.	3005	28	45
17.05	71.	19.05	73.			

Przerwa w składaniu jaj
Laying pause



Rys. 1. Charakterystyka średniodobowej zmienności ciśnienia atmosferycznego w okresie rozrodu ślimaków

Fig. 1. Characteristics of daily average variation in atmospheric pressure during reproductive period of the snail



Wysokość słupka białego – ilość jaj, które następnie zostaną złożone przez wkręcające się do podłoża ślimaki.

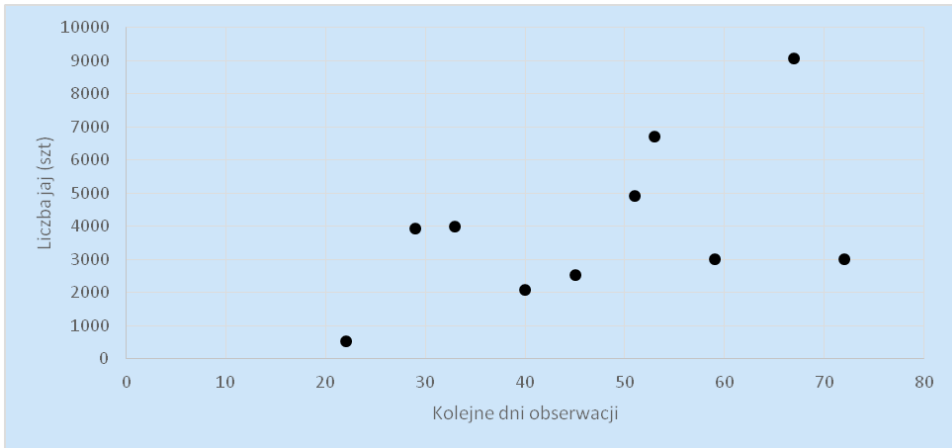
White bar – number of eggs that will be laid by snails digging into the ground.

Wysokość słupka czarnego – ilość jaj, które zostały złożone przez wcześniej wkręcone do podłoża ślimaki.

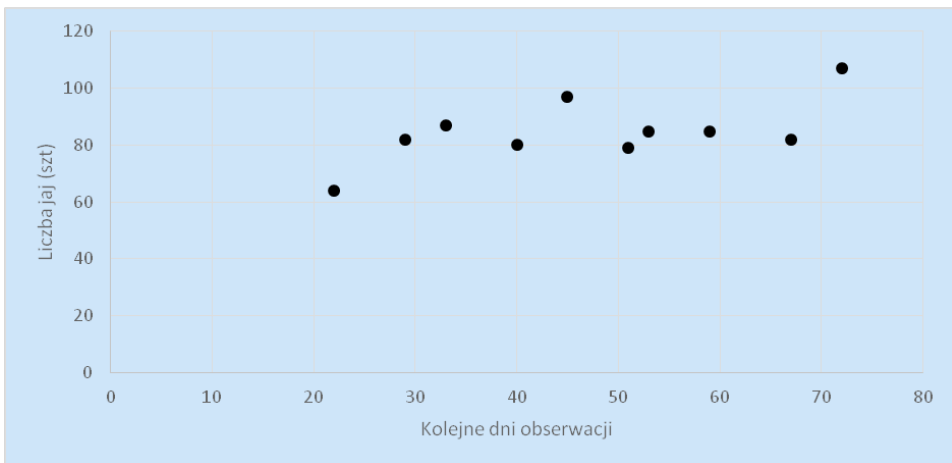
Black bar – number of eggs laid by snails that had dug into the ground.

Rys. 2. Wartości ciśnienia atmosferycznego towarzyszące obserwowanemu etapowi składania jaj

Fig. 2. Atmospheric pressure values observed in egg laying phases



Rys. 3. Łączna liczba jaj pozyskanych w kolejnych dniach prowadzenia obserwacji
 Fig. 3. Total number of eggs obtained on successive days of observation



Rys. 4. Średnia ilość jaj w jednym złożu, w dniach prowadzenia obserwacji
 Fig. 4. Average number of eggs per clutch on days of observation

Omówienie wyników

Wyniki rozrodu grupy doświadczalnej ślimaka szarego (*Cornu aspersa aspersa*) uzyskane w warunkach doświadczalno-produkcyjnych należy uznać za bardzo udane. Można tak twierdzić, ponieważ już po 4 tygodniach od chwili wyprowadzenia ślimaków ze stanu odrętwienia zimowego przystąpiły one do efektywnego rozrodu, przy czym proces ten narastał do 66. dnia. Pierwszym sygnałem o gotowości ślimaków do składania jaj było złożenie ich przez pierwszych kilka reproduktorów

już tydzień wcześniej. Do czasu uzyskania tego sygnału, przez pierwszych 21 dni obserwacji stwierdzono bardzo wysokie ciśnienie atmosferyczne osiągające średnio 1031 hPa. Następnie, w okresie od 22. do 35. dnia obserwacji średnia wartość wynosiła 1006 hPa, a przez większość dni pozostałego okresu badań oscylowała ona w granicach ciśnienia charakterystycznego dla wczesnej wiosny w Polsce, wynoszącego średnio około 1014 hPa, przy stwierdzonych w okresie badań odchyleniach w granicach 1008–1028 hPa. Jak podano w wynikach, 70% czasu intensywnego zakręcania się ślimaków i składania jaj przypadło w węższym zakresie ciśnienia, wynoszącym 1015–1020 hPa. Natomiast w okresach wysokiego ciśnienia atmosferycznego obserwowano na ogół intensyfikację behawioru rozrodczego w części dotyczącej kopulacji ślimaków, podczas gdy w okresach spadkowych wkręcały się one licznie do kubków do podłoża ziemnego w kubkach lęgowych i składały tam jaja. Tego typu finalizacja cyklu rozrodczego znana jest również np. u cielących się krów, gdzie stwierdzano w sposób statystycznie istotny, że większość wycieleń następowała przy tendencji spadkowej ciśnienia atmosferycznego, a malała na początku okresu wzrostowego ciśnienia. Było to spowodowane wywołaniem stresu biometeorologicznego u matek stymulującego zwiększone wydzielanie się kortykoidów (Dvorak, 1978; Akutagawa i in., 2007). Podobny podział zachowań i cyklu rozrodczego na okres godowy przy wysokim lub rosnącym ciśnieniu i okres składania jaj przy ciśnieniu niskim obserwowano u muchówek z rodzaju *Drosophila* (Pellegrino i in., 2013; Dagaeff i in., 2016; Bloch Quazi i in., 2003; Adonyeva i in., 2021) i kurkuli śliwkowej (*Contrachelus nenuphar*) (Leskey i Prokopy, 2003). U tego ostatniego gatunku rozróżnianie zapachów substancji lotnych było wysokie przy wysokim ciśnieniu. Świadczyło to o dojrzewaniu owoców, w których owady te składały jaja, co dawało sygnał do zachowań godowych i kopulacji. Taki sam efekt wpływu wyższego ciśnienia na zapach gleby w kubkach lęgowych mógł wystąpić również u obserwowanych ślimaków, zapoczątkowując ich zachowania godowe.

Podsumowanie

Stwierdzono, że w prawidłowych warunkach hodowlanych, zgodnych z zasadami helikultury, przy stałym fotoperiodzie (18D:6N) i wahaniami temperatury w wąskim przedziale (18–22°C), efektywność składania jaj przez ślimaki z podgatunku ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum*) zależała od długookresowej zmienności ciśnienia atmosferycznego na fermie produkcyjnej. W przeprowadzonych badaniach ślimaki najintensywniej składały złoża jaj przy spadkach ciśnienia do wartości 1015–1020 hPa. Przeprowadzone w tym kierunku badania należałoby kontynuować w kolejnych latach, przy odmiennej dla danego roku sezonowej charakterystyce wahań ciśnienia atmosferycznego, rozszerzając je jednocześnie o obraz histologiczny gonad i badania poziomu hormonów oraz powtarzając w kolejnych kilku latach. Badania takie są szczególnie interesujące naukowo i ważne utylitarnie, gdyż w literaturze przedmiotu brakuje informacji odnoszących się do wyżej omówionych zagadnień dla ślimaków lądowych, a w szczególności do ślimaka szarego (*Cornu aspersum*), którego helikultura ma duże znaczenie gospodarcze w ramach alternatywnej produkcji zwierzęcej.

Piśmiennictwo

- Adonyeva N.V., Menshanov P.N., Gruntenko N. (2021). A link between atmospheric pressure and fertility of *Drosophila* laboratory strains. *Insects*, 12, 947; <https://doi.org/10.3390/insects12100947>. <https://www.mdpi.com/journal/insects>
- Akutagawa O, Nishi H., Isaka K. (2007). Spontaneous delivery is related to barometric pressure. *Arch. Gynecol. Obstet.*, 275 (4): 249–254.
- Ankney P.F. (1984). A note on barometric pressure and behavior in *Drosophila pseudoobscura*. *Behav. Genet.*, 14: 315–317; doi: 10.1007/BF01065549.
- Austin C.J., Guglielmo C.G., Moehring A.J. (2014). A direct test of the effects of changing atmospheric pressure on the mating behavior of *Drosophila melanogaster*. *Evol. Ecol.*, 28: 535–544; doi: 10.1007/s10682-014-9689-8.
- Bloch Qazi M.C., Heifetz Y., Wolfner M.F. (2003). The developments between gametogenesis and fertilization: ovulation and female sperm storage in *Drosophila melanogaster*. *Dev. Biol.*, 256 (2): 195–211.
- Dagaëff A.-C., Pocheville A., Nöbel S., Loyau A., Guillaume I., Danchin E. (2016). *Drosophila* mate copying correlates with atmospheric pressure in a speed learning situation. *Anim. Behav.*, 121: 163–174.
- Dvorak R.A. (1978). A note on the relationship between barometric pressure and calving incidence. *Anim. Reprod. Sci.*, 1 (1): 3–7.
- Jess S., Marks R. J. (1998). Effect of temperature and photoperiod on growth and reproduction of *Helix aspersa* var. *maxima*. *J. Agric. Sci.*, 130: 367–372.
- Leskey T.C., Prokopy R.J. (2003). Influence of barometric pressure on odor discrimination and oviposition by adult plum curculios (*Coleoptera: Curculionidae*). *Eur. J. Entomol.*, 100 (4): 517–520; doi: 10.14411/eje.2003.079.
- Ligaszewski M., Pol P. (2019). Wybrane zagadnienia z dziedziny helikultury. Monografia, Wyd. IZ PIB w Krakowie, 120 ss.
- Ligaszewski M., Łysak A., Mach-Paluszkiewicz Z. (2007). Reproductive performance of *Helix pomatia* (Gastropoda: Pulmonata: *Helicidae*) and survival of its hatchling under farm conditions. *Am. Malacol. Bull.*, 22 (1/2): 1–6.
- Pellegrino A.C., Gomes Villalba Penaflores M.F., Nardi C., Bezner-Kerr W., Guglielmo C.G., Bento J.M., S. McNeil J.N. (2013). Weather forecasting by insects: modified sexual behaviour in response to atmospheric pressure changes. *PLoS One*. 2013 Oct 2;8 (10): e75004; doi: 10.1371/journal.pone.0075004. eCollection 2013.

Zatwierdzono do druku: 12 VII 2022

Maciej Ligaszewski

REPRODUCTION OF THE SMALL GRAY SNAIL (*CORNU ASPERSUM ASPERSUM* SYNONYM *HELIX ASPERSA ASPERSA*) CONDUCTED IN AN EXPERIMENTAL BREEDING FARM UNDER CHANGING ATMOSPHERIC PRESSURE CONDITIONS

SUMMARY

The aim of the research was to determine the possible impact of long-term fluctuations in atmospheric pressure in the period March to May 2022 on the reproductive efficiency of the small gray snail (*Cornu aspersum aspersum*) at the experimental and production farm of the National Research Institute of Animal Production in Balice,

under stable photoperiod and air temperature in the breeding facility. The observations were conducted with 1000 breeding snails for 73 days after they emerged from winter torpor. The observation period was based on proper period and phase of reproduction initiating the production cycle on the commercial farms of this species. At the start of the observations, 20 hatching cups with proper soil substrate were placed in breeding boxes while noting the dates on which snails dug into the soil and the dates when they left the cups after laying eggs. Atmospheric pressure values were noted four times a day based on reliable Internet data from the level of the Balice Airport. Seventy-three days of observation showed that 70% of the period when snails dug intensively into the ground and laid eggs, was on days in which atmospheric pressure ranged from 1015 to 1020 hPa. In the 2022 season, there were only 30% of such dates in relation to the entire observation period. During the periods of increased atmospheric pressure (1022–1043 hPa), breeding behaviour generally intensified in terms of mating. When atmospheric pressure declined (1015–1020 hPa), snails dug more intensively into hatching cups and laid eggs.

Key words: gray snail, *Cornu aspersum*, farm production, reproductive efficiency, atmospheric pressure